



ผลการจัดการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้กระบวนการคิดเชิงออกแบบร่วมกับการเขียน
โปรแกรมเชิงจินตภาพส่งผลต่อความคิดสร้างสรรค์ในการพัฒนานวัตกรรมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา

ตอนปลาย

โดย

นางสาวนฤมล มีมุข



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา แผนก ก แบบ ก 2 ระดับปริญญามหาบัณฑิต

ภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษา

มหาวิทยาลัยศิลปากร

ปีการศึกษา 2565

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยศิลปากร

ผลการจัดการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้กระบวนการคิดเชิงออกแบบร่วมกับการ
เขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพส่งผลต่อความคิดสร้างสรรค์ในการพัฒนานวัตกรรมของ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา แผนก ก แบบ ก 2 ระดับปริญญาโทมหาบัณฑิต
ภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษา
มหาวิทยาลัยศิลปากร
ปีการศึกษา 2565
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยศิลปากร

EFFECTS OF BLENDED LEARNING BY USING DESIGN THINKING PROCESS IN
VISUAL PROGRAMMING TO ENHANCE CREATIVITY IN INNOVATION
DEVELOPMENT OF HIGH SCHOOL STUDENTS



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

หัวข้อ	ผลการจัดการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้กระบวนการคิด เชิงออกแบบร่วมกับการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพส่งผลต่อ ความคิดสร้างสรรค์ในการพัฒนานวัตกรรมของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาตอนปลาย
โดย	นางสาวนฤมล มีมุข
สาขาวิชา	เทคโนโลยีการศึกษา แผนก ก แบบ ก 2 ระดับปริญญาโทมหาบัณฑิต
อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก	รองศาสตราจารย์ ดร. อนิรุทธ์ สติมัน
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	ดร. วรวุฒิ มั่นสุขผล

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร ได้รับพิจารณาอนุมัติให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต

..... คณบดีคณะศึกษาศาสตร์
(รองศาสตราจารย์ ดร. จุไรรัตน์ นันทานิช)

พิจารณาเห็นชอบโดย
..... ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร. เอกนถน บางท่าไม้)
..... อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก
(รองศาสตราจารย์ ดร. อนิรุทธ์ สติมัน)
..... อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม
(ดร. วรวุฒิ มั่นสุขผล)

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

620620131 : เทคโนโลยีการศึกษา แผน ก แบบ ก 2 ระดับปริญญาโท

คำสำคัญ : การเรียนการสอนแบบผสมผสาน, กระบวนการคิดเชิงออกแบบ, การเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพ

นางสาว นฤมล มีมุข: ผลการจัดการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้กระบวนการคิดเชิงออกแบบ ร่วมกับการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพส่งผลต่อความคิดสร้างสรรค์ในการพัฒนานวัตกรรมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก : รองศาสตราจารย์ ดร. อนิรุทธิ์ สติมัน

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้กระบวนการคิดเชิงออกแบบร่วมกับการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพส่งผลต่อความคิดสร้างสรรค์ในการพัฒนานวัตกรรมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย 2) เพื่อศึกษาผลการสร้างนวัตกรรมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่เรียนด้วยการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้กระบวนการคิดเชิงออกแบบร่วมกับการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพ 3) เพื่อศึกษาความสามารถในการคิดสร้างสรรค์การสร้างนวัตกรรมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่เรียนด้วยการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้กระบวนการคิดเชิงออกแบบร่วมกับการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพ 4) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่เรียนด้วยการเรียนแบบผสมผสานด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบร่วมกับการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนกาญจนาภิเษกวิทยาลัย สุพรรณบุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 36 คน โดยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster random Sampling)

โดยเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย 1) แบบสำรวจสภาพความต้องการการเรียน 2) แบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง 3) รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 4) เว็บไซต์การจัดการเรียนการสอนออนไลน์ 5) แบบประเมินผลงานนวัตกรรม 6) แบบประเมินความคิดสร้างสรรค์ 7) แบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียน

ผลวิจัยพบว่า 1) ผลการพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้กระบวนการคิดเชิงออกแบบร่วมกับการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพ ภาพรวมอยู่ในระดับดี ($x=4.24$, S.D. = 0.61) 2) ผลการศึกษาผลการสร้างนวัตกรรมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่เรียนด้วยการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้กระบวนการคิดเชิงออกแบบร่วมกับการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพ อยู่ในระดับดี ($x=3.25$, S.D. = 0.56) 3) ผลการศึกษาความสามารถในการคิดสร้างสรรค์การสร้างนวัตกรรมของนักเรียน อยู่ในระดับดี ($x=3.20$, S.D. = 0.50) 4) ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่เรียนด้วยการเรียนแบบผสมผสานด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบร่วมกับการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพ อยู่ในระดับมากที่สุด ($x=4.54$, S.D. = 0.55)

620620131 : Major EDUCATIONAL TECHNOLOGY

Keyword : Blended teaching, Design thinking process, Visual programming

MISS Narumon MEEMOOK : EFFECTS OF BLENDED LEARNING BY USING DESIGN THINKING PROCESS IN VISUAL PROGRAMMING TO ENHANCE CREATIVITY IN INNOVATION DEVELOPMENT OF HIGH SCHOOL STUDENTS Thesis advisor : Associate Professor Anirut Satiman, Ph.D.

The purposes of this research were 1) to develop blended learning activities by using a design thinking process combined with visual programming to enhance creative thinking in high school students, resulting in innovative development 2) to study the outcome of innovation created by high school students who learned through blended teaching, using both design thinking process and visual programming 3) to develop the creativity and innovation skills of high school students in a blended learning environment, the teaching process integrates design thinking with visual programming 4) To study the satisfaction of high school students who learn through a blended learning approach that combines design thinking with visual programming. The participants consisted of 36 students in grade 5 students are in the 2nd semester of the academic year 2022, and they were selected by Cluster random Sampling.

The instrument were 1) Conduct a survey on learning needs 2) Structured interview format 3) The format of learning activities organization 4) Online Learning Management Website 5) Innovation Performance Evaluation Form 6) Creative thinking assessment form 7) Satisfaction assessment

The results revealed that 1) The result of developing blended learning activities using the design thinking process combined with visual programming was in good level ($\bar{x}=4.24$, S.D. = 0.61) 2) The results of a study on the innovation creation of high school students who learned through a blended learning approach using a combination of design thinking and visual programming was in good level ($\bar{x}=3.25$, S.D. = 0.56) 3) The study results of students abilities in creative thinking and innovation creation was in good level ($\bar{x}=3.20$, S.D. = 0.50) 4) Results of a study of satisfaction of high school students studying by blended learning with design thinking visual programming were at the highest level ($\bar{x}=4.54$, S.D. = 0.55)

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงด้วยความกรุณาอย่างยิ่งของรองศาสตราจารย์ ดร.อนิรุทธิ์ สติมัน อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ผู้เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาที่ท่านได้เสียสละเวลาอันมีค่ายิ่งกรุณาให้คำแนะนำ ตลอดจนได้ตรวจสอบและแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ อันเป็นประโยชน์ในการจัดทำด้วยความเอาใจใส่เป็นอย่างดี อีกทั้งยังสนับสนุนให้ผู้วิจัยสามารถดำเนินการวิจัยตั้งแต่เริ่มต้นจนกระทั่งสำเร็จลุล่วง ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ณ ที่นี้

ขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.เอกนถน บางท่าไม้ ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ รองศาสตราจารย์ ดร.สุรพล บุญลือ ผู้ทรงคุณวุฒิ อาจารย์ดร.วรวิมล มั่นสุขผล ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วมที่ให้คำแนะนำเพื่อให้วิทยานิพนธ์เล่มนี้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น และได้รับความเอาใจใส่เป็นอย่างดี เป็นกำลังใจในการทำวิทยานิพนธ์นี้ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ณ ที่นี้

ขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์ สาขาเทคโนโลยีการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยศิลปากรทุกท่านที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้และประสบการณ์อันดี รวมทั้งให้ความเมตตาแก่ผู้วิจัย ขอขอบพระคุณรวมถึงผู้เชี่ยวชาญในการตรวจเครื่องมือทุกท่าน (ตั้งรายชื่อในภาคผนวก...) ที่กรุณาตรวจสอบและแก้ไขเครื่องมือในการวิจัย สำหรับทำวิทยานิพนธ์ให้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น เจ้าของหนังสือ วารสาร เอกสาร และวิทยานิพนธ์ทุกเล่ม ขอขอบคุณพี่ เพื่อน น้อง ในสาขาเทคโนโลยีการศึกษา ทุกคนที่ให้กำลังใจเสมอมา

ขอกราบขอบพระคุณผู้อำนวยการโรงเรียนกาญจนาภิเษกวิทยาลัย สุพรรณบุรี ตลอดจนคณะครูกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (คอมพิวเตอร์) ที่ให้ความช่วยเหลือ อำนวยความสะดวกตลอดระยะเวลาการทดลอง ขอขอบใจนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ปีการศึกษา 2565 ทุกคน ที่ให้ความร่วมมือในการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลทำวิทยานิพนธ์เป็นอย่างดี

สุดท้ายนี้ขอขอบพระคุณคุณพ่อ คุณแม่ ครอบครัวมีมุข ผู้มีพระคุณคอยส่งเสริมด้านการศึกษาที่ถือได้ว่าเป็นสมบัติอันล้ำค่าที่จะก่อให้เกิดประโยชน์ต่อตนเองและผู้อื่นได้ในปัจจุบันและอนาคต สนับสนุนและให้กำลังใจเสมอมา ผลักดันให้ประสบความสำเร็จ อีกทั้งผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่า วิทยานิพนธ์ฉบับนี้จะเป็ประโยชน์ต่อการศึกษาในอนาคตต่อไป

นางสาว นฤมล มีมุข

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ฐ
สารบัญภาพ	ถ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	4
สมมุติฐานในการวิจัย.....	5
ขอบเขตของการวิจัย	5
กรอบแนวคิด	6
คำนิยามศัพท์เฉพาะ	8
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	9
บทที่ 2 เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	10
1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ปรับปรุง 2560) : กลุ่มสาระ การเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	12
1.1 เป้าหมายของสาระเทคโนโลยี (การออกแบบและเทคโนโลยี)	12
1.2 สาระการเรียนรู้ของสาระเทคโนโลยี (การออกแบบและเทคโนโลยี)	12
1.3 มาตรฐานการเรียนรู้.....	13
1.4 คุณภาพผู้เรียน.....	13

1.5	ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง	13
1.6	ทักษะสำคัญของสาระเทคโนโลยี (การออกแบบและเทคโนโลยี)	14
1.7	การวัดและประเมินผลการเรียนรู้.....	15
2.	การเรียนรู้การสอนแบบผสมผสาน (Blended Learning).....	20
2.1	ความหมายของการสอนแบบผสมผสาน.....	20
2.2	รูปแบบการจัดการเรียนการสอนแบบผสมผสาน	21
2.3	องค์ประกอบของการเรียนแบบผสมผสาน	22
2.4	ขั้นตอนการออกแบบการเรียนการสอน	24
2.5	ระดับและสัดส่วนของการผสมผสานระหว่างการเรียนการสอนแบบออนไลน์และการ เรียนการสอนในชั้นเรียนแบบปกติ	29
2.6	ข้อดี – ข้อจำกัดของการเรียนแบบผสมผสาน	35
3.	กระบวนการคิดเชิงออกแบบ	36
3.1	กระบวนการคิดเชิงออกแบบ (Design Thinking)	36
3.2	ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการคิดเชิงออกแบบ	37
3.3	การพัฒนาความคิดเชิงออกแบบ.....	43
3.4	รูปแบบการสอนที่สอดคล้องกับการคิดเชิงออกแบบ.....	44
3.5	การประเมินความคิดเชิงการออกแบบ.....	45
4.	การเขียนโปรแกรม	47
4.1	ความหมายของการเขียนโปรแกรมพื้นฐาน	47
4.2	การเขียนโปรแกรมภาษาคอมพิวเตอร์.....	51
4.3	พัฒนาการของการเขียนโปรแกรม	53
4.4	โปรแกรมเชิงจินตภาพ	60
4.5	เครื่องมือที่ใช้ในการสอนเชิงจินตภาพ	63

5. การพัฒนานวัตกรรม.....	79
5.1 ความหมายของนวัตกรรม	79
5.2 ประเภทของนวัตกรรมทางการศึกษา	80
5.3 การพัฒนานวัตกรรมทางการศึกษา	83
5.4 องค์ประกอบของนวัตกรรม	87
5.5 การประเมินนวัตกรรม	89
6. ความคิดสร้างสรรค์	91
6.1 ความหมายของความคิดสร้างสรรค์	91
6.2 ทฤษฎีความคิดสร้างสรรค์.....	93
6.3 องค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์	96
6.4 ระดับของความคิดสร้างสรรค์.....	100
6.5 กระบวนการความคิดสร้างสรรค์	101
6.6 การวัดความคิดสร้างสรรค์	103
6.7 การประเมินความคิดสร้างสรรค์และเกณฑ์การตรวจให้คะแนนความคิดสร้างสรรค์	107
7. วิจัยที่เกี่ยวข้อง	108
7.1 วิจัยที่เกี่ยวข้องในประเทศ	108
7.2 วิจัยที่เกี่ยวข้องต่างประเทศ	114
บทที่ 3	120
1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	120
2. แบบแผนการวิจัย	120
3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	121
4. การสร้างและพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	121

4.1 แบบสำรวจสภาพความต้องการการเรียนรู้แบบผสมผสานโดยใช้กระบวนการคิดเชิง ออกแบบร่วมกับการเขียน โปรแกรมเชิงจินตภาพ รายวิชาการออกแบบและ เทคโนโลยี.....	121
4.2 แบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้างสำหรับผู้เชี่ยวชาญ.....	123
4.3 รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบ ร่วมกับการเขียน โปรแกรมเชิงจินตภาพ วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี (แผนการ จัดการเรียนรู้)	125
4.4 เว็บไซต์สำหรับการจัดการเรียนการสอนออนไลน์วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี..	134
4.5 แบบประเมินผลงานนวัตกรรมของนักเรียนที่เรียนด้วยการเรียนการสอนแบบผสมผสาน โดยใช้กระบวนการคิดเชิงออกแบบร่วมกับการเขียน โปรแกรมเชิงจินตภาพ วิชา ออกแบบและเทคโนโลยี	140
4.6 แบบประเมินความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนที่เรียนด้วยการเรียนการสอนแบบ ผสมผสานโดยใช้กระบวนการคิดเชิงออกแบบร่วมกับการเขียน โปรแกรมเชิงจินต ภาพ วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี.....	143
4.7 แบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนด้วยการเรียนการสอนแบบผสมผสาน โดยใช้กระบวนการคิดเชิงออกแบบร่วมกับการเขียน โปรแกรมเชิงจินตภาพ วิชาการ ออกแบบและเทคโนโลยี	147
5. วิธีดำเนินการวิจัยและการเก็บรวบรวมข้อมูล	149
6. การวิเคราะห์ข้อมูล	151
7. สถิติพื้นฐานในการวิเคราะห์.....	151
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	153
ตอนที่ 1 ผลการพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้กระบวนการคิดเชิง ออกแบบร่วมกับการเขียน โปรแกรมเชิงจินตภาพส่งผลต่อความคิดสร้างสรรค์ในการพัฒนา นวัตกรรมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย	154

ตอนที่ 2 ผลการศึกษาการสร้างนวัตกรรมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่เรียนด้วยการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้กระบวนการคิดเชิงออกแบบร่วมกับการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพ วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี	167
ตอนที่ 3 ผลการศึกษาความสามารถในการคิดสร้างสรรค์การสร้างนวัตกรรมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่เรียนด้วยการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้กระบวนการคิดเชิงออกแบบร่วมกับการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพ วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี ..	169
ตอนที่ 4 ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่เรียนด้วยการเรียนแบบผสมผสานด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบร่วมกับการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพ วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี	171
บทที่ 5 สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	179
วัตถุประสงค์การวิจัย	179
สมมุติฐานในการวิจัย	179
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	180
ตัวแปรที่ศึกษา	180
เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย	181
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	181
วิธีดำเนินการวิจัย	182
การวิเคราะห์ข้อมูล	183
สรุปผลการวิจัย	184
อภิปรายผล	185
ข้อเสนอแนะ	189
ภาคผนวก	191
ภาคผนวก ก รายนามผู้เชี่ยวชาญ	192
ภาคผนวก ข เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	196
ภาคผนวก ค การตรวจคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	223

ภาคผนวก ง ผลการศึกษาเรียนด้วยการเรียนแบบผสมผสานด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบ
 ร่วมกับการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพ239

ภาคผนวก จ263

รายการอ้างอิง290

ประวัติผู้เขียน298



สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 1 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้.....	13
ตารางที่ 2 มาตรฐาน ว 4.1	18
ตารางที่ 3 มาตรฐาน ว 4.2	19
ตารางที่ 4 การสังเคราะห์องค์ประกอบของการเรียนการสอนแบบผสมผสานได้ตามตารางดังต่อไปนี้	24
ตารางที่ 5 องค์ประกอบของการออกแบบการเรียนการสอนบนเว็บแบบผสมผสานขั้นการพัฒนา	25
ตารางที่ 6 การสังเคราะห์ขั้นตอนการออกแบบการเรียนการสอน.....	28
ตารางที่ 7 สัดส่วนการจัดการเรียนการนำเสนอเนื้อหาและประเภทการเรียนการสอน.....	30
ตารางที่ 8 การจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานแนวตั้ง	32
ตารางที่ 9 การเรียนรู้แบบผสมผสานแนวนอน สัดส่วน 50:50	33
ตารางที่ 10 ระดับการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน.....	34
ตารางที่ 11 การสังเคราะห์ทฤษฎี และ Model ที่เกี่ยวข้องกับ Design Thinking.....	42
ตารางที่ 12 การวิเคราะห์ของโปรแกรมเชิงจินตภาพ.....	77
ตารางที่ 13 การสังเคราะห์ขั้นตอนการพัฒนานวัตกรรมทางการศึกษา.....	86
ตารางที่ 14 การวิเคราะห์องค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์	99
ตารางที่ 15 แบบแผนการทดลอง	120
ตารางที่ 16 กิจกรรมการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบร่วมกับการเขียน โปรแกรมเชิงจินตภาพ	129
ตารางที่ 17 เกณฑ์การให้คะแนนแบบประเมินความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอน ปลายที่เรียนด้วยการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้กระบวนการคิดเชิงออกแบบร่วมกับการ เขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพ วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี	144

ตารางที่ 18 สรุปผลการแบบสำรวจสภาพความต้องการเรียนแบบผสมผสาน	154
ตารางที่ 19 ประเด็นและผลการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา.....	157
ตารางที่ 20 ประเด็นและผลการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญด้านออกแบบ	159
ตารางที่ 21 ตารางแสดงผลการวิเคราะห์การประเมินกิจกรรมการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้ กระบวนการคิดเชิงออกแบบร่วมกับการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพที่มีผลต่อการสร้างนวัตกรรมและ ความคิดสร้างสรรค์.....	164
ตารางที่ 22 คะแนนผลงานนวัตกรรมของนักเรียนแบ่งเป็นกลุ่ม	167
ตารางที่ 23 การสร้างนวัตกรรมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่เรียนด้วยการเรียนการสอน แบบผสมผสานโดยใช้กระบวนการคิดเชิงออกแบบร่วมกับการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพ วิชาการ ออกแบบและเทคโนโลยี (N=36).....	168
ตารางที่ 24 คะแนนความสามารถในการคิดสร้างสรรค์การสร้างนวัตกรรมของนักเรียนแบ่งเป็นกลุ่ม	170
ตารางที่ 25 ตารางแสดงผลการวิเคราะห์การประเมินการคิดสร้างสรรค์การสร้างนวัตกรรมของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่เรียนด้วยการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้กระบวนการคิด เชิงออกแบบร่วมกับการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพ วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี (N=36)...	171
ตารางที่ 26 ผลเฉลี่ยรวมแต่ละด้านของการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย (N=36).....	172
ตารางที่ 27 ตารางผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนด้วยการเรียนการสอนแบบ ผสมผสานด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบร่วมกับการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพ วิชาการออกแบบ และเทคโนโลยีด้านเนื้อหา	173
ตารางที่ 28 ตารางผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนด้วยการเรียนการสอนแบบ ผสมผสานด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบร่วมกับการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพ วิชาการออกแบบ และเทคโนโลยี ด้านกิจกรรมการเรียนการสอน	174
ตารางที่ 29 ตารางผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนด้วยการเรียนการสอนแบบ ผสมผสานด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบร่วมกับการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพ วิชาการออกแบบ และเทคโนโลยี ด้านกระบวนการเรียนการสอนแบบผสมผสาน	175

ตารางที่ 30 ตารางผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนด้วยการเรียนการสอนแบบผสมผสานด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบร่วมกับการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพ วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี ด้านกิจกรรมการเรียนการสอนเชิงการคิดเชิงออกแบบ	176
ตารางที่ 31 ตารางผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนด้วยการเรียนการสอนแบบผสมผสานด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบร่วมกับการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพ วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี ด้านการใช้เว็บไซต์เพื่อการศึกษา	177
ตารางที่ 32 ตารางผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนด้วยการเรียนการสอนแบบผสมผสานด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบร่วมกับการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพ วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี ด้านการประเมินผล	178
ตารางที่ 33 ผลการวิเคราะห์ค่าความสอดคล้องของแบบสอบถามความต้องการการเรียนแบบผสมผสานโดยใช้กระบวนการคิดเชิงออกแบบร่วมกับการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพ วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี	224
ตารางที่ 34 ผลการวิเคราะห์หาดัชนีความสอดคล้องแบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้างสำหรับผู้เชี่ยวชาญ (ด้านเนื้อหา).....	228
ตารางที่ 35 ผลการวิเคราะห์ค่าความสอดคล้อง เว็บไซต์สำหรับการจัดการเรียนการสอนออนไลน์ วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี (ด้านเนื้อหา).....	231
ตารางที่ 36 แบบประเมินรูปแบบกิจกรรมการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบร่วมกับการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพ วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี (แผนการจัดการเรียนรู้).....	232
ตารางที่ 37 ผลการประเมินเว็บไซต์สำหรับการจัดการเรียนการสอนออนไลน์ วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี (ด้านเนื้อหา) โดยผู้เชี่ยวชาญ	233
ตารางที่ 38 ผลการวิเคราะห์ค่าความสอดคล้อง เว็บไซต์สำหรับการจัดการเรียนการสอนออนไลน์ วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี (ด้านการออกแบบ).....	234
ตารางที่ 39 ผลการวิเคราะห์ค่าความสอดคล้องแบบประเมินผลงานนวัตกรรมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่เรียนด้วยการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้กระบวนการคิดเชิงออกแบบร่วมกับการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพ วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี	235

ตารางที่ 40 ผลการวิเคราะห์ค่าความสอดคล้องของแบบประเมินความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่เรียนด้วยการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้กระบวนการคิดเชิง	
ออกแบบร่วมกับการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพ วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี	235
ตารางที่ 41 ผลการวิเคราะห์ค่าความสอดคล้องแบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่เรียนด้วยการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้กระบวนการคิดเชิง	
ออกแบบร่วมกับการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพ วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี	236
ตารางที่ 42 แสดงจำนวนและร้อยละของกลุ่มตัวอย่าง จำแนกตามเพศ (N=36).....	240
ตารางที่ 43 แสดงจำนวนและร้อยละของกลุ่มตัวอย่าง จำแนกตามผลการเรียน/เกรดเฉลี่ยสะสม (N=36).....	240
ตารางที่ 44 แสดงจำนวนและร้อยละของกลุ่มตัวอย่าง จำแนกตามการมีคอมพิวเตอร์ส่วนตัว (N=36)	240
.....	240
ตารางที่ 45 แสดงจำนวนและร้อยละของกลุ่มตัวอย่าง จำแนกตามใช้คอมพิวเตอร์เฉลี่ยวันละกี่ชั่วโมง	241
.....	241
ตารางที่ 46 จำนวนและร้อยละของกลุ่มตัวอย่าง จำแนกตามวัตถุประสงค์การใช้คอมพิวเตอร์ของท่านเพื่อสิ่งใด (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ) (N=36)	241
ตารางที่ 47 แสดงจำนวนและร้อยละของกลุ่มตัวอย่างต้องการการเรียนการสอนรูปแบบใด (N=36)	242
.....	242
ตารางที่ 48 แสดงจำนวนและร้อยละของกลุ่มตัวอย่าง นักเรียนมีความรู้ในการเขียนโปรแกรมมาก่อนหรือไม่ (N=36).....	243
ตารางที่ 49 แสดงจำนวนและร้อยละของกลุ่มตัวอย่าง เว็บไซต์สำหรับเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพ (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ) (N=36).....	244
ตารางที่ 50 แสดงจำนวนและร้อยละ นักเรียนเห็นด้วยหรือไม่ที่ใช้การเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพเพื่อพัฒนานวัตกรรมและความคิดสร้างสรรค์ (N=36).....	244
ตารางที่ 51 แสดงจำนวนและร้อยละ นักเรียนต้องการเน้นทักษะด้านใดของการเรียนแบบผสมผสานโดยใช้กระบวนการคิดเชิงออกแบบร่วมกับการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพ วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ) (N=36).....	244

ตารางที่ 52 แสดงจำนวนและร้อยละ ข้อดีของการใช้เว็บไซต์เพื่อการศึกษา (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ) (N=36).....	245
ตารางที่ 53 แสดงจำนวนและร้อยละ นักเรียนต้องการเว็บไซต์เพื่อการศึกษาเรื่องการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพวิชาการออกแบบและเทคโนโลยี ให้มีลักษณะใด (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ) (N=36).	246
ตารางที่ 54 แสดงจำนวนและร้อยละ นักเรียนต้องการให้เว็บไซต์เพื่อการศึกษาที่มีสื่อมัลติมีเดียมีอะไรบ้าง (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ) (N=36).....	247
ตารางที่ 55 แสดงจำนวนและร้อยละ ลักษณะภาพประกอบในเว็บไซต์เพื่อการศึกษาเรื่องการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพวิชาการออกแบบและเทคโนโลยี นักเรียนต้องการแบบใด (N=36)	247
ตารางที่ 56 ผลประเมินรูปแบบกิจกรรมการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบ ร่วมกับการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพ วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี (แผนการจัดการเรียนรู้)	252
ตารางที่ 57 ผลการประเมินเว็บไซต์สำหรับการจัดการเรียนการสอนออนไลน์วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี (ด้านเนื้อหา) โดยผู้เชี่ยวชาญ	253
ตารางที่ 58 ผลประเมินเว็บไซต์สำหรับการจัดการเรียนการสอนออนไลน์วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี (ด้านการออกแบบ) โดยผู้เชี่ยวชาญ	254
ตารางที่ 59 ผลประเมินการสร้างนวัตกรรมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่เรียนด้วยการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้กระบวนการคิดเชิงออกแบบ ร่วมกับการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพ วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี.....	255
ตารางที่ 60 ผลประเมินการสร้างนวัตกรรมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่เรียนด้วยการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้กระบวนการคิดเชิงออกแบบ ร่วมกับการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพ วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี (แบ่งตามกลุ่ม).....	255
ตารางที่ 61 ผลประเมินการคิดสร้างสรรค์การสร้างนวัตกรรมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่เรียนด้วยการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้กระบวนการคิดเชิงออกแบบ ร่วมกับการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพ วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี	257
ตารางที่ 62 ผลประเมินการคิดสร้างสรรค์การสร้างนวัตกรรมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่เรียนด้วยการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้กระบวนการคิดเชิงออกแบบ ร่วมกับการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพ วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี (แบ่งตามกลุ่ม)	258

ตารางที่ 63 ผลเฉลี่ยรวมแต่ละด้านของการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย259

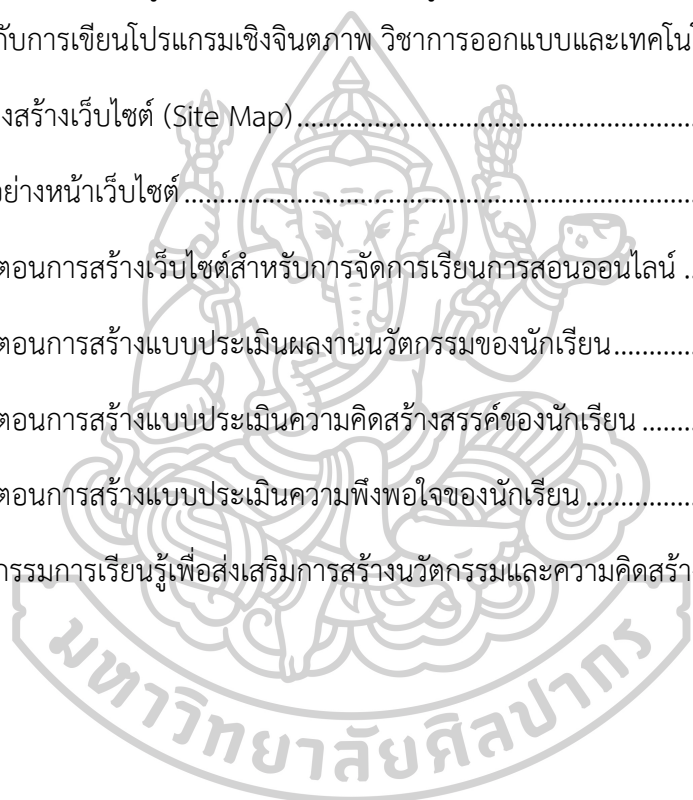
ตารางที่ 64 ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่เรียนด้วยการเรียนแบบผสมผสานด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบร่วมกับการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพ วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี260



สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย.....	7
ภาพที่ 2 Design Thinking ของ d.school มหาวิทยาลัย Stanford	37
ภาพที่ 3 โมเดลของ The Double Diamond Design Process,UK Design Council	39
ภาพที่ 4 ขั้นตอนการพัฒนาทักษะการคิดจาก Novice ไปสู่ Expert	44
ภาพที่ 5 หน้าจอหลักของชุดพัฒนาโปรแกรมด้วย Blockly.....	64
ภาพที่ 6 หน้าจอหลักของโปรแกรม Micro bit	65
ภาพที่ 7 แสดงไฟLEDของบอร์ด.....	66
ภาพที่ 8 การใช้ Buttonบนบอร์ด	66
ภาพที่ 9 การใช้ Pin บนบอร์ด.....	67
ภาพที่ 10 เซ็นเซอร์วัดแสงบนบอร์ด.....	67
ภาพที่ 11 วัดอุณหภูมิบนบอร์ด.....	68
ภาพที่ 12 เซ็นเซอร์เข็มทิศบนบอร์ด.....	68
ภาพที่ 13 เซ็นเซอร์วัดความเร่งบนบอร์ด.....	69
ภาพที่ 14 คลื่นวิทยุในการสื่อสารระหว่างบอร์ด.....	69
ภาพที่ 15 บลูทูทบนบอร์ด.....	70
ภาพที่ 16 แอปพลิเคชันทางสมาร์ทโฟน บนระบบปฏิบัติการ Android	71
ภาพที่ 17 แอปพลิเคชันทางสมาร์ทโฟน บนระบบปฏิบัติการ iOS.....	71
ภาพที่ 18 MakeCode for micro:bit ใน Microsoft Store.....	72
ภาพที่ 19 หน้าต่างสำหรับการเขียนโปรแกรม Scratch	73
ภาพที่ 20 หน้าต่างสำหรับเขียนโปรแกรมภาษา.....	74

ภาพที่ 21 การเรียกใช้คำสั่ง	74
ภาพที่ 22 หน้าจอ MIT App Inventor.....	75
ภาพที่ 23 แบบจำลองโครงสร้างทางสมองตามทฤษฎีโครงสร้างทางสมองของกิลฟอร์ด	94
ภาพที่ 24 ขั้นตอนการสร้างแบบสำรวจสภาพความต้องการการเรียนรู้แบบผสมผสาน	123
ภาพที่ 25 ขั้นตอนการสร้างแบบสัมภาษณ์ด้านเนื้อหาและด้านการจัดการเรียนการสอน.....	125
ภาพที่ 26 ขั้นตอนการสร้างรูปแบบกิจกรรมการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยกระบวนการคิดเชิง ออกแบบร่วมกับการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพ วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี	132
ภาพที่ 27 โครงสร้างเว็บไซต์ (Site Map).....	135
ภาพที่ 28 ตัวอย่างหน้าเว็บไซต์.....	137
ภาพที่ 29 ขั้นตอนการสร้างเว็บไซต์สำหรับการจัดการเรียนการสอนออนไลน์	139
ภาพที่ 30 ขั้นตอนการสร้างแบบประเมินผลงานนวัตกรรมของนักเรียน.....	142
ภาพที่ 31 ขั้นตอนการสร้างแบบประเมินความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน	146
ภาพที่ 32 ขั้นตอนการสร้างแบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียน	149
ภาพที่ 33 กิจกรรมการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการสร้างนวัตกรรมและความคิดสร้างสรรค์	164



บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

เทคโนโลยีเข้ามามีบทบาทต่อการดำรงชีวิตมนุษย์เป็นอย่างมากทั้งในด้านธุรกิจการค้า อุตสาหกรรมรวมถึงการศึกษาที่ให้ความสำคัญต่อการใช้เทคโนโลยีและนำเทคโนโลยีมาประยุกต์ใช้ในด้าน การจัดการบริหารหรือการจัดการเรียนการสอนและด้านอื่น ๆ รวมถึงการพัฒนาประเทศไทยมี ทิศทางนโยบายการพัฒนากำลังคนของประเทศ พ.ศ. 2563-2567 มีแนวทางในการพัฒนา กำลังคน เพื่อรองรับการพัฒนาอุตสาหกรรม New S-curve ในกรอบระยะเวลา 5 ปี มี 5 แนวทาง ได้แก่ 1) สร้างระบบผลิตและพัฒนา กำลังคนให้มีคุณภาพ 2) ผลิตกำลังคนระดับสูงรองรับ EEC 3) ส่งเสริม การเรียนรู้ตลอดชีวิตและการสร้างทักษะเพื่ออนาคต 4) ส่งเสริมปัญญาประดิษฐ์เป็นฐานขับเคลื่อน ประเทศในอนาคต 5) ปฏิรูประบบการอุดมศึกษาของประเทศไทย โดยการส่งเสริมปัญญาประดิษฐ์ เป็นฐานขับเคลื่อนประเทศ ไม่ว่าจะ มีแนวทางดำเนินงานเรื่องสร้างความเข้าใจและทักษะพื้นฐาน ให้แก่เด็กและเยาวชนด้านปัญญาประดิษฐ์โดยผ่านหลักสูตรการศึกษาในระบบ หรือกิจกรรมการ เรียนรู้ นอกห้องเรียน เช่น การทำโครงงาน การประกวดแข่งขัน นิทรรศการ เป็นต้น พัฒนาทักษะ ด้านเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ให้กับบุคลากรวัยทำงาน สร้างความสามารถให้กับผู้ประกอบการด้วย เทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ (กระทรวงอุดมศึกษาวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม, 2562) ซึ่งเป็นจุดเริ่มต้นของการพัฒนา ศักยภาพของคนให้มีความรู้ ความพร้อมเพื่อรองรับต่อการ ปรับเปลี่ยนที่ดียิ่งขึ้นกว่าเดิม รวมถึงการสร้างสมรรถนะต่าง ๆ ที่จะนำไปสู่การเติบโตไปเป็นพลเมือง ดิจิทัลที่ได้อย่างมีภูมิคุ้มกันทุกด้านด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการคิดตามที่กำหนดใน ความจำเป็นของแผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2560 – 2579 ว่าความท้าทายที่เป็นพลวัตของโลก ศตวรรษที่ 21 ทั้งในส่วนที่เป็นแรงกดดันภายนอก ได้แก่ การเปลี่ยนแปลงของบริบทเศรษฐกิจและ สังคมโลก อันเนื่องจากการปฏิวัติดิจิทัล (Digital Revolution) การเปลี่ยนแปลงสู่อุตสาหกรรม 4.0 (The Fourth Industrial Revolution) (ทิพย์กาญจนาจรินทร์, 2563)

ปัจจุบันทั่วโลกมีการเปลี่ยนแปลงไปอย่างรวดเร็วของโลกดิจิทัล และให้ความสำคัญกับการ เรียนภาษาคอมพิวเตอร์ (Coding) เพราะการเรียนรู้ดังกล่าวจะช่วยกระตุ้นกระบวนการคิด เช่น การ คิดเชิงคำนวณ การคิดวิเคราะห์ แก้ปัญหาเป็นขั้นตอนและเป็นระบบ ภาษาคอมพิวเตอร์ (Coding) นอกจากจะ ช่วยกระตุ้นกระบวนการคิด เช่น การคิดเชิงคำนวณ การคิดวิเคราะห์ แก้ปัญหาเป็น ขั้นตอนและเป็นระบบในขั้นสูงสามารถเขียนโค้ดหรือเขียนชุดคำสั่งเป็นภาษาคอมพิวเตอร์เพื่อสั่งงาน คอมพิวเตอร์ได้ และสามารถบูรณาการร่วมกับวิชาอื่นจนสามารถสร้างสรรค์โปรแกรม แอปพลิเคชัน ต่าง ๆ ที่เป็นนวัตกรรม สร้างรายได้ให้กับตนเอง และช่วยให้ประเทศพัฒนาขีดความสามารถในการ

แข่งขันด้านอุตสาหกรรมดิจิทัลในระยะยาว เกิดการพัฒนามูลค่าเพิ่มทางเศรษฐกิจด้วยฐานความรู้ ด้านวิจัยและนวัตกรรมในอนาคต ตามยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี

เพื่อให้มีความสอดคล้องกับยุทธศาสตร์ชาติ กระทรวงศึกษาธิการจึงได้มีการกำหนดวิชาใหม่ ขึ้นมาที่มีชื่อว่า “วิทยาการคำนวณ (Computing Science)” ในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้น พื้นฐาน พ.ศ.2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) ประกาศให้หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สาระเทคโนโลยี (การออกแบบและเทคโนโลยี) ย้ายมาอยู่ในกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ และเป็นวิชา บังคับที่เด็กต้องเรียนตั้งแต่ระดับมัธยมศึกษาตอนต้นจนถึงระดับมัธยมศึกษาตอนปลายและเริ่มใช้ในปี การศึกษา 2561 โดยจุดประสงค์ของสาระเทคโนโลยี (การออกแบบและเทคโนโลยี) เน้นในเรื่องการ เชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการเรียนรู้และการจัดกิจกรรม การเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนพัฒนา ความคิดสร้างสรรค์ คิดเชิงระบบ คิดอย่างมีวิจารณญาณ สามารถแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สร้าง ผลงานที่สามารถเป็นแนวทางในการประกอบอาชีพในอนาคต ทำให้ผู้เรียนสามารถนำไปประยุกต์ใช้ แก้ปัญหาและการทำงานในชีวิตจริงได้ ใช้ความรู้และทักษะเพื่อแก้ปัญหาหรือพัฒนางานอย่างมี ความคิดสร้างสรรค์ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม บูรณาการกับศาสตร์อื่นโดยเฉพาะ วิทยาศาสตร์ หรือคณิตศาสตร์อย่างเหมาะสม เลือกใช้เทคโนโลยีโดยคำนึงถึงผลกระทบต่อชีวิต สังคม และสิ่งแวดล้อม (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ, 2561)

การพัฒนานวัตกรรมด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบซึ่งเป็นทักษะที่จำเป็นของผู้เรียนใน ศตวรรษที่ 21 โดยกระบวนการคิดเชิงออกแบบ (Design Thinking Process) ประกอบด้วย กระบวนการ 5 ขั้นตอน ดังนี้ 1) เข้าใจปัญหา 2) กำหนดปัญหาให้ชัดเจน 3) ระดมความคิด 4) สร้าง ต้นแบบที่เลือก 5) ทดสอบ (d.school, 2009) ซึ่งมาจาก 3 ขั้นตอนหลักๆ ของกระบวนการคิดเชิง ออกแบบ ได้แก่ 1) เข้าใจปัญหาให้ถูกต้อง 2) คิดแบบไม่มีกรอบ 3) เรียนรู้ผ่านการทดลองลงมือทำ

นอกจากนี้แล้วการจัดการเรียนการสอนที่ทำให้ผู้เรียนได้ใช้เครื่องมือในการสร้าง อย่างเช่น การเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพ (Visual Programming) จะเป็นการลดขั้นตอนที่ซับซ้อนในการ พัฒนาโปรแกรม มีการประยุกต์ใช้งานได้กับผู้ใช้งานทุกระดับผ่านการแปลผลด้วยตรรกศาสตร์เชิง สัญลักษณ์ (พูลสวัสดิ์, 2559) ในปัจจุบันมีภาษาที่ใช้ในการเขียนโปรแกรมมากมาย เช่น JavaScript , Block Editor, ภาษา Python และ ภาษา C/C++ อีกทั้งยังมีรูปแบบการเรียนภาษาโปรแกรมด้วย รูปแบบโปรแกรมเชิงจินตภาพ (Visual Programming) ที่สามารถทำให้ผู้เรียนใช้ประกอบการเรียนรู้ ผ่านการลากวางวัตถุที่ปรากฏในเครื่องมือตามเงื่อนไข เพื่อแสดงผลลัพธ์ของโปรแกรมได้เทียบเท่า การเขียนโปรแกรม และยังสามารถแปลงรูปแบบเชิงจินตภาพให้ออกเป็นโครงสร้างลำดับขั้นตอนของ ภาษาโปรแกรม (พูลสวัสดิ์, 2559) ปัจจุบันการศึกษาได้นำหลักสูตรการเขียนโปรแกรมเพิ่มเข้าไปใน บทเรียนตั้งแต่ระดับประถม จนถึงมัธยม เพื่อให้ฝึกความคิดสร้างสรรค์และคิดวิเคราะห์ปัญหาอย่าง

เป็นขั้นตอน โดยการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพที่มีลักษณะเป็นบล็อกพร้อมกับลากวางคำสั่งแทนการพิมพ์ เพื่อลดข้อผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้นในโปรแกรมผู้เรียนถ่ายถอดความคิดออกมาเป็นลำดับขั้นตอนเข้าถึงได้ทุกที่ทุกเวลาที่รูปแบบออนไลน์และออฟไลน์ อีกทั้งผู้เรียนได้สร้างสรรค์ผลงานนวัตกรรมจากการลากบล็อกเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ต่อไป

การจัดการศึกษาของโรงเรียนกาญจนาภิเษกวิทยาลัย สุพรรณบุรีได้มีการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนการสอนให้ตรงตามความต้องการของนักเรียนเพื่อให้สอดคล้องกับนโยบายการศึกษาที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ดังนั้นผู้วิจัยซึ่งเป็นครูสอนอยู่ในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีรับผิดชอบการจัดการเรียนการสอนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 รายวิชาออกแบบและเทคโนโลยีโดยกำหนดจุดประสงค์ของนักเรียนที่มุ่งเน้นให้นักเรียนเข้าใจปัญหาและวิธีการกระบวนการวางแผนทำงาน และแก้ไขปัญหาโดยใช้โปรแกรมเชิงจินตภาพเพื่อสร้างนวัตกรรมที่มีคุณภาพจากการจัดกิจกรรมผู้วิจัยพบปัญหาในการจัดการเรียนการสอนในเรื่องของเวลาที่เป็นข้อจำกัดการเกิดความคิดและฝึกปฏิบัติ ความแตกต่างระหว่างบุคคล รวมไปถึงการเขียนโปรแกรมที่จะต้องใช้ความคิด ส่วนใหญ่เวลานักเรียนทำงาน หรือมีสร้างสรรค์ผลงานจะไม่คิดด้วยตนเอง มักลอกเลียนแบบตัวอย่างจากช่องทางสื่อต่าง ๆ จึงทำให้นักเรียนขาดทักษะกระบวนการคิดเพื่อสร้างสรรค์นวัตกรรม และโครงสร้างเนื้อหาที่มีความซับซ้อน

การเรียนรู้แบบผสมผสาน (Blended Learning) เป็นกระบวนการเรียนการสอนที่มีการใช้เทคโนโลยีเข้ามาเกี่ยวข้องกับผสมผสานรูปแบบการเรียนรู้ที่หลากหลาย ไม่ว่าจะเป็นการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นในห้องเรียน ผสมผสานกับการเรียนรู้นอกห้องเรียนที่ผู้เรียนกับผู้สอนไม่เจอหน้ากัน และยังสามารถเข้าถึงได้ทุกที่ทุกเวลา (ไวชมภู & จุสปาโล, 2560)ช่วยให้เกิดการเรียนรู้ด้วยตนเองได้ดียิ่งขึ้น ทั้งยังฝึกให้ผู้เรียนเกิดทักษะในการปฏิบัติงาน ครูผู้สอนควรจัดกิจกรรมทั้งแบบออนไลน์และปกติตามความเหมาะสมของเนื้อหา ส่วนครูผู้สอนมีหน้าที่เป็นโค้ช คอยชี้แนะแนวทางเพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ (ฤทธิจันทร์ & แสงสว่าง, 2561)กระบวนการเรียนรู้แบบผสมผสาน นั้นเกิดขึ้นจากการใช้ประโยชน์ของโลกออนไลน์มาเป็นช่องทางในการจัดการเรียนรู้ โดยมีการนำลักษณะของการจัดกิจกรรมในชั้นเรียนแบบเผชิญหน้ามาออกแบบเป็นกิจกรรมการเรียนรู้แบบพบปะที่เชื่อมโยงไปสู่การจัดกิจกรรมพบปะกับผู้สอนในบทเรียนออนไลน์ที่สามารถทำหน้าที่เป็นเครื่องมือหลักในการสนับสนุนการเรียนรู้ของผู้เรียน โดยลักษณะของบทเรียนออนไลน์จะเป็นเว็บไซต์ที่ผู้เรียนสามารถเข้าถึงได้ง่าย และมีประสบการณ์ในการเข้าชั้นเรียนจากในห้องเรียน ก่อนที่จะมีการนำไปใช้เรียนรู้ด้วยตนเอง มีระบบติดต่อสื่อสารหลากหลายช่องทางและเลือกช่องทางที่สะดวกที่สุด มีการนำสื่อร่วมสมัยมาเป็นแหล่งทรัพยากรการเรียนรู้ที่สามารถพัฒนาร่วมกับเทคนิคในการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียนและกิจกรรมออนไลน์เพื่อให้กิจกรรมมีประสิทธิภาพเพียงพอกับการเกิดประสิทธิผลด้วยการประเมินผลที่ตอบสนองต่อความแตกต่างระหว่างบุคคลในการเรียนรู้ โดยคำนึงถึงประโยชน์และความ

เหมาะสมของผู้เรียนเป็นสำคัญ ซึ่งในการจัดการเรียนการสอนแบบผสมผสานนั้นส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดความสามารถในการคิดจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่หลากหลาย เพิ่มช่องทางการเรียนรู้ให้ผู้เรียนสามารถฝึกฝนเรียนรู้ที่จะหาความรู้ด้วยตนเองนอกเหนือจากการเรียนในชั้นเรียน ทำให้ทักษะนั้นได้ถูกฝึกฝนไปในทุกเวลาที่ผู้เรียนพร้อมจะเรียนรู้ในเวลาที่เหมาะสมโดยมีผู้สอนเป็นผู้ดูแลและติดตามสภาพการเรียนรู้ออนไลน์เพื่อให้ผู้เรียนมีประสบการณ์ด้านการคิดนอกเหนือจากข้อจำกัดด้านเวลาสามารถแก้ปัญหาที่เผชิญได้อย่างอิสระ

ด้วยเหตุผลดังกล่าวข้างต้น ทำให้ผู้วิจัยสนใจที่จะศึกษาค้นคว้าสื่อที่นำมาช่วยแก้ปัญหาเหล่านี้ โดยพบว่าแนวทางหนึ่งที่น่าสนใจและนำมาใช้คือการจัดการเรียนการสอนแบบผสมผสานที่นำกระบวนการคิดเชิงออกแบบ(Design Thinking)มาออกแบบการจัดการเรียนรู้ควบคู่ไปกับการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพ(Visual Programming) ที่อยู่ในรูปแบบออนไลน์มาเสริมสร้างให้นักเรียนมีกระบวนการคิดที่นำไปสู่การสร้างนวัตกรรมและความคิดสร้างสรรค์ แสดงให้เห็นถึงการถ่ายทอดออกมาเป็นลำดับขั้นตอนที่ชัดเจน และเห็นผลลัพธ์ของการแก้ปัญหา ทำให้นักเรียนทำความเข้าใจในปัญหาต่าง ๆ อย่างลึกซึ้ง ทั้งนี้ยังมีเว็บไซต์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อใช้ถ่ายทอดเนื้อหาโดยนักเรียนสามารถศึกษาเนื้อหาในลักษณะออนไลน์และยังเข้าถึงได้ทุกอุปกรณ์ และยังมีคลิป VDO อธิบายเนื้อหาแต่ละบทเรียน และยังมีการใช้ Google Classroom ที่ให้นักเรียนส่งงาน ซึ่งสิ่งที่กล่าวมาข้างต้นเป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนสามารถควบคุมการเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง เลือกลำดับเนื้อหาตามความต้องการ และยังสามารถทบทวนเนื้อหาได้ด้วยตนเองได้ทุกที่และทุกเวลาดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจที่จะนำการจัดการเรียนการสอนโดยใช้กระบวนการคิดเชิงออกแบบร่วมกับการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพที่สามารถช่วยให้นักเรียนออกแบบชิ้นงาน สร้างนวัตกรรมได้สะดวกมากยิ่งขึ้น ทำให้เกิดการเรียนรู้ต่อเนื่อง สามารถเข้าถึงได้ทุกที่ทุกเวลาไม่มีข้อจำกัด

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้กระบวนการคิดเชิงออกแบบร่วมกับการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพส่งผลต่อความคิดสร้างสรรค์ในการพัฒนานวัตกรรมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย
2. เพื่อศึกษาผลการสร้างนวัตกรรมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่เรียนด้วยการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้กระบวนการคิดเชิงออกแบบร่วมกับการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพวิชาการออกแบบและเทคโนโลยี
3. เพื่อศึกษาความสามารถในการคิดสร้างสรรค์การสร้างนวัตกรรมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่เรียนด้วยการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้กระบวนการคิดเชิงออกแบบร่วมกับการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพ วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี

4. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่เรียนด้วยการเรียนแบบผสมผสานด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบร่วมกับการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพ วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี

สมมุติฐานในการวิจัย

1. กิจกรรมการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้กระบวนการคิดเชิงออกแบบร่วมกับการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพ ประกอบไปด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ที่มีความเหมาะสมอยู่ในระดับดี
2. ผลการสร้างนวัตกรรมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่เรียนด้วยการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้กระบวนการคิดเชิงออกแบบร่วมกับการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพ วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี อยู่ในระดับดี
3. ความคิดสร้างสรรค์ในการสร้างนวัตกรรมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่เรียนด้วยการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้กระบวนการคิดเชิงออกแบบร่วมกับการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพ วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี อยู่ในระดับดี
4. ความพึงพอใจของของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่เรียนด้วยการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้กระบวนการคิดเชิงออกแบบร่วมกับการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพ วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี อยู่ในระดับมาก

ขอบเขตของการวิจัย

ขอบเขตของการวิจัยผู้วิจัยได้กำหนดขอบเขตการวิจัยดังต่อไปนี้

1. ประชากรในการวิจัย
 - 1.1 ประชากรที่ใช้ในงานวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 โรงเรียนกาญจนาภิเษกวิทยาลัย สุพรรณบุรี อำเภอเมืองสุพรรณบุรี จังหวัดสุพรรณบุรี ที่เรียนในรายวิชาการออกแบบและเทคโนโลยี ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 11 ห้องเรียน รวมทั้งสิ้น 360 คน
 - 1.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในงานวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 โรงเรียนกาญจนาภิเษกวิทยาลัย สุพรรณบุรี ที่ได้มาด้วยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster random Sampling) แล้วจับฉลากเลือกมาหนึ่งห้องเรียน จำนวน 36 คน
2. ตัวแปรที่ศึกษา
 - 2.1 ตัวแปรต้น (Independent Variables) ได้แก่

2.1.1 การเรียนผสมผสานโดยใช้กระบวนการคิดเชิงออกแบบร่วมกับการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพ

2.2 ตัวแปรตาม (Dependent Variables) ได้แก่

2.2.1 ผลการสร้างนวัตกรรม

2.2.2 ความคิดสร้างสรรค์ในการสร้างนวัตกรรม

2.2.3 ความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนด้วยการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้กระบวนการคิดเชิงออกแบบร่วมกับการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพ

3. ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลอง

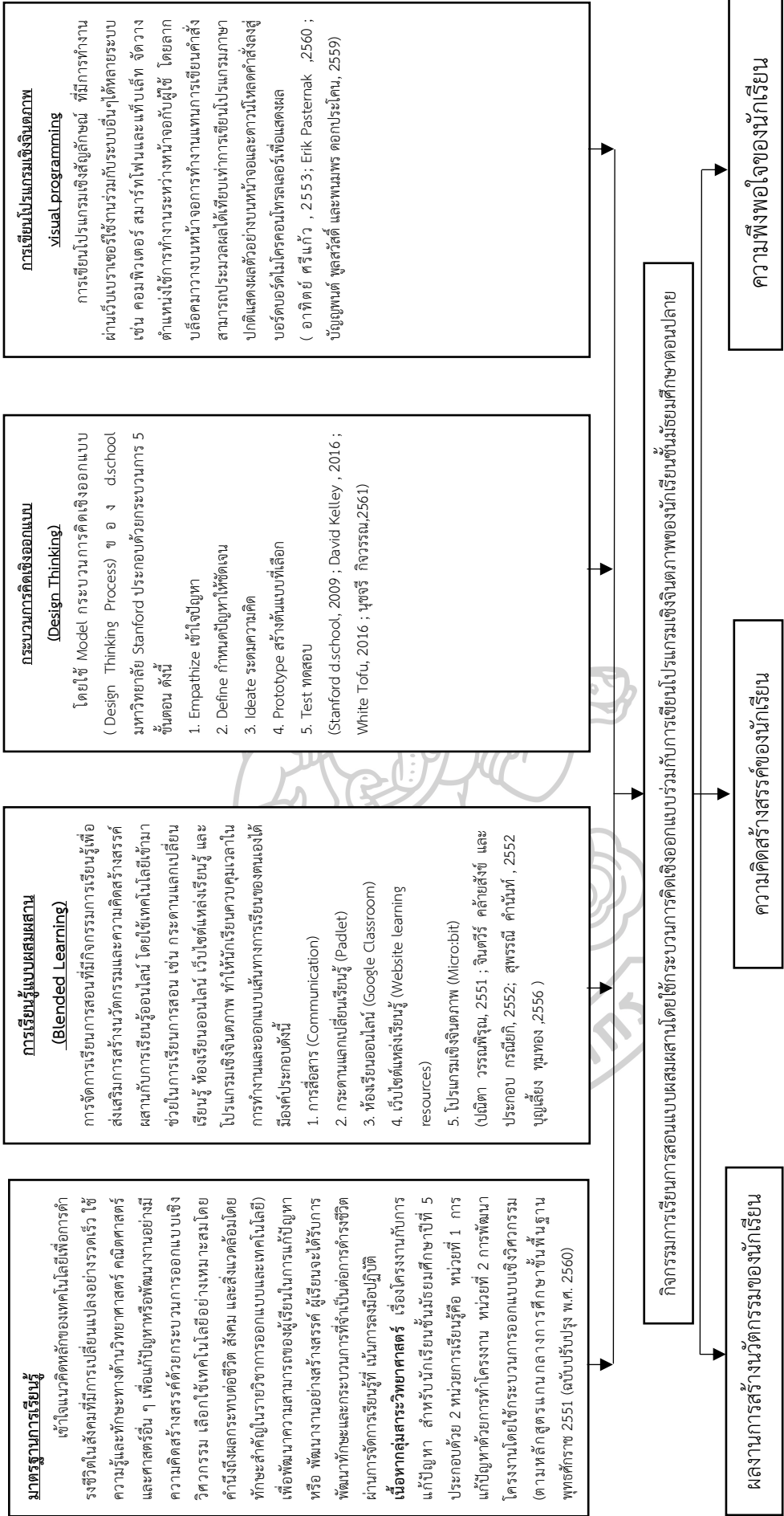
ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองจัดการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้กระบวนการคิดเชิงออกแบบร่วมกับการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างเป็นระยะเวลา 10 คาบ คาบละ 55 นาที

4. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นเนื้อหาในรายวิชาออกแบบและเทคโนโลยีโดยผู้สอนเลือกใช้ในการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพ โดยอ้างอิงเนื้อหาจาก สารที่ 4 เทคโนโลยี กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ หลักสูตรแกนกลางการศึกษา (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)

กรอบแนวคิด

การทำวิจัยเรื่องผลการจัดการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้กระบวนการคิดเชิงออกแบบร่วมกับการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพที่มีผลต่อการสร้างนวัตกรรมและความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย มีกรอบแนวคิดการวิจัยที่ประกอบด้วยหลักการต่าง ๆ ที่ใช้ในการวิจัยแสดงตามภาพ ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

คำนิยามศัพท์เฉพาะ

1. การเรียนการสอนแบบผสมผสาน หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่บูรณาการระหว่างในห้องเรียนแบบเผชิญหน้า (Face to Face) และการเรียนรู้ออนไลน์ (Online) จำนวน 1 คาบเรียนต่อสัปดาห์ รวมทั้งหมด 10 คาบเรียน ซึ่งประกอบด้วยกิจกรรมการเรียนรู้อเพื่อส่งเสริมการสร้างนวัตกรรมและความคิดสร้างสรรค์ (สัดส่วน 70%) ผสานกับการเรียนรู้ออนไลน์ด้วยตนเองจากสื่อเว็บไซต์และพัฒนาผลงานของตนเอง ผ่านทางออนไลน์และส่งชิ้นงาน (สัดส่วน 30%)

2. กระบวนการคิดเชิงออกแบบ หมายถึง ขั้นตอนในการคิดแก้ไขปัญหาจนพัฒนาแนวคิดโดยใช้กระบวนการคิดเชิงออกแบบ (Design Thinking) ทั้ง 5 ขั้นตอน ดังนี้ 1) เข้าใจปัญหา Empathize 2) กำหนดปัญหาให้ชัดเจน Define 3) ระดมความคิด Ideate 4) สร้างต้นแบบที่เลือก Prototype 5) ทดสอบ Test มีวิธีการสอนคือนำแต่ละขั้นตอนของกระบวนการคิดเชิงออกแบบไปสอดแทรกในกิจกรรมแต่ละสัปดาห์ ตั้งแต่หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 กำหนดปัญหา และกำหนดกรอบแนวคิด ถึงหน่วยการเรียนรู้ที่ 9 คือ การทดสอบ ประเมินผลและปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน (Test)

3. การเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพ หมายถึง กระบวนการพัฒนาการสร้างนวัตกรรมโดยการเขียนโปรแกรมเป็นลักษณะการวางบล็อกคำสั่งมาวางบนหน้าจอการทำงานแทนการเขียนคำสั่งและมีการแสดงผลทันที ที่มีการทำงานผ่านเว็บเบราว์เซอร์ อีกทั้งตัวอุปกรณ์ยังมีเซ็นเซอร์พื้นฐานสำหรับการเรียนรู้ เช่น เซ็นเซอร์วัดแสง เซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิ รวมทั้งปุ่มกด จอแสดงผล และยังเป็นกิจกรรมที่นักเรียนใช้โปรแกรมเชิงจินตภาพเป็นการสร้างผลงานนวัตกรรม

4. ผลงานนวัตกรรม หมายถึง ผลงานของนักเรียนที่สร้างขึ้นโดยใช้กระบวนการคิดเชิงออกแบบ (Design Thinking) ที่นักเรียนพบเจอปัญหาในชีวิตประจำวัน โดยดำเนินการสร้างผลงานตามแนวทางการวิเคราะห์ของกระบวนการตั้งแต่การวิเคราะห์ กำหนดปัญหาให้ชัดเจน ระดมความคิด สร้างต้นแบบที่เลือกและสร้างนวัตกรรมขึ้นมาเพื่อเป็นหลักฐานที่เกิดขึ้นจากการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพ และทดสอบ

5. ความคิดสร้างสรรค์ผลงานการสร้างนวัตกรรม หมายถึง ความสามารถของนักเรียนที่มีกระบวนการคิดที่เกิดจากการแก้ไขปัญหา วางแผน ออกแบบ จนถึงการสร้างนวัตกรรมที่มีความแปลกใหม่ขึ้นมาที่ได้จากกระบวนการคิดเชิงออกแบบ (Design Thinking) โดยใช้แบบประเมินความคิดสร้างสรรค์ที่วัดจากร่องรอยการสร้างนวัตกรรมของนักเรียน 4 ด้าน ได้แก่ ความคิดคล่องตัว ความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่ม และความคิดแปลกใหม่

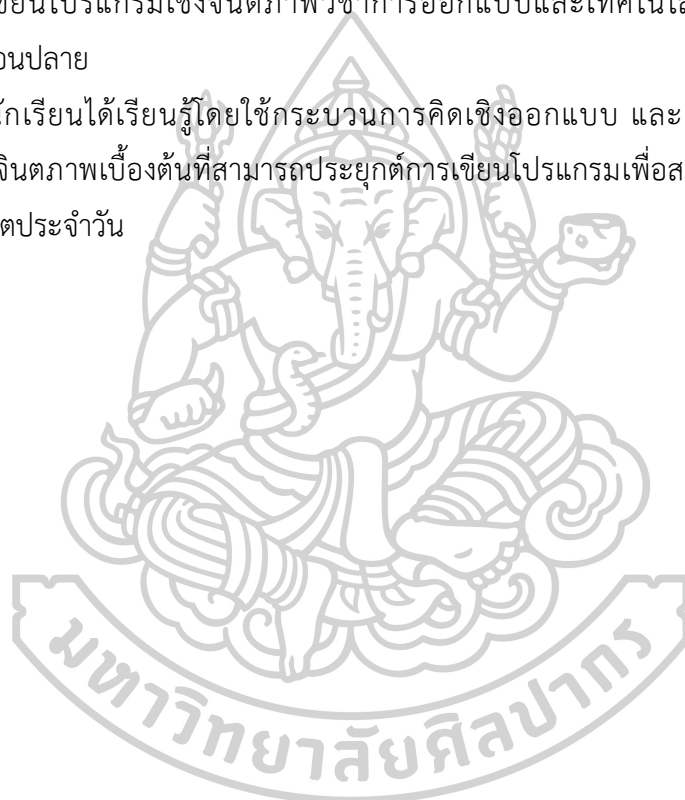
6. นักเรียน หมายถึง ผู้ที่กำลังศึกษาอยู่ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 ในรายวิชาการออกแบบและเทคโนโลยี โรงเรียนกาญจนาภิเษกวิทยาลัยสุพรรณบุรี

7. ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกของนักเรียนที่มีต่อการเรียนการสอนแบบผสมผสาน โดยใช้กระบวนการคิดเชิงออกแบบร่วมกับการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพ วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี โดยใช้แบบสอบถามแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (Rating Scale) คือ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย น้อยที่สุด

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ครูได้กิจกรรมการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้กระบวนการคิดเชิงออกแบบ ร่วมกับการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพวิชาการออกแบบและเทคโนโลยี สำหรับนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาตอนปลาย

2. นักเรียนได้เรียนรู้โดยใช้กระบวนการคิดเชิงออกแบบ และเกิดทักษะในการเขียน โปรแกรมเชิงจินตภาพเบื้องต้นที่สามารถประยุกต์การเขียนโปรแกรมเพื่อสร้างนวัตกรรมที่สามารถ ใช้ได้จริงในชีวิตประจำวัน



บทที่ 2

เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเรื่องผลการจัดการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้กระบวนการคิดเชิงออกแบบ ร่วมกับการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพ ที่มีผลต่อการสร้างนวัตกรรมและความคิดสร้างสรรค์ของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าเอกสารวรรณกรรมและผลงานวิจัยที่ เกี่ยวข้องโดยมีรายละเอียดดังนี้ได้

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ปรับปรุง 2560) :
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
 - 1.1 เป้าหมายของสาระเทคโนโลยี (การออกแบบและเทคโนโลยี)
 - 1.2 สาระการเรียนรู้ของสาระเทคโนโลยี (การออกแบบและเทคโนโลยี)
 - 1.3 มาตรฐานการเรียนรู้
 - 1.4 คุณภาพผู้เรียน
 - 1.5 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง
 - 1.6 ทักษะสำคัญของสาระเทคโนโลยี (การออกแบบและเทคโนโลยี)
 - 1.7 การวัดและประเมินผลการเรียนรู้
2. การเรียนการสอนแบบผสมผสาน (Blended learning)
 - 2.1 ความหมายของการสอนแบบผสมผสาน
 - 2.2 รูปแบบการจัดการเรียนการสอนแบบผสมผสาน
 - 2.3 องค์ประกอบของการเรียนแบบผสมผสาน
 - 2.4 ขั้นตอนการออกแบบการเรียนการสอน
 - 2.5 ระดับและสัดส่วนของการผสมผสานระหว่างการเรียนการสอนแบบออนไลน์และ การเรียนการสอนในชั้นเรียนแบบปกติ
 - 2.6 ข้อดี – ข้อจำกัดของการเรียนแบบผสมผสาน
3. กระบวนการคิดเชิงออกแบบ
 - 3.1 กระบวนการออกแบบ (Design Thinking Process)
 - 3.2 ทฤษฎีเกี่ยวข้องกับการคิดเชิงออกแบบ
 - 3.3 การพัฒนาความคิดเชิงออกแบบ
 - 3.4 รูปแบบการสอนที่สอดคล้องกับการคิดเชิงออกแบบ
 - 3.5 การประเมินความคิดเชิงการออกแบบ

4. การเขียนโปรแกรม
 - 4.1 ความหมายของโปรแกรมพื้นฐาน
 - 4.2 การเขียนโปรแกรมภาษาคอมพิวเตอร์
 - 4.3 พัฒนาการของการเขียนโปรแกรม
 - 4.4 โปรแกรมเชิงจินตภาพ
 - 4.5 เครื่องมือที่ใช้สอนเชิงจินตภาพ
5. การพัฒนานวัตกรรม
 - 5.1 ความหมายของนวัตกรรม
 - 5.2 ประเภทของนวัตกรรม
 - 5.3 การพัฒนานวัตกรรมทางการศึกษา
 - 5.4 องค์ประกอบของนวัตกรรม
 - 5.5 การประเมินนวัตกรรม
6. ความคิดสร้างสรรค์
 - 6.1 ความหมายของความคิดสร้างสรรค์
 - 6.2 ทฤษฎีความคิดสร้างสรรค์
 - 6.3 องค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์
 - 6.4 ระดับของความคิดสร้างสรรค์
 - 6.5 กระบวนการคิดสร้างสรรค์
 - 6.6 การวัดความคิดสร้างสรรค์
 - 6.7 การประเมินความคิดสร้างสรรค์และเกณฑ์การตรวจให้คะแนนความคิดสร้างสรรค์
7. วิจัยที่เกี่ยวข้อง
 - 7.1 วิจัยที่เกี่ยวข้องในประเทศ
 - 7.2 วิจัยที่เกี่ยวข้องต่างประเทศ

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ปรับปรุง 2560) : กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

1.1 เป้าหมายของสาระเทคโนโลยี (การออกแบบและเทคโนโลยี)

เป้าหมายของสาระเทคโนโลยี (การออกแบบและเทคโนโลยี) มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับเทคโนโลยีเพื่อดำรงชีวิตในสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ใช้ความรู้และทักษะเพื่อแก้ปัญหาหรือพัฒนางานอย่างมีความคิดสร้างสรรค์ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม บูรณาการกับศาสตร์อื่น โดยเฉพาะวิทยาศาสตร์ หรือคณิตศาสตร์ อย่างเหมาะสมเลือกใช้เทคโนโลยี โดยคำนึงถึงผลกระทบต่อชีวิต สังคม และสิ่งแวดล้อม(ทาระธรรม, 2553)

1.2 สาระการเรียนรู้ของสาระเทคโนโลยี (การออกแบบและเทคโนโลยี)

สาระเทคโนโลยี (การออกแบบและเทคโนโลยี) แบ่งออกเป็น 3 หัวข้อหลัก ได้แก่ ความรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับเทคโนโลยี กระบวนการออกแบบ และความรู้และทักษะพื้นฐานเฉพาะด้าน หัวข้อหลักที่ 1 ความรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับเทคโนโลยี ประกอบด้วยหัวข้อย่อย ต่อไปนี้

1. ความหมายของเทคโนโลยี
2. ระบบทางเทคโนโลยี
3. การเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยี
4. ความสัมพันธ์ระหว่างเทคโนโลยีกับศาสตร์อื่น
5. ผลกระทบของเทคโนโลยี

หัวข้อหลักที่ 2 กระบวนการออกแบบ

กระบวนการออกแบบ (design process) ในสาระเทคโนโลยี (การออกแบบและเทคโนโลยี) เป็นกระบวนการแก้ปัญหาหรือ พัฒนางานอย่างเป็นขั้นตอนโดยใช้ความรู้และทักษะ รวมทั้งความคิดสร้างสรรค์ ซึ่งในที่นี้ใช้กระบวนการที่เรียกว่า กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม (engineering design process)

หัวข้อหลักที่ 3 ความรู้และทักษะพื้นฐานเฉพาะด้าน

ความรู้และทักษะพื้นฐานที่จำเป็นสำหรับการแก้ปัญหาหรือพัฒนางานในสาระเทคโนโลยี (การออกแบบและเทคโนโลยี) ได้แก่

1. วัสดุ อุปกรณ์ และเครื่องมือพื้นฐาน
2. กลไก ไฟฟ้า และอิเล็กทรอนิกส์

1.3 มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ว 4.1 เข้าใจแนวคิดหลักของเทคโนโลยีเพื่อการดำรงชีวิตในสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ใช้ความรู้และทักษะทางด้าน วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และศาสตร์อื่น ๆ เพื่อแก้ปัญหาหรือพัฒนางานอย่างมีความคิดสร้างสรรค์ด้วยกระบวนการออกแบบ เชิงวิศวกรรม เลือกใช้เทคโนโลยีอย่างเหมาะสมโดยคำนึงถึงผลกระทบต่อชีวิต สังคม และสิ่งแวดล้อม

1.4 คุณภาพผู้เรียน

สาระเทคโนโลยี (การออกแบบและเทคโนโลยี) จัดให้มีการเรียนการสอนตั้งแต่ระดับมัธยมศึกษาตอนต้นจนถึงระดับ มัธยมศึกษาตอนปลาย โดยมีความคาดหวังเพื่อให้ได้คุณภาพผู้เรียนเมื่อจบการศึกษาตามแต่ละช่วงชั้น ดังนี้

จบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

เข้าใจแนวคิดหลักของเทคโนโลยี ได้แก่ ระบบทางเทคโนโลยี การเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยี ความสัมพันธ์ระหว่าง เทคโนโลยีกับศาสตร์อื่น โดยเฉพาะวิทยาศาสตร์ หรือคณิตศาสตร์ วิเคราะห์ เปรียบเทียบ และตัดสินใจเพื่อเลือกใช้เทคโนโลยี โดยคำนึงถึงผลกระทบต่อชีวิต สังคม และสิ่งแวดล้อม ประยุกต์ใช้ความรู้ ทักษะ และทรัพยากรเพื่อออกแบบและสร้างผลงาน สำหรับแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน วันหรือการประกอบอาชีพ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม รวมทั้งเลือกใช้วัสดุ อุปกรณ์ และเครื่องมือได้อย่างถูกต้อง เหมาะสม ปลอดภัย รวมทั้งคำนึงถึงทรัพย์สินทางปัญญา จบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

1.5 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง

ตารางที่ 1 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ม.5	1. ประยุกต์ใช้ความรู้และทักษะจากศาสตร์ต่าง ๆ รวมทั้งทรัพยากรในการทำโครงการเพื่อแก้ปัญหาเรื่องพัฒนางาน	<ul style="list-style-type: none"> • การทำโครงการ เป็นการประยุกต์ใช้ความรู้และทักษะจากศาสตร์ต่าง ๆ รวมทั้งทรัพยากร ในการสร้างหรือพัฒนาชิ้นงานหรือวิธีการ เพื่อแก้ปัญหาหรืออำนวยความสะดวกในการทำงาน • การทำโครงการการออกแบบและเทคโนโลยีสามารถดำเนินการได้ โดยเริ่มจากการสำรวจสถานการณ์ปัญหาที่สนใจ เพื่อกำหนดหัวข้อโครงการ แล้วรวบรวมข้อมูล และแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหาออกแบบแนวทางการแก้ปัญหา วางแผนและ ดำเนินการแก้ปัญหา ทดสอบ ประเมินผล ปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน และนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา

1.6 ทักษะสำคัญของสาระเทคโนโลยี (การออกแบบและเทคโนโลยี)

การจัดการเรียนรู้สาระเทคโนโลยี (การออกแบบและเทคโนโลยี) เพื่อพัฒนาความสามารถของผู้เรียนในการแก้ปัญหาหรือพัฒนางานอย่างสร้างสรรค์ ผู้เรียนจะได้รับการพัฒนาทักษะและกระบวนการที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตผ่านการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการลงมือปฏิบัติ ซึ่งทักษะและกระบวนการสำคัญของสาระเทคโนโลยี (การออกแบบและเทคโนโลยี) ได้แก่

1. กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เป็นกระบวนการแก้ปัญหาหรือพัฒนางาน ประกอบไปด้วย ขั้นตอนดังนี้

ขั้นระบุปัญหา (problem identification) เป็นการทำความเข้าใจปัญหาหรือความต้องการวิเคราะห์เงื่อนไขหรือ ข้อจำกัดของสถานการณ์ปัญหา เพื่อกำหนดขอบเขตของปัญหา ซึ่งจะนำไปสู่การสร้างชิ้นงานหรือพัฒนาวิธีการในการแก้ปัญหา

ขั้นรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา (related information search) เป็นการรวบรวมข้อมูลและแนวคิด ทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี หรือศาสตร์อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง กับแนวทางการแก้ปัญหา เพื่อนำไปสู่การออกแบบแนวทางการแก้ปัญหา

ขั้นออกแบบวิธีการแก้ปัญหา (solution design) เป็นการนำข้อมูลที่ได้ออกมาวิเคราะห์เปรียบเทียบ และตัดสินใจเลือกข้อมูลที่เหมาะสมสำหรับการแก้ปัญหา โดยคำนึงถึงเงื่อนไขหรือทรัพยากรที่มีอยู่ แล้วออกแบบแนวทางการแก้ปัญหาโดยอาจร่างภาพ เขียนเป็นแผนภาพ หรือผังงาน

ขั้นวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา (planning and development) เป็นการกำหนดลำดับขั้นตอนของการแก้ปัญหา และเวลาในการดำเนินงานแต่ละขั้นตอน แล้วลงมือแก้ปัญหาตามที ออกแบบและวางแผน

ขั้นทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน (testing, evaluation and design improvement) เป็นการทดสอบและประเมินการทำงานของชิ้นงานหรือวิธีการ โดยผลที่ได้ก็นำ มาใช้ในการปรับปรุงและพัฒนาการแก้ปัญหาให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

ขั้นนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน (presentation) เป็นการนำเสนอแนวคิดและขั้นตอนการสร้างชิ้นงานหรือการพัฒนาวิธีการให้ผู้อื่นเข้าใจ

ทั้งนี้ในการแก้ปัญหาตามกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมนั้นไม่ได้มีลำดับขั้นตอนที่แน่นอนโดยขั้นตอนทั้งหมดสามารถ ย้อนกลับไปมาได้ และอาจมีการทำงานซ้ำ (iterative cycle) ในบางขั้นตอนหากต้องการพัฒนาหรือปรับปรุงให้ดีขึ้น

2. การคิดเชิงระบบ เป็นการคิดถึงสิ่งหนึ่งสิ่งใดที่มองภาพรวมเป็นระบบ โดยมีหลักการและเหตุผล มีการจัดระเบียบข้อมูล หรือความสัมพันธ์ขององค์ประกอบต่าง ๆ ให้เป็นแบบแผนหรือกระบวนการที่ชัดเจน

3. ความคิดสร้างสรรค์ ใช้เทคนิคในการสร้างสรรค์มุมมองอย่างหลากหลายและแปลกใหม่ ซึ่งอาจจะพัฒนาจากของเดิมหรือคิดใหม่ วิเคราะห์และประเมินแนวคิดเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ให้ได้มากที่สุด นำไปสู่การลงมือปฏิบัติตาม ความคิดสร้างสรรค์ให้ได้ผลสำเร็จที่เป็นรูปธรรม ความคิดสร้างสรรค์ประกอบด้วย 4 ลักษณะ คือ

1. ความคิดริเริ่ม เป็นความสามารถในการคิดที่แปลกใหม่ แตกต่างจากความคิดเดิม ประยุกต์ให้เกิดสิ่งใหม่ ไม่ซ้ำ กับของเดิม
2. ความคิดคล่อง เป็นความสามารถในการคิดหาคำ ตอบได้อย่างคล่องแคล่ว รวดเร็ว และมีปริมาณมากในเวลาจำกัด
3. ความคิดยืดหยุ่น เป็นความสามารถในการคิดหาคำ ตอบได้หลายประเภทและหลายทิศทาง ดัดแปลงจากสิ่งหนึ่ง ไปเป็นหลายสิ่งได้
4. ความคิดละเอียดลออ เป็นความสามารถในการคิดรายละเอียดหรือขยายความคิดหลักให้สมบูรณ์ และรวมถึงการ เชื่อมโยงความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ อย่างมีความหมาย
4. การคิดอย่างมีวิจารณญาณ เป็นการคิดโดยใช้เหตุผลที่หลากหลายเหมาะสมกับสถานการณ์ มีการวิเคราะห์และประเมิน หลักฐานและข้อคิดเห็นด้วยมุมมองที่หลากหลาย สังเคราะห์ แปลความหมาย และลงข้อสรุปได้อย่างสมเหตุสมผล รวมทั้งสะท้อนความคิดโดยใช้ประสบการณ์และกระบวนการเรียนรู้
5. การสื่อสาร เป็นการเรียบเรียงความคิดและสื่อสารแนวคิดในการแก้ปัญหาให้ผู้อื่นเข้าใจอย่างชัดเจน สามารถใช้วิธีการ สื่อสารเพื่อให้บรรลุเป้าหมายได้หลายรูปแบบ เช่น การพูด การเขียน บรรยาย การร่างภาพ และการใช้สื่อมัลติมีเดีย
6. การทำงานร่วมกับผู้อื่น เป็นความสามารถในการทำงานร่วมกับผู้อื่น มีความยืดหยุ่น มีความรับผิดชอบร่วมกันเคารพในความคิดเห็นคุณค่า และเข้าใจบทบาทของผู้อื่น เพื่อทำงานให้บรรลุเป้าหมายร่วมกัน

1.7 การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

แนวทางการวัดและประเมินผลของสาระเทคโนโลยี (การออกแบบและเทคโนโลยี) มุ่งเน้นที่ การประเมินตามสภาพจริง (authentic assessment) โดยวัดและประเมินผล 3 ด้าน คือ ความสามารถด้านสติปัญญา ความสามารถด้านทักษะปฏิบัติ คุณลักษณะอันพึงประสงค์ โดยการประเมินตามสภาพจริงในสาระเทคโนโลยี (การออกแบบและเทคโนโลยี) ผู้สอนสามารถประเมินจากผลงานหรือการทำงานของผู้เรียนเป็นหลัก ผ่านกระบวนการสังเกต บันทึก หรือตรวจสอบเอกสารเกี่ยวกับชิ้นงาน และวิธีการของผู้เรียน เพื่อให้ได้ข้อมูลเชิงคุณภาพที่มีความต่อเนื่อง โดยลักษณะสำคัญของการประเมินจากสภาพจริง มีดังนี้

1. การประเมินต้องผสมผสานไปกับการจัดการเรียนรู้และต้องประเมินอย่างต่อเนื่อง โดยใช้วิธีประเมินหลาย ๆ วิธีที่ครอบคลุมพฤติกรรมหลาย ๆ ด้านในสถานการณ์ที่แตกต่างกัน

2. ให้ความสำคัญกับการประเมินกระบวนการคิดที่ซับซ้อน ความสามารถในการปฏิบัติงาน ศักยภาพของผู้เรียนในแง่ของผู้ผลิตและกระบวนการที่ได้ผลผลิตมากกว่าที่จะประเมินว่าผู้เรียนสามารถจดจำ ความรู้อะไรได้บ้าง

3. มุ่งเน้นศักยภาพโดยรวมของผู้เรียนทั้งด้านความรู้พื้นฐาน ความคิดระดับสูงความสามารถในการแก้ปัญหา การสื่อสาร เจตคติ ลักษณะนิสัย ทักษะในด้านต่าง ๆ และความสามารถในการทำงานร่วมกับผู้อื่น

4. ให้ความสำคัญต่อพัฒนาการของผู้เรียน ข้อมูลที่ได้จากการประเมินหลาย ๆ ด้านและหลากหลายวิธีสามารถนำมาใช้ในการวินิจฉัยจุดเด่นของผู้เรียนที่ควรจะให้ส่งเสริม และวินิจฉัยจุดด้อยที่จะต้องให้ความช่วยเหลือหรือแก้ไข เพื่อให้ผู้เรียนได้ พัฒนาเต็มตามศักยภาพ ตามความสนใจและความสามารถของแต่ละบุคคล

5. ข้อมูลที่ได้จากการประเมินจะสะท้อนให้เห็นถึงกระบวนการจัดการเรียนรู้ และการวางแผนการสอนของผู้สอนว่าเป็นไป ตามจุดมุ่งหมายของการเรียนการสอนหรือไม่ ผู้สอนสามารถนำข้อมูลจากการประเมินมาปรับกระบวนการจัดการเรียนรู้ กิจกรรมและตัวแปรอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องให้เหมาะสมต่อไป ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการประเมิน เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักตัวเอง เชื่อมั่นในตนเอง และสามารถพัฒนาตนเองได้

6. ทำให้การจัดการเรียนรู้มีความหมาย และเพิ่มความเชื่อมั่นได้ว่าผู้เรียนสามารถถ่ายโอนการเรียนรู้ไปสู่การดำรงชีวิต ในสังคมได้

ทั้งนี้ผู้สอนสามารถเลือกใช้วิธีการหรือเครื่องมือวัดและประเมินผลที่หลากหลาย โดยต้องมีความสอดคล้องและความเหมาะสมกับจุดประสงค์และกิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งวิธีการหรือเครื่องมือวัดที่สามารถนำมาใช้ เช่น

1. การเขียนสะท้อนการเรียนรู้ เป็นวิธีการประเมินด้วยการเขียนตอบตามประเด็นคำถามที่ผู้สอนกำหนด เพื่อตรวจสอบ ความรู้ความเข้าใจ ทักษะ กระบวนการซึ่งสามารถประเมินได้ทั้งระหว่างเรียนและหลังเรียน คำตอบของผู้เรียนจะสะท้อนถึงความเข้าใจ ความก้าวหน้าในผลการเรียนรู้ของผู้เรียน เครื่องมือที่นิยมใช้ คือ แบบบันทึกการเรียนรู้ แบบสะท้อนการเรียนรู้

2. การทดสอบ เป็นวิธีการประเมินความรู้ความเข้าใจและทักษะของผู้เรียน ซึ่งผู้สอนควรเลือกใช้เครื่องมือทดสอบให้ตรงตามวัตถุประสงค์ของการวัดและประเมินผลนั้น ๆ และต้องมีคุณภาพมีความเที่ยงตรง (validity) และเชื่อมั่นได้ (reliability) เครื่องมือที่นิยมใช้ คือ แบบทดสอบชนิดต่าง ๆ

3. แฟ้มสะสมงาน เป็นวิธีการประเมินด้วยการรวบรวมผลงานและหลักฐานการเรียนรู้ที่แสดงถึงความรู้ความสามารถ ทักษะ คุณลักษณะอันพึงประสงค์และพัฒนาการของผู้เรียนอย่างมี

จุดมุ่งหมายเพื่อใช้ในการประเมินความสามารถของผู้เรียนในด้านต่าง ๆ ผู้สอนจะเลือกผลงานและหลักฐานชิ้นใดที่รวบรวมอยู่ในแฟ้มมาประเมินก็ย่อมขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ในการประเมิน เช่น หากต้องการประเมินความสามารถของผู้เรียนควรเลือกผลงานหรือชิ้นงานที่ดีที่สุดของผู้เรียนมาประเมิน หากต้องการประเมินพัฒนาการทางการเรียนควรเลือกตัวแทนผลงานในแต่ละช่วงมาประเมิน หากต้องการประเมินกระบวนการทำงานและการแก้ปัญหาควรนำบันทึกการทำงานของผู้เรียนมาประเมิน

4. ผลการปฏิบัติงาน เป็นวิธีการประเมินงานหรือกิจกรรมที่ผู้สอนมอบหมายให้ผู้เรียนปฏิบัติงานเพื่อให้ทราบถึงผลการพัฒนาของผู้เรียน ซึ่งผู้สอนต้องเตรียมการประเมิน 2 ส่วน คือ ภาระงานหรือชิ้นงาน และกระบวนการทำงาน และเกณฑ์ การให้คะแนนการปฏิบัติซึ่งจะปรับเปลี่ยนไปตามภาระงานหรือชิ้นงาน เครื่องมือที่นิยมใช้ คือ แบบมาตรฐานประมาณค่า และแบบบันทึกการปฏิบัติงาน

5. การสังเกตพฤติกรรม เป็นวิธีการประเมินจากการสังเกตพฤติกรรมต่าง ๆ ของผู้เรียนระหว่างการทำกิจกรรม เพื่อประเมิน ทั้งด้านทักษะการทำงาน และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ เครื่องมือวัดที่นิยมใช้ เช่น แบบบันทึกพฤติกรรม แบบสังเกตพฤติกรรม และแบบตรวจสอบรายการ (check list)

6. การสัมภาษณ์ เป็นวิธีการประเมินด้วยการพูดคุย การซักถามตามประเด็นการประเมินที่เตรียมการไว้ล่วงหน้า ซึ่งการ สัมภาษณ์สามารถกระทำ ได้ 2 ลักษณะ คือ การสัมภาษณ์อย่างเป็นทางการและไม่เป็นทางการ เครื่องมือวัดที่นิยมใช้ คือ แบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง แบบกึ่งโครงสร้าง และแบบไม่มีโครงสร้าง

สาระที่ 4 เทคโนโลยี

มาตรฐาน ว 4.1 เข้าใจแนวคิดหลักของเทคโนโลยีเพื่อการดำรงชีวิตในสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ใช้ความรู้และทักษะทางด้านวิทยาศาสตร์คณิตศาสตร์และศาสตร์อื่น ๆ เพื่อแก้ปัญหาหรือพัฒนางานอย่างมีความคิดสร้างสรรค์ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เลือกใช้เทคโนโลยีอย่างเหมาะสมโดยคำนึงถึงผลกระทบต่อชีวิต สังคม และสิ่งแวดล้อม

ตารางที่ 2 มาตรฐาน ว 4.1

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ม.5	1. ประยุกต์ใช้ความรู้และทักษะจากศาสตร์ต่าง ๆ รวมทั้ง ทรัพยากรในการทำโครงการเพื่อแก้ปัญหาหรือพัฒนา งาน	<ul style="list-style-type: none"> • การทำโครงการ เป็นการประยุกต์ใช้ ความรู้และทักษะจากศาสตร์ต่าง ๆ รวมทั้งทรัพยากรในการสร้างหรือพัฒนา ชิ้นงานหรือวิธีการ เพื่อแก้ปัญหาหรือ อำนวยความสะดวกในการทำงาน • การทำโครงการการออกแบบและ เทคโนโลยี สามารถดำเนินการได้โดย เริ่มจาก การสำรวจสถานการณ์ปัญหาที่ สนใจ เพื่อกำหนดหัวข้อโครงการ แล้ว รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับ ปัญหาออกแบบแนวทางการแก้ปัญหา วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา ทดสอบ ประเมินผล ปรับปรุงแก้ไข วิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน และ นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา

มาตรฐาน ว 4.2 เข้าใจและใช้แนวคิดเชิงคำนวณในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริงอย่างเป็นขั้นตอน
 และเป็นระบบ ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนรู้การทำงาน และการแก้ปัญหาได้
 อย่างมีประสิทธิภาพ รู้เท่าทัน และมีจริยธรรม

ตารางที่ 3 มาตรฐาน ว 4.2

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ม.5	<p>1. รวบรวม วิเคราะห์ข้อมูล และใช้ความรู้ด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์สื่อดิจิทัล เทคโนโลยีสารสนเทศในการแก้ปัญหาหรือเพิ่มมูลค่าให้กับบริการหรือผลิตภัณฑ์ที่ใช้ในชีวิตจริงอย่างสร้างสรรค์</p>	<ul style="list-style-type: none"> • การนำความรู้ด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์สื่อดิจิทัลและเทคโนโลยีสารสนเทศ มาใช้แก้ปัญหาในชีวิตจริง • การเพิ่มมูลค่าให้บริการหรือผลิตภัณฑ์ • การเก็บข้อมูลและการจัดเตรียมข้อมูลให้พร้อมกับการประมวลผล • การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ • การประมวลผลข้อมูล และเครื่องมือ • การทำข้อมูลให้เป็นภาพ (data visualization) เช่น bar chart, scatter, histogram • การเลือกใช้แหล่งข้อมูล เช่น data.go.th, wolframalpha , OECD.org, ตลาดหลักทรัพย์, world economic forum • คุณค่าของข้อมูลและกรณีศึกษา • กรณีศึกษาและวิธีการแก้ปัญหา • ตัวอย่างปัญหา เช่น <ul style="list-style-type: none"> - รูปแบบของบรรจุภัณฑ์ที่ดึงดูดความสนใจ และตรงตามความต้องการผู้ใช้ในแต่ละประเภท - การกำหนดตำแหน่งป้ายรถเมล์เพื่อลดเวลาเดินทางและปัญหาการจราจร - สำรวจความต้องการรับประทานอาหารในชุมชน และเลือกขายอาหารที่จะได้กำไรสูงสุด - ออกแบบรายการอาหาร ๗ วัน สำหรับผู้ป่วยเบาหวาน

แหล่งอ้างอิง : ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง

พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2561

2. การเรียนการสอนแบบผสมผสาน (Blended Learning)

2.1 ความหมายของการสอนแบบผสมผสาน

ความหมายของการเรียนการสอนแบบผสมผสาน (Blended Learning) มีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายไว้ดังนี้

(Bonk, 2012) ได้นิยามความหมายของการเรียนแบบผสมผสานไว้ว่า คือ การผสมผสานวิธีการเรียนต่าง ๆ เทคนิค ทรัพยากร และการประยุกต์สิ่งต่าง ๆ ในสภาพการเรียนรู้ (Learning environment) ที่มีปฏิสัมพันธ์อย่างมีความหมาย

(วยาจุต, 2550) ได้ให้ความหมายของการเรียนการสอนผสมผสานไว้ว่าเป็นการเรียนปกติในชั้นเรียน และการเรียนบนเว็บในสัดส่วนที่ใกล้เคียง โดยผสมผสานวิธีการสอนต่าง ๆ ซึ่งประกอบด้วย การบรรยายในชั้นเรียน การนำชั้นเรียนโดยผู้สอน การเรียนบนเว็บตามอัตราความก้าวหน้า

(วรรณพิรุณ, 2551) ได้สรุปความหมายของการเรียนการสอนแบบผสมผสานว่าเป็นการบูรณาการระหว่างการเรียนรู้แบบเผชิญหน้าในชั้นเรียน โดยมีผู้สอนเป็นผู้กำกับการเรียนรู้แบบออนไลน์ โดยมีผู้เรียนเป็นผู้นำ โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ในลักษณะต่าง ๆ เพื่อให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพสูงสุดภายใต้สภาพแวดล้อมของชุมชนแห่งการเรียนรู้

(คล้ายสังข์ & กรณียกิจ, 2552) สรุปไว้ว่าเป็นการเรียนที่ผสมผสานระหว่างการเรียนในชั้นเรียนและการเรียนผ่านเครือข่าย โดยใช้เทคโนโลยีของเว็บมาช่วยในการจัดการเรียนการสอน เพื่อให้องค์ประกอบในการเรียนรู้ทั้ง 2 แบบ เต็มเต็มระหว่างกันและกันซึ่งสามารถตอบสนองต่อความต้องการของผู้เรียน ทำให้เกิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงสุด

(ค่านันท์, 2552) กล่าวว่า การเรียนการสอนแบบผสมผสาน หมายถึง การเรียนการสอนที่นำเอาเทคโนโลยีการเรียนการสอนผ่านเว็บมาช่วยทำให้การเรียนการสอนนั้นมีประสิทธิภาพประสิทธิผล เพิ่มมากขึ้น ใช้ร่วมกับการเรียนการสอนแบบดั้งเดิมในห้องเรียน และทำให้การยืดหยุ่นในการเรียนไม่ว่าเป็นเรื่องของเวลา และสถานที่

(รอบรู้, 2553) กล่าวว่า การเรียนการสอนแบบผสมผสาน หมายถึง การจัดการเรียนการสอนที่มีการวางแผนการจัดกระบวนการสอนให้ผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้ที่ดีโดยการเลือกใช้เทคโนโลยีการศึกษาที่มีประสิทธิภาพ โดยการผสมผสานการเรียนแบบดั้งเดิมที่สอบแบบบรรยาย เน้นกิจกรรมการเรียนแบบนำตนเอง (Self-directed Learning) ผสมผสานกับการเรียนด้วยสื่ออิเล็กทรอนิกส์ เพื่อให้ผู้เรียนและผู้สอนสามารถทำกิจกรรมร่วมกันได้ ทั้งในเวลาเดียวกันและต่างเวลา กัน รวมถึงการใช้สื่อการสอนแบบอื่น ๆ เพื่อช่วยสนับสนุนกระบวนการเรียนรู้โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อสนับสนุนให้ผู้เรียนฝึกฝนทักษะการแสวงหาความรู้เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนของผู้เรียน ส่วนในเรื่องของสัดส่วนในการผสมผสานระหว่างการเรียนแบบปกติ และการเรียนด้วยสื่ออิเล็กทรอนิกส์นั้น

ควรคำนึงถึงความเหมาะสมของเนื้อหาของบทเรียน กิจกรรมการเรียนรู้ตามจำนวนเวลาเรียนในแต่ละภาคเรียนที่สนับสนุนให้ผู้เรียนมีความสามารถในการแสวงหาความรู้ได้ด้วยตนเอง และให้ความสำคัญในเรื่องการจัดการเรียน การสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง (Student-Centered Instruction)

(ทุมทอง, 2556) ได้ให้ความหมายว่า การจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานเป็นการผสมผสานวิธีการหลาย ๆ วิธีเข้าด้วยกัน ทั้งวิธีการสอน สื่อและเทคโนโลยีการสอน ผ่านการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในชั้นเรียนแบบดั้งเดิมหรือการสอนแบบเผชิญหน้ากัน (Face to Face) และการเรียนการสอนแบบออนไลน์ (Online) โดยเน้นให้ผู้เรียนได้รับการฝึกฝนและลงมือปฏิบัติจริงเพื่อให้การจัดการเรียนรู้มีความยืดหยุ่นและทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างเต็มศักยภาพ บรรลุเป้าหมายของการเรียนรู้

สรุปได้ว่าการเรียนการสอนแบบผสมผสาน หมายถึง กระบวนการเรียนการสอนที่มีการใช้เทคโนโลยีเข้ามาเกี่ยวข้องกับผสมผสานรูปแบบการเรียนรู้ที่หลากหลาย ไม่ว่าจะเป็นการเรียนรู้ผสมผสานกับการเรียนรู้นอกห้องเรียนที่ผู้เรียนกับผู้สอนไม่เผชิญหน้ากัน ยังสามารถเข้าถึงได้ทุกที่ทุกเวลา ช่วยให้เกิดการเรียนรู้ด้วยตนเองได้ดียิ่งขึ้น ทั้งยังฝึกให้ผู้เรียนเกิดทักษะในการปฏิบัติงาน ครูผู้สอนควรจัดกิจกรรมทั้งแบบออนไลน์และปกติตามความเหมาะสมของเนื้อหา

ส่วนครูผู้สอนมีหน้าที่เป็นโค้ช คอยชี้แนะแนวทางเพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ

2.2 รูปแบบการจัดการเรียนการสอนแบบผสมผสาน

รูปแบบการจัดการเรียนการสอนแบบผสมผสานมีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายไว้ดังนี้

(Singh and Reed, 2001) เสนอรูปแบบของการเรียนการสอนแบบผสมผสาน 3 รูปแบบดังนี้

1. รูปแบบการประสานเวลาทางกายภาพ รูปแบบนี้เป็นการสอนในห้องเรียนโดยผู้สอนใช้การฝึกปฏิบัติในห้องปฏิบัติการ และการศึกษานอกสถานที่
2. รูปแบบการประสานเวลาทางออนไลน์ รูปแบบนี้ใช้การประชุมทางอิเล็กทรอนิกส์, ห้องเรียนเสมือน, การสัมมนาทางเว็บและการกระจายเสียงทางเครือข่าย รวมทั้งการให้คำปรึกษาและการสนทนาออนไลน์
3. รูปแบบต่างเวลาเรียนด้วยความสามารถทางการเรียนรู้ของตนเอง รูปแบบนี้ใช้เอกสารและเว็บเพจ, การอบรมโดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นฐาน, การประเมินผล, การสำรวจ, สถานการณ์จำลอง, ระบบติดตามพฤติกรรมผู้เรียน, ชุมชนการเรียนรู้ออนไลน์ และกระดานสนทนา

(Dam, 2003) กล่าวถึงรูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานมี 3 แบบคือ

1. การเรียนการสอนแบบเผชิญหน้า หรือ Face-to-Face เป็นการเรียนการสอนที่ผู้สอนและผู้เรียนอยู่ในสถานที่เดียวกัน เวลาเดียวกัน
2. การเรียนด้วยตนเองบนเว็บ (Self-Paced E-Learning) การเรียนการสอนชนิดนี้เป็นการเรียนการสอนแบบไม่ประสานเวลาหรือการเรียนแบบร่วมมือ โดยที่ผู้เรียนใช้เทคโนโลยีในการเรียนการสอนแต่ไม่ได้เชื่อมต่อกับผู้เรียนคนอื่นหรือผู้สอนในเวลาเดียวกัน
3. การเรียนบนเว็บแบบสด (Live E-Learning) เป็นการใช้เทคโนโลยีการจัดการเรียนการสอนโดยที่ผู้เรียนและผู้สอนร่วมกันในเวลาเดียวกัน แต่แตกต่างกันที่กันซึ่งการเรียนการสอนในลักษณะนี้ เป็นการเรียนการสอนแบบประสานเวลา

สรุปได้ว่ารูปแบบการจัดการเรียนการสอนแบบผสมผสานมี 3 แบบ ได้แก่ 1. การเรียนการสอนแบบเผชิญหน้า เป็นการเรียนการสอนที่นักเรียนและครูผู้สอนอยู่ในสถานที่เดียวกัน เวลาเดียวกันทำการเรียนการสอนหรือฝึกปฏิบัติในห้องปฏิบัติการ และการศึกษาออกสถานที่ 2. การเรียนการสอนแบบประสานเวลาทางออนไลน์ นักเรียนและผู้สอนร่วมกันในเวลาเดียวกัน แต่แตกต่างกันที่กัน 3. การเรียนด้วยตนเองบนเว็บ เวลาต่างกันโดยใช้เอกสาร เว็บไซต์ กระดานสนทนาในการดำเนินกิจกรรม

2.3 องค์ประกอบของการเรียนแบบผสมผสาน

(ไวชมภู & จุสปาล, 2560) ได้รวบรวมเกี่ยวกับรูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานว่ามีโครงสร้างมาจากองค์ประกอบ 3 องค์ประกอบดังนี้

1. การจัดการเรียนรู้ (Learning) รวมถึงการฝึกแบบดั้งเดิม เป็นการปรับปรุงความรู้ และทักษะในการทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ เช่น การจัดการเรียนรู้ในห้องเรียนเป็นเครื่องมือในการสอนแบบประสานเวลาและไม่ประสานเวลา
2. สิ่งสนับสนุนสมรรถนะในการเรียนการสอน (Performance support) เป็นการสนับสนุนสมรรถนะการทำงานเฉพาะอย่างในขณะที่ได้รับการชี้แนะ เป็นการเรียนรู้จากคู่มือแนะแนวทางการปฏิบัติ และการใช้ระบบสนับสนุนอิเล็กทรอนิกส์
3. การจัดการความรู้ (Knowledge management) เป็นความต้องการประสิทธิภาพในเอกสารสำคัญ การแนะนำจากผู้เชี่ยวชาญ การเรียนรู้ในระบบฐานข้อมูล และในชุมชนนักปฏิบัติ โดยความรู้เหล่านี้จะได้รับจากการแบ่งปันความรู้ การฝึกปฏิบัติการขอคำปรึกษาจากผู้เชี่ยวชาญสิ่งเหล่านี้จะเป็นสิ่งที่มีคุณค่ามาก

(สงคราม, 2553) สรุปองค์ประกอบของการเรียนการสอนบนเว็บแบบผสมผสานว่ามี

3 องค์ประกอบดังนี้

1. ด้านผู้เรียน
2. ด้านผู้สอน
3. วิธีการสอน
 - ประเภทออนไลน์
 - ประเภทออฟไลน์
 - การประเมินผล

(คล้ายสังข์ & กรณียกิจ, 2552) สรุปองค์ประกอบของการเรียนการสอนแบบผสมผสานว่ามี

4 องค์ประกอบดังนี้

1. บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ คือ เนื้อหาสาระที่นำเสนอในรูปแบบอิเล็กทรอนิกส์ ส่วนใหญ่จะอยู่ในรูปแบบของสื่อประสม เน้นการออกแบบวิธีการเรียนรู้ มีปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียน โดยผู้เรียนสามารถเข้าถึงเนื้อหาได้ตามต้องการ
2. ระบบการจัดการเรียนรู้ คือ โปรแกรมที่ใช้ในการบริหารจัดการการเรียนรู้ ทำหน้าที่เป็นศูนย์กลางในการจัดการข้อมูลและสนับสนุนการเรียนรู้ ใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตเข้ามาเพิ่มความสามารถให้เกิดการมีปฏิสัมพันธ์ของผู้เรียนและผู้สอน
3. การติดต่อสื่อสาร คือ การนำเครื่องมือในการติดต่อสื่อสารมาช่วยให้ผู้เรียนสามารถติดต่อสื่อสารกับผู้สอนได้ หรือเพื่อนร่วมชั้นเรียนได้ ทั้งในรูปแบบการติดต่อสื่อสารแบบประสานเวลา (Synchronous) และ แบบไม่ประสานเวลา (Asynchronous)
4. การประเมินผลการเรียน (Evaluation) ในบางรายวิชาจำเป็นจะต้องมีการวัดความรู้ก่อนเรียน ระหว่างเรียน และหลังเรียน

ตารางที่ 4 การสังเคราะห์องค์ประกอบของการเรียนการสอนแบบผสมผสานได้ตามตารางดังต่อไปนี้

องค์ประกอบของการเรียนการสอนแบบผสมผสาน	Carman (2002)	Bielawski and Metcalf (2003)	Throne (2003)	เนาวรัตน์ สงคราม (2553)	จินตวีร์ คล้ายสังข์ และ ประกอบ กรณิกิจ (2552)	สรุป
1. เหตุการณ์สด	✓					
2. ระบบสนับสนุน	✓	✓	✓		✓	✓
3. เรียนร่วมมือ	✓					
4. เรียนด้วยตนเอง	✓					
5. เรียนร่วมกัน	✓	✓	✓			✓
6. บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์			✓	✓	✓	✓
7. การเรียนผ่านอุปกรณ์พกพา			✓			
8. การเรียนที่ทำงาน			✓			
9. การติดต่อสื่อสาร			✓		✓	
10. การประเมินผล	✓			✓	✓	✓

จากแนวคิดของกลุ่มนักการศึกษาข้างต้นในเรื่ององค์ประกอบของการเรียนการสอนแบบผสมผสานให้เหมาะสมกับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 สาขาระวิชาเทคโนโลยี (ออกแบบและเทคโนโลยี) ตลอดจนเนื้อหาในการเรียนแต่ละครั้งสำหรับการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้สังเคราะห์และสรุปองค์ประกอบของการเรียนการสอนแบบผสมผสานได้ดังนี้ 1. ระบบสนับสนุน 2. เรียนร่วมกัน 3. บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ 4. การประเมินผล

2.4 ขั้นตอนการออกแบบการเรียนการสอน

(Place, 2004) ได้เสนอแนวทางในการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนการสอนบนเว็บแบบผสมผสาน โดยพัฒนาจากรูปแบบการออกแบบระบบการเรียนการสอน ADDIE ประกอบด้วย 5 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 การวิเคราะห์และการวางแผน (Analysis and Planning)

- การวิเคราะห์ผู้เรียน การปฏิบัติการ องค์กร รูปแบบการเรียนและความต้องการของระบบ เพื่อใช้ในการพัฒนาหลักสูตร
- วิเคราะห์ทรัพยากรที่สนับสนุนต่อการจัดกิจกรรมการเรียน

- วิเคราะห์ความต้องการของผู้เรียน การวางแผน การนำไปใช้ การทดสอบและการประเมินผล
 - การวิเคราะห์แผนงาน กระบวนการทำงานการนำไปใช้ในภาพรวม เพื่อนำไปสู่การสร้างวงจรในการพัฒนาและปรับปรุงแบบกระบวนการทำงาน
 - การวิเคราะห์ความต้องการ
- ขั้นที่ 2 การออกแบบ (Design solutions) ประกอบด้วยกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้
- การออกแบบให้เหมาะสมกับความแตกต่างระหว่างบุคคล
 - การออกแบบให้เหมาะสมกับประเภทของการเรียนรู้
 - การออกแบบบริบทที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ บ้าน การทำงาน การฝึกปฏิบัติ ห้องเรียน/ห้องปฏิบัติการและการเรียนรู้ร่วมกัน
 - การออกคุณลักษณะผู้เรียน ได้แก่ การเรียนด้วยการนำตัวเอง การเรียนแบบเพื่อนช่วยเพื่อน การเรียนแบบผู้ฝึกสอนและผู้เรียน การเรียนแบบผู้ให้คำปรึกษากับผู้เรียน
- ขั้นที่ 3 การพัฒนา (Development) แบ่งเป็น 3 องค์ประกอบ ได้แก่ องค์ประกอบแบบไม่ประสานเวลา (Asynchronous) องค์ประกอบแบบประสานเวลา (Synchronous) และองค์ประกอบแบบเผชิญหน้า (face to face)

ตารางที่ 5 องค์ประกอบของการออกแบบการเรียนการสอนบนเว็บแบบผสมผสานขั้นการพัฒนา

แบบไม่ผสมผสานเวลา (Asynchronous)	แบบประสานเวลา (Synchronous)	เผชิญหน้า (face to face)
ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์	การประชุมผ่านเสียง	ห้องเรียนแบบดั้งเดิม
Message Board ,Forums, & Interactive chats	การประชุมผ่านวิดีโอ	ห้องปฏิบัติการ
Knowledge bases Performance tool	การประชุมผ่านดาวเทียม	การพบปะ
EPSS	Online breakout rooms and labs	การประชุม
Learning content management system	ห้องเรียนเสมือน	มหาวิทยาลัย

แบบไม่ผสมผสานเวลา (Asynchronous)	แบบประสานเวลา (Synchronous)	เผชิญหน้า (face to face)
Learning management system	การประชุมผ่านระบบออนไลน์	ที่ปรึกษา
Web authoring tools	การอภิปรายออนไลน์	การเรียนแบบเพื่อนช่วยเพื่อน
Browsers		กลุ่มผู้เชี่ยวชาญ
Performance tracking system		ทีมสนับสนุน
บทความ		การแนะนำการเรียน
หนังสือ		เครือข่ายการทำงานและกลุ่ม อภิปราย
FAQs		
สถานการณ์จำลอง		
CBT		
CD-ROM		
Video		
Video disc		
Video Streaming		
การฝึกอบรมผ่านเว็บ		
Follow – up assignments		

ตารางที่ 5 องค์ประกอบของการออกแบบการเรียนการสอนบนเว็บแบบผสมผสานขั้นการพัฒนา(ต่อ)
ที่มา : (Place, 2004)

ขั้นที่ 4 การนำไปใช้ (Implementation)

โดยพิจารณาบุคคลที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนได้แก่ ผู้เรียน ผู้จัดการ เพื่อผู้ฝึกสอน แหล่งทรัพยากรและองค์กร นอกจากนี้ยังให้พิจารณาถึงประเด็นที่เกี่ยวข้องกับองค์กรแผนการนำไปใช้ แผนการใช้เทคโนโลยี และความต้องการอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง

ขั้นที่ 5 การประเมินผล (Evaluation)

การวัดและการประเมินผลสำหรับการจัดการเรียนการสอนบนเว็บแบบผสมผสานทำโดยการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน เทียบกับเกณฑ์มาตรฐานรวมถึงการประเมินค่าใช้จ่ายในการพัฒนาระบบการเรียนการสอน

Kruse (2007) การออกแบบการเรียนการสอนเชิงระบบมี 5 ขั้นตอนประกอบไปด้วย

1. Analysis (การวิเคราะห์)
2. Design (การออกแบบ)
3. Development (การพัฒนา)
4. Implementation (การนำไปใช้)
5. Evaluation (การประเมิน)

(ฤกษ์มงคล, 2557) การพัฒนาบทเรียนออนไลน์การจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน

(blended Learning) วิชาวิศวกรรมและเทคโนโลยีการศึกษา ดำเนินตามลำดับขั้นตอนดังนี้

1. การวิเคราะห์ (Analysis) การวิเคราะห์เนื้อหาที่นำมาสร้างบทเรียนออนไลน์ได้โดยวิเคราะห์คุณลักษณะของผู้เรียน วัตถุประสงค์ ความรู้ ทักษะ และพฤติกรรมที่คาดหวัง ปริมาณความลึกของเนื้อหา แหล่งข้อมูลที่มีอยู่ ซึ่งประกอบด้วยการดำเนินการต่าง ๆ

2. การออกแบบ (Design) กำหนดวิธีการนำเสนอเป็นการออกแบบหน่วยการเรียนรู้

3. การพัฒนา (Development) ในการสร้างบทเรียนออนไลน์โดยใช้วิธีการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน (blended Learning) โดยเริ่มจากการเขียนรายละเอียดเนื้อหา นำมาเขียนลงในเอกสารกรอบบทเรียนตามแผนภูมิการนำเสนอที่ได้วางไว้จากนั้นทำลำดับเนื้อหา (storyboard Development) และตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา

4. การสร้างบทเรียน (implementation) เป็นการนำบทเรียนที่พัฒนาขึ้น เพื่อนำไปใช้กับกลุ่มเป้าหมายตามวิธีการที่วางไว้

5. การประเมินคุณภาพ (Evaluation) การตรวจสอบคุณภาพ (Quality Evaluation) โดยผู้เชี่ยวชาญทางด้านสื่อและการนำเสนอ

(ธงนาพิช,2561) ได้อธิบายและสรุปรูปแบบการสอน ADDIE ดังนี้ ADDIE เป็นรูปแบบการสอนที่ออกแบบขึ้นมาเพื่อใช้ในการออกแบบและพัฒนาระบบการเรียนการสอน โดยอาศัยหลักของวิธีการระบบ (System Approach) ซึ่งเป็นที่ยอมรับกันโดยทั่วไปว่าสามารถนำไปใช้ออกแบบและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ได้อย่างดี ซึ่งประกอบด้วยกิจกรรมในการดำเนินงาน 5 กิจกรรม ได้แก่

1. การวิเคราะห์ (Analyze)
2. การออกแบบ (Design)
3. การพัฒนา (Develop)
4. การนำไปใช้ (Implement)
5. การประเมินผล (Evaluate)

ตารางที่ 6 การสังเคราะห์ขั้นตอนการออกแบบการเรียนการสอน

	The Training Place (2547)	Kruse (2007)	เศณีวี ฤกษ์มงคล (2557)	พิจิตรา ธงนาพิช (2561)	สรุป
ขั้นที่ 1 การวิเคราะห์และการวางแผน (Analysis and Planning)	✓	✓	✓	✓	✓
ขั้นที่ 2 การออกแบบ (Design Solutions)	✓	✓	✓	✓	✓
ขั้นที่ 3 การพัฒนา (Development)	✓	✓	✓	✓	✓
ขั้นที่ 4 การนำไปใช้ (Implementation)	✓	✓	✓	✓	✓
ขั้นที่ 5 การประเมิน (Evaluation)	✓	✓	✓	✓	✓

สรุปได้ว่าขั้นตอนการออกแบบการเรียนการสอนใช้หลักการ ADDIE Model ที่มี 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นการวิเคราะห์และการวางแผน (Analysis and Planning) เป็นการวิเคราะห์ตั้งแต่เนื้อหาจนกระทั่งวิเคราะห์ถึงตัวนักเรียน
2. ขั้นการออกแบบ (Design Solutions) การออกแบบให้

เหมาะสมกับความแตกต่างแต่ละบุคคล ออกแบบกิจกรรมแต่ละหน่วยการเรียนรู้ 3. ขั้นการพัฒนา (Development) พัฒนาระบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานในบริบทของการจัดการเรียนการสอน 4. การนำไปใช้ (Implementation) นำการออกแบบที่พัฒนาแล้วไปใช้จัดการเรียน และ 5. การประเมิน (Evaluation) นำผลการประเมินที่ได้รับจากทุก ๆ ขั้นตอนการจัดการเรียนการสอนจากผู้สอน จากผู้เรียน เพื่อนำไปปรับปรุงและวางแผนการจัดการเรียนการสอนครั้งต่อไป

2.5 ระดับและสัดส่วนของการผสมผสานระหว่างการเรียนการสอนแบบออนไลน์และการเรียนการสอนในชั้นเรียนแบบปกติ

ในการเรียนการสอนบนเว็บแบบผสมผสานนั้น มีระดับการใช้สื่อออนไลน์เป็นตัวจัดระดับการเรียนการสอนบนเว็บแบบผสมผสาน

(Consortium, 2005) ได้นำเสนอสัดส่วนการจัดการศึกษาแบบผสมผสานไว้โดยแสดงค่าเป็นร้อยละคือ

1. จัดการเรียนแบบปกติไม่มีการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศหรือเว็บไซต์เพื่อการสอน คิดเป็นร้อยละ 0
2. จัดการเรียนการสอนที่ใช้เทคโนโลยีบนเว็บไซต์เพื่ออำนวยความสะดวกในการสอน โดยอาจใช้เทคโนโลยีรูปแบบของการจัดการเรียน LMS เป็นเว็บช่วยสอน คิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 1-29
3. การเรียนแบบผสมผสาน เป็นการเรียนที่ใช้เทคโนโลยีบนเว็บเพื่อนำเสนอเนื้อหา โดยใช้วิชาแบบอิเล็กทรอนิกส์ หรือออนไลน์ ผสมกับการเรียนการสอนในห้องเรียนปกติกับผู้เรียนกลุ่มเดียวกัน และวิชาเดียวกัน คิดสัดส่วนเป็นร้อยละ 30-79
4. การเรียนการสอนออนไลน์เป็นการเรียนการสอนที่นำเสนอเนื้อหา กิจกรรมการเรียน ทั้งหมดผ่านระบบอินเทอร์เน็ตชนิดเต็มรูปแบบ โดยทั่วไปรูปแบบนี้จะไม่มีการพบปะระหว่างผู้เรียน ผู้สอน คิดเป็นสัดส่วนร้อยละมากกว่า 80 เพื่อให้เห็นภาพชัดเจนขึ้น สามารถสรุปดังตารางที่ 7

ตารางที่ 7 สัดส่วนการจัดการเรียนการสอนนำเสนอเนื้อหาและประเภทการเรียนการสอน

ประเภทการเรียนการสอน	รายละเอียด	สัดส่วนของการนำเสนอเนื้อหาทางอินเทอร์เน็ต	ลักษณะกิจกรรมการเรียนการสอน
แบบปกติ (Traditional)	เป็นการจัดการเรียนการสอนแบบในห้องเรียนปกติ โดยการเขียนหรือการบรรยาย ไม่มีการใช้เทคโนโลยีบนเว็บเพื่อนำเสนอเนื้อหา	ร้อยละ 0	- ห้องเรียนปกติ
แบบการใช้เว็บเพื่อช่วยการเรียนการสอน (Web Facilitated)	เป็นการเรียนการสอนที่ใช้เทคโนโลยีบนเว็บเพื่ออำนวยความสะดวกในการสอน โดยเทคโนโลยีที่ใช้อาจอยู่ในรูปแบบของระบบบริหารจัดการวิชา (Course Management System)	ร้อยละ 1-20	- ห้องเรียนปกติ - สื่อในห้องเรียนปกติ - กิจกรรม - สื่อเว็บไซต์
แบบผสมผสาน (Blended/Hybrid)	เป็นการเรียนการสอนที่ใช้เทคโนโลยีบนเว็บเพื่อนำเสนอเนื้อหา โดยวิธีการสอนแบบผสมผสาน(Blended Online) โดยการนำเอาวิธีการสอนแบบออนไลน์ กับวิธีพบปะผู้เรียนในห้องเรียน (Face-to-Face) มาใช้ด้วยกันภายในวิชาเดียวกัน	ร้อยละ 30 - 79	- ห้องเรียนปกติ - ห้องเรียนออนไลน์
แบบออนไลน์ (Online)	เป็นการเรียนการสอนที่นำเสนอเนื้อหาทั้งหมดผ่านการเรียนออนไลน์ชนิดเต็มรูปแบบ และโดยทั่วไปรูปแบบการเรียนแบบนี้จะไม่มีการพบปะกับผู้เรียนในห้องเรียน	มากกว่าร้อยละ 80	- ห้องเรียนออนไลน์

(ทัพพิภกรณ,2547) กล่าววาระดับการเรียนการสอนออนไลน์มี 4 ระดับดังนี้

1. Informational : ออนไลน์ 5-10% ใช้ชั้นเรียนมากกว่า e-learning โดยใช้ส่วนของประมวลผลการสอน ตารางเวลา ประกาศข่าว

2. Supplemental : ออนไลน์ 20-30%

- เก็บสารสนเทศ เช่น เอกสารประกอบการเรียนการสอน
- การเชื่อมโยงไปยังเว็บไซต์
- การติดต่อทางอีเมล, ข้อความส่วนตัว, Webboard

3. Blended : ออนไลน์ 50-60% เป็นการเรียนในชั้นเรียน 50% และออนไลน์อีก 50%

- ใช้แทนการเรียนในชั้นเรียน (บรรยาย/สัมมนา/ปฏิบัติ)
- ศึกษาสื่อออนไลน์แทนการรับฟังบรรยาย อภิปราย ทำแบบทดสอบ แบบฝึกหัด

ออนไลน์

4. Distance : ออนไลน์ 90 – 100% มีการเรียนในชั้นเรียนน้อยมาก หรือไม่มี

- เป็นโปรแกรมเรียนออนไลน์เต็มรูปแบบ เช่น MOOC
- มหาลัยไซเบอร์ของไทย
- เริ่มมีผู้ใช้จำนวนมาก เช่น คอร์สเรียนหรืออบรมออนไลน์

(บุตรฉุย & บุตรฉุย, 2564) กล่าวถึงสัดส่วนการจัดการเรียนรูปแบบผสมผสาน ดังนี้

1. การผสมผสานแบบ 50:50 เป็นการจัดการกิจกรรมการจัดการเรียนการสอนแบบออนไลน์ร้อยละ 50 และแบบปกติร้อยละ 50 แบ่งออกเป็น 2 รูปแบบ คือ

1.1 การจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานแนวตั้ง (Vertical Blended Learning)

หมายถึงการเรียนรู้ที่ประกอบด้วย การเรียนปกติกับการเรียนแบบออนไลน์ ที่จัดในช่วงเวลาเดียวกันแต่จัดการเรียนรู้ผสมกันทั้งสองแบบ เช่น วิชาเรียน 4 ชั่วโมง/สัปดาห์ ในการสอนหนึ่งครั้ง ผู้สอนจะเจอนักศึกษาก่อนโดยใช้กิจกรรมการเรียนแบบเผชิญหน้า 2 ชั่วโมง เพื่อชี้แจงวัตถุประสงค์บรรยาย ทำความเข้าใจในการเรียน หลังจากนั้นให้นักศึกษาเรียนด้วยตนเองบนเว็บอีก 2 ชั่วโมง ให้นักศึกษาได้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง ทำแบบฝึกหัด ส่งงานและเรียนรู้เพิ่มเติมจากเว็บไซต์ที่ผู้สอนจัดให้ หรือในสถาบันการศึกษาที่จัดการศึกษานอกที่ตั้งศูนย์การเรียนต่างจังหวัดที่ผู้สอนและผู้เรียนห่างไกลกัน

ตารางที่ 8 การจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานแนวตั้ง

สัปดาห์	ชม.	1 ครั้ง 4 ชั่วโมง	
		การเรียนรู้แบบปกติ 2 ชม.	การเรียนรู้แบบออนไลน์ 2 ชม.
1		50%	50%
2		50%	50%
3		50%	50%
4		50%	50%
5		50%	50%
6		50%	50%
7		50%	50%
8		50%	50%
9		50%	50%
10		50%	50%

1.2 การจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานแนวนอน (Horizontal Blended Learning)

หมายถึง การจัดการเรียนรู้ที่ประกอบด้วยการเรียนรู้ปกติกับการเรียนแบบออนไลน์ โดยการจัดช่วงเวลาในการเรียนรู้แตกต่างกันโดยใช้ทั้ง 2 วิธีการ แต่คนละช่วงเวลากัน เช่น การจัดการเรียนเรื่องใดเรื่องหนึ่ง 20 สัปดาห์ จัดให้มีการเรียนปกติ 10 สัปดาห์ จากนั้นให้มีการเรียนออนไลน์ 10 สัปดาห์ถือว่าเป็นการเรียนแบบผสมผสานร้อยละ 50:50 โดยเนื้อหาการสอนแบบปกติกับการสอนออนไลน์จะเป็นเนื้อหาคนละส่วนกัน ดังแสดงในตารางที่ 9

ตารางที่ 9 การเรียนรู้แบบผสมผสานแนวนอน สัดส่วน 50:50

จำนวน สัปดาห์	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
วิธีการ เรียนรู้	การเรียนแบบปกติ ร้อยละ 50										การเรียนแบบออนไลน์ร้อยละ 50									

2. การผสมผสานแบบ 70:30 เป็นการจัดกิจกรรมการจัดการเรียนการสอนแบบออนไลน์ ร้อยละ 70 และแบบปกติร้อยละ 30 คือ จัดกิจกรรมในห้องเรียนแบบเผชิญหน้าก่อน

3. การผสมผสานแบบ 80:20 เป็นการจัดกิจกรรมการจัดการเรียนการสอนแบบออนไลน์ ร้อยละ 80 และแบบปกติร้อยละ 20 คือ จัดกิจกรรมแบบเผชิญหน้าก่อน เช่น การปฐมนิเทศ การฝึกใช้เครื่องมือประมาณร้อยละ 10 จากนั้นให้ผู้เรียนเรียนด้วยตนเองแบบออนไลน์ประมาณร้อยละ 80 เมื่อสิ้นสุดการเรียนจะให้ผู้เรียนมาสรุปทเรียน นำเสนอผลงานหรือทำแบบทดสอบหลังเรียน อีกประมาณร้อยละ 10

ประเด็นที่ควรพิจารณาในการออกแบบสัดส่วนการเรียนแบบผสมผสานคือ ต้องจัดให้มีการเรียนการสอนออนไลน์ไม่น้อยกว่าร้อยละ 50 หากมีกิจกรรมน้อยกว่าร้อยละ 50 จะเป็นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในลักษณะใช้สื่อออนไลน์เป็นตัวช่วยในลักษณะสื่อเสริม(Supplementary) และสื่อเติม (Complementary) ไม่ใช่สื่อหลัก (Comprehensive Replacement) ผู้นำวิธีการจัดการเรียนการสอนแบบผสมผสานไปใช้จึงควรกำหนดสัดส่วนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบออนไลน์และการสอนแบบปกติให้อยู่ในเงื่อนไขของการจัดการเรียนการสอนแบบผสมผสาน (Blended Learning)

สรุปได้ว่าการเรียนการสอนบนเว็บแบบผสมผสาน มีระดับการใช้สื่อออนไลน์เป็นตัวจัดระดับการเรียนการสอนบนเว็บแบบผสมผสาน คือ มีระดับการใช้สื่อการเรียนการสอนออนไลน์มากเพียงใด ก็จะเรียกการเรียนการสอนบนเว็บแบบผสมผสานตามลักษณะนั้น ๆ โดยแบ่งได้ดังนี้ 1. Informational: ออนไลน์ 5-10% 2. Supplemental: ออนไลน์ 20-30% 3. Blended: ออนไลน์ 50-60% 4. Distance: ออนไลน์ 90 – 100% ซึ่งการเรียนการสอนแบบผสมผสานนั้นควรมีระดับการใช้สื่อการเรียนการสอนแบบออนไลน์ไม่ต่ำกว่า 50-60%

ระดับของการเรียนการสอนผสมผสาน (Blended Learning Level)

การจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานระหว่างการเรียนปกติกับการเรียนออนไลน์ควรมีสัดส่วนเท่าไร เป็นคำถามที่ต้องมาพิจารณาใน 2 ลักษณะ คือ ลักษณะของรายวิชากับลักษณะของสื่อออนไลน์ ซึ่งลักษณะของรายวิชาต้องพิจารณาว่าเป็นวิชาทฤษฎีอย่างเดียว ทฤษฎีร่วมกับปฏิบัติ หรือ

วิชาปฏิบัติอย่างเดียว และลักษณะของสื่อออนไลน์จะใช้เป็นสื่อหลักหรือสื่อเสริม การนำบทเรียนออนไลน์มาใช้มีปริมาณแตกต่างกันเราเรียกวิธีการจัดการเรียนการสอนไม่เหมือนกัน สมาคมโลน (Sloan Consortium) เสนอแนะแนวทางในการจัดกลุ่มและแบ่งประเภทการเรียนแบบผสมผสานตามระดับการนำเสนอเนื้อหาผ่านอินเทอร์เน็ต ดังตารางที่ 10

ตารางที่ 10 ระดับการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน

การนำเสนอเนื้อหาผ่านอินเทอร์เน็ต (Online Learning)	ระดับการผสมผสาน (Meaning)
80 – 100%	การเรียนการสอนออนไลน์ (Online Learning)
30 – 79 %	การเรียนแบบผสมผสาน (Blended Learning)
1 – 29 %	การใช้เว็บช่วยสอน (Web Facilitation)
0 %	การเรียนการสอนแบบปกติ (Tradition)

(Bonk, 2012) แบ่งระดับของการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานออกเป็น 4 ระดับ คือ

1. การผสมผสานระดับกิจกรรม (Activity-Level Blending) เป็นการนำการเรียนการสอนบนเว็บมาประยุกต์ใช้เป็นส่วนหนึ่งของกิจกรรมการเรียนการสอนในชั้นเรียน เช่น กิจกรรมการอภิปรายในชั้นเรียนร่วมกับการอภิปรายระดมสมองออนไลน์

2. การผสมผสานระดับรายวิชา (Course-Level Blending) เป็นการผสมผสานระหว่างการเรียนแบบเผชิญหน้าในห้องเรียนปกติกับกิจกรรมการเรียนผ่านเว็บในรายวิชา

3. การผสมผสานระดับโปรแกรมวิชา (Program-Level Blending) เป็นการผสมผสานในระดับ

หลักสูตร โดยอาจารย์ผู้สอนและนักศึกษาสามารถเรียนและทำกิจกรรมในการเรียนข้ามโปรแกรมสาขาวิชา หรือภาควิชาในมหาวิทยาลัยเดียวกันได้

4. การผสมผสานระดับสถาบัน (Institutional-level Blending) เป็นการผสมผสานในระดับองค์กร สถาบัน หรือมหาวิทยาลัยโดยอาจารย์ผู้สอนและนักศึกษาสามารถเรียนและทำกิจกรรมในการเรียนข้ามสถาบันได้

สรุปได้ว่า ในงานวิจัยเล่มนี้ผู้วิจัยได้จัดการเรียนการสอนแนวตั้ง (Vertical Blended Learning) เป็นการเรียนรู้ที่ประกอบด้วยการเรียนปกติในห้องเรียนกับการเรียนด้วยเว็บไซต์เพื่อการศึกษาที่ผู้สอนได้สร้างขึ้นในรูปแบบออนไลน์ ที่จัดในช่วงเวลาเดียวกันแต่จัดการเรียนรู้ผสมกันทั้งสองแบบ แบ่งสัดส่วนการผสมผสานแบบ 60:40 ตามระดับของการเรียนการสอนผสมผสาน

2.6 ข้อดี – ข้อจำกัดของการเรียนแบบผสมผสาน

(อนุกุลเวช, 2555) การเรียนรู้แบบผสมผสาน (Blended Learning) ซึ่งเป็นนวัตกรรมการเรียนรูปแบบใหม่และนำมา ปรับใช้ในการเรียนการสอน ซึ่งจากการวิจัยพบว่า มีทั้งข้อดี -ข้อเสีย บางประการที่ควรคำนึงถึงที่ขอนำมากล่าวถึงในประเด็นสำคัญดังต่อไปนี้

ข้อดีของการเรียนแบบผสมผสาน

1. สามารถแบ่งเวลาเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพในการเรียนรู้เนื้อหา
2. เลือกสถานที่เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพทั้งในชั้นเรียนปกติหรือนอกชั้นเรียน
3. ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ด้วยตนเองตามระดับและอัตราการเรียนรู้ (Self-paced)
4. ผู้เรียนสามารถสื่อสารได้อย่างใกล้ชิดกับครูผู้สอน
5. เป็นรูปแบบการผสมผสานระหว่างการเรียนแบบเดิมกับรูปแบบการเรียนเชิงอนาคต
6. เป็นการเรียนรู้ที่เน้นด้วยสื่อผสม (Multimedia) หลากหลายรูปแบบ
7. เป็นการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง (Learner Center)
8. ผู้เรียนมีเวลาในการค้นคว้าข้อมูลได้อย่างอิสระ สามารถวิเคราะห์และสังเคราะห์ข้อมูลได้ดี
9. สามารถส่งเสริมความแม่นยำ การถ่ายโอนความรู้ของผู้เรียน และทราบผลการปฏิบัติได้

รวดเร็ว

10. สร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้ได้ดี
11. สามารถสร้างแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนได้ดี
12. สามารถทบทวนความรู้เดิม และสืบค้นความรู้ใหม่ได้ตลอดเวลา
13. สามารถหลีกเลี่ยงสิ่งที่รบกวนภายในชั้นเรียนได้ทำให้ผู้เรียนมีสมาธิในการเรียน
14. ผู้เรียนมีช่องทางในการเรียนรู้ได้หลากหลาย สามารถเข้าถึงผู้สอนหรือแหล่งข้อมูลได้ดี
15. เป็นรูปแบบการเรียนที่เหมาะสมสำหรับผู้เรียนที่ค่อนข้างขาดความมั่นใจในตนเอง
16. รูปแบบการเรียนสามารถนำไปใช้ในการฝึกอบรมในบริษัทหรือองค์กรต่างๆ และช่วยลด

ต้นทุนในการฝึกอบรมสัมมนาได้

ข้อจำกัดของการเรียนแบบผสมผสาน

1. ผู้เรียนไม่สามารถแสดงความคิดเห็น หรือถ่ายทอดความคิดเห็นได้อย่างรวดเร็ว
2. เป็นรูปแบบที่อาจมีความล่าช้าในการปฏิสัมพันธ์ (Interaction) ระหว่างผู้เรียน-ผู้สอน
3. การมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ค่อนข้างมีน้อยโดยผู้เรียนไม่สามารถมีส่วนร่วมได้ทุกคน
4. ความไม่พร้อมในด้าน Software บางอย่างที่มีราคาแพง
5. เป็นรูปแบบที่อาจใช้งานได้ค่อนข้างยาก โดยเฉพาะผู้ที่ขาดทักษะความรู้ด้าน Software
6. ผู้เรียนบางคนคิดว่าไม่คุ้มค่าต่อการลงทุน เพราะราคาอุปกรณ์ค่อนข้างราคาสูง

7. ผู้เรียนต้องมีทักษะ ความรู้ความเข้าใจในด้านงานคอมพิวเตอร์เพื่อการเข้าถึงข้อมูลแห่งโลก Internet
8. ผู้เรียนต้องมีความรับผิดชอบต่อตนเองค่อนข้างสูงในการเรียนการสอนรูปแบบนี้
9. ความแตกต่างของผู้เรียนแต่ละคนเป็นอุปสรรคต่อการเรียนการสอนแบบผสมผสาน
10. สภาพแวดล้อมไม่เหมาะสมต่อการใช้เครือข่ายหรือระบบ Internet Network เกิดปัญหาหรือเป็น จุดบอดในด้านการรับส่งสัญญาณ
11. เกิดการขาดปฏิสัมพันธ์แบบ Face to face ระหว่างผู้เรียนกับผู้สอน (Real Time)

3. กระบวนการคิดเชิงออกแบบ

3.1 กระบวนการคิดเชิงออกแบบ (Design Thinking)

(d.school, 2009) การคิดเชิงออกแบบคือกระบวนการคิดหรือวิธีคิดแบบนักร้องแบบที่แตกต่างจากกระบวนการหรือวิธีคิดในศาสตร์อื่น ๆ ตรงที่มีเครื่องมือต่าง ๆ ที่ช่วยดึงเอาความคิดสร้างสรรค์ออกมาช่วยในการแก้ปัญหา รวมถึงเป็นเครื่องมือในการค้นหาปัญหาที่เข้าถึงความต้องการของลูกค้าได้มากกว่าเครื่องมือทางการตลาดอื่น ๆ

(Brown, 2008) การคิดเชิงออกแบบเป็นแนวทางที่เน้นมนุษย์เป็นศูนย์กลางในการสร้างสรรค์นวัตกรรมที่ดึงมาจากชุดเครื่องมือของนักออกแบบเพื่อรวมความต้องการของผู้คนความเป็นไปได้ของเทคโนโลยีและข้อกำหนดสำหรับความสำเร็จทางธุรกิจ

(Kwek, S.H,2011) เป็นการสร้างนวัตกรรมการจัดการเรียนรู้ ที่สอดคล้องกับทิศทางการพัฒนาประเทศ ที่จะนำไปสู่การพัฒนาทั้งทักษะ การคิด การแก้ปัญหา การใช้เทคโนโลยี ร่วมกับการพัฒนาทักษะชีวิตและสังคม ซึ่งเป็นสมรรถนะสำคัญของคนในศตวรรษที่ 21

(Space, 2016) กระบวนการคิดที่ใช้การทำความเข้าใจในปัญหาต่าง ๆ อย่างลึกซึ้ง โดยเอาผู้ใช้เป็นศูนย์กลาง และนำเอาความคิดสร้างสรรค์และมุมมองจากคนหลายๆ สายงานมาสร้างไอเดียแนวทางการแก้ไข และนำเอาแนวทางต่างๆ นั้นมาทดสอบและพัฒนา เพื่อให้ได้แนวทางหรือนวัตกรรมที่ตอบโจทย์กับผู้ใช้และสถานการณ์นั้นๆ

(Ratchagit,2019) กระบวนการคิดเชิงออกแบบ (Design Thinking) คือ กระบวนการคิดเพื่อแก้ไขปัญหาหรือโจทย์ให้ถูกจุด ตลอดจนพัฒนาแนวคิดใหม่ๆ เพื่อแก้ไขปัญหาหรือโจทย์ที่ตั้งไว้เพื่อที่จะหาวิธีทางที่ดีที่สุดและเหมาะสมที่สุด การแก้ปัญหานั้นบนพื้นฐานกระบวนการนี้จะเน้นยึดไปที่หลักของผู้ใช้/ผู้บริโภค (User-centered) เป็นหลัก โดยมีเจตนาในการสร้างผลลัพธ์ในอนาคตที่เป็นรูปธรรม เพื่อให้ตอบโจทย์ตลอดจนแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ รวมไปถึงเกิดนวัตกรรมใหม่ ๆ ที่เป็นประโยชน์อีกด้วย

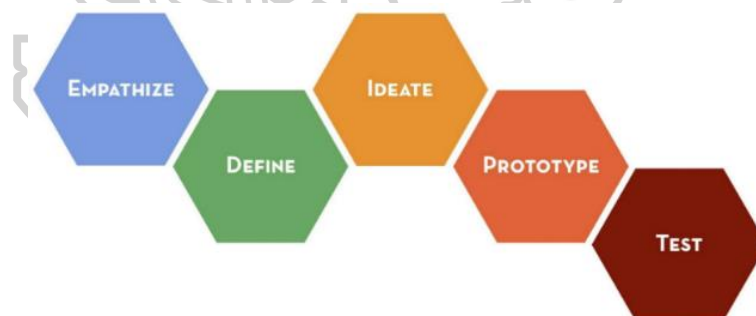
(มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, 2560) ได้นิยามกระบวนการคิดเชิงออกแบบ คือกระบวนการสำหรับพัฒนานวัตกรรมที่ผสมผสานการคิดสร้างสรรค์ (Creative thinking) และการคิดเชิงธุรกิจ (Business thinking) เพื่อพัฒนาสิ่งใหม่ๆและนวัตกรรมอย่างมีระบบ โดยมีหลักสำคัญ คือการเข้าใจความต้องการและปัญหาของกลุ่มเป้าหมายหรือผู้ใช้งาน (Human-Centered) อย่างแท้จริง แล้วการระดมความคิดเพื่อค้นหาทางแก้ไข และการเรียนรู้และลงมือทำเพื่อสร้างคุณค่า และนวัตกรรม

(กิจวรรณ,2561) การคิดเชิงออกแบบ หมายถึงกระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์โดยเน้นมนุษย์เป็นศูนย์กลาง นำสู่การสร้างนวัตกรรมอย่างเป็นระบบที่ใช้จินตนาการหลากหลายจากกลุ่มคนต่างสาขา ต้นแบบของนวัตกรรมที่สร้างขึ้นจะถูกนำไปทดสอบอย่างรวดเร็วเพื่อนำผลลัพธ์ไปปรับแก้จนกระทั่งได้นวัตกรรมที่สมบูรณ์

สรุปได้ว่ากระบวนการคิดเชิงออกแบบช่วยแก้ปัญหาโดยที่ยึดคนเป็นศูนย์กลางในการแก้ปัญหาเพื่อที่จะได้ทราบว่าคนต้องการสิ่งใด ทำความเข้าใจปัญหาให้ลึกซึ้งและรวบรวมความคิดต่าง ๆ จากหลายคน และนำความคิดสร้างสรรค์หรือมุมมองต่าง ๆ มาพัฒนาหรือสร้างสรรค์นวัตกรรมสิ่งใหม่ ๆ ขึ้นได้ เพื่อตอบโจทย์กับผู้ใช้งานจริง ตลอดจนสามารถพัฒนาแนวคิดใหม่ ๆ นำไปสู่การพัฒนานวัตกรรมได้

3.2 ทฤษฎีเกี่ยวข้องกับการคิดเชิงออกแบบ

โมเดล Design Thinking ของ D.School, Stanford university



ภาพที่ 2 Design Thinking ของ d.school มหาวิทยาลัย Stanford

ที่มา : <http://web.stanford.edu/group/cilab/cgi-bin/redesigningtheater/the-design-thinking-process/>

โมเดลของ D.School, Stanford university มีกระบวนการ 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. Empathize ขั้นแรก การเข้าใจกลุ่มเป้าหมายหรือผู้ใช้งานจริง (Empathize) คือ การทำความเข้าใจกลุ่มเป้าหมายที่แท้จริง เข้าใจในปัญหา ความต้องการ ความจำเป็น อารมณ์ ความรู้สึก การกระทำที่ออกมา ความหมายในสายตาของกลุ่มเป้าหมาย วิธีการทำความเข้าใจกลุ่มเป้าหมายนี้สามารถใช้ได้หลายวิธี เช่น การสังเกตพฤติกรรม (Observe) การสัมภาษณ์ (Ask) การฟังอย่างลึกซึ้ง (Listen) เพื่อให้เข้าใจเป้าหมายและประเด็นที่ต้องการแก้ไข

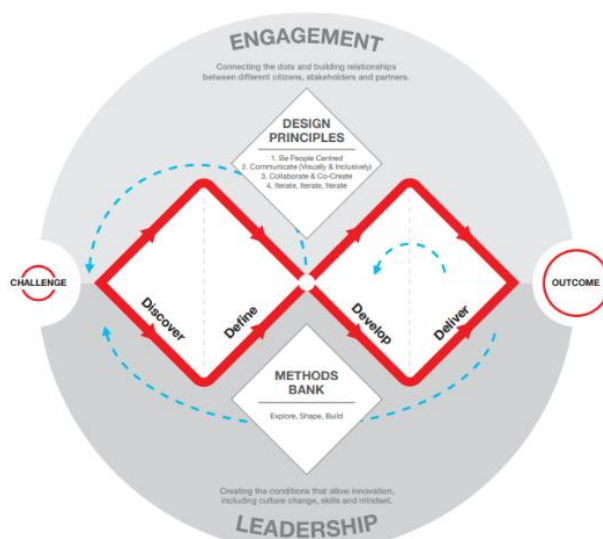
2. Define การระบุปัญหา หรือประเด็น (Problem statement) หลังจากที่ทำความเข้าใจกลุ่มเป้าหมายด้วยกระบวนการข้างต้นแล้ว จากนั้นคือการระบุปัญหาที่ต้องการแก้ไขให้ชัดเจน และเป็นปัญหาที่แท้จริง

3. Ideate การระดมความคิด (Ideate) ขั้นตอนนี้จะใช้วิธีการระดมสมอง ผสมผสานกับเครื่องมือต่างๆ เช่น 5 Why, Brain storming เป็นต้น คิดให้ได้ไอเดียให้มากที่สุด ซึ่งต้องใช้ทั้ง Creative thinking คิดนอกกรอบ, Analysis thinking วิเคราะห์ข้อมูล จากนั้นค่อยจัดให้เหลือไอเดียที่ดี จำนวนหนึ่ง และสามารถนำมาทำเป็นต้นแบบได้จริง

4. Prototype การสร้างต้นแบบ (Prototype) ขั้นตอนนี้จะเป็นการเอาไอเดียที่คัดเลือกไว้แล้วมาสร้างต้นแบบนวัตกรรมที่ใช้แก้ปัญหา ซึ่งขั้นตอนนี้สามารถอาจจะเป็นต้นแบบที่ง่าย ๆ ก่อน เพื่อทดสอบแนวคิด เมื่อทดสอบกับผู้ใช้แล้ว ตอนหลังจะระดมใช้ทั้งเทคโนโลยี ผู้เชี่ยวชาญ ทรัพยากรที่มีขององค์กร หรือบางองค์กรอาจจะเปิดรับเทคโนโลยี ความรู้ ข้อมูล จากหน่วยงานภายนอกในลักษณะ (Open Innovation) เพื่อให้สามารถที่จะนำสร้างต้นแบบให้ออกมาทดสอบได้

5. Test ขั้นตอนที่สุดท้าย การทดสอบต้นแบบเพื่อใช้ในการแก้ปัญหาของกลุ่มเป้าหมาย (Test) แล้วเก็บข้อมูลที่ได้มา เรียนรู้ แล้ววนไปที่ขั้นตอนแรก จนกว่าจะได้นวัตกรรมที่นำไปสู่เชิงพาณิชย์ได้จริง ๆ

โมเดล Design Thinking ของ The Double Diamond Design Process,UK Design Council



ภาพที่ 3 โมเดลของ The Double Diamond Design Process,UK Design Council

ที่มา : <https://www.designcouncil.org.uk/sites/default/files/asset/document/Double%20Diamond%20Model%202019.pdf>

โมเดลของ The Double Diamond Design Process,UK Design Council มี 4 กระบวนการ ดังนี้ เรียกว่า 4 D

1. Discover เป็นการมองโลกในรูปแบบใหม่ สังเกตสิ่งใหม่ๆ และรวบรวมข้อมูลเชิงลึก ด้วยกระบวนการวิจัย (research) แล้วนำมาวิเคราะห์ (Analysis) และสังเคราะห์ (Synthesize) ค้นหาประเด็นปัญหาที่แท้จริง ของลูกค้า
2. Define เป็นการทำความเข้าใจถึงความเป็นไปได้ทั้งหมดในขั้นตอนแรก แล้วระบุสิ่งที่เป็นไปได้ และข้อสรุปที่ชัดเจนของปัญหาของลูกค้า
3. Develop เป็นการพัฒนา สร้างทางเลือก หรือแนวคิดสร้างต้นแบบทดสอบแนวคิด แล้วปรับปรุงแก้ไขเพื่อให้ได้ต้นแบบที่จะสามารถนำไปสู่ผู้ใช้งานได้อย่างตรงใจ
4. Deliver ขั้นตอนนี้คือการส่งมอบผลิตภัณฑ์หรือบริการที่พัฒนาขึ้นมา และสามารถแก้ปัญหาให้กับผู้ใช้งานหรือลูกค้าได้

(Kelley,2016) นำแนวคิดการคิดเชิงออกแบบมาใช้ในธุรกิจ ได้รับการยอมรับอย่างกว้างขวางแบ่งกระบวนการคิดเชิงออกแบบเป็น 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. การทำความเข้าใจอย่างลึกซึ้ง (Empathize) คือการทำความเข้าใจกับกลุ่มผู้ใช้ กลุ่มที่มีแนวโน้มว่าจะใช้และกลุ่มที่คาดว่าจะไม่ใช่ทั้งเรื่องของปัญหา ความต้องการ ความรู้สึก โดวีวิธีการทำความเข้าใจอย่างลึกซึ้ง สามารถทำได้ดังดังนี้

- 1.1 การสังเกตสิ่งรอบตัวของผู้ใช้
- 1.2 การสัมภาษณ์

2. ระบุปัญหาและกรอบของปัญหา (Define) คือ การระบุปัญหา หรือประเด็นหลังจากที่ทำความเข้าใจกลุ่มเป้าหมายด้วยกระบวนการข้างต้น จากนั้นจะนำข้อมูลของผู้ใช้มาจัดกลุ่มของปัญหา และระบุปัญหาที่ต้องการแก้ไขให้ชัดเจน

3.การหาแนวทางแก้ไข (Ideate) คือ ขั้นตอนการค้นหาคำคิดใหม่ๆที่จะสามารถตอบโจทย์ปัญหาและความต้องการของผู้ใช้งานได้มากที่สุดโดยวิธีการระดมสมองของคนในทีม

หลักการระดมสมอง

1. ต้องกำหนดเวลาในการระดมสมอง
2. คนในกลุ่มสามารถเสนอไอเดียได้อย่างอิสระ
3. จัดกลุ่มของไอเดีย
4. คัดเลือกไอเดีย
5. นำไอเดียมาพิจารณาร่วมกันอีกครั้งว่ามีอะไรควรเพิ่มเติมอีกหรือไม่

4. การสร้างต้นแบบ (Prototype) คือ สร้างแบบจำลองเพื่อใช้สื่อสารกับผู้ใช้ว่าไอเดียที่คิดค้นขึ้นสามารถตอบโจทย์ปัญหาและความต้องการของผู้ใช้งานได้หรือไม่ โดยทำการทดสอบความพึงพอใจเพื่อให้ทีมออกแบบสามารถรวบรวมความคิดเห็นและข้อเสนอแนะ ก่อนจะไปสู่ขั้นตอนการสร้างผลิตภัณฑ์ การสร้างต้นแบบ อาทิ แบบจำลอง 3 มิติ การสื่อสารด้วยภาพบนกระดาษ การแสดงละครจำลองสถานการณ์ การสร้างสตอรี่บอร์ด

(Birkholz,2556) 6 ขั้นตอนในการทำกระบวนการ Design Thinking

1. Understand ทำความเข้าใจกับปัญหา เรื่องราว หน้าตาเป็นอย่างไร
2. Observe เป็นคนช่างสังเกต มันสัมพันธ์กับใครบ้าง อย่างไรบ้าง
3. Point of View มิตินในการมอง มุมมองที่มองจากหลาย ๆ มุม อย่าไปยึดมุมมองเดียว
4. Ideaten สร้างสรรค์ไอเดียขึ้นมา
5. Prototyping สร้างโมเดลจำลองแล้วทดลองปรับปรุง
6. Test ได้รับคำวิจารณ์จากผู้ใช้

(มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, 2560) แนวคิดการออกแบบจะเป็นการใช้มนุษย์เป็นที่ตั้ง (Human-Center Design) โดยผ่านกระบวนการคิดเชิงออกแบบ ประกอบด้วย 1) การเข้าใจอย่างลึกซึ้ง (Empathy), นิยามและตีกรอบปัญหา (Define), การระดมความคิด (Ideate), การสร้างต้นแบบ (Prototype) และการทดสอบ (Test)

(ศรีสุข, 2561) กระบวนการคิดเชิงออกแบบ เป็นกระบวนการคิดสร้างสรรค์นวัตกรรมอย่างเป็นระบบ โดยสอนให้เด็กเรียนรู้ที่จะนำความรู้และความสามารถที่ตนเองมีอยู่ ไปปรับใช้ในชีวิตประจำวันให้เหมาะสมกับสถานการณ์และหน้าที่ที่ตนเองได้รับมอบหมาย โดยมีแนวคิดหลักในการสอนดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 : การเรียนรู้และเข้าใจปัญหาให้ถูกต้อง (Understand)

คือการใช้เวลาเรียนรู้และทำความเข้าใจปัญหาอย่างลึกซึ้ง วิเคราะห์ให้ลึกถึงแก่นของปัญหาว่าเกิดมาจากสิ่งใด เพราะเมื่อทราบสาเหตุของปัญหา ก็จะสามารถกำหนดทิศทางในการแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง โดยกระบวนการนี้เรียกว่า “Human-Centered Design” หรือการออกแบบการแก้ปัญหาจาก “คน” ที่เป็นศูนย์กลาง (ของปัญหา) ยกตัวอย่างเช่น หากเด็กอยากเป็นคนเรียนเก่ง มีความรู้ความสามารถเหนือกว่าเพื่อน ๆ สิ่งที่จะต้องใส่ใจ ไม่ใช่การไปเรียนที่โรงเรียนดี ๆ หรือการเรียนกับครูเก่ง ๆ แต่คือ “การพยายาม” และ “ความตั้งใจ” ที่จะผลักดันให้ตนเองเป็นคนเก่งและไปถึงตามจุดหมายที่ได้ตั้งใจไว้

ขั้นตอนที่ 2 : คิดแบบไม่มีกรอบ (Brainstorm)

ถึงแม้การเรียนจะให้องค์ความรู้และทำให้เด็กเกิดความเข้าใจต่อสิ่งต่าง ๆ อยู่แล้ว แต่ในการแก้ไขปัญหาลักษณะต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น บางครั้งองค์ความรู้เดิมอย่างเดียวอาจไม่เพียงพอที่จะแก้ปัญหาเหล่านั้นให้จบได้ ดังนั้นเด็กจึงจำเป็นต้องมีการพัฒนาและสร้างสรรค์องค์ความรู้ของตนเองขึ้นมา เพราะนอกจากจะช่วยแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นได้แล้ว ยังอาจก่อให้เกิดองค์ความรู้ใหม่ ๆ ที่จะช่วยแก้ไขปัญหามีอยู่ให้ดีขึ้น ซึ่งวิธีการนี้จะช่วยค้นพบความฉลาดและความสามารถที่ซ่อนอยู่ในตัวเด็กแต่ละคนได้อีกด้วย

ขั้นตอนที่ 3 : เรียนรู้ผ่านการทดลองลงมือทำ (Prototype)

ถึงแม้ว่ากระบวนการคิดจะเกิดขึ้นมากมาย แต่จะไม่เกิดประโยชน์ในการแก้ไขปัญหาเลยถ้า “คิด” แต่ “ไม่ลงมือทำ” สิ่งสำคัญของการเรียนรู้แบบ Design Thinking ก็คือ การเปลี่ยน “ไอเดีย” ให้เป็น “เป็นรูปเป็นร่าง” ที่จับต้องได้จริง หรือเป็นกระบวนการที่แก้ไขปัญหาได้จริง โดยในขั้นตอนการสอนอาจมีการจำลองสถานการณ์ง่าย ๆ เพื่อให้เด็กช่วยกันคิดและแก้ปัญหา ยกตัวอย่างเช่น ถ้าจะสอนเด็กให้เข้าใจเรื่องของการค้าขาย อาจให้เด็กช่วยกันคิดตั้งแต่จุดเริ่มต้นว่าจะขายอะไร ต้องใช้เงินทุนเท่าไร จะขายยังไง จะขายชิ้นละกี่บาท ซึ่งกระบวนการเหล่านี้ เมื่อเด็กได้เรียนรู้และทำด้วยตัวเอง

ตลอดทั้งกระบวนการ จะทำให้เกิดความเข้าใจใน Concept ของการค้าขายได้อย่างชัดเจน มากกว่าแค่การเรียนรู้ผ่านการบอกเล่าจากคุณครูหรือการอ่านหนังสือเพียงอย่างเดียว

ตารางที่ 11 การสังเคราะห์ทฤษฎี และ Model ที่เกี่ยวข้องกับ Design Thinking

	Standford D-School (2009)	The Double Diamond	David Kelley (2016)	Mr.christain Birkholz (2556)	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี (2017)	สถาพรณ ศรีสุข (2561)	ผู้วิจัยเลือก
ทำความเข้าใจปัญหา(Empathize)	✓		✓		✓		✓
นิยามปัญหา (Define)	✓	✓	✓		✓		✓
สร้างความคิด (Ideate)	✓		✓	✓	✓		✓
สร้างต้นฉบับ (Prototype)	✓		✓	✓	✓	✓	✓
ทดสอบ (Test)	✓			✓	✓		✓
ขั้นการสำรวจ (Discover)		✓					
ส่งมอบผลิตภัณฑ์ (Delive)		✓					
การพัฒนาสร้างทางแก้ไข (Develope)		✓					
ทำความเข้าใจ (Understand)				✓		✓	
สังเกต (observe)				✓			
มุมมองที่หลากหลาย (Point of view)				✓			
คิดแบบไม่มีกรอบ (Brainstorm)						✓	

จากแนวคิดของกลุ่มนักวิชาการศึกษาระดับบัณฑิตศึกษาข้างต้นสังเคราะห์ขั้นตอนการใช้การคิดเชิงออกแบบในการจัดการเรียนรู้ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 สารวิชาเทคโนโลยี (ออกแบบและเทคโนโลยี) ตลอดจนเนื้อหาสาระในการเรียนแต่ละครั้งสำหรับการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้สังเคราะห์และสรุปขั้นตอนการคิดเชิงออกแบบ สำหรับใช้ในการวิจัยครั้งที่ 5 ขั้นตอน ดังนี้ 1. การทำความเข้าใจปัญหา (Empathize) 2. การระบุปัญหา (Define) 3. การระดมความคิด (Ideate) 4. การสร้างต้นแบบ (Prototype) 5. การทดสอบ (Test)

3.3 การพัฒนาความคิดเชิงออกแบบ

(Dorst,2004) ได้ให้ข้อเสนอ ในการพัฒนาความคิดเชิงออกแบบมีจุดประสงค์เพื่อให้ผู้เริ่มต้น (Novice) พัฒนาทักษะความคิดด้วยหลักทฤษฎีการพัฒนาของ เฮอเบิร์ต ดรายฟัส (Dreyfus Model of Skill Acquisition) ว่าผู้ฝึกปฏิบัติควรมีความสามารถในการคิดเพิ่มขึ้นจากผู้เริ่มต้นไปจนเกิดความเชี่ยวชาญ ตามหลักการ 7 ระดับดังนี้

ระดับที่ 1 ผู้เริ่มต้น (Novice) เป็นการปฏิบัติตามกฎเกณฑ์ ตามกฎระเบียบ ที่วางไว้ใน การแก้ไขปัญหา

ระดับที่ 2 ผู้เริ่มต้นขั้นสูง (Advance beginner) เป็นการปฏิบัติตามกฎเกณฑ์ตามกฎระเบียบ ที่วางไว้แต่ สามารถประยุกต์ใช้ตามสถานการณ์ที่เปลี่ยนแปลง

ระดับที่ 3 ผู้มีความสามารถ (Competent) เป็นการประยุกต์กฎเกณฑ์ใช้ตามสถานการณ์ที่เปลี่ยนแปลง แต่ใช้ทักษะในการตัดสินใจที่จะใช้หรือไม่ใช้กฎเกณฑ์ในการแก้ปัญหาก็ได้

ระดับที่ 4 ผู้ชำนาญการ (Proficient) มีการซึมซับประสบการณ์โดยก้าวข้ามกฎเกณฑ์ ใช้ ความคิดของตนเองในการแก้ปัญหา

ระดับที่ 5 ผู้เชี่ยวชาญ (Expert) สามารถแก้ปัญหาโดยใช้ สัญชาตญาณจากประสบการณ์ และทักษะ โดยอัตโนมัติ

ระดับที่ 6 ผู้เชี่ยวชาญขั้นสูง (Master) สามารถสร้างสรรค์สิ่งใหม่ โดยใช้สัญชาตญาณจากประสบการณ์และทักษะ

ระดับที่ 7 ผู้มีวิสัยทัศน์ (Visionary) เป็นผู้มีวิสัยทัศน์ในการคาดการณ์อนาคต โดยใช้ประสบการณ์และทักษะ สามารถขยายผลของความสามารถต่างๆ สร้างเป็นเครือข่ายขยายความรู้

จากระดับการพัฒนาทักษะทั้งหมดในระดับที่ 1 ผู้เริ่มต้น (Novice) และระดับที่ 2 ผู้เริ่มต้นขั้นสูง (Advance beginner) จะเน้นไปที่กระบวนการทำงาน และในระดับที่เหนือกว่านั้นเป็นการเน้นไปยังความสามารถของผู้ปฏิบัติงาน



ภาพที่ 4 ขั้นตอนการพัฒนาทักษะการคิดจาก Novice ไปสู่ Expert

ที่มา : <https://shorturl.asia/CNOLS>

3.4 รูปแบบการสอนที่สอดคล้องกับการคิดเชิงออกแบบ

(แชมมณี, 2550) การคิดเชิงออกแบบเป็นกระบวนการคิดในการสร้างนวัตกรรมที่เกิดจากการปฏิบัติ ซึ่งเกี่ยวข้องกับความคิด และกระบวนการในการปฏิบัติ ซึ่งรูปแบบการสอนที่มีความสอดคล้องกับการคิดเชิงออกแบบเป็น รูปแบบการเรียนการสอนที่เน้นการพัฒนาทักษะกระบวนการ (Process Skill) เป็นทักษะที่เกี่ยวข้องกับวิธีดำเนินการต่าง ๆ ซึ่งอาจเป็นกระบวนการทางสติปัญญา เช่น กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ หรือกระบวนการคิดต่าง ๆ อาทิ การคิดวิเคราะห์ การอุปนัย การนิรนัย การใช้ เหตุผล การสืบสอบ การคิดริเริ่มสร้างสรรค์ และการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เป็นต้น หรืออาจเป็นกระบวนการทางสังคม เช่น กระบวนการทำงานร่วมกัน เป็นต้น ปัจจุบัน การศึกษาให้ความสำคัญกับเรื่องนี้มาก เพราะถือเป็นเครื่องมือสำคัญในการดำรงชีวิต วิธีการสอนทั่วไปที่สัมพันธ์กับกระบวนการ คิดเชิงออกแบบได้แก่

1. วิธีการสอนแบบแก้ปัญหา (Problem Solving Model) การสอนแบบแก้ปัญหาเป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเรียนรู้ด้วยตนเอง เน้นทักษะการแสวงหาความรู้ การค้นพบ การสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ผู้เรียน ปฏิบัติตามกระบวนการออกแบบ โดยเริ่มตั้งแต่มีการกำหนดปัญหา วางแผนแก้ปัญหา ตั้งสมมติฐาน เก็บรวบรวมข้อมูล พิสูจน์ข้อมูลวิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผล ผู้สอนเป็นผู้เสนอร่วมกันเสนอปัญหาปลายเปิดเพื่อให้เกิดการสร้างสรรคทางความคิดกว้าง ผู้สอนจะต้องจัดสภาพแวดล้อมหรือบรรยากาศการเรียนรู้ที่เอื้อต่อการใช้กระบวนการคิดแก้ปัญหา ผู้สอน จะต้องให้โอกาสผู้เรียนใช้ความคิดและฝึกการแก้ปัญหาเพื่อให้เกิดความชำนาญ โดยการ

จัดการทำงานกลุ่มและการเรียนรู้แบบร่วมมือเพื่อเกิดการแลกเปลี่ยนความคิดจะทำให้ผู้เรียนได้เรียนรู้สิ่งใหม่ ๆ ได้ดี

2. วิธีสอนแบบโครงการ (Project Method) เป็นวิธีการจัดการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้า หรือปฏิบัติงานตามหัวข้องานออกแบบที่ผู้เรียนสนใจ ซึ่งผู้เรียนจะต้องฝึกกระบวนการออกแบบอย่างมีขั้นตอน แก้ปัญหาอย่างเป็นระบบจนการดำเนินงานสำเร็จลุล่วงตามวัตถุประสงค์ของการออกแบบส่งผลให้ผู้เรียนมีทักษะทางการคิด และทักษะในการทำงานออกแบบที่หลากหลายเป็นประสบการณ์ตรงที่มีคุณค่า ดังนั้นผู้สอนควรจัดให้ผู้เรียนได้พบกับสถานการณ์ที่ใกล้เคียงกับความจริง และเตรียมข้อมูลหรือแนะนำแหล่งข้อมูล เพื่อให้ผู้เรียนได้วางแผนการทำงาน ค้นหาข้อมูลจากแหล่งข้อมูลที่หลากหลายมาสู่การสังเคราะห์ข้อมูล เป็นลำดับขั้นตอนไปสู่เป้าหมายของโครงการ ออกแบบการเรียนรู้แบบโครงการจะให้ผลดี ให้ผู้เรียนสร้างแผนกรายงานตนเองและเมื่อสิ้นสุดโครงการ ต้องมีการนำเสนอผลงานทั้งแบบคนเดียวและแบบกลุ่มผู้เรียนสรุปว่า ผู้เรียนหลังทำโครงการนี้ ผู้เรียนได้อะไร และให้ตีความทฤษฎีที่ผู้สอนให้ไปว่า ได้อะไรจากสิ่งนี้ ผ่านการกระทำและประสบการณ์ของผู้เรียน

สรุปได้ว่าการเรียนการสอนด้วยการคิดเชิงออกแบบ เป็นวิธีการสอนแบบแก้ปัญหาและวิธีการสอนแบบโครงการ เป็นวิธีที่เหมาะสมเพื่อให้นักเรียนเกิดทักษะต่าง ๆ รวมถึงนักเรียนสามารถปฏิบัติตามกระบวนการออกแบบที่ได้วางแผน เน้นในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์โดยมีครูคอยจัดสถานการณ์ให้แก่นักเรียนหรือครูมีหน้าที่คอยแนะนำ คำปรึกษาแก่นักเรียนและสามารถประเมินชิ้นงานได้จากนวัตกรรมที่นักเรียนสร้างขึ้น

3.5 การประเมินความคิดเชิงการออกแบบ

(Cross, 2006) กล่าวว่า ความคิดเชิงออกแบบ มีลักษณะเป็นอภิปัญญา (Metacognition) ซึ่งหมายถึง ความสามารถของบุคคลที่มีกระบวนการคิดของตนเองรู้ว่าอะไรที่เหมาะสมกับตนเองในการเรียนรู้ ตลอดจนสามารถเลือกกลวิธีในการวางแผนกำกับควบคุมการออกแบบและประเมินการเรียนรู้ของตนเองได้เพื่อให้การเรียนรู้หรือการปฏิบัติงานบรรลุตามวัตถุประสงค์ ได้อย่างมี (Metacognition) มี 3 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) ความรู้ 2) การควบคุมตนเอง และ 3) ความตระหนักรู้ต่อกระบวนการคิดประสิทธิภาพ องค์ประกอบของอภิปัญญา

(Schon, 1995) ได้จำแนกความรู้ในการออกแบบอยู่ 2 ประเภทใหญ่คือ ความรู้ที่ชัดแจ้ง (Explicit Knowledge) และความรู้ซ่อนเร้น (Tacit Knowledge)

1. ความรู้ทั่วไป หรือความรู้ชัดแจ้ง (Explicit Knowledge) เป็นความรู้ที่สามารถรวบรวมถ่ายทอดได้โดยผ่านวิธีการที่แสดงออกมาในลักษณะแบบรูปธรรม เช่น การบันทึกเป็นลายลักษณ์อักษรผลงานออกแบบแบบร่าง (Sketch Design) ตัวผลงานออกแบบ ดังนั้นความรู้ทั่วไป หรือความรู้ชัดแจ้ง สามารถที่จะตรวจสอบและตีความได้ เมื่อนำไปใช้แล้วเกิดความรู้ใหม่ต่อยอดความรู้ได้

2. ความรู้ซ่อนเร้น (Tacit Knowledge) ความรู้ลักษณะนี้เป็นแบบนามธรรม เป็นความรู้ที่ได้จากประสบการณ์พรสวรรค์หรือสัญชาตญาณของแต่ละบุคคลในการทำความเข้าใจในสิ่งต่าง ๆ เป็นความรู้ที่ไม่สามารถถ่ายทอดออกมาเป็นคำพูดหรือลายลักษณ์อักษรได้โดยง่าย เช่น ทักษะในการทำงานฝีมือหรือการคิดเชิงวิเคราะห์ ดังนั้นการศึกษาความรู้เฉพาะอาจจะเน้นไปที่การแบ่งปันความรู้ที่อยู่ในตัวผู้ปฏิบัติกับผู้อื่นอันนำไปสู่การสร้างความรู้ใหม่ ความรู้ในลักษณะนี้อาจจะศึกษาได้ในระหว่างการทำงานด้วยเช่นกัน

(Lawson, 2012) ได้ให้ความสนใจในขั้นตอนของการจัดสภาพแวดล้อมซึ่งได้มาซึ่งผลการประเมินนักออกแบบ ซึ่งมีหลายแนวทางในการที่จะเข้าถึงความรู้ ความคิดของนักออกแบบเพราะความรู้ของนักออกแบบเกิดจากการกระทำในงานของตนอย่างเป็นขั้นตอน มีกระบวนการชัดเจน ความรู้ของนักออกแบบอาจจะอธิบายยาก ยกตัวอย่างเช่นนักออกแบบไม่สามารถการชี้จักรยานหรือการว่ายน้ำนั้น เพราะอธิบายได้ยากแต่จะสังเกตได้จากทำงานในขณะปฏิบัติ ซึ่งมีวิธีการดังนี้

1. ศึกษาในขณะที่นักออกแบบทำงานออกแบบ ข้อมูลของนักออกแบบในกระบวนการการทำงานจะได้ข้อมูลตั้งแต่ปัจจัยนำเข้าไปสู่ผลผลิตทั้งกระบวนการ ข้อมูลที่ได้จะปรากฏให้เห็นอย่างชัดเจน กระบวนการสร้างสรรค์เป็นไปตามธรรมชาติทั่วไป โดยทั่วไปมักพบว่านักออกแบบที่ประสบความสำเร็จในการออกแบบ เริ่มต้นด้วยข้อมูลปัจจัยภายนอกปริมาณไม่มาก แต่สร้างงานที่มีคุณภาพได้ จึงมีความจำเป็นที่ต้องศึกษากระบวนการทำงาน

2. จะต้องควบคุมสถานการณ์ สร้างสภาพแวดล้อมให้นักออกแบบทำงานภายใต้เงื่อนไขที่ปรากฏ และสามารถศึกษาความรู้ของนักออกแบบได้มีวิธีดังนี้

2.1 แบบสังเกตและติดตามนักออกแบบในการปฏิบัติงานจริง ตั้งแต่การค้นหาข้อมูล การเจรจากับลูกค้า ผู้บริโภคการอภิปรายวิธีการแก้ปัญหาของนักออกแบบ โดยเปรียบเทียบกับนักออกแบบคนอื่น ๆ และสังเกตว่าความคิดใดที่เหมือนกันหรือแตกต่างกันซึ่งนำไปสู่ข้อสรุปที่น่าสนใจ

2.2 ตรวจสอบว่า นักออกแบบทำงานที่ซ้ำ ๆ กันในกระบวนการใดซึ่งอาจจะหมายความว่ากระบวนการนั้นอาจจะมีมีความสำคัญ จะนำไปสู่ระบบความเข้าใจการทำงานของนักออกแบบ

2.3 ศึกษาการทำงานของนักออกแบบตามธรรมชาติ โดยการสังเกตในห้องปฏิบัติการออกแบบ (Design Studio) แต่ความรู้บางประเภทไม่สามารถสังเกตเห็นได้ในกระบวนการ จึงต้องมีเครื่องช่วยบันทึกการทำงานในกลุ่ม เพื่อให้เห็นการแลกเปลี่ยนประสบการณ์ระหว่างนักออกแบบในกลุ่มซึ่งแสดงออกให้เห็นในรูปของภาษา (Verbal) และภาพ (Visual) จะนำไปสู่การพัฒนาที่มีความสำคัญ

2.4 การตั้งคำถามกับนักออกแบบ การสัมภาษณ์นักออกแบบ หรือให้นักออกแบบเขียนเกี่ยวกับตนเอง (Self-Report) ในการศึกษาประเภทนี้ ผู้วิเคราะห์ข้อมูล ต้องอ่านอย่างระมัดระวัง เพราะนักออกแบบส่วนใหญ่ไม่เป็นผู้เชี่ยวชาญในการสื่อสารด้วยภาษา การศึกษานักออกแบบควรศึกษาช่วงแสดงการตัดสินใจในการออกแบบในขณะนำเสนองานเพื่อหาสรุปสร้างเป็นงาน

2.5 การหาความคิดที่ต้องการจากนักออกแบบที่ตรงประเด็น คือการสร้างเครื่องมือในการวิจัย และการจำลองสถานการณ์ในการออกแบบ เพื่อศึกษาพฤติกรรมของนักออกแบบภายใต้สิ่งที่ต้องการรู้ โดยเฉพาะการประเมินความคิดเชิงการออกแบบ เป็นการประเมินทักษะในการปฏิบัติงานที่ส่งผลสะท้อนให้เห็นถึงความรู้และความคิดของผู้ปฏิบัติงาน ซึ่งรูปแบบในการประเมินขึ้นอยู่กับผู้ประเมินว่ามีจุดประสงค์ต้องการรู้อะไรจากขั้นตอนการปฏิบัติงาน และเลือกใช้รูปแบบให้เหมาะสมกับจุดประสงค์นั้น

สรุปได้ว่าการประเมินความคิดเชิงการออกแบบ ต้องมาจากกระบวนการคิดของตนเองอย่างเป็นขั้นตอนสามารถแสดงออกได้อยู่ในรูปแบบของรูปธรรม เช่น ตัวผลงานออกแบบ ลายลักษณ์ที่ตรวจสอบและตีความได้ และรูปแบบนามธรรมที่ไม่สามารถถ่ายทอดออกมาเป็นคำพูดได้ เช่น ทักษะฝีมือ การคิดวิเคราะห์ เป็นต้น

4. การเขียนโปรแกรม

4.1 ความหมายของการเขียนโปรแกรมพื้นฐาน

(Bujea et al., 1988) ได้ให้ความเห็นว่าแม้ว่าการเรียนรู้ภาษา การเขียนโปรแกรมจะมีความจำเป็นเนื่องจากเป็นส่วน ประกอบหนึ่งของการเขียนโปรแกรม แต่จะต้องมีทักษะ สำคัญอื่น ๆ อีกที่จะต้องทำได้กล่าวคือความสามารถ ในการแก้ไขปัญหาโดยใช้ขั้นตอนวิธี (Algorithms) การออกแบบซอฟต์แวร์ การเรียนรู้ภาษาการเขียน โปรแกรมภาษาใดภาษาหนึ่งการเขียนโปรแกรมแก้ไข ซอฟต์แวร์ (Debugging Software) และการเขียนเอกสารซอฟต์แวร์ (Documenting Software)

(ชุกิตติกุล, 2546) กล่าวถึงการเขียนโปรแกรมว่าเป็นการเรียนรู้ทางทักษะของปัญญา (IntellectualSkills) โดยนักศึกษาจะต้องใช้ เวลานอกชั้นเรียนอีกมากในการฝึกทักษะการแก้ปัญหาเชิงการเขียนโปรแกรม เพราะต้องเรียนรู้ทักษะ อื่นๆอีกด้วยและล้วนเป็นทักษะที่มีความซับซ้อน ครูที่ริเริ่มการสอนการเขียนโปรแกรมมักเข้าใจผิดว่าการเรียนการสอนเขียนโปรแกรม คือ การเรียนภาษาเขียน โปรแกรม (Programming Language) เช่น ภาษา เบสิก (BASIC) ภาษาปาสกาล (Pascal) และภาษาซีพลัสพลัส (C++) เป็นต้น ทั้งนี้เพราะได้รับอิทธิพล จากนักแต่งหนังสือประเภทที่มีชื่อหนังสือว่าการเขียน โปรแกรมเบสิกหรือการเขียนโปรแกรมภาษาปาสกาล ซึ่งเน้นการเรียนรู้ภาษาเกือบจะทั้งหมด

(โกศลวัฒน์ et al., 2547) ได้กล่าวถึงว่า การเขียนโปรแกรมช่วยให้เราเข้าใจเครื่องคอมพิวเตอร์ (Programming helps you Understand Computers) คอมพิวเตอร์เป็นเพียงเครื่องมือหนึ่งตัวการเรียนรู้เพื่อเขียนโปรแกรมง่ายๆ เหมือนกับเราเป็นนายเครื่องคอมพิวเตอร์ จะเพิ่มระดับความเชื่อมั่นของเรา และการเรียนเขียนโปรแกรมทำให้เราค้นพบได้อย่างรวดเร็วว่าเราชอบการเขียนโปรแกรมหรือไม่และเรามีหัวในการวิเคราะห์ เช่นที่โปรแกรมเมอร์จำเป็นต้องมีหรือไม่ถึงแม้ว่าเราจะตัดสินใจว่า การเขียนโปรแกรมไม่ใช่สิ่งจำเป็นสำหรับเราแต่การพยายาม ลองทำด้วยตัวเอง จะเพิ่มพูนความรู้ความเข้าใจ เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ และเห็นคุณค่าของงานที่โปรแกรมเมอร์ทำ

1. การกำหนดและวิเคราะห์ปัญหา (Analysis the problem) ผู้เขียนโปรแกรมต้องกำหนดปัญหาและต้องทำความเข้าใจปัญหา โดยการวิเคราะห์ปัญหาซึ่งเน้นสิ่งที่นักพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ควรกระทำก่อนเสมอ เพื่อทำความเข้าใจกับปัญหาที่เกิดขึ้น และค้นหาวัตถุประสงค์ในการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ การวิเคราะห์ปัญหามือองค์ประกอบสำคัญ ดังนี้

- 1) กำหนดวัตถุประสงค์ของโปรแกรมคอมพิวเตอร์
- 2) กำหนดลักษณะข้อมูลนำเข้า โดยกำหนดว่ามีข้อมูลนำเข้าอะไร เป็นข้อมูลชนิดใด และนำเข้าอย่างไร พร้อมทั้งกำหนดตัวแปรและประเภทของตัวแปรสำหรับข้อมูลนั้น ๆ
- 3) กำหนดลักษณะข้อมูลนำออก โดยกำหนดว่ามีข้อมูลนำออกอะไรบ้าง เป็นข้อมูลประเภทใด และนำออกอย่างไร พร้อมทั้งกำหนดตัวแปรและประเภทของตัวแปรสำหรับข้อมูลนำออกนั้น ๆ
- 4) กำหนดวิธีการประมวลผลหรือวิธีการคำนวณ เพื่อใช้แก้ปัญหาตามวัตถุประสงค์ของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ การแก้ปัญหานั้นมีวิธีการประมวลผลได้หลายวิธี โดยขึ้นอยู่กับความเหมาะสมและผู้วิเคราะห์

2. การออกแบบโปรแกรม (Design a program) เป็นการออกแบบการทำงานของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ หรือขั้นตอนในการแก้ปัญหา รวมทั้งหน้าจอกการทำงานของโปรแกรม ซึ่งผู้ออกแบบสามารถเลือกใช้เครื่องมือต่างๆ ที่เหมาะสมมาช่วยในการออกแบบได้ โดยแยกการออกแบบโปรแกรมคอมพิวเตอร์เป็น 2 ลักษณะ ดังนี้

1) การออกแบบอัลกอริทึม (Algorithm) คือ การออกแบบลำดับขั้นตอนการทำงานก่อนและหลังของโปรแกรม โดยสามารถเลือกเขียนได้ 3 ลักษณะ ดังนี้

- ภาษาธรรมชาติ (Natural Language) คือ การบรรยายขั้นตอนการทำงานของอัลกอริทึมใดๆ โดยใช้ภาษามนุษย์ เพื่ออธิบายถึงลำดับขั้นตอนการทำงานของอัลกอริทึมตามลำดับการทำงานก่อนหลัง

- รหัสจำลอง (Pseudo Code) รูปแบบภาษาที่มีโครงสร้างชัดเจน กระชับ เพื่อใช้อธิบายขั้นตอนการทำงานของอัลกอริทึมใดๆ โดยไม่ขึ้นกับภาษาโปรแกรมใดภาษาหนึ่งและสามารถแปลงรหัสจำลองเป็นภาษาคอมพิวเตอร์ได้ง่าย โดยรหัสจำลองสามารถใช้รูปแบบคำสั่งที่เป็นภาษาอังกฤษหรือภาษาไทยก็ได้ อีกทั้งสามารถใช้คำสั่งเฉพาะที่มีอยู่ในภาษาโปรแกรมคอมพิวเตอร์มาช่วยในการเขียนรหัสจำลองได้

- ผังงาน (Flowchart) เป็นการใช้แผนภาพสัญลักษณ์เพื่อแสดงลำดับขั้นตอนการทำงาน ซึ่งช่วยลำดับแนวคิดในการเขียนโปรแกรม เรียกว่า program flowchart เป็นวิธีที่นิยมใช้ เพราะทำให้เห็นภาพในการทำงานของโปรแกรมซึ่งง่ายกว่าการใช้ข้อความ และเมื่อมีข้อผิดพลาดสามารถดูจากผังงานจะทำให้การแก้ไขหรือปรับปรุงโปรแกรมทำได้ง่ายขึ้น

3. การเขียนโปรแกรม (Coding) เป็นขั้นตอนการเขียนชุดคำสั่งด้วยภาษาโปรแกรมเพื่อพัฒนาหรือสร้างโปรแกรมคอมพิวเตอร์ให้สามารถทำงานได้ตรงตามความต้องการ โดยเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์นั้น ผู้เขียนจะต้องเขียนชุดคำสั่งตามโครงสร้าง (Structure) และไวยากรณ์ (Syntax) ของภาษาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่เลือกใช้ โดยชุดคำสั่งที่ได้จากขั้นตอนการเขียนโปรแกรมนี้ เรียกว่า ซอร์สโค้ด (Source Code)

การเขียนโปรแกรมมีขั้นตอน ดังนี้

1) เขียนคำสั่ง (Coding) คือ ขั้นตอนการเขียนชุดคำสั่งให้ถูกต้องตามโครงสร้างและไวยากรณ์ของแต่ละภาษาโปรแกรม

2) แปลภาษา (Compile) คือ ขั้นตอนการแปลชุดคำสั่งจากคำสั่งที่เขียนขึ้นมาจาก 1) ให้เป็นภาษาคอมพิวเตอร์ โดยภาษาโปรแกรมแต่ละภาษาจะมีโปรแกรมสำหรับแปลชุดคำสั่ง เรียกว่า คอมไพเลอร์ (Compiler) ติดตั้งอยู่ในภาษาโปรแกรมนั้นอยู่แล้ว และสิ่งที่ได้จากขั้นตอนการแปลภาษา คือ ไฟล์โปรแกรมที่พร้อมทำงาน

3) สั่งให้ไฟล์โปรแกรมทำงาน (Run) คือ การเรียกไฟล์โปรแกรมให้ทำงานตามความต้องการการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์พื้นฐานนั้นจะประกอบด้วยคำสั่งต่าง ๆ ดังนี้

- คำสั่งการประกาศตัวแปร เพื่อสร้างตัวแปรสำหรับเก็บค่าต่าง ๆ เช่น ข้อมูลนำเข้า ผลลัพธ์การประมวลผล เป็นต้น

- คำสั่งการรับค่า หรือรับข้อมูลนำเข้า เพื่อรับค่าข้อมูลไปประมวลผล

- คำสั่งการคำนวณ หรือประมวลผลข้อมูล เพื่อนำข้อมูลที่รับเข้ามาคำนวณหรือประมวลผลต่าง ๆ

- คำสั่งการแสดงผล หรือข้อมูลนำออก เพื่อแสดงผลลัพธ์ที่ได้จากการประมวลผล

4. การทดสอบโปรแกรม (Testing) เป็นขั้นตอนการตรวจสอบความถูกต้องของโปรแกรมก่อนนำไปใช้งานจริง เพื่อตรวจหาข้อผิดพลาด (Bug) เมื่อพบข้อผิดพลาด ผู้เขียนโปรแกรมจะต้องแก้ไขข้อผิดพลาดทันที ซึ่งการแก้ไขนี้จะเรียกว่าดีบัก (Debug)

โปรแกรมที่ไม่สามารถทำงานได้ตามวัตถุประสงค์จะเรียกว่าความผิดพลาด (error) และการเกิดความผิดพลาดของโปรแกรมนั้นมีที่มาจากสาเหตุต่อไปนี้

1. ความผิดพลาดทางไวยากรณ์ error เป็นความผิดพลาดที่เกิดขึ้นจากการเขียนคำสั่งของภาษาคอมพิวเตอร์ผิดเช่นฟังก์ชัน printf() ในภาษา C ต้องเขียนด้วยอักษรตัวเล็กแต่เขียนเป็น PRINTF() เป็นต้น โดยส่วนมากความผิดพลาดทางไวยากรณ์จะถูกตรวจสอบพบเมื่อมีการแปลโปรแกรม (compile) ให้เป็นภาษาเครื่อง ซึ่งสามารถแก้ไขได้โดยการเขียนคำสั่งให้ถูกต้องตามไวยากรณ์ของภาษานั้น ๆ

2. ความผิดพลาดทางตรรกะ (Logical error) เป็นความผิดพลาดที่เกิดขึ้นจากการลำดับการทำงานผิดหรือป้อนสูตรผิด เช่น ต้องการหาค่า $X = X+Y$ แต่ป้อนสูตรเป็น $X = X*Y$ เป็นต้น วิธีการตรวจหาความผิดพลาดแบบนี้คือต้องตรวจสอบการคำนวณผลลัพธ์ของโปรแกรมว่าตรงกับผลลัพธ์ที่คำนวณด้วยมือหรือคำนวณด้วยเครื่องคิดเลขหรือไม่ ถ้าไม่ตรงกันแสดงว่าเกิดความผิดพลาดขึ้นทางประกาศ วิธีแก้ไขคือแก้ไขสูตรให้ถูกต้อง หรือแก้ไขลำดับการทำงานให้ถูกต้อง

5. การทำเอกสารและบำรุงรักษาโปรแกรม

ขั้นตอนนี้จะช่วยให้ผู้ใช้โปรแกรมใช้โปรแกรมได้อย่างมีประสิทธิภาพและสะดวกต่อการตรวจสอบข้อผิดพลาด โดยเขียนเป็นเอกสารประกอบโปรแกรมขึ้นมา แบ่งได้ 2 ประเภทดังนี้

1. คู่มือการใช้ หรือ User Document หรือ User guide ซึ่งจะอธิบายวิธีการใช้โปรแกรม

2. คู่มือโปรแกรมเมอร์ หรือ Program documents หรือ Technical reference ซึ่งจะอำนวยความสะดวกในการแก้ไขโปรแกรม และพัฒนาโปรแกรมในอนาคตโดยมีรายละเอียดต่าง ๆ เกี่ยวกับโปรแกรม เช่น ชื่อของโปรแกรม การรับข้อมูล การพิมพ์ผลลัพธ์ขอขั้นตอนต่าง ๆ ในโปรแกรม เป็นต้น

สำหรับการบำรุงรักษาโปรแกรม (Maintenance) เป็นการที่ผู้ใช้โปรแกรมจะต้องคอยตรวจสอบการใช้โปรแกรมจริง เพื่อแก้ไขข้อผิดพลาดซึ่งอาจจะเกิดขึ้นได้ในภายหลัง รวมทั้งพัฒนาโปรแกรมให้ทันสมัยอยู่เสมอเมื่อเวลาผ่านไป

4.2 การเขียนโปรแกรมภาษาคอมพิวเตอร์

(ศรีเทียมศักดิ์, 2557) ภาษาคอมพิวเตอร์ เป็นภาษาที่มนุษย์ใช้ติดต่อสื่อสารกับคอมพิวเตอร์ เพื่อให้คอมพิวเตอร์เข้าใจและสามารถปฏิบัติตามคำสั่งเราได้ หรือหมายถึงโปรแกรมหรือชุดคำสั่งที่ผู้เขียนโปรแกรมเขียนขึ้นมา เพื่อใช้ให้คอมพิวเตอร์ทำงานตามรูปแบบและโครงสร้างของภาษา

คอมพิวเตอร์จะทำงานได้ด้วยภาษาเครื่องซึ่งเป็นรหัสเลขฐานสอง และถ้ามนุษย์ต้องป้อนโปรแกรมให้กับคอมพิวเตอร์เป็นเลขฐานสองนั้นจะทำได้ยากมาก จึงพัฒนาภาษาที่เป็นกลาง และเป็นภาษาที่ใกล้เคียงกับคำที่มนุษย์รู้จักกันดี แล้วแปลงกลับไปเป็นเลขฐานสองให้คอมพิวเตอร์อีกครั้งหนึ่ง ซึ่งวิธีนี้จะทำให้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ทำงานได้ง่ายขึ้น จึงทำให้มีการคิดค้นภาษาคอมพิวเตอร์ออกมาอย่างหลากหลาย แบ่งได้เป็น 5 ระดับ คือ ภาษาเครื่อง , ภาษาแอสเซมบลี , ภาษาระดับสูง , ภาษาระดับสูงมากและภาษาธรรมชาติ

1. ภาษาเครื่อง (Machine language)

เป็นภาษาระดับต่ำสุด เครื่องคอมพิวเตอร์สามารถเข้าใจและปฏิบัติตามคำสั่งได้ทันที แต่เป็นภาษาที่มนุษย์เข้าใจได้ยาก เพราะใช้เลขฐานสองในการใช้คำสั่งและข้อมูลต่างๆทำให้นักเขียนและพัฒนาโปรแกรมต้องกำหนดชุดตัวเลขขึ้นมาใช้แทนคำสั่ง ตัวอย่างเช่น การเขียนคำสั่งเพื่อการบันทึกข้อมูล 61H (61 ฐานสิบหก) เก็บไว้ในหน่วยความจำภายใน CPU ที่เป็น register

2. ภาษาแอสเซมบลี (Assembly language)

เป็นภาษาระดับต่ำ พัฒนาขึ้นมาเพื่อช่วยให้จดจำคำสั่งได้ง่ายขึ้น โดยใช้ตัวอักษรภาษาอังกฤษแทนคำสั่งที่เป็นเลขฐานสอง โรงเรียนอักษรสัญลักษณ์ที่ใช้แทนคำสั่งนี้ว่า นิโมนิคโค้ด (Mnemonic code) ตัวอย่างการใช้ภาษา assembly เขียนเป็นโปรแกรมเช่น MOV AL, 61H

3. ภาษาระดับสูง (High- Level Language)

เป็นภาษาที่พัฒนามาจากภาษา assembly ใช้คำภาษาอังกฤษมาสั่งงานและควบคุมคอมพิวเตอร์ โดยมีจุดประสงค์เพื่อให้ใช้งานและเรียนรู้คำสั่งได้ง่าย และสะดวกต่อการเขียนโปรแกรม เรียกภาษาระดับสูงยุคนี้ว่า ภาษายุคที่สาม ภาษาระดับสูงนี้เกิดขึ้นในยุคนี้ได้แก่ ภาษาเบสิก, ภาษาโคบอล, ภาษาฟอร์แทรน, ภาษาปาสคาล และภาษาซี

4. ภาษาระดับสูงมาก (Very High-Level language)

เป็นภาษายุคที่สี่ หรือ 4GLs โดยใช้หลักการเขียนโปรแกรมแบบไม่ใช้โปรซีเยอร์ (Procedural Language) ซึ่งแบบเก่าจะต้องเขียนโปรแกรมสร้างโปรซีเยอร์แต่ละตัว เพื่อให้ทำงานในด้านต่างๆ แต่ยุคนี้โปรแกรมการทำงานในส่วนต่างๆจะถูกสร้างไว้ให้พร้อมแล้ว นักพัฒนาโปรแกรม

จึงไม่จำเป็นต้องเขียนโปรแกรมขึ้นใหม่ทั้งหมด สามารถเลือกชุดการทำงานที่มีอยู่แล้วมาสร้างเป็นโปรแกรมใหม่ที่ต้องการได้ทันที ภาษาที่รู้จักกันดีในยุคนี้นี้คือ ภาษาเรียกค้นข้อมูล SQL (Structured Query Language) ซึ่งภาษายุคที่สี่มีข้อดีดังนี้

- การเขียนโปรแกรมจะมุ่งหวังที่ได้ผลลัพธ์ของงานเป็นหลักกว่าอยากได้อะไรและไม่สนใจวิธีการทำมากนัก
- ส่งเสริมต่อการพัฒนาเนื่องจากสามารถเขียนและแก้ไขโปรแกรมได้โดยง่าย
- ลดเวลาการอบรมและพัฒนาผู้เขียนโปรแกรม เพราะถ้าไม่มีผู้เชี่ยวชาญในการเขียนโปรแกรมก็สามารถทำได้
- ผู้เขียนโปรแกรมไม่จำเป็นต้องรู้และศึกษาถึงโครงสร้างของโปรแกรมและระบบฮาร์ดแวร์ของเครื่อง

5. ภาษาธรรมชาติ (Natural language)

เป็นภาษายุคที่ห้า หรือ 5GLs ซึ่งมีความใกล้เคียงกับภาษาธรรมชาติของมนุษย์ไม่สนใจเรื่องไวยากรณ์ของภาษา เพียงแค่พิมพ์คำสั่งลงไปผู้ใช้แต่ละคนอาจต้องใช้คำศัพท์และรูปประโยคที่ต่างกัน จากนั้นคอมพิวเตอร์จะแปลความหมายและทำงานตามคำสั่งเหล่านั้น การแปลความหมายของคำสั่งในภาษาธรรมชาติ จะใช้ระบบฐานข้อมูล (Knowledge Base System) ที่มีความใกล้เคียงกับการใช้ภาษาของมนุษย์

ทั้งนี้ภาษาคอมพิวเตอร์ที่ใช้สำหรับการพัฒนาโปรแกรมอย่างหลากหลายซึ่งในแต่ละภาษาจะมีโครงสร้างของภาษาและความสามารถที่ต่างกัน โหลดภาษาคอมพิวเตอร์ที่นิยมใช้เขียนโปรแกรมได้แก่

1. ภาษาฟอร์แทรน (FORTRAN) เป็นภาษาคอมพิวเตอร์ระดับสูง ย่อมาจากคำว่า FORmular TRANslator เหมาะสำหรับงานด้านคำนวณ เช่นงานวิจัยต่าง ๆ งานด้านวิศวกรรมศาสตร์ และงานด้านวิทยาศาสตร์

2. ภาษาเบสิก (BASIC) เป็นภาษาคอมพิวเตอร์ระดับสูง ย่อมาจากคำว่า Beginner's All purpose Symbolic Instruction Code เหมาะสำหรับผู้ที่เริ่มต้นเขียนโปรแกรม เนื่องจากมีรูปแบบคำสั่งที่ง่าย สามารถนำไปประยุกต์สร้างโปรแกรมได้ทั่วไป ทำงานด้านธุรกิจและงานด้านวิทยาศาสตร์ แต่ความสามารถน้อยกว่าภาษาอื่น ๆ น่าจะเป็นภาษาที่พัฒนามานานแล้ว

3. ภาษาโคบอล (COBOL) เป็นภาษาคอมพิวเตอร์ระดับสูง ที่เหมาะสำหรับงานด้านธุรกิจ งานทางด้านบัญชี การจัดเก็บข้อมูล และการเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ภายในองค์กร ภาษาปาสคาล (PASCAL) เป็นภาษาคอมพิวเตอร์ระดับสูง ที่ใช้สอนหลักการเขียนโปรแกรม เพราะจะช่วยให้เขียนโปรแกรมได้เร็ว แก้ไขปรับปรุงและค้นหาที่ผิดพลาดได้ง่ายและรวดเร็ว เหมาะสำหรับงานด้านธุรกิจ คณิตศาสตร์ การควบคุมต่าง ๆ งานกราฟฟิก ภาพและเสียง

4. ภาษาซี (C) เป็นภาษาคอมพิวเตอร์ที่เป็นทั้งระดับต่ำและระดับสูงที่จะรวมข้อมูลของภาษาระดับต่ำและภาษาระดับสูงเข้าไว้ด้วยกัน ซึ่งเป็นที่นิยมของนักโปรแกรมเพราะเป็นภาษาที่มีไวยากรณ์เข้าใจง่าย มีประสิทธิภาพและความเร็วในการทำงานดีกว่าภาษาระดับสูงทั่วไป ควบคุมฮาร์ดแวร์ได้มากกว่าภาษาระดับสูงอื่น ๆ เหมาะสำหรับการพัฒนาโปรแกรมประยุกต์ และระบบปฏิบัติการยูนิกซ์

5. ภาษาซีพลัสพลัส (C++) ภาษานี้พัฒนามาจากภาษาซี นิยมสำหรับการเขียนโปรแกรมเชิงวัตถุ (object oriented programming : OOP) ซึ่งเป็นการเขียนโปรแกรมที่มองสิ่งที่เห็นและเกิดขึ้นทุกอย่างเป็นวัตถุที่บอกลักษณะของวัตถุนั้นได้

6. วิซวลเบสิก (Visual Basic) เป็นภาษาที่คล้ายกับภาษาBASIC ได้รับความนิยมนมากสำหรับการเขียนโปรแกรมบนระบบปฏิบัติการ Windows เหมาะกับผู้พัฒนาโปรแกรมแต่ไม่เหมาะกับผู้ที่เริ่มต้นเขียนโปรแกรม

7. ภาษาจาวา (JAVA) เป็นภาษาที่สามารถทำงานได้บนเครื่องคอมพิวเตอร์ทุกระบบและเหมาะกับการพัฒนาโปรแกรม หรือเกมที่ต้องการเข้าถึงผู้ใช้ได้ทุกระบบ

4.3 พัฒนาการของการเขียนโปรแกรม

4.3.1 แนวคิดโปรแกรมเชิงวัตถุ

(งามสันติวงศ์, 2545) แนวคิดโปรแกรมเชิงวัตถุ (Object Oriented Programming: OOP) เป็นการอธิบายการทำงานของโปรแกรมให้เป็นลักษณะของวัตถุซึ่งอาจมองเป็นหน่วยของโปรแกรมซึ่งประกอบด้วยกลุ่มข้อมูลที่เป็นแอททริบิวท์และเมธอดเฉพาะของวัตถุใด ๆ และแตกต่างกันในแต่ละวัตถุแนวคิดดังกล่าวถูกนำมาใช้ในการเขียนโปรแกรมโดยการแบ่งปัญหาใหญ่ให้เป็นส่วนย่อย ซับซ้อนของโปรแกรมจะลดลงหรือเรียกว่าการทำให้เป็นโมดูลที่มีการกำหนดส่วนการเชื่อมต่ออย่างชัดเจน และมีความเป็นอิสระจากกันกับโมดูลอื่น ๆ

(ภักดีวัฒนะกุล & พานิชกุล, 2548) สำหรับแนวคิดเชิงวัตถุจะเน้นการสร้างระบบตามการใช้งานจริงโดยวัตถุต่าง ๆ จะต้องประกอบด้วยข้อมูลประจำตัว (data) และวิธีการใช้ข้อมูลนั้น (method) ซึ่งวัตถุต่าง ๆ จะถูกแบ่งหน้าที่ชัดเจน ไม่ซ้ำซ้อนและมีอิสระต่อกัน (independence) จึงมีการประสานการทำงานรวมกันอย่างดี

(คุ้มมะณี, 2561) เป็นแนวคิดการพัฒนาโปรแกรมรูปแบบใหม่ที่นำมาใช้กันในปัจจุบันเพื่อแก้ปัญหาการเขียนโปรแกรมแบบเชิงฟังก์ชัน ถึงแม้รูปแบบการเขียนจะค่อนข้างยากและมีความซับซ้อน แต่จะส่งผลดีต่อการดูแลรักษาโปรแกรมในระยะยาว ซึ่งแนวคิดนี้จะแยกปัญหาหรือแยกระบบงานออกเป็นส่วนย่อยเช่นกัน เพื่อลดความซับซ้อนให้น้อยลง ส่วนย่อยหรือ โปรแกรมย่อย

เรียกว่า คลาส (Class) ภายในคลาสจะประกอบด้วยคุณสมบัติ (Properties/Attributes) และพฤติกรรมการตอบสนองกับสิ่งเร้าภายนอก (Behaviors/Methods)

สรุปได้ว่าการโปรแกรมเชิงวัตถุที่เน้นการทำงานเป็นระบบโดยจะแบ่งปัญหาใหญ่ออกมาเป็นส่วนย่อยเพื่อลดความซับซ้อน ซึ่งแต่ละวัตถุจะถูกแบ่งหน้าที่อย่างชัดเจน จึงสามารถทำงานรวมกันได้เป็นอย่างดี

4.3.1.1 เครื่องมือที่ช่วยเขียนโปรแกรมเชิงวัตถุ

ชุดพัฒนาภาษาโปรแกรมที่ประกอบด้วยสภาพแวดล้อมที่อำนวยความสะดวก สำหรับการทำงานซึ่งแตกต่างกันไป ภาษาโปรแกรมใดมีส่วนประกอบของสภาพแวดล้อมสำหรับการทำงานมาก ทำให้ภาษาโปรแกรมนั้นง่ายต่อการใช้งานและได้รับความนิยมสำหรับผู้เริ่มหัดเขียนโปรแกรมใหม่ ๆ ภาษาวาดพร้อมสำหรับการทำงานของภาษาโปรแกรมหมายถึงเครื่องมือหรือโปรแกรมที่นำมาช่วยในการเขียนโปรแกรม เช่น ภาษาโปรแกรมที่ใช้เขียนโปรแกรมภาษา C++ ได้แก่ Turbo C++ for Dos หรือ Borland C++ เป็นต้น ส่วนภาษาที่ใช้เขียนโปรแกรมเชิงวัตถุ โปรแกรมเมอร์อาจเลือกใช้ .NetBeans ซึ่งเหมาะกับผู้ที่มีความเชี่ยวชาญในภาษาโปรแกรมเชิงวัตถุ และต้องการเขียนโปรแกรมเพื่อการทำงานที่ซับซ้อนขึ้น ส่วนผู้ที่เริ่มหัดเขียนโปรแกรมสามารถใช้ Edit Plus หรือโปรแกรมประเภท Text Editor เป็นโปรแกรมที่ออกแบบมาเพื่อการเขียนไฟล์ที่เป็นข้อความได้

NetBeans เป็นเครื่องมือที่โปรแกรมเมอร์ใช้สำหรับพัฒนาแอปพลิเคชันด้วยภาษาจาวา มีการจัดทำเป็นรูปแบบซอฟต์แวร์ประเภท open source เปิดเผย source Code ให้ผู้สนใจนำไปใช้งานได้ฟรีและสามารถนำไปดัดแปลงแก้ไขได้ ให้ผู้สนใจนำไปใช้งานได้ฟรีและสามารถนำไปดัดแปลงแก้ไขได้ปัจจุบัน NetBeans IDE ได้รับความนิยมมากยิ่งขึ้นและมีคุณสมบัติที่นักพัฒนาโปรแกรมได้ระดับสูงต้องการเนื่องจากมีจุดเด่นคือสามารถสร้างส่วนติดต่อผู้ใช้แบบกราฟิก และรองรับการเขียนโปรแกรมในระดับที่มีความซับซ้อนจึงไม่เหมาะสมกับผู้เริ่มเขียนโปรแกรมที่ต้องการเรียนรู้วิธีการเขียนโปรแกรมในระดับพื้นฐาน

Editor เป็นเครื่องมือที่โปรแกรมเมอร์ส่วนใหญ่ใช้ในการเขียนโปรแกรมมีการแบ่งสีเส้นที่ชัดเจนในโปรแกรมที่เขียน ทำให้มองเห็นความแตกต่างของโค้ดได้ง่าย ด้วยความมีขนาดเล็กสามารถทำงานได้หลายๆไฟล์พร้อมกัน รวมถึงความยืดหยุ่นเรื่องของการกำหนดนามสกุลของไฟล์ จึงทำให้ Edit Plus เป็นโปรแกรมหนึ่งที่ได้รับนิยมนิยมและอาจมีข้อจำกัดด้วยความที่เป็นโปรแกรมประเภทเขียนไฟล์ที่เป็นข้อความ ซึ่งเหมาะกับโปรแกรมเมอร์ที่มีความเชี่ยวชาญในภาษาโปรแกรมนั้น จึงเป็นปัญหาสำหรับผู้เริ่มหัดเขียนโปรแกรม ทำให้ไม่สามารถมองเห็นภาพรวมการทำงานของโปรแกรม ไม่เข้าใจในวิธีการเขียนโปรแกรม จึงไม่ประสบความสำเร็จในการเขียนโปรแกรมเชิงวัตถุ

4.3.1.2 ประโยชน์ของการเขียนโปรแกรมเชิงวัตถุ

1. ความสามารถในการเรียกใช้ได้หลายครั้ง ออบเจกต์ได้ถูกออกแบบตามหลักการที่สามารถเรียกใช้งานได้หลาย ๆ ครั้ง ในหลักการนี้ทำให้ Application ของ OOP ตัวแรกอาจจะทำได้ยาก แต่ว่าโปรแกรมแอปพลิเคชันที่เขียนภายหลังจะสร้างง่ายเพราะสามารถเรียกใช้ออบเจกต์ที่ถูกสร้างไว้ตั้งแต่โครงงานแรกได้

2. ความเชื่อถือได้ โปรแกรมแอปพลิเคชันของ OOP จะมีความเชื่อถือได้สูงเพราะจะรวมเอาส่วนย่อยที่ทดสอบจนได้มาตรฐานแล้วมารวมเข้าไว้ด้วยกัน รหัส (Code) ที่เขียนขึ้นมาใหม่ในแต่ละแอปพลิเคชันจะมีไม่มากนัก เนื่องจากรหัสส่วนใหญ่จะถูกดึงมาจากไลบรารีที่มีความเชื่อถือได้สูงอยู่แล้ว และในการโปรแกรมภาษา C++ ยังมีคุณประโยชน์อื่นอีก

3. ความต่อเนื่องกัน การพัฒนาซอฟต์แวร์แบบ OOP ใน C++ จะเปลี่ยนไปตามฝีมือและจำนวนนักเขียนโปรแกรมภาษา C นักโปรแกรมภาษา C ที่ชำนาญสามารถเรียนรู้หลักการของ OOP ได้ภายในเวลาไม่นาน และสามารถเข้าใจเนื้อหาได้ไม่ยาก อีกทั้งสามารถแปลงโปรแกรมแอปพลิเคชันของ C เป็น C++ ได้

4.3.1.3 ข้อดีของการเขียนโปรแกรมเชิงวัตถุ

1. เข้าใจง่าย เพราะการทำงานจะเลียนแบบสภาพแวดล้อมจริง โดยอาศัยการมองทุกอย่างเป็นวัตถุ (Object) ที่มีหน้าที่และความหมายในตัว

2. บำรุงรักษาและแก้ไขโปรแกรมได้ง่าย ลดผลกระทบต่อส่วนอื่นของโปรแกรม

1. มีความปลอดภัยสูง เพราะจัดการกับความผิดพลาดของโปรแกรมได้ดี

2. การซ่อนข้อมูล (Information hidden) และมีกลไกในการเข้าถึงข้อมูลอย่างปลอดภัย

3. มีคุณสมบัติในการสืบทอด (Inheritance)

4. นำกลับมาใช้ใหม่ได้ (Reusability) ลดขั้นตอนในการเขียนโปรแกรม

5. โปรแกรมมีคุณภาพสูง ใช้ได้หลายแพลตฟอร์ม (platform)

4.3.1.4 ข้อเสียของการเขียนโปรแกรมเชิงวัตถุ

1. เข้าใจยากสำหรับผู้เริ่มต้นเขียนโปรแกรมหรือถนัดเขียนโปรแกรมแบบเชิงฟังก์ชันมาก่อน

2. ทำงานได้ช้ากว่าภาษาโปรแกรมที่พัฒนาด้วยแนวความคิดแบบเชิงฟังก์ชัน

3. ภาษามีความกำกวม ถ้ามีลักษณะการสืบทอดที่ซับซ้อน (Multiple inheritance)

4.3.2 แนวคิดส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ (User Interface)

(เอี่ยมสิริวงศ์, 2555) คือเป็นส่วนหนึ่งที่จะเตรียมไว้ให้ผู้ใช้ได้โต้ตอบกับโปรแกรมผ่านทางหน้าจอ และใช้เป็นเครื่องมือนำทางเข้าสู่ระบบ โปรแกรมที่พัฒนาขึ้นนั้นมีจุดประสงค์คือ การประมวลผลข้อมูลเพื่อให้ได้มาซึ่งผลลัพธ์ที่ต้องการ ซึ่งถือเป็นกระบวนการทำงานในเชิงคอมพิวเตอร์ศาสตร์ในขณะเดียวกันส่วนติดต่อกับผู้ใช้ที่ใช้ติดต่อกับโปรแกรมจัดเป็นแนวคิดเชิงจิตวิทยา โดยมนุษย์มีความคิด มีความรู้สึกต่อการโต้ตอบกับสิ่งเร้าต่าง ๆ ดังนั้น การออกแบบส่วนติดต่อกับผู้ใช้จึงต้องนำทั้งศาสตร์ศิลป์ มาพิจารณาร่วมกันเพื่อนำไปสู่การออกแบบที่ถูกต้องตามหลักการผู้ใช้พอใจและยอมรับจุดประสงค์ของการออกแบบส่วนติดต่อกับผู้ใช้คือ เพื่อบอกให้โปรแกรมรู้ว่าได้ทำกิจกรรมอะไรลงไป เพื่ออำนวยความสะดวกต่อการใช้งานหลีกเลี่ยงข้อผิดพลาดที่เกิดจากผู้ใช้

(เกลี้ยงเกล้า, ม.ป.ป.) คือ ส่วนติดต่อผู้ใช้งาน ซึ่งเป็นสิ่งที่สำคัญมากในระบบคอมพิวเตอร์ทุกประเภท เป็นศาสตร์หนึ่งที่เป็น subset ของ Human-Computer Interactive (HCI) ซึ่งเป็นการศึกษา การวางแผน และการออกแบบวิธีการที่มนุษย์และคอมพิวเตอร์สามารถทำงานร่วมกันได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด นัก ออกแบบ HCI จะต้องคำนึงถึงปัจจัยหลายอย่าง ได้แก่ มุมมองและสิ่งที่มนุษย์ต้องการ ข้อจำกัดเชิง ความสามารถและเชิงกายภาพของมนุษย์กระบวนการจัดการข้อมูลของระบบ และวิธีการที่ดึงดูดให้มนุษย์ สามารถใช้งานระบบได้อย่างดีซึ่งแน่นอนว่า HCI จะคำนึงถึงข้อจำกัดและคุณลักษณะของทั้ง Software และ Hardware ส่วนติดต่อผู้ใช้งานเป็นเพียงส่วนหนึ่งของคอมพิวเตอร์ในแง่ของ Software ที่มนุษย์จะสามารถรับรู้ ผ่านการมองเห็น การได้ยิน การสัมผัส การพูดคุย หรือวิธีการใด ๆ ที่ทำให้มนุษย์และคอมพิวเตอร์สามารถ สื่อสารกันได้ทั้งทางตรงและทางอ้อม โดยส่วนติดต่อผู้ใช้งานจะเป็นตัวกลางระหว่างคอมพิวเตอร์และมนุษย์ ซึ่งส่วนติดต่อผู้ใช้งานจะประกอบด้วยข้อมูล 2 ส่วนหลัก ๆ คือ ข้อมูลนำเข้า และข้อมูลนำออก

4.3.2.1 ความหมายส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ (User Interface)

พจนานุกรมคำศัพท์คอมพิวเตอร์ User Interface หรือส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ หมายถึง เครื่องหมายหรือสัญลักษณ์ ๆ ที่ทำหน้าที่เชื่อมประสานระหว่างผู้ใช้คอมพิวเตอร์กับตัวเครื่องในระบบ fvI ก็มีสัญลักษณ์ (prompt) ตัวชี้ตำแหน่ง (cursor) ถ้าเป็นระบบวินโดว์ ก็หมายถึง สัญลักษณ์ (icon) ถ้าเป็นฮาร์ดแวร์ หมายถึง จอภาพ และเมาส์ (mouse)

(จำนงศรี, 2541) ได้ให้ความหมายว่าการติดต่อสื่อสารระหว่างคอมพิวเตอร์กับผู้ใช้ขณะใช้งานระบบ หรือระหว่างการค้ากันข้อมูลจากระบบคอมพิวเตอร์ ประกอบด้วยองค์ประกอบหลัก 2 ประการ คือ มนุษย์ซึ่งเป็นผู้ใช้ระบบ และระบบคอมพิวเตอร์ซึ่งทำหน้าที่ตอบสนองความต้องการผู้ใช้ โดยติดต่อสื่อสารผ่านอุปกรณ์รับและแสดงผล เช่นแป้นพิมพ์ หน้าจอ สัมผัส เป็นต้น

(สุวรรณเพ็ชร์, 2539) ได้กำหนดให้ User Interface เป็นกิจลักษณะการเชื่อมโยง (Interface Feature) ซึ่งเป็นประเภทหนึ่งของกิจลักษณะต่าง ๆ ในโปรแกรมปฏิบัติการ และได้ให้คำจำกัดความไว้ว่า ส่วนของโปรแกรมซึ่งผู้ใช้ใช้ปฏิสัมพันธ์ (Interact) กับคำสั่งที่นำเข้า (entering command) เพื่อสั่งให้โปรแกรมปฏิบัติการทำงาน และสังเกตผลลัพธ์ของคำสั่งเหล่านั้น

สรุปได้ว่า ส่วนต่อประสานกับผู้ใช้โดยสื่อสารกับคอมพิวเตอร์ ติดต่อสื่อสารผ่านอุปกรณ์รับและแสดงผล เช่นแป้นพิมพ์ หน้าจอ สัมผัส เป็นต้น เพื่อให้โปรแกรมทำงานได้อย่างเห็นผลลัพธ์

4.3.3 แนวคิดส่วนต่อประสานกราฟิกกับผู้ใช้ (Graphic User Interface)

(E., 2003) คือการแสดงกราฟิกบนหน้าจอคอมพิวเตอร์ ซึ่งกราฟิกที่แสดงบนหน้าจอนี้สามารถควบคุมด้วยคีย์บอร์ด จอยสติ๊ก เมาส์ การจัดการโดยตรงกับ GUIs ต้องใช้ระบบที่มีความซับซ้อนมากขึ้น การทำงานของ GUIs ที่สำคัญคือการตอบสนองของผู้ใช้ซึ่งง่ายต่อกราฟิกนั้น ๆ

(Smith, 2011) กล่าวได้ว่าเป็นการทำงานของโปรแกรมแบบ Event-Driven (ทำงานเมื่อเกิดเหตุการณ์) หรือ Event-Base (บนพื้นฐานของเหตุการณ์) เหตุที่เป็นเช่นนี้เพราะโปรแกรมจะตอบสนองก็ต่อเมื่อผู้ใช้งานกระทำต่อโปรแกรมนั้น ๆ เช่น การคลิกเมาส์ที่ปุ่มคำสั่ง การทำงานของโปรแกรมที่เป็นแบบ GUIs คือโปรแกรมจะรอเหตุการณ์ที่จะเกิด (event listener) และเมื่อเกิดเหตุการณ์จะตอบสนองตามคำสั่งที่กำหนดไว้เมื่อเกิดเหตุการณ์นั้น

(เกลี้ยงเกล้า, ม.ป.ป.) แนวคิดด้านการจัดการส่วนติดต่อผู้ใช้งานด้วยกราฟิก เป็นการสร้างส่วนติดต่อผู้ใช้งานสำหรับ ติดต่อสื่อสารระหว่างผู้ใช้งานกับเครื่องคอมพิวเตอร์โดยผ่านทางภาพที่เข้าใจได้ง่ายแทนการพิมพ์คำสั่ง โดยตรงเพื่อให้คอมพิวเตอร์ทำงานตามที่ต้องการ การใช้งานผ่านระบบ GUI เช่น การใช้เมาส์กดเลือกไอคอน (Icon) หรือปุ่มคำสั่งที่ต้องการ หรือการเลือกคำสั่งตามรายการที่อยู่ในเมนูประเภทต่างๆ ซึ่งซอฟต์แวร์เตรียม ไว้ให้แล้ว

ใช้กราฟิกเพื่อให้ผู้ใช้สื่อสารกับระบบปฏิบัติการหรือแอปพลิเคชัน GUI มีหน้าต่างแถบเลื่อนปุ่มตัวช่วยสร้างรูปภาพสัญลักษณ์ไอคอนอื่น ๆ เพื่ออำนวยความสะดวกผู้ใช้ มันเป็นอินเทอร์เน็ตที่ใช้งานง่ายสำหรับผู้ใช้อุปกรณ์ใหม่ มันใช้งานง่ายเรียนรู้ง่ายและลด ภาระการรับรู้ ซึ่งแตกต่างจาก CLI ผู้ใช้ GUI ไม่จำเป็นต้องจำคำสั่ง แต่ต้องการ การจดจำ การวิเคราะห์ที่ดี และกราฟิก

4.3.3.1 ความหมายส่วนต่อประสานกราฟิกกับผู้ใช้ (Graphic User Interface)

(ญาณโยธิน & อินทสมิต, 2558) ให้ความหมายว่าเปรียบเสมือนสิ่งหนึ่งที่อยู่กึ่งกลางระหว่างผู้ใช้งานที่เป็นมนุษย์และคอมพิวเตอร์ที่ทำงานภายใต้คำสั่งของผู้ใช้งาน ซึ่งต้องมีการรับข้อมูลและการส่งข้อมูลซึ่งกันและกัน ดังนั้นอินเทอร์เน็ตที่คอยช่วยให้คำสั่งของผู้ใช้งานที่มีการรับข้อมูลและส่งข้อมูลกับคอมพิวเตอร์เป็นไปอย่างรวดเร็วและบรรลุตามวัตถุประสงค์ของผู้ใช้งาน

(หงส์บิน, 2553) ให้ความหมายว่าการติดต่อกับผู้ใช้โดยใช้ภาพสัญลักษณ์ เป็นการออกแบบ ส่วนของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ให้มีการโต้ตอบกับผู้ใช้ โดยการใช้ Icon ,รูปภาพ และสัญลักษณ์อื่น ๆ เพื่อแทนลักษณะต่าง ๆ ของโปรแกรม แทนที่ผู้ใช้จะพิมพ์คำสั่งต่างๆในการทำงาน ช่วยทำให้ผู้ใช้งาน สามารถทำงานได้ง่าย และรวดเร็วขึ้น ไม่จำเป็นต้องจดจำคำสั่งต่าง ๆ ของโปรแกรมมากนัก ถือเป็นวิธีการให้ความสะดวกแก่ผู้ใช้คอมพิวเตอร์ ให้ติดต่อสื่อสารกับระบบโดยผ่านทางภาพ เช่น ใช้เมาส์กด เลือก icon แทนการพิมพ์คำสั่ง

4.3.3.2 ข้อดีส่วนต่อประสานกราฟิกกับผู้ใช้ (Graphic User Interface)

1. ภาพที่เป็นสัญลักษณ์สามารถเข้าใจได้ง่ายกว่าตัวอักษร โดยงานวิจัยพบว่าการใช้ สัญลักษณ์ทำให้มนุษย์มีความเข้าใจในสิ่งที่ต้องการสื่อมากกว่า และเร็วกว่าตัวอักษร เนื่องจาก สัญลักษณ์จะมี รูปร่าง ลักษณะ และสีที่สามารถเข้าใจได้ง่ายกว่า
2. ภาพที่เป็นสัญลักษณ์สามารถทำให้เกิดการเรียนรู้ได้เร็วขึ้น
3. มนุษย์สามารถจดจำภาพได้ดีกว่าตัวอักษร

4.3.3.3 ข้อเสียส่วนต่อประสานกราฟิกกับผู้ใช้ (Graphic User Interface)

1. การออกแบบกราฟิกหรือสัญลักษณ์ที่สื่อสารกับผู้ใช้งานนั้นออกแบบยาก เนื่องจากต้องวิเคราะห์ด้านการทำความเข้าใจเป็นอย่างดีเพราะต้องใช้กราฟิกที่ให้ผู้ใช้งานทุกคน สามารถเข้าใจได้
2. ขาดความแม่นยำ
3. การจำลองแบบการวิเคราะห์และการย้อนกลับของขั้นตอนนั้นยาก
4. ไม่เหมาะสำหรับการสร้างแบบจำลองและยากต่อการออกแบบ

4.3.3.4 ลักษณะของส่วนต่อประสานกราฟิกกับผู้ใช้ (Graphic User Interface)

1. การนำเสนอสิ่งที่มีความซับซ้อน (Sophisticated Visual Presentation)
การนำเสนอภาพ คือการสร้างส่วนติดต่อผู้ใช้งานที่ทำให้ผู้ใช้งานสามารถรับรู้ผ่านการมองเห็นหน้าจอ โดยการนำเสนอความซับซ้อนของภาพกราฟิกจะต้องใช้เส้น ภาพวาด สัญลักษณ์ซึ่ง อาจใช้ รูปแบบตัวอักษร สีและขนาดที่มีความแตกต่างกัน หรือสามารถนำเสนอข้อมูลผ่านภาพถ่าย ภาพเคลื่อนไหว หรือวิดีโอ

ส่วนติดต่อผู้ใช้งานที่สามารถสื่อสารผ่านกราฟิก นั้นจะมีหน้าต่าง (Windows) เมนู (Menu bar, pull-down, pop-up, cascading) สัญลักษณ์ หรือไอคอน (Icon) ส่วนรับข้อมูลนำเข้า (text box, list box, combination box, scroll bars, button) โดยวัตถุประสงค์ของรูปแบบการนำเสนอสิ่งที่มีความซับซ้อนคือเพื่อแสดงภาพให้ผู้ใช้งานสามารถรับรู้เข้าใจความหมายได้อย่างถูกต้อง ชัดเจน และสมจริงที่สุด

2. การโต้ตอบแบบเลือกและคลิก (Pick-and-Click Interaction)

ส่วนติดต่อผู้ใช้งานแบบกราฟิกจะต้องคำนึงถึงปฏิสัมพันธ์ที่ผู้ใช้งานจะมีต่อระบบ โดยสิ่งที่คุณใช้ต้องแสดงความต้องการใช้งานของตนอย่างแรก คือ การเลือก (Pick) จากนั้นเมื่อผู้ใช้งานต้องการสื่อสารกับระบบว่าเขาได้เลือกแล้วจะต้อง คลิก (Click) โดยการเลือกและการคลิกเป็นปฏิสัมพันธ์ พื้นฐานที่ผู้ใช้งานจะกระทำกับส่วนติดต่อผู้ใช้งานโดยมากจะใช้ผ่านพอยเตอร์ (Pointer) เมาส์หรือ คีย์บอร์ด

3. การใช้วัตถุ (Object Orientation)

ส่วนติดต่อผู้ใช้งานแบบกราฟิกจะประกอบด้วยวัตถุ (Object) และปฏิสัมพันธ์ (Action) โดยวัตถุ คือสิ่งที่คุณผู้ใช้งานสามารถมองเห็นได้บนหน้าจอ ซึ่งวัตถุต่างๆต้องถูกผสมผสานให้กลมกลืนเป็นหนึ่งเดียว การออกแบบที่ดีจะทำให้ผู้ใช้งานสามารถโฟกัสไปที่วัตถุเหล่านั้นได้และจะทำให้สามารถเข้าใจ วิธีการมีปฏิสัมพันธ์กับวัตถุเหล่านั้นได้

4.3.4 แนวคิดของ WYSIWYG (What you see is what you get)

ถูกนำมาใช้ในด้านกร คำนวน เพื่อตั้งชื่อคุณสมบัติของบรรณาธิการและโปรแกรมประมวลผลคำที่ทำให้สามารถทำงานกับข้อมูลในขณะที่สังเกตผล ของงานได้โดยตรง ซึ่งหมายความว่าผู้ใช้ไม่ได้สังเกตภาษาการเขียนโปรแกรม แต่ค้นหาข้อมูลที่สะท้อนในลักษณะที่เป็นธรรมชาติ

WYSIWYG มีความสำคัญอย่างมากในการพัฒนา เว็บไซต์เนื่องจกมันเป็นการขยายความเป็นไปได้ในการสร้างหน้าเว็บให้กับผู้ที่ไม่มีความรู้ด้าน HTML (ภาษามาร์กอัปที่ใช้สำหรับการพัฒนาสื่อสิ่งพิมพ์เหล่านี้) ต้องขอบคุณ WYSIWYG บุคคลนั้นสามารถเขียนข้อมูลในส่วนต่อประสานคล้ายกับโปรแกรมประมวลผลคำ (เช่น Word หรืออื่น ๆ) และโปรแกรมจะรับผิดชอบโดยอัตโนมัติในการพัฒนา ซอร์สโค้ด ที่สอดคล้องกับ HTML ใครก็ตามที่สร้างเว็บไซต์ในระยะสั้น "รับสิ่งที่เขาเห็น" ในขณะที่เขาเขียน

ดังนั้นแนวคิดของ WYSIWYG จึงเชื่อมโยงกับความสัมพันธ์ที่มีอยู่ระหว่างแพลตฟอร์มที่ใช้สำหรับการพัฒนาและแก้ไขเนื้อหาและผลลัพธ์ที่ได้รับเมื่องานเสร็จ เมื่อสิ่งที่คุณใช้เห็นคือผลลัพธ์สุดท้ายจะเป็นแพลตฟอร์ม WYSIWYG

4.3.4.1 ความหมาย WYSIWYG (What you see is what you get)

พจนานุกรมคำศัพท์คอมพิวเตอร์ แปลตามตัวคือ "ได้อย่างที่เห็น" เป็นสมรรถนะอย่างหนึ่งของโปรแกรมประเภทประมวลผลคำ หรือโปรแกรมการจัดพิมพ์ ซึ่งมีการนำภาพและข้อความ (text) มาผสมกัน หมายความว่า ถ้ามองเห็นบนจอภาพอย่างไร สิ่งพิมพ์ออกมา ก็จะได้ผลอย่างที่เราเห็นนั่น ทั้งนี้เป็นเพราะเมื่อ ก่อนนี้ โปรแกรมไม่สามารถสั่งให้แสดงผลบนจอภาพได้ เช่น ถ้าสั่งให้พิมพ์ตัวเข้ม

ตัวเอน ๆ จะไม่สามารถมองเห็นได้บนจอภาพ แต่จะเห็นเมื่อสั่งพิมพ์ลงกระดาษแล้ว เท่านั้น ปัจจุบัน โปรแกรมใหม่ ๆ จะมีลักษณะ " ได้อย่างที่เห็น "

ลักษณะของเอกสารและภาพกราฟฟิกที่คุณเห็นในจอคอมพิวเตอร์ เมื่อพิมพ์ออกมาแล้ว ลักษณะของเอกสารหรือภาพกราฟฟิกที่คุณได้ก็จะเหมือนกับภาพที่ปรากฏในจอคอมพิวเตอร์ ถือเป็นสมรรถนะอย่างหนึ่งของโปรแกรมประเภทประมวลผลคำ หรือโปรแกรมการจัดพิมพ์ ซึ่งสามารถแสดงตัวอย่างเอกสารก่อนการพิมพ์ และสามารถทำให้เอกสารที่พิมพ์ออกมามีลักษณะเหมือนในจอคอมพิวเตอร์ นั่นคือ ถ้ามองเห็นบนจอภาพอย่างไร สั่งพิมพ์ออกมา ก็จะได้ผลอย่างที่เราเห็นนั้น

4.3.4.2 ตัวอย่างการใช้งาน

ในการสร้างและออกแบบ web site หรือ web page มักจะใช้โปรแกรมประเภท Web Design ซึ่งมีคุณสมบัติในการใช้งานในแบบ WYSIWYG เพื่อให้การทำ web site หรือ web page นั้น ทำมาอย่างไร ก็แสดงผลอย่างนั้น ไม่ผิดเพี้ยนไป อีกทั้งยังง่ายต่อการใช้ เพราะผู้ใช้ไม่จำเป็นต้องมานั่งเขียนโค้ด HTML เอง แบบว่าไม่มีความรู้เรียกการเขียนโปรแกรมก็ใช้ได้ เช่น โปรแกรม Dreamweaver , WYSIWYG Web Builder, FrontPage และ XSitePro เป็นต้น อีกตัวอย่างที่จะใช้หลักของ WYSIWYG ก็คือ CMS Joomla ซึ่งมีฟิเจอร์ TinyMCE (ไทมี่เอ็มซีอี) ที่ช่วยในการสร้างหรือเขียนบทความ โดยที่แสดงผลยังไงก็จะได้รับอย่างนั้น

โปรแกรมประเภท WYSIWYG ที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายได้แก่ Dreamweaver, PageMaker, FrontPage ถึงแม้ว่าผู้ใช้ไม่จำเป็นต้องรู้ภาษา HTML ขั้นสูงแต่ก็ควรมีความรู้พื้นฐานของภาษา HTML เพื่อใช้แก้ไขคำสั่งบางคำสั่งที่โปรแกรมสำเร็จรูปเหล่านี้ไม่สามารถจัดการได้ รวมถึงการปรับแต่งคำสั่งเพื่อลดขนาดไฟล์ข้อมูล ซึ่งจะช่วยให้โหลดหน้าเว็บได้เร็วยิ่งขึ้น <https://www.comgeeks.net/wysiwyg/index.htm>

4.4 โปรแกรมเชิงจินตภาพ

ถึงแม้ว่าหลักการเขียนโปรแกรมเชิงวัตถุซึ่งกำลังได้รับความนิยมจากผู้เขียนโปรแกรม ในการพัฒนาซอฟต์แวร์ที่ทำงานบนวินโดวส์จะมีหลักการที่เข้าใจได้ไม่ยาก และสามารถพัฒนาโปรแกรมได้สะดวก แต่ก็ยังเป็นการพัฒนาโปรแกรมที่ผู้เขียนโปรแกรมต้องลงมือสร้างส่วนของโปรแกรมเองหลายส่วน ต้องมีความรู้ความชำนาญในการสร้างซอฟต์แวร์สูง อีกทั้งต้องใช้เวลาค่อนข้างมากในการพัฒนาโปรแกรม แก้ไขโปรแกรมให้มีความถูกต้อง ซึ่งอาจทำให้ผู้ที่เพิ่งเริ่มต้นเรียนรู้การพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์เกิดความท้อแท้ในการเขียนโปรแกรมได้ จึงได้มีการพัฒนาหลักการเขียนโปรแกรมแบบใหม่ที่นำ หลักการของการเขียนโปรแกรมแบบเชิงวัตถุมาใช้ และทำให้การเขียนโปรแกรมง่ายขึ้น มีอุปกรณ์ที่ช่วยอำนวยความสะดวกให้แก่ผู้พัฒนาซอฟต์แวร์มากขึ้น โดยที่ผู้พัฒนาโปรแกรมไม่ต้องใช้

ความรู้ที่ลึกซึ้งซึ่งในการสร้างงาน อีกทั้งสามารถเห็นผลงานของตนได้ตั้งแต่ขณะที่กำลังสร้างหลักการเขียนโปรแกรมที่ว่่านี้ คือการเขียนโปรแกรมแบบจินตภาพ (visual programming) เป็นรูปแบบการเขียนโปรแกรมในลักษณะ สัญลักษณ์ กราฟิกรูปภาพ ปุ่ม รูปแบบวัตถุต่าง ๆ โดยวิธีการลากวางบนหน้าจอการทำงาน และสามารถประมวลผลได้เทียบเท่าการเขียนโปรแกรมด้วยภาษาโปรแกรมปกติ มีจุดเด่นด้านการใช้กราฟฟิกช่วยให้ง่ายต่อการเรียนรู้และเข้าใจ ตัวโปรแกรมเป็น web-based คือสามารถใช้งานผ่านเว็บเบราว์เซอร์ การใช้งานง่ายมากคือผู้ใช้สามารถลากบล็อกมาต่อกันเป็นชุดคำสั่งเพื่อสร้างเป็นแอปพลิเคชัน พัฒนานวัตกรรม หรือชิ้นงานได้อย่างสะดวกรวดเร็วขึ้น

4.4.1 แนวคิดการเขียนโปรแกรมแบบจินตภาพ

Russell (1985) กล่าวว่า การใช้จินตภาพ (Visual Literacy) หมายถึง ความสามารถในการตีความ หรือแปลความรูปภาพที่ใช้สื่อความหมายให้เป็นภาษาอย่างถูกต้อง และความสามารถในการใช้จินตภาพเพื่อสื่อความหมายแทนภาษา โดยมีการจินตนาการเป็นทักษะที่สำคัญ

(Hubbard and Ernst,1996) กล่าวว่า จินตภาพหรือการจินตนาการเป็นวิถีทางธรรมชาติสำหรับมนุษย์เหมือนกับการพูด ภาพเป็นวิธีหนึ่งที่ใช้ในการสื่อสาร การคิด การแสดงออก ตลอดจนการค้นพบ เหมือนกับภาษาถ้อยคำ ในทันทีที่มนุษย์รู้จักการใช้ภาษา มนุษย์ก็เริ่มรู้จักการใช้ภาพ (Images) ที่อยู่รอบตัวไปสู่การสื่อสารโดยใช้จินตภาพและการคิด

(สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์,2548) กล่าวไว้ว่าการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพ (Visual programming) คือการพัฒนาโปรแกรมที่ผู้เขียนโปรแกรมสามารถมองเห็นผลลัพธ์ของงานเมื่อมีการกระทำการโปรแกรมได้ตั้งแต่ขณะพัฒนาโปรแกรม โดยไม่จำเป็นต้องรอให้การพัฒนาเสร็จสมบูรณ์ โดยตัวแปลภาษาได้เตรียมสิ่งแวดล้อมในการทำงาน (development environment) และเครื่องมือ หรือชิ้นส่วนที่ผู้พัฒนาต้องใช้ในการสร้างงานไว้ให้สามารถเรียกใช้งานได้ โดยที่ไม่ต้องลงมือสร้างเอง เครื่องมือหรือชิ้นส่วนที่ระบบเตรียมไว้ให้นี้เรียกว่าคอมโพเนนต์ (component) ซึ่งอาจเป็นปุ่ม (button) ข้อความ (label) ช่องสำหรับกรอกข้อความ (edit box) รูปภาพ (image) เพียงกำหนดคุณลักษณะเฉพาะและการกระทำของวัตถุแต่ละชิ้น เพื่อนำมาสร้างเป็นซอฟต์แวร์ประยุกต์ที่สามารถทำงานตามที่เราต้องการ โดยการประกอบชิ้นส่วนเหล่านั้นทำได้โดยการนำชิ้นส่วนมาวางบนฟอร์มที่มีลักษณะคล้ายหน้าต่าง หรือวินโดวส์ (windows) ที่เคลฟายเตรียมไว้ให้ผู้พัฒนาโปรแกรม สามารถกำหนดคุณสมบัติเพิ่มเติมให้กับคอมโพเนนต์ได้ เช่น การกำหนดขนาด กำหนดตำแหน่ง กำหนดชื่อคอมโพเนนต์นั้นผ่านระบบติดต่อที่ตัวภาษาเตรียมไว้ให้โดยไม่ต้องเขียนรหัสคำสั่งเอง ผู้ใช้จะเกี่ยวข้องกับภาษาเพียงการกำหนดตัวแปรที่ใช้งานเพิ่มเติม และการเขียนคำสั่งภายในการกระทำหรือโปรแกรม

ย่อยของคอมพิวเตอร์เท่านั้น ปัจจุบันมีการพัฒนาภาษาคอมพิวเตอร์ที่ใช้หลักการเขียนโปรแกรมแบบจินตภาพขึ้นหลายภาษา เช่น ภาษาวิชวลเบสิก ซึ่งใช้ไวยากรณ์ของภาษาเบสิกในการเขียนคำสั่งเพื่อสั่งงานคอมพิวเตอร์ และอีกภาษาหนึ่งที่มีความนิยมอย่างมากทั้งยังเหมาะสำหรับใช้เรียนรู้อการเขียนโปรแกรมแบบจินตภาพ คือภาษาเดลฟาย ซึ่งใช้ไวยากรณ์ของภาษาปาสคาลในการสั่งงาน

(สมเกียรติ ช่อเหมือน,ม.ป.ป.) กล่าวว่า การเขียนโปรแกรมแบบวิชวล ช่วยให้สร้างโปรแกรมโดยอาศัยการจัดการองค์ประกอบด้านกราฟิกของโปรแกรมมากกว่าการเขียนโค้ดที่เป็นข้อความ เครื่องมือที่ช่วยให้การเขียนโปรแกรมใช้การแสดงและการโต้ตอบผ่านภาพ ซึ่งจะจัดเตรียมชุดคำสั่งในรูปของข้อความและสัญลักษณ์กราฟิกให้ใช้งาน เพื่อเป็นองค์ประกอบของไวยากรณ์หรือสัญลักษณ์รอง ยกตัวอย่างเช่น การเขียนโปรแกรมด้วยแผนภาพ ได้แก่ การใช้การไหลของข้อมูลจากแหล่งข้อมูลภายนอกเข้ามาในระบบ (data flow) ในการควบคุมการทำงาน เป็นต้น เป็นการเขียนโปรแกรมที่ขึ้นอยู่กับความคิดโดยใช้ภาพแสดงทิศทางและการเชื่อมต่อกันเพื่อเป็นตัวแทนของความสัมพันธ์

4.4.2 ความหมายของโปรแกรมเชิงจินตภาพ

(Myers, 1986) คือการเขียนโปรแกรมซึ่งมีสองมิติขึ้นไป แ่งมุมหลายมิติในการเขียนโปรแกรมช่วยให้ผู้ใช้แสดงสิ่งที่พวกเขาเห็นในใจได้ง่ายขึ้นเนื่องจากเป็นวิธีที่ผู้คนเห็นภาพความคิดของพวกเขา ทำให้การเขียนโปรแกรมสามารถเข้าถึงได้สำหรับผู้คนในวงกว้างโดยใช้อ็องค์ประกอบภาพเช่นบล็อกและการเชื่อมต่อเพื่อแสดงโฟลว์โปรแกรม

(Margaret M. Burnett,1999) คือการเขียนโปรแกรมที่มีการใช้มิติข้อมูลมากกว่าหนึ่งมิติในการถ่ายทอดความหมาย ตัวอย่างของมิติเพิ่มเติมดังกล่าวคือการใช้วัตถุหลายมิติการใช้ความสัมพันธ์เชิงพื้นที่หรือการใช้มิติเวลาเพื่อระบุความหมาย "ก่อน - หลัง"ความสัมพันธ์ วัตถุหรือความสัมพันธ์หลายมิติที่มีนัยสำคัญแต่ละรายการการแสดงผลออกของภาพ

(Konig, 2018) ได้กล่าวถึง Visual Programming Language ไว้ว่าเป็นแนวคิดที่ช่วยให้ผู้ใช้สามารถสร้างภาพประกอบเพื่ออธิบายกระบวนการต่าง ๆ สามารถอธิบายแนวคิดโดยการมองเห็นผลลัพธ์ไปพร้อมกัน เป็นการรวมองค์ประกอบกราฟิกของหน้าตาการเขียนโปรแกรม ทำให้การเขียนโปรแกรม การทำงานกับข้อมูลไม่เป็นนามธรรม

(Miroliubov, 2018) ได้ให้ความหมายของ Visual Programming ไว้ว่าเป็นรูปแบบการเขียนโปรแกรมที่ใช้องค์ประกอบทางกราฟิกเป็นตัวแทนของฟังก์ชันที่ใช้ในการเขียนโปรแกรม ตัวดำเนินการ หรือตัวแปร และเชื่อมต่อกันโดยใช้เส้นเป็นทางผ่านข้อมูล หรือใช้ลูกศรสร้างความสัมพันธ์

(ศรีแก้ว,2553) การโปรแกรมเชิงภาพ เป็นภาษาโปรแกรมที่ใช้รูปภาพหรือสัญลักษณ์แทนการเขียนด้วยตัวอักษรเหมือนภาษาโปรแกรมปกติทั่วไป โปรแกรมย่อย (subroutine) หรือฟังก์ชันต่าง ๆ จะแทนด้วยบล็อก (block) หรือด้วยไอคอน (icon) และใช้เส้นเชื่อมต่อระหว่างบล็อกแทนการไหลของข้อมูลระหว่างโปรแกรมย่อยนั้น ๆ การโปรแกรมมีลักษณะคล้ายกับการเขียนผังงาน (flow chart) รูปแบบคำสั่งที่ยุ่งยากจะถูกแทนที่ด้วยรูปภาพไอคอนทำให้จดจำและทำความเข้าใจได้ง่าย

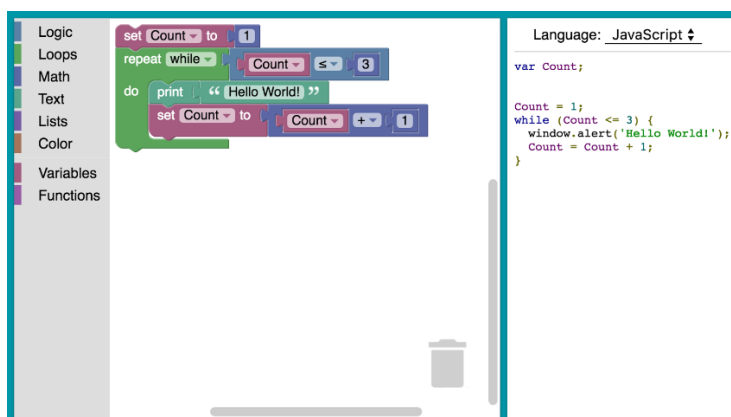
(Pasternak,2560) Visual Programming Language (VPL) คือการเขียนโปรแกรมภาษาที่อนุญาตให้ผู้สร้างโปรแกรมเป็นหลักผ่านการปรับแต่งกราฟิก ปฏิสัมพันธ์ทั่วไปบางอย่างแบบจำลองใน VPL ได้แก่ 1. ลากบล็อกไปรอบ ๆ หน้าจอ เช่น Scratch 2. การใช้แผนภาพการไหลแผนภาพสถานะ 3. การใช้ไอคอนหรือการแสดงผลที่ไม่ใช่ข้อความ เช่น Kodu VPL จำนวนมากยังคงใช้ข้อความหรือรวมข้อความเข้ากับการแสดงผลภาพ VPL ทุกตัวมีไวยากรณ์และคำศัพท์ด้วยกัน กำหนดชุดของแนวคิดที่สามารถแสดงได้ง่ายด้วยภาษา ไวยากรณ์คือการเปรียบเทียบที่ใช้โดยภาษาบล็อก ฯลฯ คำศัพท์คือชุดของไอคอนบล็อกหรือส่วนประกอบอื่น ๆ ที่ช่วยให้คุณแสดงออกได้ความคิด

สามารถสรุปได้ว่า การเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพ (Visual Programming) เป็นการเขียนโปรแกรมโดยการให้ผู้สร้างโปรแกรมการจัดการกับส่วนประกอบของโปรแกรม ในรูปแบบ Graphic แทนการพิมพ์คำสั่งเพียงลากบล็อกไปพร้อมกับการมองเห็นผลลัพธ์ขณะที่ทำงานอยู่ในหน้าจอ มีการเชื่อมโยงความสัมพันธ์รูปแบบเส้น ลูกศร และบล็อกเชื่อมต่อกันให้เป็นวัตถุเห็นเป็นขั้นตอนของการคิดอย่างเป็นระบบ

4.5 เครื่องมือที่ใช้ในการสอนเชิงจินตภาพ

4.5.1 Google Blockly

(รุจจนพันธุ์,2558) Blockly คือ เครื่องมือพัฒนาโปรแกรมแบบบวิซวล (Visual) โดยใช้สัญลักษณ์ภาพแบบจิ๊กซอว์ แทนคำสั่งมาเรียงต่อกันตามเงื่อนไขที่ต้องการ พัฒนาโดย google for education แล้วเปิดให้ทดลองใช้ (Try Blockly) บนเว็บของกูเกิ้ล หรือนักพัฒนาจะดาวน์โหลดไปติดตั้งบน website ของตนเอง เพื่อพัฒนาต่อยอดได้ ในเครื่องมือนี้มีกลุ่มของสัญลักษณ์ที่ประกอบด้วย Logic, Loops, Math, Text, Lists, Colour, Variables, Functions



ภาพที่ 5 หน้าจอหลักของชุดพัฒนาโปรแกรมด้วย Blockly

ที่มา : <http://developers.google.com/blockly>

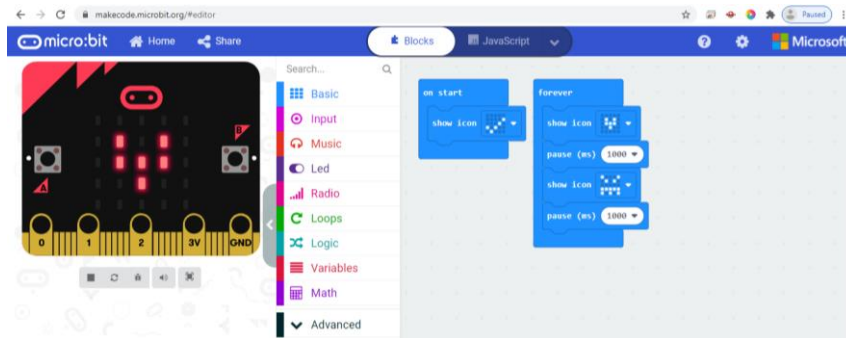
(แสงศิริ,2561) Blockly เป็นไลบรารีซึ่งเพิ่มตัวแก้ไขลงในแอปพลิเคชันของผู้ใช้ซึ่งแสดงถึงแนวคิดการเขียนโปรแกรมเป็นบล็อกที่เชื่อมต่ออยู่ แสดงผลโค้ดที่ถูกต้องตามหลักไวยากรณ์ในภาษาที่ผู้ใช้เลือก คล้ายตัวแปรนิพจน์เชิงตรรกะ, คำสั่งทำซ้ำและอื่น ๆ ช่วยให้ผู้ใช้สามารถใช้หลักการเขียนโปรแกรมโดยไม่ต้องกังวลเกี่ยวกับไวยากรณ์ โดยอาจสร้างบล็อกที่กำหนดเอง เพื่อเชื่อมต่อกับแอปพลิเคชันของผู้ใช้ สามารถใช้งานได้บนเว็บไซต์ผ่านเครื่องคอมพิวเตอร์ หรือแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการ Android หรือ ระบบปฏิบัติการ iOS

คุณสมบัติของ Blockly สำหรับเว็บไซต์

- ใช้ไลบรารีภาษา JavaScript 100 เปอร์เซ็นต์
- ทำงานฝั่งลูกข่าย 100 เปอร์เซ็นต์ ไม่มีการอ้างอิงฝั่งแม่ข่าย
- ใช้งานร่วมกับเบราว์เซอร์หลัก ๆ ทั้งหมด ได้แก่ Chrome, Firefox, Safari, Opera และ IE ปรับแต่งและขยายได้สูง

4.5.2 Micro: bit

(แสงศิริ,2561) เป็นบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อการศึกษาสำหรับการเรียนรู้ในการเขียนโปรแกรม การใช้งานเซ็นเซอร์ โดยมีตัวบอร์ด Micro:bit เป็นสื่อการเรียนรู้ ออกแบบมาเพื่อให้การเรียนการสอน ทำให้การเรียนการสอนง่ายและสนุก จะได้รับ การสร้างสรรค์ การเชื่อมต่อ การเขียนโปรแกรม จัดทำขึ้นมาโดยโครงการของสถานีโทรทัศน์ BBC ที่ร่วมมือกับ Partner หลายบริษัท ตัวบอร์ดมีจุดเด่นด้านการเขียนโปรแกรมที่ง่ายโดยใช้ Blog Programming ซึ่งมีจุดเด่นในการเขียนโปรแกรมคือง่ายในการทำความเข้าใจสำหรับผู้เริ่มต้น



ภาพที่ 6 หน้าจอหลักของโปรแกรม Micro bit

4.5.2.1 จุดเด่นของบอร์ด Micro: bit

- มีขนาดเล็ก
- สามารถพัฒนาบล็อกคำสั่งด้วยภาษา java และภาษา python ได้
- อ่านและประมวลผลข้อมูลเร็วในระดับหนึ่ง
- มีเซนเซอร์หลายอย่างในตัวบอร์ด
- เชื่อมต่อกับอุปกรณ์ภายนอกได้ง่าย
- ราคาประหยัด

4.5.2.2 ข้อเสียของบอร์ด Micro: bit

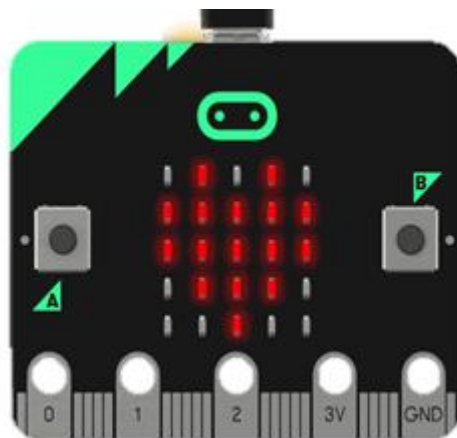
- จอแสดงผลมีขนาดเล็ก
- ไม่มีลำโพงในตัว
- พอร์ตเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ภายนอกมีน้อย
- ไม่สามารถเชื่อมต่อ wifi ได้

4.5.2.3 คุณสมบัติของ Micro: bit

- LED 5*5 สำหรับแสดงผลหลอด LED และสามารถกำหนดระดับความเข้มหลอด LED เหล่านั้นได้
- ปุ่ม A และ B ที่สามารถเขียนโปรแกรมควบคุมได้
- I/O Pin ใช้ในการเชื่อมต่อกับตัวตรวจจับ (Sensor) ภายนอก
- ตัวตรวจจับ (Sensor) วัดแสง (Light Sensor)
- ตัวตรวจจับ (Sensor) วัดอุณหภูมิ (Temperature Sensor)
- ตัวตรวจจับ (Sensor) วัดความเร่ง (Accelerometer)
- ตัวตรวจจับ (Sensor) วัดความแรงสนามแม่เหล็ก (Compass)
- คลื่นวิทยุ (Radio) สามารถเชื่อมต่อกับ Micro: bit อื่น ๆ ในการส่งข้อมูลระหว่างกันได้
- บลูทูธ (Bluetooth)

- พอร์ต Micro USB
- ปุ่ม Reset
- ช่องต่อไฟเลี้ยง 3 โวลต์

4.5.2.4 พีเจอร์และเซ็นเซอร์ต่างๆในบอร์ด



ภาพที่ 7 แสดงไฟLEDของบอร์ด

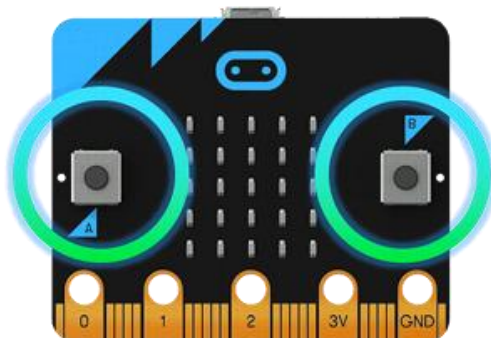
ที่มา : <https://blog.thaieasyelec.com/getting-started-with-the-microbit/>

L คือ Light (แสง)

E คือ Emitting (เปล่งประกาย)

D คือ Diode (ไดโอด)

เมื่อนำทั้ง 3 คำมารวมกันจะมีความหมายว่า “ไดโอดที่สามารถเปล่งแสงได้” ในตัวบอร์ด micro:bit จะมี LED 25 ดวง ติดตั้งมาให้เรียบร้อยแล้ว สามารถเขียนโปรแกรมเพื่อแสดงเป็นรูปหรือตัวอักษรได้



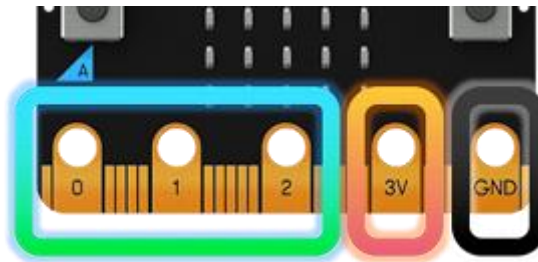
ภาพที่ 8 การใช้ Button บนบอร์ด

ที่มา : <https://blog.thaieasyelec.com/getting-started-with-the-microbit/>

ในบอร์ด micro:bit มีปุ่มกดติดตั้งมาให้ 2 ปุ่ม คือ

- ปุ่ม A อยู่ทางด้านซ้ายของบอร์ด
- ปุ่ม B อยู่ทางด้านขวาของบอร์ด

สามารถเขียนโปรแกรมเพื่อใช้เป็น Input ให้กับบอร์ด



ภาพที่ 9 การใช้ Pin บนบอร์ด

ที่มา : <https://blog.thaieasyelec.com/getting-started-with-the-microbit/>

คอนเนคเตอร์ 25 pin บนขอบ PCB สองด้าน ประกอบด้วย Large pins

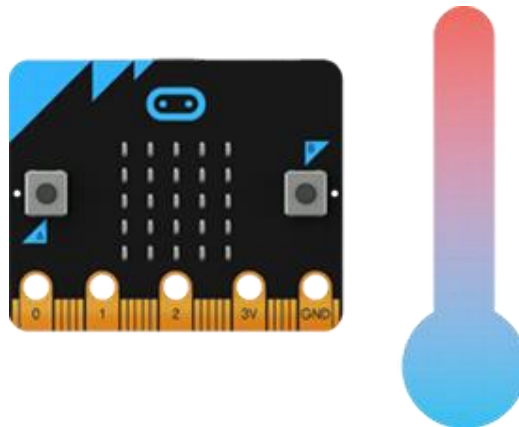
- 0: GPIO (general purpose digital input and output) with analogue to digital convertor (ADC)
- 1: GPIO with ADC
- 2: GPIO with ADC
- 3V and GND



ภาพที่ 10 เซ็นเซอร์วัดแสงบนบอร์ด

ที่มา : <https://blog.thaieasyelec.com/getting-started-with-the-microbit/>

เซ็นเซอร์วัดความเข้มแสง ใช้ LED ที่อยู่บนบอร์ดเป็น Input เพื่อใช้วัดปริมาณแสงโดยรอบตัวบอร์ด



ภาพที่ 11 วัดอุณหภูมิบนบอร์ด

ที่มา : <https://blog.thaieasyelec.com/getting-started-with-the-microbit/>

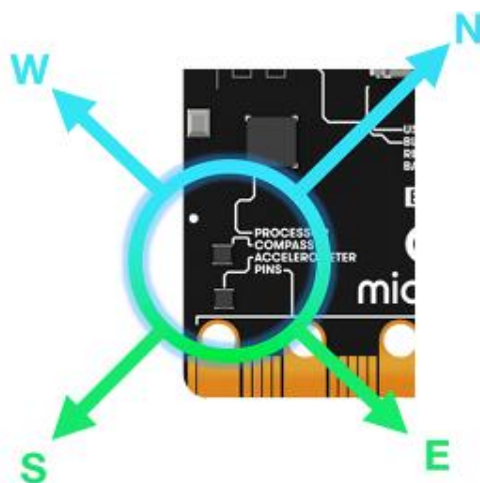
เซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิของสภาพแวดล้อมโดยรอบ ($^{\circ}\text{C}$ องศาเซลเซียส)



ภาพที่ 12 เซ็นเซอร์เข็มทิศบนบอร์ด

ที่มา : <https://blog.thaieasyelec.com/getting-started-with-the-microbit/>

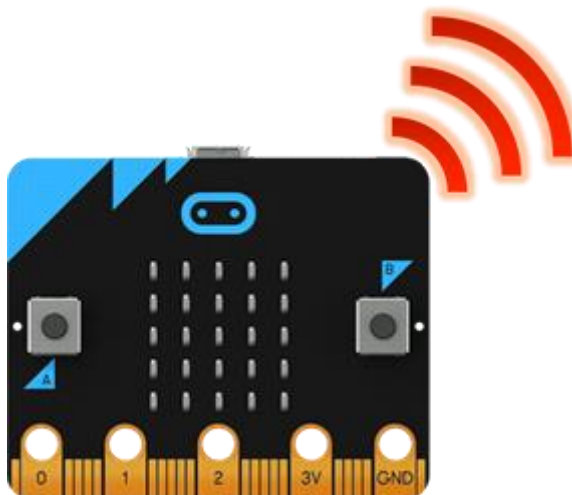
เซ็นเซอร์เข็มทิศอาศัยหลักการทำงานของแรงดึงดูดระหว่างสนามแม่เหล็กโลกกับแม่เหล็กของเข็มทิศ ในการบอกทิศทาง ใช้ชิพ NXP/Freescale MAG3110 สื่อสารผ่านทาง I2C Interface



ภาพที่ 13 เซ็นเซอร์วัดความเร่งบนบอร์ด

ที่มา : <https://blog.thaieasyelec.com/getting-started-with-the-microbit/>

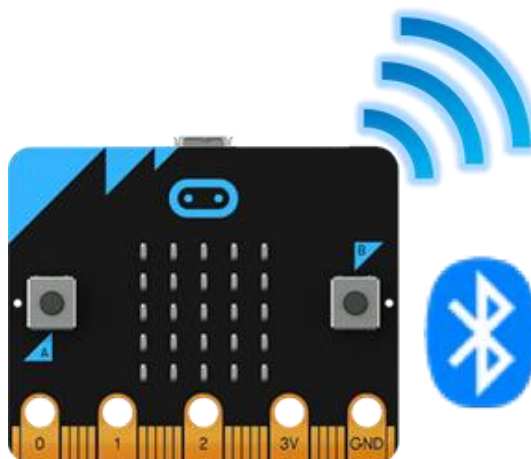
เซ็นเซอร์ วัดความเร่งแบบ 3 แกน สามารถใช้ตรวจจับการเคลื่อนไหว เช่น การเขย่า, การเอียง และการตกแบบอิสระ ใช้ชิพ NXP/Freescale MMA8652 สื่อสารผ่านทาง I2C Interface



ภาพที่ 14 คลื่นวิทยุในการสื่อสารระหว่างบอร์ด

ที่มา : <https://blog.thaieasyelec.com/getting-started-with-the-microbit/>

เป็นพีเจอร์ที่ใช้คลื่นวิทยุเพื่อใช้สื่อสารระหว่างบอร์ด micro:bit ตัวอย่างการใช้งาน เช่น ส่งข้อความ ส่งข้อมูลเซ็นเซอร์ สร้างเกมหลายผู้เล่น เป็นต้น



ภาพที่ 15 บลูทูทบนบอร์ด

ที่มา : <https://blog.thaieasyelec.com/getting-started-with-the-microbit/>

บลูทูธ พลังงานต่ำ (Bluetooth Low Energy) ความถี่ 2.4GHz ใช้ชิพ Nordic NRF51822 สามารถเชื่อมต่อกับ PC, Smart Phone หรือ Tablet ใช้ในสื่อสารหรืออัปโหลดโปรแกรมลงบนบอร์ดได้

4.5.2.5 การเขียนโปรแกรมบนบอร์ด micro:bit

บอร์ด micro:bit เป็นบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ชนิดหนึ่งที่มีชื่อว่า “มีความยืดหยุ่นในการพัฒนาโปรแกรมสูง” เพราะบอร์ด micro:bit รองรับการพัฒนาโปรแกรมได้หลายภาษา ไม่ว่าจะเป็น JavaScript Block Editor, ภาษา Python และ ภาษา C/C++ ผู้ใช้งานสามารถเลือกพัฒนาโปรแกรมได้ตามรูปแบบภาษาที่ตนเองถนัดโดยในแต่ละภาษาที่ใช้ในการพัฒนาโปรแกรมนั้นจะมีความยากง่ายแตกต่างกันไป

สำหรับโปรแกรมที่ใช้ในการเขียนโปรแกรมลงบนบอร์ด micro:bit ส่วนใหญ่จะเป็น Online Editor สามารถเรียกใช้งานผ่าน Internet Browser (Google Chrome, Chromium, Microsoft Edge, Mozilla Firefox, Safari) ที่ติดตั้งอยู่บนเครื่องคอมพิวเตอร์ได้ทันที ข้อดีของโปรแกรมแบบนี้คือไม่จำเป็นต้องติดตั้งโปรแกรมเพิ่มเติม ใน Editor บางตัวสามารถแชร์ตัวอย่างโค้ดที่เขียนได้เป็น link ได้ สามารถใช้งานได้หลายแพลตฟอร์มคอมพิวเตอร์ไม่ว่าจะเป็นทั้ง Windows OS, Mac OS, Linux OS และยังรองรับการใช้งานบนสมาร์ตโฟนและแท็บเล็ต(Android, iOS) ได้อีกด้วย

4.5.2.6 เขียนโปรแกรมควบคุม Micro: bit อย่างไรได้บ้าง

ผ่านทางเว็บไซต์

- JavaScript Blocks Editor

สามารถเข้าถึงได้ที่ <https://makecode.microbit.org> เป็น แพลตฟอร์ม makecode ที่ใช้บล็อกคำสั่งในการเขียนโปรแกรมภาษาจาวาสคริปต์ ในรูปแบบของการลากและวาง

- Python Editor

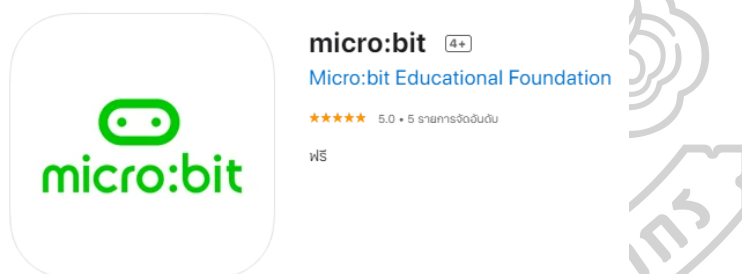
สามารถเข้าถึงได้ที่ <https://python.microbit.org> เป็นการเขียนโปรแกรมในรูปของภาษา Python โดยต้องพิมพ์คำสั่งเองทั้งหมด เหมาะสำหรับชั้นระดับกลาง-ระดับสูง ผ่านทางแอปพลิเคชันทางสมาร์ทโฟน

- ระบบปฏิบัติการ Android ชื่อ micro:bit



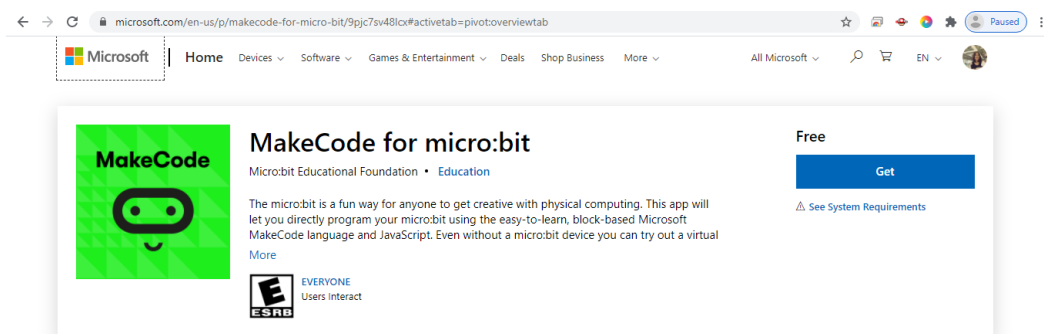
ภาพที่ 16 แอปพลิเคชันทางสมาร์ทโฟน บนระบบปฏิบัติการ Android
ที่มา : <https://www.scimath.org/article-technology/item/8667-micro-bit>

- ระบบปฏิบัติการ iOS ชื่อ micro:bit



ภาพที่ 17 แอปพลิเคชันทางสมาร์ทโฟน บนระบบปฏิบัติการ iOS
ที่มา : <https://apps.apple.com/th/app/micro-bit/id1092687276?l=th>

นอกจากนี้ยังสามารถติดตั้งโปรแกรม MakeCode for micro:bit ใน Microsoft Store บนระบบปฏิบัติการ Windows 10 ซึ่งสนับสนุนโดย MakeCode ซึ่งเป็นโครงการหนึ่งของบริษัท ไมโครซอฟท์ ที่สามารถสร้างคำสั่งและใช้งานโดยไม่ต้องเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต



ภาพที่ 18 MakeCode for micro:bit ใน Microsoft Store

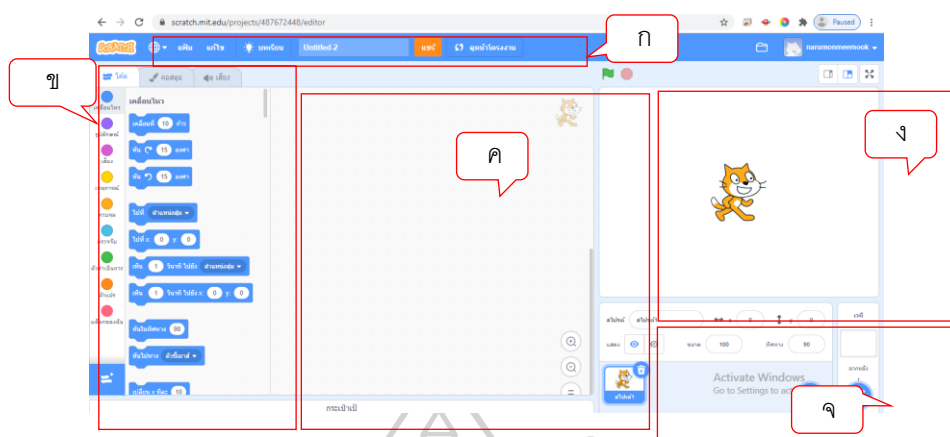
4.5.2.7 นำ Micro: bit ไปใช้ในด้านจัดการเรียนการสอนอย่างไร

สามารถนำไปประยุกต์ใช้งานในรูปแบบของโครงการต่าง ๆ ได้เหมือน บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ ทั่วไป โดยสามารถสร้างสิ่งประดิษฐ์ให้อุปกรณ์เดิมและมีประสิทธิภาพมากขึ้น เช่น ระบบเปิด/ปิดไฟอัตโนมัติ, อุปกรณ์วัดความเอียง, ระบบตรวจสอบอุณหภูมิห้องแบบเรียลไทม์ รถยนต์บังคับสำหรับงานด้านต่าง ๆ , กังหันลม, เครื่องชงชา, ระบบควบคุมไฟจราจร, เครื่องเล่นเสียงดนตรี และเครื่องนับแต้ม เป็นต้น

4.5.3 Scratch

กนกรัตน์ จิรส์จางกูล (ม.ป.ป.) โปรแกรม Scratch คือโปรแกรมภาษา ที่มีลักษณะโครงสร้างการเขียนแบบบล็อกคำสั่ง เรียกว่า Blockly ซึ่งเป็นรูปแบบโปรแกรมเชิงจินตภาพ (Visual Programming) สามารถทำให้ผู้เรียนเรียนรู้การเขียนโปรแกรมได้ผ่านการลากวางวัตถุคำสั่ง (block) ข้อดี ช่วยลดขั้นตอนที่ซับซ้อนในการพัฒนาโปรแกรม และในขณะเดียวกันช่วยสร้างความรู้ความเข้าใจในโครงสร้างของภาษาได้ดีกว่าการเขียนโปรแกรมในรูปแบบตัวอักษรนอกจากนี้โปรแกรม Scratch ยังเป็นโปรแกรมที่ช่วยส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ ผู้เรียนสามารถสร้างชิ้นงานได้อย่างง่าย โปรแกรมสามารถใช้งานได้ทั้งแบบออฟไลน์ และออนไลน์ โดยการใช้งานออนไลน์สามารถเข้าถึงได้ที่ <https://scratch.mit.edu/>

4.5.3.1 หน้าต่างสำหรับการเขียนโปรแกรม Scratch



ภาพที่ 19 หน้าต่างสำหรับการเขียนโปรแกรม Scratch

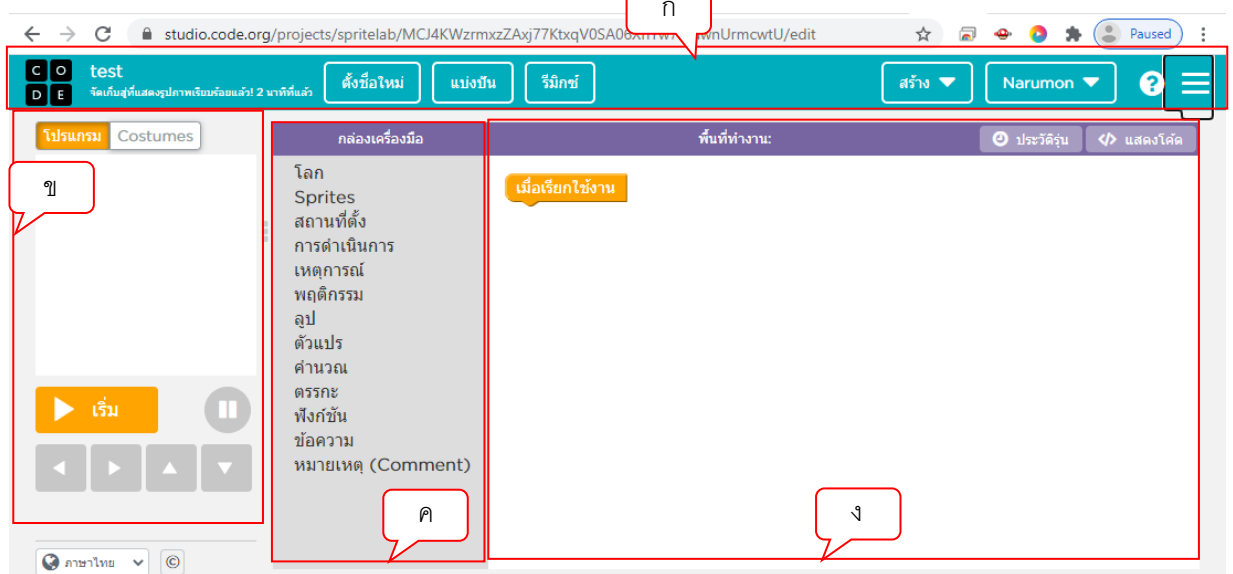
4.5.3.2 ส่วนประกอบหลักของโปรแกรม

- ก แถบเมนู ประกอบด้วยปุ่มการเปลี่ยนภาษา ปุ่มเมนูเครื่องมือ (File) ปุ่มเมนูแก้ไข (Edit) ปุ่มเมนูแนะนำการใช้งาน ช่องสำหรับแสดงและบันทึกชื่อชิ้นงาน ปุ่มแชร์เพื่อเผยแพร่ชิ้นงาน
- ข ชุดสคริปต์คำสั่ง
- ค พื้นที่สำหรับเขียนสคริปต์คำสั่ง
- ง เวที (Stage)
- จ ตัวละคร (Sprite)

4.5.4 Code.org

(จรัสจามกุล,ม.ป.ป.) พุดถึงโปรแกรม code.org เป็นการเขียนโปรแกรมแบบบล็อก (Block Programming) เป็นรูปแบบการเขียนโปรแกรมภาษาคอมพิวเตอร์ที่มีลักษณะเหมือนการต่อจิ๊กซอว์ มุ่งเน้นการพัฒนาตรรกะและทักษะในการแก้ไขปัญหา เนื่องจากบล็อกแต่ละชิ้นมีความหมายและโครงสร้างการทำงานที่แตกต่างกัน การเลือกใช้คำสั่งจากบล็อก ทำให้ผู้เรียนไม่ต้องกังวลกับโครงสร้างไวยากรณ์ภาษาคอมพิวเตอร์

4.5.4.1 หน้าต่างสำหรับเขียนโปรแกรมภาษา



ภาพที่ 20 หน้าต่างสำหรับเขียนโปรแกรมภาษา

รายละเอียดของหน้าต่างโปรแกรม

ก. เมนูหลัก

ข. หน้าต่างแสดงผลลัพท์ มีการกำหนดตำแหน่งการแสดงผลเป็นแกน X Y โดยเมื่อเคลื่อนเมาส์ผ่านบน หน้าต่างแสดงผลลัพท์ โปรแกรมจะแสดงตำแหน่งของ แกนตั้งภาพ เพื่อความสะดวกต่อการระบุตำแหน่งในการเขียน โปรแกรม

ค. กล่องเครื่องมือซึ่งประกอบด้วย กลุ่มบล็อกคำสั่งต่างๆในการเขียนโปรแกรม

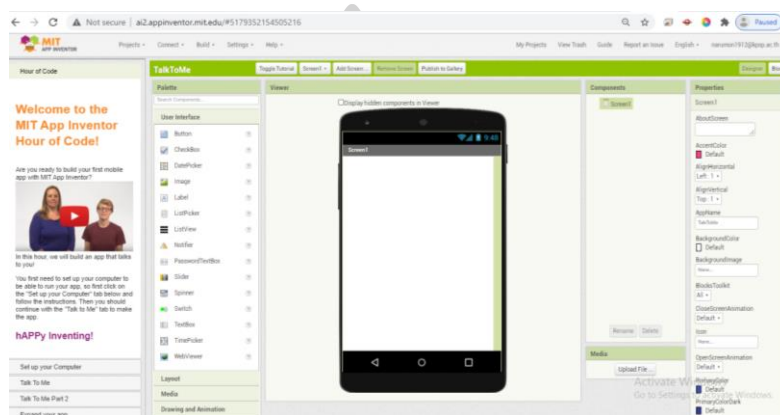
ง. พื้นที่สำหรับการเขียนโปรแกรมภาษาการเรียกใช้คำสั่ง สามารถทำได้ด้วยการคลิกที่บล็อกคำสั่ง ซึ่งโปรแกรมจะแสดงบล็อกที่เลือกบนพื้นที่ทำงานโดย แสดงเป็นสีจางๆ จากนั้นเลื่อนบล็อกคำสั่งไปต่อกันเหมือนจิ๊กซอว์ ซึ่งเมื่อต่อถูกต้องสีของบล็อกคำสั่งจะเข้มขึ้น



ภาพที่ 21 การเรียกใช้คำสั่ง

4.5.5 MIT App Inventor

(อิศรางกูร ณ อยุธยา, 2563) เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการสร้างแอปพลิเคชันที่ทำงานบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ (Android) โดยผู้พัฒนาแอปพลิเคชันไม่ต้องเขียนภาษาโปรแกรมใดๆทำให้บุคคลทั่วไปสามารถพัฒนาแอปพลิเคชัน ด้วยตนเองได้รูปแบบของเครื่องมือจะมีองค์ประกอบที่สำคัญ 2 ส่วนคือ ส่วนของการออกแบบส่วนติดต่อ ผู้ใช้งาน (UI) ซึ่งสามารถออกแบบได้โดยการลากสิ่งที่ต้องการแสดงผลมาไว้บนหน้าจอแอปพลิเคชันและ ตกแต่งได้ตามต้องการ และ ส่วนของการเขียนชุดคำสั่ง (Blocks) คือ คำสั่งที่ผู้พัฒนาสามารถเขียนคำสั่ง ให้แอปพลิเคชันทำงานโดยคำสั่งที่ใช้อยู่ในรูปแบบของบล็อกคำสั่งที่เชื่อมต่อกันไว้อย่างเป็นลำดับและมีระบบ



ภาพที่ 22 หน้าจอ MIT App Inventor

4.5.5.1 ข้อดีของโปรแกรม App Inventor

(จันทวงศ์, 2559) กล่าวไว้ว่า

1. ผู้ใช้สามารถพัฒนาโปรแกรมประยุกต์ได้ง่ายและสนุกเหมือนการต่อจิ๊กซอว์ (Jigsaw puzzle) หรือการต่อตัวต่อเลโก้ (Lego bricks) App Inventor จึงได้รับความสนใจเป็นอย่างมากสำหรับนักเรียนและ นักพัฒนาโปรแกรมประยุกต์ที่ยังไม่มีประสบการณ์ในการพัฒนาโปรแกรมประยุกต์บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์
2. สำหรับใช้ในการเรียนการสอนว่าการเขียนโปรแกรมด้วย App Inventor ที่มีลักษณะเป็นการต่อบล็อกนั้นง่ายต่อการจำรูปแบบของคำสั่งต่างจากการเขียนโปรแกรมด้วยคำสั่งที่เป็นตัวอักษรซึ่งนักเรียนส่วนใหญ่ มักจะพิมพ์คำสั่งผิดทำให้เกิดข้อผิดพลาดในการเขียนโปรแกรมจำนวนมาก และนักเรียนยังสับสนกับข้อความ แสดงข้อผิดพลาด (error messages) ที่แสดงออกมา

3. ด้วยกลุ่มของคอมโพเนนต์และฟังก์ชันที่โปรแกรม App Inventor จัดเตรียมไว้ให้ช่วยให้เมื่อเริ่ม เขียนโปรแกรมผู้พัฒนาเพียงแค่หาบล็อกที่ต้องการแล้วคลิกลากบล็อกนั้นไปวางไว้ในโปรแกรม ซึ่งไม่ต้องจำว่า จะเริ่มต้นเขียนด้วยคำสั่งอย่างไร โครงสร้างของคำสั่งเป็นแบบไหน ด้วยความเป็นบล็อกที่นำมาต่อกันเหมือนจิ๊กซอว์ช่วยลดข้อผิดพลาดในการเขียนโปรแกรมเพราะหากเป็นบล็อกที่เลือกไม่ถูกต้องก็จะไม่สามารถนำมาต่อเข้าด้วยกันได้
4. ด้วยคอมโพเนนต์ที่มีความสามารถสูง (High-level components) เช่นคอมโพเนนต์ที่เกี่ยวข้องกับ ระบบ GPS (Global Positioning System) ระบบควบคุมหุ่นยนต์เลโก้ (Lego Mindstorms NXT Robot) ระบบอ่านข้อความเป็นเสียง (text-to-speech) และระบบรู้จำเสียง (speech recognition) เป็นต้น ช่วยลดเวลาในการพัฒนาโปรแกรมประยุกต์ เพราะผู้พัฒนาสามารถนำคอมโพเนนต์นั้นมาใช้งานได้เลยทันทีโดยไม่ต้องเสียเวลาเขียนโปรแกรมนานนับเดือน

4.5.5.2 ลักษณะการเขียนโปรแกรมด้วย App Inventor

(จันทวงศ์, 2559) กล่าวว่า App Inventor โดยลักษณะการเขียนโปรแกรมแบบใช้ blocks นั้นจะเป็นการใช้ graphical interface ที่มีลักษณะการเขียนแบบเดียวกับโปรแกรม Scratch และ StarLogo แต่ซับซ้อนกว่า โดยลักษณะการ เขียนโปรแกรมแบบ Visual Programming คือ เขียนโปรแกรมด้วยการต่อบล็อกคำสั่งที่จะให้ผู้เขียนทำการลาก และปล่อย (drag-and-drop) วัตถุเสมือน หรือเรียกว่า blocks เพื่อวางต่อๆ กันตามโครงสร้างซึ่งมีพื้นฐานอยู่บน แนวคิดของการเขียนโปรแกรมเชิงวัตถุ เน้นการออกแบบเพื่อแก้ปัญหา (problem solving) ด้วยการสร้างโปรแกรมที่ผู้เรียนสนใจ บนโทรศัพท์มือถือสมาร์ทโฟน

(ศิริรัตน์, 2562) กล่าวว่า เป็นโปรแกรมที่ทำงานผ่านเว็บเบราว์เซอร์บนระบบคลาวด์ เพื่อใช้พัฒนาโปรแกรมเครื่องโมบายที่ใช้ระบบแอนดรอยด์เป็นระบบปฏิบัติการ สามารถสร้างงานด้วยคำสั่งในรูปแบบบล็อกคำสั่งที่ลากและวางบนหน้าจอ ทำให้การเขียนโปรแกรมเป็นเรื่องง่าย ผู้เรียนสามารถเรียนรู้และใช้งานได้ตั้งแต่ระดับประถมศึกษาจนถึงอุดมศึกษาที่นำไปพัฒนาโปรแกรม เพื่อใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันหรือทำเป็นโปรแกรมเชิงพาณิชย์ได้ ทำให้ App Inventor เป็นเครื่องมือหนึ่งที่มีความเหมาะสมในการนำมาพัฒนาศักยภาพของผู้เรียน ซึ่งจะต้องเติบโตขึ้นมาภายใต้สภาพแวดล้อมที่ต้องการคนที่มีความสามารถในการแก้ปัญหาและ มีความคิดสร้างสรรค์

ตารางที่ 12 การวิเคราะห์ของโปรแกรมเชิงจินตภาพ

โปรแกรมเชิง จินตภาพ	ข้อดี	ข้อจำกัด	ประโยชน์
1. Google Blockly	<ul style="list-style-type: none"> - ผู้ใช้สามารถใช้หลักการเขียนโปรแกรมได้โดยไม่ต้องกังวลเกี่ยวกับไวยากรณ์แต่ละบรรทัด - สามารถส่งออกบล็อกไปยังภาษาโปรแกรมต่างๆ ได้ เช่น JavaScript , Python ,PHP เป็นต้น - Blockly สามารถทำงานบน iOS และ Android 	<ul style="list-style-type: none"> - จะต้องใช้สัญญาณอินเทอร์เน็ตตลอดเวลา 	<ul style="list-style-type: none"> - ฝึกการทำงานเป็นขั้นตอน ระบบ
2. Micro: bit	<ul style="list-style-type: none"> - มีขนาดเล็ก - สามารถพัฒนาบล็อกคำสั่งด้วยภาษา java และภาษา python ได้ - อ่านและประมวลผลข้อมูลเร็วในระดับหนึ่ง - มีเซนเซอร์หลายอย่างในตัวบอร์ด - เชื่อมต่อกับอุปกรณ์ภายนอกได้ง่าย 	<ul style="list-style-type: none"> - จอแสดงผลมีขนาดเล็ก - ไม่มีลำโพงในตัว - พอร์ตเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ภายนอกมีน้อย - ไม่สามารถเชื่อมต่อ wifi ได้ 	<ul style="list-style-type: none"> - ส่งเสริมการคิดเชิงคำนวณและการยกระดับความสำคัญของการเขียนโปรแกรมทรัพยากร micro: bit สำหรับครูและนักเรียน - นักเรียนชื่นชมการสร้างของจริงจับต้องได้ อุปกรณ์และแพลตฟอร์มคอมพิวเตอร์ทางกายภาพกระตุ้นความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน

ตารางที่ 12 การวิเคราะห์ของโปรแกรมเชิงจินตภาพ (ต่อ)

โปรแกรมเชิงจินตภาพ	ข้อดี	ข้อจำกัด	ประโยชน์
			<ul style="list-style-type: none"> - ความคิดสร้างสรรค์ในแง่สิ่งที่พวกเขาสร้างขึ้นและด้วยเหตุนี้จึงเสริมสร้างการมีส่วนร่วม - การจับต้องได้ ลักษณะที่จับต้องได้ของอุปกรณ์ทางกายภาพช่วยให้นักเรียนสร้างความสัมพันธ์ที่เป็นธรรมชาติ ชั่ว ๆ
3. Scratch	<ul style="list-style-type: none"> - สามารถสร้างชิ้นงานได้อย่างง่ายดายและหลากหลาย - ขนาดของโปรแกรมไม่เยอะ สะดวกต่อการติดตั้งพกพา - สามารถเลือกใช้ภาษาไทยได้และเหมาะสมสำหรับผู้เริ่มต้นในการเขียนโปรแกรม 	<ul style="list-style-type: none"> - คุณภาพของงาน ความละเอียดของชิ้นงานยังไม่ดี - การส่งออกงานค่อนข้างยุ่งยาก ต้องใช้โปรแกรมอื่นเข้าช่วย 	<ul style="list-style-type: none"> - สร้างผลงานด้วยการเขียนโปรแกรม เริ่มจากความคิดสร้างสรรค์ สู่การวิเคราะห์ปัญหา หาคำตอบอย่างเป็นระบบจนเป็นผลงานที่สามารถนำเสนอ - คิดเชิงตรรกะ ด้วยการค้นหาวิธีการแก้ไขปัญหาที่แตกต่างกัน
4. Code.org	<ul style="list-style-type: none"> - การฝึกทักษะ ซึ่งมีภารกิจต่างๆ ให้นักเรียนได้ฝึกเขียนโปรแกรมตามสถานการณ์ที่กำหนด - เมื่อจบภารกิจจะได้รับเกียรติบัตร 	<ul style="list-style-type: none"> - จะต้องใช้สัญญาณอินเทอร์เน็ตตลอดเวลา 	<ul style="list-style-type: none"> - มุ่งเน้นการพัฒนาตรรกะและทักษะในการแก้ไขปัญหา

ตารางที่ 12 การวิเคราะห์ของโปรแกรมเชิงจินตภาพ (ต่อ)

โปรแกรมเชิงจินตภาพ	ข้อดี	ข้อจำกัด	ประโยชน์
5. MIT App Inventor	<ul style="list-style-type: none"> - ผู้ใช้ทำความเข้าใจในการทำงานของโปรแกรมได้ง่าย - กำหนดการทำงานได้ง่าย ไม่ซับซ้อน และการต่อ block สามารถมองได้ง่าย มีกรอบการทำงานให้เห็นชัดเจน 	<ul style="list-style-type: none"> - การพัฒนาโปรแกรมที่มีการทำงานที่ซับซ้อนซึ่งบางครั้งไม่มี block ที่รองรับ - ไม่สามารถแก้ไขหรือเพิ่มลูกเล่นการทำงานของฟังก์ชันหรือ component ที่มีอยู่ได้ - ไม่มี Component เพียงพอที่จะตอบสนองฟังก์ชันการใช้งานบนโทรศัพท์เคลื่อนที่ได้ครบ 	<ul style="list-style-type: none"> - พัฒนาแอปพลิเคชันโดยที่ผู้ใช้ไม่จำเป็นต้องออกแบบหน้าจอโดยใช้ภาษาเอกซ์เอ็มแอลและเขียนรหัสคำสั่งภาษาจาวาเพื่อควบคุมการทำงาน - ทำให้ผู้ที่ไม่มีความรู้ในการเขียนโปรแกรมสามารถพัฒนาแอปพลิเคชันสำหรับทำงานบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ได้

5. การพัฒนานวัตกรรม

5.1 ความหมายของนวัตกรรม

(Thomas, 1987) ได้ให้ความหมายของ “นวัตกรรม” ว่าเป็นการนำวิธีการใหม่ ๆ มาปฏิบัติหลังจากได้ผ่านการทดลองหรือได้รับการพัฒนามาเป็นขั้น ๆ แล้ว เริ่มตั้งแต่การคิดค้น (Invention) การพัฒนา (Development) ซึ่งอาจจะเป็นไปในรูปของ โครงการทดลองปฏิบัติก่อน (Pilot Project) แล้วจึงนำไปปฏิบัติจริง ซึ่งมีความแตกต่างไปจากการปฏิบัติเดิมที่เคยปฏิบัติมา

(Morton, 1971) ได้ให้ความหมาย “นวัตกรรม” ว่าเป็นการทำให้ใหม่ขึ้นอีกครั้ง(Renewal) ซึ่งหมายถึง การปรับปรุงสิ่งเก่าและพัฒนาศักยภาพของบุคลากร ตลอดจนหน่วยงาน หรือองค์กรนั้น ๆ นวัตกรรม ไม่ใช่การจัดหรือล้มล้างสิ่งเก่าให้หมดไป แต่เป็นการ ปรับปรุงเสริมแต่งและพัฒนา

(เรื่องสุวรรณ, 2526) กล่าวว่า นวัตกรรม หมายถึงวิธีการปฏิบัติใหม่ ๆ ที่แปลกไปจากเดิม โดยอาจจะได้มาจากการคิดค้นวิธีการใหม่ขึ้นมาหรือมีการปรับปรุงของเก่าที่มีอยู่แล้ว และได้รับการทดลองพัฒนาจนเป็นที่เชื่อถือได้แล้วว่าได้ผลดีในทางปฏิบัติทำให้ระบบก้าวไปสู่จุดประสงค์ที่ต้องการได้อย่างมีประสิทธิภาพ

(พรหมวงศ์, 2521) ได้ให้ความหมายไว้ว่า หลักการวิธีปฏิบัติและแนวคิดอย่างใดอย่างหนึ่ง ซึ่งไม่ถือว่าเป็นนวัตกรรมของประเทศหนึ่งอาจจะเป็นนวัตกรรมของประเทศอื่นก็ได้และสิ่งที่ไม่ถือว่าเป็นนวัตกรรมแล้วในอดีต หากมีการใช้กันอย่างแพร่หลายแล้วก็ไม่ถือว่าเป็นนวัตกรรมแต่สิ่งที่ไม่ได้ผลในอดีต หากมีการนำมาปรับปรุงใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ สิ่งนั้นถือได้ว่าเป็นนวัตกรรม

(แหมมณี, 2550) ได้ให้ความหมายของนวัตกรรม หมายถึง แนวคิด แนวทาง ระบบ รูปแบบ วิธีการ กระบวนการ สื่อและ เทคนิคต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการศึกษา ซึ่งได้รับการคิดค้นและจัดทำขึ้นใหม่เพื่อช่วยแก้ปัญหาต่าง ๆ ทางการศึกษา

(ฤทธิจรรยา, 2559) ได้ให้ความหมายของนวัตกรรมการจัดการเรียนรู้หมายถึง รูปแบบ วิธีการ กระบวนการ เทคนิค สื่อและแหล่งการเรียนรู้ที่ได้มีการศึกษาและพัฒนาขึ้นมาใหม่ เพื่อให้ครู นำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาคุณภาพผู้เรียน โดยอาจเป็นสิ่งใหม่ที่ได้รับการยอมรับและ นำไปใช้บ้างแล้วแต่ยังไม่แพร่หลายหรือยังไม่ได้ใช้อย่างเป็นปกติ นวัตกรรมจัดการเรียนรู้จึงอาจเป็นส่งใหม่ทั้งหมดหรือใหม่เพียงบางส่วนหรือเป็นส่วนหนึ่งของระบบการจัดการเรียนรู้

สรุปได้ว่านวัตกรรมหมายถึงการคิด ปฏิบัติสิ่งประดิษฐ์สิ่งของขึ้นมาใหม่และเป็นสิ่งที่ยังไม่มีมาก่อน หรือเปลี่ยนแปลง ดัดแปลงจากเก่าให้ดีขึ้นกว่าเดิมหรือเกิดมาจากความคิดสร้างสรรค์ เพื่อตอบสนองความต้องการและอำนวยความสะดวกให้มีประสิทธิภาพมากที่สุด

5.2 ประเภทของนวัตกรรมทางการศึกษา

สำนักงานสภาพัฒนาการศึกษาระดับชาติ (2544) ได้แบ่งนวัตกรรมทางการศึกษา ดังนี้

1. แบ่งตามผู้ใช้ประโยชน์โดยตรง ได้เป็น 2 ประเภท คือ

1.1 นวัตกรรมสำหรับครู เช่น แผนการสอน คู่มือครู เอกสารประกอบการสอน ชุดการสอน หนังสืออ้างอิง เครื่องมือวัดผลและอุปกรณ์โสตทัศนูปกรณ์ต่าง ๆ เป็นต้น

1.2 นวัตกรรมสำหรับนักเรียน เช่น บทเรียนสำเร็จรูป เอกสารประกอบการเรียน ชุดฝึกปฏิบัติ ใบงาน หนังสือเสริมประสบการณ์ ชุดเพลง ชุดเกม และการ์ตูน เป็นต้น

2. แบ่งตามลักษณะของนวัตกรรม ได้เป็น 2 ประเภท ได้แก่

2.1 สื่อการเรียนการสอน เช่น บทเรียนสำเร็จรูป ชุดการสอน ชุดสื่อการสอน บทเรียนโมดูล วิดีทัศน์ สไลด์ประกอบเสียง ภาพยนตร์ เพลง เกม การ์ตูน คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ใบงาน แผ่นโปร่งใส บัตรคำ แผ่นพับ ภาพพลิก และแผ่นป้ายแม่เหล็ก เป็นต้น

1.2 เทคนิคและวิธีการ เช่น บทบาทสมมติ การสอนเป็นคณะ การสอนแบบศูนย์การเรียน การเรียนเพื่อรอบรู้ การสอนแบบโครงการ การสอนเพื่อเสริมสร้างลักษณะนิสัย การสอนซ่อมเสริม การเรียนตามความสามารถ การศึกษาเป็นรายบุคคล การฝึกกักทักษะการทำงานกลุ่ม และการสอนแบบแก้ปัญหา เป็นต้น

(ฤทธิ์จรูญ, 2559) ได้แบ่งประเภทของนวัตกรรมหลายลักษณะขึ้นอยู่กับเกณฑ์ที่ใช้ในการแบ่งดังนี้

1. การแบ่งประเภทของนวัตกรรมตามขอบข่ายของการจัดการศึกษา แบ่งออกได้ 5 ประเภท คือ

1.1 นวัตกรรมทางด้านหลักสูตร เป็นการใช่วิธีใหม่ ๆ ในการพัฒนาหลักสูตรให้สอดคล้องกับสภาพแวดล้อมในท้องถิ่นและตอบสนองความต้องการของบุคคลให้มากขึ้น เช่น หลักสูตรบูรณาการ หลักสูตรรายบุคคล หลักสูตรกิจกรรมและประสบการณ์ หลักสูตรสถานศึกษา หลักสูตรท้องถิ่น

1.2 นวัตกรรมการเรียนการสอนเป็นการใช่วิธีการเชิงระบบในการปรับปรุงและคิดค้น พัฒนาวิธีการเรียนการสอนแบบใหม่ ๆ ที่สามารถพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียนและการจัดการเรียนรู้ ของครูผู้สอนให้มีคุณภาพขึ้น เช่น การจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ การจัดการเรียนรู้แบบศูนย์การเรียน การใช้กระบวนการกลุ่มสัมพันธ์ การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ และการจัดการเรียนรู้ผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์และอินเทอร์เน็ต

1.3 นวัตกรรมสื่อการเรียนการสอน เป็นนวัตกรรมที่อาศัยความก้าวหน้าของเทคโนโลยี คอมพิวเตอร์ คอมพิวเตอร์เครือข่ายและเทคโนโลยีโทรคมนาคมมาใช้ในการผลิตสื่อการเรียนการสอน ใหม่ ๆ ทั้งการเรียนด้วยตนเอง การเรียนเป็นกลุ่ม และการเรียนแบบมวลชน ตลอดจนสื่อที่ใช้เพื่อ สนับสนุนการอบรมผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ เช่น บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มัลติมีเดีย (multimedia) ชุดการสอน (instructional module) วิดีทัศน์แบบมีปฏิสัมพันธ์ (interactive video) การเรียนการสอนโดยใช้สื่อประสมกับผู้เรียนเป็นกลุ่มย่อย

1.4 นวัตกรรมการประเมินผล เป็นนวัตกรรมที่ใช้เป็นเครื่องมือเพื่อการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพและทำได้อย่างรวดเร็ว รวมไปถึงการวิจัยทางการศึกษา การวิจัยสถาบัน

1.5 นวัตกรรมการบริหารจัดการศึกษา เป็นการใช้นวัตกรรมที่เกี่ยวข้องกับการใช้สารสนเทศมาช่วยในการตัดสินใจของผู้บริหารการศึกษาให้มีความรวดเร็วทันเหตุการณ์ ทันต่อการเปลี่ยนแปลงของโลก เช่น ระบบการจัดการฐานข้อมูลของหน่วยงานสถานศึกษา เกี่ยวกับฐานข้อมูลนักเรียน นักศึกษา ฐานข้อมูลครู อาจารย์ และบุคลากรในสถานศึกษา ฐานข้อมูลด้านการเงิน บัญชี พัสดุ และครุภัณฑ์

2. การแบ่งประเภทของนวัตกรรมตามผู้ใช้ประโยชน์โดยตรง แบ่งออกเป็น 2 ประเภทคือ

2.1 นวัตกรรมจัดการเรียนรู้ของครู เป็นรูปแบบหรือเทคนิควิธีการจัดการเรียนรู้แบบต่าง ๆ และสื่ออุปกรณ์การสอนต่าง ๆ ที่ครูนำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ให้กับผู้เรียน เช่น การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ (cooperative learning) การจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน (project based learning) การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก (problem-based learning)

2.2 นวัตกรรมเรียนรู้ของผู้เรียนเป็นสื่อ นวัตกรรมเรียนรู้สำหรับเน้นให้ผู้เรียนใช้ เพื่อการเรียนรู้ของตนเอง เช่น ชุดการเรียนรู้ บทเรียนสำเร็จรูป บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ชุดฝึกปฏิบัติ ใบงาน แบบฝึก หนังสือเสริมประสบการณ์ ชุดเพลง ชุดเกม

3. การแบ่งประเภทของนวัตกรรมตามลักษณะของนวัตกรรม แบ่งออกได้ 2 ประเภทคือ

3.1 ผลิตภัณฑ์สิ่งประดิษฐ์ทางการศึกษาหรือสื่อการเรียนการสอน (product/invention) เช่น บทเรียนสำเร็จรูป บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ชุดการสอนหนังสือเสริมประสบการณ์ ชุดสื่อประสมวีดิทัศน์ สไลด์ประกอบเสียง เกม นิทานการ์ตูนเพลง ใบงาน แบบฝึก ชุดฝึก

3.2 เทคนิควิธีการสอน รูปแบบหรือวิธีการจัดการเรียนรู้ (instructional/model) เช่น การจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ การจัดการเรียนรู้โดยใช้บทบาทสมมติ การจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงาน การจัดการเรียนรู้โดยใช้เว็บช่วยสอน (web-based instruction) การเรียนรู้แบบเพื่อนช่วยเพื่อน เทคนิคการปรับพฤติกรรม เทคนิคการจัดกิจกรรมพัฒนา รูปแบบการฝึกทักษะ การทำงานกลุ่ม รูปแบบการสอนหรือรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่นักวิจัยพัฒนาขึ้น

สรุปได้ว่าประเภทของนวัตกรรมทางการศึกษา แบ่งออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่

1. การแบ่งตามประโยชน์โดยตรง แบ่งออกได้ 2 กลุ่ม

1.1 นวัตกรรมสำหรับครูที่ครูนำมาใช้ในการจัดการเรียนการสอน ได้แก่ แผนการสอน หนังสืออ้างอิง เครื่องมือวัดผลและอุปกรณ์ต่าง ๆ เป็นต้น

1.2 นวัตกรรมสำหรับนักเรียน เป็นนวัตกรรมการเรียนรู้สำหรับเน้นให้ผู้เรียนใช้ได้แก่ เอกสารประกอบการเรียน ใบงาน ชุดเพลง ชุดเกม และการ์ตูน เป็นต้น

2. การแบ่งตามลักษณะนวัตกรรม แบ่งออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่

2.1 สื่อการเรียนการสอนหรือสิ่งประดิษฐ์ ได้แก่ บทเรียนสำเร็จรูป ชุดการสอน แผ่นพับ บัตรคำ เป็นต้น

2.2 เทคนิคการสอน วิธีการ หรือรูปแบบการจัดการเรียนการสอน ได้แก่ บทบาทสมมติ สอนแบบโครงงาน เป็นต้น

5.3 การพัฒนานวัตกรรมทางการศึกษา

(สำนักงานสภาพัฒนาการศึกษาระดับชาติ, 2544) กล่าวถึงขั้นตอนการสร้างและพัฒนานวัตกรรมไว้ 6 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 กำหนดสิ่งที่พัฒนา

เมื่อครูได้ศึกษาสภาพปัญหา วิเคราะห์รายละเอียด และสาเหตุของปัญหาที่ต้องการแก้ไขหรือพัฒนาแล้ว ก็ตั้งเป้าหมายในการแก้ปัญหาหรือพัฒนาคุณลักษณะที่พึงประสงค์ของผู้เรียน นั่นคือ กำหนดจุดประสงค์ของการเรียนรู้ที่ต้องการให้เกิดในตัวผู้เรียนอาจจะทั้งห้อง กลุ่มย่อย หรือรายบุคคล

ขั้นที่ 2 กำหนดนวัตกรรม

เมื่อกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ไว้ชัดเจนแล้ว ครูต้องศึกษาค้นคว้าตามหลักวิชาการแนวคิด ทฤษฎีและผลงานที่วิจัยที่เกี่ยวข้องกับจุดประสงค์ในการพัฒนาคุณลักษณะของผู้เรียน โดยนำมาผสมผสานกับความรู้ ความคิด และประสบการณ์ของตนกำหนดเป็นกรอบแนวคิดของกระบวนการเรียนรู้ ซึ่งประกอบด้วยสื่อการสอน หรือวัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ เทคนิค วิธีการกระบวนการ ฯลฯ ที่คิดว่าเหมาะสมที่สุดที่ใช้แก้ปัญหาหรือพัฒนาผู้เรียนให้ได้ตามความต้องการ

ขั้นที่ 3 สร้างและพัฒนา

เมื่อตัดสินใจได้ว่าจะเลือกจัดทำนวัตกรรมชนิดใด ครูผู้สอนควรศึกษาวิธีการจัดทำนวัตกรรมนั้น ๆ อย่างละเอียด มีลักษณะองค์ประกอบอะไรบ้าง มีวิธีดำเนินการจัดทำอย่างไร มีการตรวจสอบคุณภาพเบื้องต้นหรือไม่อย่างไร แล้วจึงจัดทำนวัตกรรมให้สมบูรณ์ตามข้อกำหนด

ขั้นที่ 4 ทดลองใช้

เพื่อให้แน่ใจว่านวัตกรรมที่สร้างหรือพัฒนาขึ้น เป็นนวัตกรรมที่มีประสิทธิภาพสามารถใช้แก้ปัญหาหรือพัฒนาผู้เรียนได้ตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้จริง ถ้าทำได้ครูอาจทำการทดลองใช้นวัตกรรมเหล่านั้นกับนักเรียนกลุ่มเล็ก ๆ ก่อน เพื่อปรับปรุงแก้ไขให้สมบูรณ์ก่อนนำไปใช้จริง นอกจากนั้นนวัตกรรมบางประเภท เช่น บทเรียนสำเร็จรูปและชุดการสอน จะมีรูปแบบของการทดลองใช้ก่อน 1 คน เมื่อพบข้อบกพร่องก็ปรับปรุงแก้ไข หลังจากนั้นให้ทดลองกับผู้เรียนกลุ่มหนึ่ง ประมาณ 9 -10 คน ซึ่งประกอบด้วยผู้เรียนอ่อน ปานกลาง และเก่ง แล้วตรวจสอบคุณภาพ ด้วยการ

หาประสิทธิภาพของนวัตกรรม เป็นต้น หลังจากนั้นอาจปรับปรุงแก้ไขอีกครั้งหนึ่งก่อนที่จะนำไปใช้กับ
ผู้เรียนกลุ่มใหญ่ในสภาพการณ์จริง

ขั้นที่ 5 ใช้ในสถานการณ์จริง

เมื่อครูดำเนินการสร้าง ทดลองใช้นวัตกรรม และปรับปรุงแก้ไขจนมั่นใจในคุณภาพของ
นวัตกรรมแล้วก็นำไปใช้จริง ซึ่งอาจเป็นการนำไปใช้ตามแผนการสอนปกติที่กำหนดไว้หรือจัดทำเป็น
รูปแบบของการทดลองใช้นวัตกรรมตามกระบวนการวิจัยแบบทดลองก็ได้ ขึ้นอยู่กับความประสงค์
ของครู และสถานการณ์จริงของการจัดการเรียนการสอนที่เกิดขึ้น

ขั้นที่ 6 ประเมินผลการใช้

เมื่อสิ้นสุดกระบวนการใช้นวัตกรรมแล้ว ครูต้องเก็บรวบรวมข้อมูลที่แสดงถึงผลการใช้
นวัตกรรมด้วยเทคนิควิธีต่าง ๆ ซึ่งจะแสดงถึงคุณภาพของนวัตกรรม และถ้าผลการใช้นวัตกรรม
สามารถลดสภาพปัญหา หรือแก้ปัญหา หรือพัฒนาผู้เรียน ได้ตามที่กำหนดก็สามารถรายงานผลขยาย
ผล และเผยแพร่นวัตกรรมต่อไป

(นวัตกรรมและเทคโนโลยีสารสนเทศ, 2555) มี 4 ขั้นตอนดังนี้

1. กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้

เมื่อครูได้วิเคราะห์สาเหตุของปัญหาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาการเรียนรู้ของ
ผู้เรียนแล้ว ก็ตั้งเป้าหมายในการพัฒนาคุณลักษณะที่พึงประสงค์ของผู้เรียนนั้นคือ กำหนดจุดประสงค์
การเรียนรู้ที่ต้องการให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียนตามเป้าหมายของหลักสูตร เช่น ความสามารถในการ
กระบวนการแก้ปัญหา ความสามารถในทักษะกระบวนการสร้างค่านิยม

2. กำหนดกรอบแนวคิดของกระบวนการเรียนรู้

เมื่อได้กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้แล้ว ครูควรศึกษาค้นคว้าหลักวิชาการ แนวคิดทฤษฎี
ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับจุดประสงค์ในการพัฒนาคุณลักษณะของผู้เรียน และนำมาผสมผสานกับ
ความคิดและประสบการณ์ของตนเอง กำหนดเป็นกรอบแนวคิดของกระบวนการเรียนรู้ขึ้นเพื่อ
จัดสร้างเป็นต้นแบบนวัตกรรมขึ้น เพื่อใช้แก้ปัญหาหรือพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียน

3. สร้างต้นแบบนวัตกรรม

เมื่อตัดสินใจได้แล้วว่าจะเลือกจัดทำนวัตกรรมชนิดใดครูผู้ต้องศึกษาวิธีการจัดทำนวัตกรรมชนิด
นั้น ๆ อย่างละเอียด เช่น จะจัดทำบทเรียนสำเร็จรูปในรายวิชาหนึ่ง ต้องศึกษาค้นคว้าวิธีการจัดทำ
บทเรียนสำเร็จรูปว่ามีวิธีการจัดทำอย่างไรจากเอกสารตำราที่เกี่ยวข้อง แล้วจัดทำต้นแบบบทเรียน
สำเร็จรูปให้สมบูรณ์ตามข้อกำหนดของวิธีการทำบทเรียนสำเร็จรูป

สำหรับเครื่องมือที่ต้องใช้ในการวัดผลสัมฤทธิ์หรือเครื่องมืออื่น ๆ ต้องมีการพัฒนาเครื่องมือ
ตามวิธีการทางวิจัยด้วย การสร้างต้นแบบนวัตกรรมจะต้องนำไปทดลองใช้เพื่อหาประสิทธิภาพของ
นวัตกรรม ซึ่งมีขั้นตอนการหาประสิทธิภาพนวัตกรรม ดังต่อไปนี้

3.1 ขั้นตอนการหาประสิทธิภาพของนวัตกรรม อย่างง่าย ดังนี้

1. การหาคุณภาพของนวัตกรรมเบื้องต้น ควรให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการเรียนการสอนในวิชานั้น ๆ ตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหาและการสื่อความหมาย โดยนำนวัตกรรมที่สร้างขึ้นพร้อมแบบประเมินที่มีแนวทาง หรือประเด็นในการพิจารณาคุณภาพให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินคุณภาพ

2. นำข้อมูลในข้อที่ 1 ซึ่งเป็นข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญมาพิจารณาปรับปรุงแก้ไข หลังจากนั้นจึงนำนวัตกรรมที่สร้างขึ้นไปทดลองกับผู้เรียนกลุ่มเล็ก ๆ อาจเป็น 1 คน หรือ 3 คน หรือ 5 คน แล้วแต่ความเหมาะสม โดยให้ผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรม หรือฝึกปฏิบัติตามขั้นตอนที่ระบุไว้ แล้วเก็บผลระหว่างปฏิบัติกิจกรรม และผลหลังการทดลองใช้นวัตกรรม เพื่อหาประสิทธิภาพของนวัตกรรมตามหลักการต่อไป

3. นำผลการทดลองใช้นวัตกรรมจากผู้เรียนกลุ่มเล็กในข้อ 2 มาปรับปรุงข้อบกพร่องอีกครั้งหนึ่ง ก่อนนำไปใช้จริงกับกลุ่มผู้เรียนที่รับผิดชอบหรือผู้เรียนที่ต้องการแก้ปัญหาการเรียน

3.2 การทดสอบประสิทธิภาพของนวัตกรรม

การทดสอบประสิทธิภาพของนวัตกรรม โดยทั่วไปจะใช้ทดลองกับผู้เรียนกลุ่มหนึ่งตามความเหมาะสม ซึ่งสามารถใช้วิธีการหาประสิทธิภาพได้ดังนี้

1. วิธีบรรยายเปรียบเทียบสภาพก่อนและหลังการใช้นวัตกรรม โดยการบันทึกหรือเก็บข้อมูลที่ได้จากการวัดผลผู้เรียนด้วยเครื่องมือต่าง ๆ ทั้งก่อนและหลังการใช้นวัตกรรม แล้วจึงนำข้อมูลเหล่านั้นมาประกอบการบรรยายเชิงคุณภาพเพื่อแสดงให้เห็นว่าหลังการใช้นวัตกรรมแล้ว ผู้เรียนมีการพัฒนาเพิ่มขึ้นเป็นที่น่าพอใจมากน้อยเพียงใด

2. วิธีนิยามตัวบ่งชี้ที่แสดงผลลัพธ์ที่ต้องการ แล้วเปรียบเทียบข้อมูลก่อนใช้และหลังใช้นวัตกรรม เช่น กำหนดผลสัมฤทธิ์ไว้ ร้อยละ 65 แสดงว่าหลังจากการใช้นวัตกรรมแล้ว ผู้เรียนทุกคนที่เป็นกลุ่มทดลองจะต้องผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือ ร้อยละ 65 จึงจะถือว่านวัตกรรมนั้นมีประสิทธิภาพ

3. วิธีคำนวณหาอัตราส่วนระหว่างร้อยละของจำนวนผู้เรียนที่สอบแบบทดสอบอิงเกณฑ์ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ (P1) ต่อร้อยละของคะแนนเต็มที่กำหนดเกณฑ์การผ่านไว้ (P2) เช่น $P1 : P2 = 70 : 60$ หมายความว่า กำหนดเกณฑ์การผ่านไว้ต้องมีผู้เรียนร้อยละ 70 ของจำนวนผู้เรียนทั้งหมดผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 ของคะแนนเต็ม จึงจะแสดงว่านวัตกรรมนั้นมีประสิทธิภาพ

4. ทดลองใช้นวัตกรรม

การทดลองภาคสนามเพื่อหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน ดำเนินการทดลองใช้นวัตกรรมกับผู้เรียนที่เป็นกลุ่มทดลอง (กลุ่มที่ต้องการแก้ปัญหา) ในสภาพในกลุ่มเรียนจริง วิธีดำเนินการเหมือนกับวิธีการทดลองกับกลุ่มเล็กทุกอย่าง ต่างกันที่จุดประสงค์ของการใช้นวัตกรรม ซึ่งการทดลองในที่ผ่านมามีถือว่าการกระทำเพื่อหาข้อบกพร่องที่ควรแก้ไข ผู้เรียนเปรียบเสมือนที่

ปรึกษา และนวัตกรรมที่ใช้ก็เป็นเพียงการยกวาง เมื่อผ่านการทดลองกับกลุ่มเล็กแล้ว จึงจะถือว่าเป็นบทเรียนฉบับจริง การทดลองภาคสนามก็เป็นการทดลองโดยเป็นการนำไปใช้จริงก่อนเริ่มใช้นวัตกรรม ผู้สอนควรแนะนำผู้เรียนให้เข้าใจวิธีเรียนเสียก่อน และให้ทำแบบทดสอบก่อนเรียน และเมื่อใช้นวัตกรรมเสร็จแล้วก็ต้องมีการทดสอบหลังเรียนอีกครั้ง

5. เผยแพร่นวัตกรรม

เมื่อนำนวัตกรรมไปขยายผลโดยให้ผู้อื่นทดลองใช้และให้คำแนะนำในการปรับปรุงแก้ไขจนเป็นที่พอใจแล้ว ก็จัดทำนวัตกรรมนั้นเผยแพร่เพื่อบริการให้ใช้กันแพร่หลายต่อไป

(สงคราม, 2553) ได้กล่าวถึง “ขั้นตอนการพัฒนานวัตกรรมหรือวิธีการจัดการเรียนรู้ให้มีคุณภาพ” เป็นอย่างไร ซึ่งมี 9 ขั้นตอนดังนี้

- ขั้นตอนที่ 1 สร้างกรอบแนวคิดในการพัฒนา
- ขั้นตอนที่ 2 วิเคราะห์หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน
- ขั้นตอนที่ 3 กำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้
- ขั้นตอนที่ 4 กำหนดคุณลักษณะนวัตกรรมการเรียนรู้
- ขั้นตอนที่ 5 สำรองทรัพยากรการพัฒนานวัตกรรมการเรียนรู้
- ขั้นตอนที่ 6 ออกแบบนวัตกรรมการเรียนรู้
- ขั้นตอนที่ 7 วางแผนและดำเนินการพัฒนาการเรียนรู้
- ขั้นตอนที่ 8 ตรวจสอบ ทดลองและพัฒนานวัตกรรมการเรียนรู้
- ขั้นตอนที่ 9 สรุปและประเมินผลการเรียนรู้

ตารางที่ 13 การสังเคราะห์ขั้นตอนการพัฒนานวัตกรรมทางการศึกษา

การพัฒนานวัตกรรม ทางการศึกษา	สำนักงานสภาพัฒนาการ ราชภัฏ (2544)	นวัตกรรมและ สารสนเทศ (2555)	(2556)	ทิศนา เกษมณี (2559)	ผู้วิจัย
1. กำหนดสิ่งที่จะพัฒนา	✓	✓	✓	✓	✓
2. กำหนดนวัตกรรม	✓	✓	✓		✓
3. สร้างและพัฒนา	✓	✓	✓	✓	✓
4. ทดลองใช้	✓	✓		✓	✓
5. ใช้ในสถานการณ์จริง	✓				

การพัฒนานวัตกรรม ทางการศึกษา	สำนักงานสถกสถาบัน ราชภัฏ (2544)	นวัตกรรมและ สารสนเทศ (2555)	(2556)	ทีศนา แคมมณี (2559)	ผู้วิจัย
6. ประเมินผลการใช้	✓		✓		
7. เผยแพร่วัตกรรม		✓		✓	
8. วิเคราะห์หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน			✓		
9. กำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้			✓	✓	
10. สสำรวจทรัพยากรการพัฒนา นวัตกรรมการเรียนรู้			✓		
11. ออกแบบนวัตกรรมการเรียนรู้			✓		
12. วางแผนและดำเนินการพัฒนาการ เรียนรู้			✓	✓	

ตารางที่ 13 การสังเคราะห์ขั้นตอนการพัฒนานวัตกรรมทางการศึกษา (ต่อ)

จากแนวคิดของกลุ่มนักวิชาการศึกษาข้างต้นสังเคราะห์ขั้นตอนการพัฒนานวัตกรรมทางการศึกษาผู้วิจัยได้สังเคราะห์และสรุปได้ดังนี้ 1. กำหนดสิ่งที่ จะพัฒนา 2. กำหนดนวัตกรรม 3. สร้างและพัฒนา 4. ทดลองใช้

5.4 องค์ประกอบของนวัตกรรม

(จันทร์ฉาย, 2553) ได้อธิบายองค์ประกอบของนวัตกรรมมีอยู่ 3 ประการ คือ

1. ความใหม่ (Newness) สิ่งที่จะได้รับการยอมรับว่า มีคุณลักษณะเป็นนวัตกรรมได้นั้นจะต้องมีก็คือ ความใหม่ หมายถึง เป็นสิ่งใหม่ที่ถูกพัฒนาขึ้น ซึ่งอาจจะมีลักษณะเป็นตัวผลิตภัณฑ์ บริการ หรือกระบวนการ โดยจะเป็นการปรับปรุงจากของเดิมหรือพัฒนาขึ้นมาใหม่เลยก็ได้

2. การใช้ความรู้และความคิดสร้างสรรค์ (Knowledge and Creativity Idea) หมายความว่า สิ่งที่จะถือเป็นนวัตกรรมได้นั้นจะต้องเกิดจากการใช้ความรู้และความคิดสร้างสรรค์เป็นฐานของการพัฒนาให้เกิดขึ้นใหม่ ไม่ใช่เกิดจากการลอกเลียนแบบการทำซ้ำ เป็นต้น

3. ประโยชน์ในเชิงเศรษฐกิจ (Economic Benefits) และสังคม (Social) ก็คือ การให้ประโยชน์ใน เชิงเศรษฐกิจ หรือการสร้างความสำเร็จในเชิงพาณิชย์ กล่าวคือ นวัตกรรม จะต้อง

สามารถทำให้เกิดมูลค่าเพิ่ม ขึ้นได้จากการพัฒนาสิ่งใหม่นั้นๆ ซึ่งผลประโยชน์ที่จะเกิดขึ้นสามารถวัดได้เป็นต้นทุนโดยตรง และในเชิงสังคม เป็นการสร้างคุณค่า ซึ่งไม่สามารถวัดเป็นต้นทุนได้

(นวกิจไพฑูริย์, 2565) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของนวัตกรรม ว่าประกอบด้วย

1. ความใหม่ ใหม่ในที่นี้คือ สิ่งใหม่ที่ไม่เคยมีผู้ใดทำมาก่อน เคยทำมาแล้วในอดีตแต่นำมาปรับปรุงใหม่ หรือเป็นสิ่งใหม่ที่มีการพัฒนามาจากของเก่าที่มีอยู่เดิม

2. ใช้ความรู้หรือความคิดสร้างสรรค์ในการพัฒนา นวัตกรรมต้องเกิดจากการใช้ความรู้และความคิดสร้างสรรค์ในการสร้างและพัฒนา ไม่ใช่เกิดจากการลอกเลียนแบบ หรือการทำซ้ำ

3. มีประโยชน์ สามารถนำไปพัฒนาหรือแก้ปัญหาในการดำเนินงานได้ ถ้าในทางธุรกิจต้องมีประโยชน์เชิงเศรษฐกิจ สร้างมูลค่าเพิ่ม

4. นวัตกรรมมีโอกาสในการพัฒนาต่อได้

(วงษ์ใหญ่, 2562) องค์ประกอบหลัก 3 ประการ ได้แก่

1. การคิดสร้างสรรค์

1.1 มองเห็นโอกาสมากกว่าปัญหา

1.2 ริเริ่มสิ่งใหม่ ๆ ที่เป็นประโยชน์

1.3 ใช้วิธีการคิดและมุมมองอย่างหลากหลาย

1.4 ทำงานด้วยวิธีการหลากหลายและยืดหยุ่น

1.5 ประเมินและปรับเปลี่ยนความคิดของตนเอง

2. การทำงานร่วมกับบุคคลอื่นอย่างสร้างสรรค์

2.1 เคารพความคิดของคนอื่น

2.2 เปิดรับความคิดเห็นใหม่ ๆ ที่ทันสมัย

2.3 นำเสนอความคิดของตนเองกับผู้อื่น

2.4 แลกเปลี่ยนเรียนรู้กับบุคคลอื่นอยู่เสมอ

2.5 ทำงานร่วมกับบุคคลอื่นด้วยความร่วมมือร่วมใจ

3. การสร้างสรรค์นวัตกรรมให้สำเร็จ

3.1 วางแผนพัฒนานวัตกรรมอย่างเป็นระบบ

3.2 พัฒนานวัตกรรมและประเมินระหว่างการพัฒนา

3.3 ประเมินสรุปประสิทธิผลของนวัตกรรมที่พัฒนา

3.4 ปรับปรุงแก้ไขจุดบกพร่องของนวัตกรรมให้ดีขึ้น

3.5 ใช้เทคโนโลยีดิจิทัลสื่อสารนวัตกรรมสู่สังคม

สรุปได้ว่าองค์ประกอบของนวัตกรรมแบ่งเป็น 3 กลุ่มใหญ่ ๆ ได้แก่ 1. ต้องเป็นนวัตกรรมที่มีความใหม่คือเป็นสิ่งที่ยังไม่มีใครเคยมีผู้ใดทำมาก่อนหรือว่าจะจะเป็นสิ่งที่พัฒนาจากเก่าให้ดีกว่าเดิม 2. เกิดจากการใช้ความรู้ แลกเปลี่ยนเรียนรู้กับบุคคลอื่นเพื่อพัฒนาให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ซึ่งจะต้องไม่ซ้ำกับแบบเดิม รวมถึงจะต้องพัฒนาให้ต่อยอดได้ 3. สามารถใช้ประโยชน์ในเชิงเศรษฐกิจที่สามารถสร้างมูลค่าเพิ่มได้

5.5 การประเมินนวัตกรรม

ได้มีนักวิชาการหลายท่านและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาได้ให้เกณฑ์การพิจารณานวัตกรรมดังนี้

(พรหมวงศ์, 2521) ได้ให้เกณฑ์การพิจารณาว่าสิ่งใดเป็นนวัตกรรมไว้ 4 ประการ คือ

1. นวัตกรรมจะต้องเป็นสิ่งใหม่ทั้งหมด หรือบางส่วนอาจจะเป็นของเก่าใช้ไม่ได้ผลในอดีตแต่นำมาปรับปรุงใหม่ หรือเป็นของปัจจุบันที่เรานำมาปรับปรุงให้ดีขึ้น
2. มีการนำวิธีการจัดระบบมาใช้โดยพิจารณาองค์ประกอบทั้งส่วนข้อมูลที่น่าเข้าไปในกระบวนการและผลลัพธ์ โดยกำหนดขั้นตอนการดำเนินการให้เหมาะสมก่อนที่จะทำการเปลี่ยนแปลง
3. มีการพิสูจน์ด้วยการวิจัยหรืออยู่ระหว่างการวิจัยว่า “สิ่งใหม่” นั้นจะช่วยแก้ปัญหาและการดำเนินงานบางอย่างได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงขึ้นกว่าเดิม
4. ยังไม่เป็นส่วนหนึ่งของระบบงานในปัจจุบันหาก “สิ่งใหม่” นั้นได้รับการเผยแพร่และยอมรับจนกลายเป็นส่วนหนึ่งของระบบงานที่ดำเนินอยู่ในขณะนั้นไม่ถือว่าสิ่งใหม่นั้นเป็นนวัตกรรมแต่จะเปลี่ยนสภาพเป็นเทคโนโลยีอย่างเต็มที่

(แฉนมณี, 2550)คุณสมบัติของนวัตกรรมที่สำคัญ มีดังนี้

1. เป็นสิ่งใหม่ซึ่งมีความหมายในหลายลักษณะด้วยกัน ได้แก่
 - 1.1 เป็นสิ่งใหม่ทั้งหมดหรือใหม่เพียงบางส่วน
 - 1.2 เป็นสิ่งใหม่ที่ยังไม่เคยมีการนำมาใช้ในที่นั้น กล่าวคือเป็นสิ่งใหม่ในบริบทหนึ่งแต่อาจเป็นของเก่าในอีกบริบทหนึ่ง ได้แก่การนำสิ่งที่ใช้หรือปฏิบัติกันในสังคมหนึ่งมาปรับใช้ในอีกสังคมหนึ่ง นับเป็นนวัตกรรมในสังคมนั้น
 - 1.3 เป็นสิ่งใหม่ในช่วงเวลาหนึ่ง แต่อาจเป็นของเก่าในอีกช่วงเวลาหนึ่ง เช่นอาจเป็นสิ่งที่เคยปฏิบัติมาแล้ว แต่ไม่ได้ผล เนื่องจากขาดปัจจัยสนับสนุน ต่อมาเมื่อปัจจัยและสถานการณ์อำนวยจึงนำมาเผยแพร่และทดลองใช้ใหม่ ถือว่าเป็นนวัตกรรมได้
2. เป็นสิ่งใหม่ที่กำลังอยู่ในกระบวนการพิสูจน์ทดลองว่าจะใช้ได้ผลมากน้อยเพียงใดในบริบทนั้น

3. เป็นสิ่งใหม่ที่ได้รับการยอมรับนำไปใช้แต่ยังไม่เป็นส่วนหนึ่งของระบบงานปกติหากการยอมรับนำไปใช้นั้น ได้กลายเป็นการใช้อย่างเป็นปกติในระบบงานของที่นั้นแล้ว ก็ไม่ถือว่าเป็นนวัตกรรมอีกต่อไป

4. เป็นสิ่งใหม่ที่ได้รับการยอมรับนำไปใช้บ้างแล้ว แต่ยังไม่แพร่หลาย คือยังไม่เป็นที่รู้จักกันอย่างกว้างขวาง

(กรมวิชาการ, 2545) กล่าวว่าการประเมินคุณภาพนวัตกรรมการเรียนรู้ ว่าควรพิจารณาจากคุณสมบัติ 4 ประการ ดังต่อไปนี้

1. ความมีประสิทธิภาพ (Efficiency) โดยพิจารณาจากการที่ผู้เรียนมีพฤติกรรมการเรียนรู้ตรงตามเป้าหมายที่หลักสูตรกำหนดไว้อย่างชัดเจน ภายหลังจากนำนวัตกรรมฯ มาใช้สอนแล้ว

2. ความมีประสิทธิภาพ (Productivity) โดยพิจารณาจากนวัตกรรมที่พัฒนาขึ้นช่วยให้ผู้เรียนบรรลุเป้าหมาย และวัตถุประสงค์การเรียนรู้การสอน โดยผู้เรียนจำนวนมากหรือทุกคนเกิดพฤติกรรมการเรียนรู้ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

3. ความประหยัด (Economy) โดยพิจารณาว่าเมื่อนำนวัตกรรมฯ ไปใช้สอนแล้วเกิดความคุ้มค่ากับการลงทุนทั้งด้านทุนทรัพย์ แรงงานและระยะเวลาที่เสียไป ตลอดจนมีความคงทนถาวร

4. คุณลักษณะที่ดี หมายถึง นวัตกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้ เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน เนื้อหาสาระ และสถานการณ์เรียนการสอนได้เป็นอย่างดี

(สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2550) ได้กำหนดเกณฑ์การพิจารณาคุณภาพของนวัตกรรมการศึกษาที่เข้าร่วมโครงการนวัตกรรมการศึกษา Innovation 2007 : จากท้องถิ่นสู่สากล ดังนี้

1. ความเป็นนวัตกรรมโดยพิจารณาจากการเป็นผลงาน วิธีการ กระบวนการ หรือองค์ความรู้ที่ส่งผลต่อเป้าหมายอย่างมีคุณภาพ

2. กระบวนการพัฒนานวัตกรรม แบ่งเป็นหัวข้อย่อย คือ

2.1 มีการกำหนดวัตถุประสงค์ เป้าหมายของการนำไปใช้อย่างชัดเจน เข้าใจง่าย

2.2 การออกแบบนวัตกรรมมีความสอดคล้องกับสภาพปัญหา และความต้องการของผู้เรียนและท้องถิ่น

2.3 การนำไปใช้มีการดำเนินกิจกรรมของนวัตกรรมตามที่ออกแบบไว้จริง

2.4 ส่งเสริมการมีส่วนร่วมในการพัฒนาทั้งจากภายในและนอกหน่วยงาน

2.5 ผลที่เกิดขึ้นเกิดจากการนำนวัตกรรมไปใช้ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนด

3. คุณค่าของนวัตกรรม พิจารณาจากหัวข้อต่อไปนี้

3.1 ความสามารถในการแก้ปัญหา หรือพัฒนาคุณภาพของกลุ่มเป้าหมายได้ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนด

3.2 การใช้ทรัพยากรได้อย่างเหมาะสม และสอดคล้องกับบริบทของหน่วยงาน

3.3 การเรียนรู้ร่วมกันทั้งหน่วยงาน

3.4 การนำไปใช้ง่ายและสะดวก

3.5 การยอมรับ โดยมีการเผยแพร่และการนำไปใช้ทั้งภายในและนอกหน่วยงาน

สรุปได้ว่าการประเมินนวัตกรรมคือจะต้องเป็นสิ่งที่ประดิษฐ์ วิธีการ กระบวนการที่เป็นสิ่งใหม่ หรืออยู่ในระหว่างการพัฒนาพิสูจน์วิจัยแล้วว่าเป็นสิ่งใหม่ที่สามารถช่วยแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพมากกว่าสิ่งเดิม การประเมินผลงานที่เกิดจากกระบวนการองค์ความรู้ พัฒนา และนำไปใช้ได้ง่ายและสะดวกและเป็นที่ยอมรับในคนหมู่มาก

6. ความคิดสร้างสรรค์

6.1 ความหมายของความคิดสร้างสรรค์

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่า มีนักจิตวิทยาได้ให้ความหมายของคำว่าความคิดสร้างสรรค์ ดังนี้

(ทาระธรรม, 2553) กล่าวว่าความคิดสร้างสรรค์คือ ปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นได้ โดยไม่มีขอบเขตจำกัดบุคคลสามารถมีความคิดสร้างสรรค์ในหลายแบบ และผลของความคิดสร้างสรรค์ที่เกิดขึ้นนั้นมีมากมายไม่มีข้อจำกัดเช่นกัน ซึ่งความคิดสร้างสรรค์เป็นกระบวนการของความรู้สึกลึกไต่ต่อปัญหาหรือสิ่งบกพร่องที่ขาดหายไป แล้วรวบรวมประสบการณ์ทั้งหมดที่ผ่านมาตั้งเป็นสมมติฐาน วิเคราะห์ข้อมูล และรายงานผลที่ได้สร้างเป็นรูปแบบใหม่ ความคิดใหม่ ๆ หรือผลิตผลใหม่ ๆ

(Guilford, 1971) กล่าวว่าความคิดสร้างสรรค์ความสามารถทางสมองเป็นความสามารถที่จะคิดได้หลายทิศทางหรือแบบอนกนัย (divergent thinking) ประกอบด้วยความคิดริเริ่ม (originality) ความคิด คล่องแคล่ว (fluency) ความคิดยืดหยุ่น (flexibility) และความคิดละเอียดลออ (elaboration) ซึ่งผู้มีความคิดสร้างสรรค์จะต้องเป็นคนกล้าคิด และมีอิสระในการคิด

(De Bono, 1982) กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์ คือ ความสามารถในการคิดนอกกรอบ ความคิดเดิมซึ่งก่อให้เกิดแนวคิดอย่างอื่นที่ถือได้ว่าเป็นแนวคิดที่จะนำมาพัฒนาเพื่อแก้ปัญหาที่ต้องการได้

(พันธุภูมิ, 2540) กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์หมายถึง ความคิดจินตนาการประยุกต์ที่สามารถนำไปสู่สิ่งประดิษฐ์คิดค้นพบใหม่ๆทางเทคโนโลยี เป็นความคิดในลักษณะที่คนอื่นคาดไม่ถึง หรือมองข้ามเป็นความคิดหลากหลาย คิดไว้วางไกล เน้นทั้งปริมาณและคุณภาพ อาจเกิดจากการคิดผสมผสานเชื่อมโยงระหว่างความคิดใหม่ๆ กับประสบการณ์เดิมให้เกิดสิ่งใหม่ที่แก้ปัญหาและเอื้ออำนวยประโยชน์ตนเองและสังคม

(ศรีวัฒน์, 2549) ได้กล่าวถึงความคิดสร้างสรรค์ไว้ว่า หมายถึง ความสามารถของสมองของบุคคลที่ประกอบด้วยความคิดคล่อง คืดยืดหยุ่น คืดละเอียดลออ และคิดริเริ่ม ผสมประสานกันจนเกิดเป็นแนวคิดได้หลายทิศทาง หรือแบบอเนกนัย (Divergent Thinking) เป็นการคิดที่ทำให้เกิดสิ่งใหม่ หรือเป็นการดัดแปลงปรับปรุงแก้ไขสิ่งต่างๆ ที่มีอยู่แล้วให้มีประสิทธิภาพดีกว่าเดิม หรือประดิษฐ์คิดค้นสิ่งๆ ใหม่ ที่ไม่ซ้ำของเดิมและเป็นการคิดที่ไม่ซ้ำกับผู้อื่น

(ปะกัง, 2551) ได้สรุปความหมายความคิดสร้างสรรค์ไว้ว่า หมายถึง ความสามารถของสมองที่คิดได้กว้างไกลหลายแง่มุม เรียกว่า ความคิดแบบอเนกนัย ซึ่งทำให้เกิด ความคิดแปลกใหม่แตกต่างไปจากเดิมเป็นความสามารถในการมองเห็นความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ รอบตัว เกิดการเรียนรู้เข้าใจ จนเกิดปฏิกิริยาตอบสนองให้เกิดความคิดเชิงจินตนาการ ซึ่งเป็นลักษณะสำคัญของความคิดสร้างสรรค์อันนำไปสู่การประดิษฐ์หรือคิดค้นสิ่งแปลกใหม่ หรือเพื่อการแก้ปัญหาซึ่งจะต้องอาศัยการบูรณาการจากประสบการณ์และความรู้ทั้งหมดที่ผ่านมา

(สุเสารัจ, 2551) ได้กล่าวถึงความคิดสร้างสรรค์ไว้ว่า หมายถึง ความสามารถในการจินตนาการและรวบรวมความรู้ความคิดเดิมอย่างหลากหลายและรวดเร็ว แล้วสร้างเป็นความรู้ ความคิดใหม่ของตนเอง สามารถคิดนอกกรอบได้ มีผลงานการคิด สามารถริเริ่ม และสร้างสรรค์ผลงานหรือสิ่งใหม่ ๆ ได้

สรุปได้ว่าความคิดสร้างสรรค์เป็นการคิดที่นอกกรอบโดยมีความคิดที่หลากหลายสามารถนำไปพัฒนาเป็นสิ่งประดิษฐ์หรือคิดค้นสิ่งแปลกใหม่ หรือพัฒนาจากของที่มีอยู่เดิมแล้วให้ดียิ่งขึ้น

6.2 ทฤษฎีความคิดสร้างสรรค์

นักจิตวิทยาได้ อธิบายทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์ ดังนี้

(De Bono, 1982) ได้ เสนอทฤษฎีเกี่ยวกับการคิด โดยได้จำแนกการคิดเป็น 2 ชนิด คือ

1. การคิดแนวข้าง (lateral thinking) เป็นการคิดที่มีการสร้างความคิดที่หลากหลาย (generative) หรือสร้างทางเลือกที่หลากหลาย จุดประสงค์ของการคิดแนวข้าง (lateral thinking) เป็นการคิดที่เคลื่อนออกจากแนวคิดหนึ่งหรือแนวทางหนึ่งไปยังแนวคิดอื่น เป็นการคิดที่มีการหลีกเลี่ยงจากแนวความคิดแบบเดิม การคิดลักษณะนี้จะตระหนักถึงการแก้ไขปัญหาไม่เพียงพอ แต่พยายามหาวิธีการที่ดีกว่า การคิดแนวข้าง (lateral thinking) จะไม่พยายามพิสูจน์สิ่งต่างๆ แต่จะเป็นการสำรวจ และสร้างความคิดที่หลากหลาย จะเป็นแนวทางที่เป็นการจัดการกับกระบวนการของข้อมูลข่าวสาร ต่างๆ เพื่อไปสู่การคิดเชิงสร้างสรรค์ (creativity)

2. การคิดแนวตั้ง (vertical thinking) เป็นการคิดเชิงตรรกะแบบดั้งเดิม (traditional logical thinking) โดยมีการดำเนินตามทิศทางจากภาวะของข้อมูลหนึ่งไปยังภาวะหนึ่ง เป็นลักษณะที่มีความต่อเนื่อง เป็นการคิดที่เป็นลักษณะการเลือก (selective) โดยจะมีการตัดสินใจและแสวงหาเพื่อ พิสูจน์และสร้างความสัมพันธ์ เป็นการคิดในลักษณะที่มีความคงที่เพื่อหาคำตอบในคำตอบหนึ่ง ซึ่ง แตกต่างจากการคิดแนวข้าง (lateral thinking) ที่เป็นการคิดในลักษณะที่มีการเปลี่ยนแปลงหรือ เคลื่อนไหวอยู่ตลอดเวลา

ถึงแม้ว่าการคิดแนวข้าง (lateral thinking) และการคิดแนวตั้ง (vertical thinking) จะแตกต่างกันโดยสิ้นเชิง แต่ผลสุดท้ายไม่ต่างกันโดยการแก้ไขปัญหาต่าง ๆ จะไม่อาจบอกได้ทีเดียวว่าจะใช้ การคิดแบบใด อย่างไรก็ตามการคิดแนวตั้ง (vertical thinking) เป็นการคิดที่นำไปสู่ ความคิดสร้างสรรค์ หรือเป็นการคิดที่จะทำให้เกิดการประดิษฐ์ หรือคิดค้นสิ่งใหม่ ๆ รวมทั้งการแก้ไขปัญหาต่าง ๆ

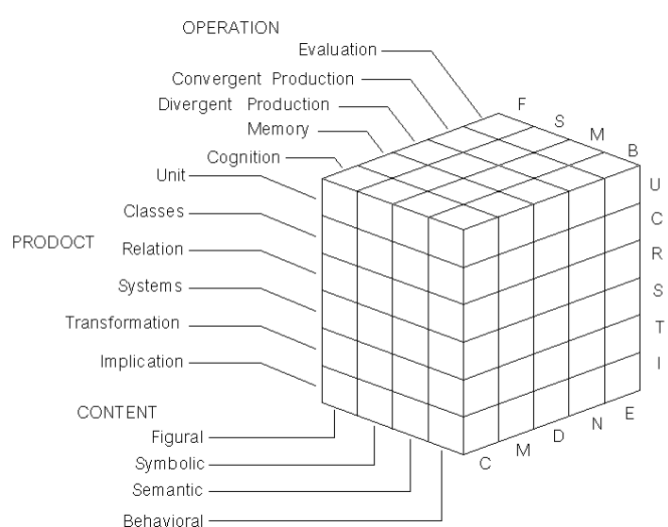
ทฤษฎีของวอลแลซ และโคแกน

(Wallach and Kogan, 1965) ได้เสนอทฤษฎีว่า ความคิดสร้างสรรค์คือกระบวนการ อันหนึ่งซึ่งอยู่ระหว่างสิ่งเร้ากับการตอบสนองอาการที่สิ่งเร้ากับการตอบสนองแสดงปฏิกิริยาต่อกัน ทำให้เกิดการระลึกได้ถ้าสิ่งเร้าและการตอบสนองต่อปฏิกิริยาต่อเนื่องกันไปได้มากก็ย่อมระลึกได้มาก ผู้ที่มีความคิดสร้างสรรค์สูงจะระลึกได้มากหลายแง่มุม การคิดแบบอเนกนัย (Divergent Thinking) ผู้ที่มีความคิดสร้างสรรค์ต่ำระลึกได้น้อยการระลึกได้มากย่อมจะมีโอกาสในสิ่งที่คุณอื่นระลึกไม่ได้ ความสัมพันธ์ดังกล่าวอาจเป็นไปได้โดยความบังเอิญหรือจงใจก็ได้ ความคิดสร้างสรรค์เกิดจากการ

เชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์ต่าง ๆ ที่บุคคลสร้างสมมาจากการเรียนรู้ การที่บุคคลจะมีความคิดสร้างสรรค์มากน้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับความสามารถในการเชื่อมโยงมโนทัศน์ของตนเข้ากับสิ่งใหม่ให้มากที่สุด แสดงว่าประสบการณ์และการเรียนรู้ที่มีผลต่อความคิดสร้างสรรค์ของมนุษย์

ทฤษฎีของGuilford

(Guilford, 1967) ศึกษาวิจัยเกี่ยวกับความมีเหตุผล การแก้ปัญหาและความคิดสร้างสรรค์ โดยการใช้เทคนิคการวิเคราะห์ตัวประกอบ (Factor Analysis) จึงได้เสนอแบบจำลองโครงสร้างทางสติปัญญา (The Structure of Intellect Model หรือ SI Model) ขึ้น ซึ่งแบบจำลองดังกล่าวใช้อธิบายโครงสร้างทางสติปัญญา (การคิด) ดังภาพที่ 23



ภาพที่ 23 แบบจำลองโครงสร้างทางสมองตามทฤษฎีโครงสร้างทางสมองของกิลฟอร์ด
(Guilford, 1967 : 63)

ที่มา : <https://kb.psu.ac.th/psukb/bitstream/2010/6749/9/Chapter2.pdf>

ตามทฤษฎีของกิลฟอร์ด อธิบายได้ว่า ในระบบการคิดของมนุษย์นั้นมีประเด็นที่เกี่ยวข้องอยู่ 3 มิติคือ มิติว่าด้วย “เนื้อหา” (หรือสิ่งเร้า) มิติว่าด้วย “วิธีคิด” และมิติว่าด้วย “ผลของการคิด” (หรือลักษณะของคำตอบ) แต่ละมิติมีรายละเอียดดังนี้

มิติที่ 1 : เนื้อหา (Content) หมายถึง เนื้อหาข้อมูลหรือสิ่งเร้าที่เป็นสื่อให้สมองรับเข้าไปคิดเนื้อหา โดยนัยดังกล่าวอาจเกิดจากสิ่งเร้าอย่างใดอย่างหนึ่ง ดังต่อไปนี้

1. ภาพ (Figure ใช้รหัสว่า F) หมายถึง ข้อมูลหรือสิ่งเร้าที่เป็นรูปประธรรม ซึ่งสามารถบอกได้โดยตรงว่าเป็นอะไร เช่น ภาพคน สัตว์ สิ่งของต่าง ๆ เป็นต้น
2. สัญลักษณ์ (Symbolic ใช้รหัสว่า S) หมายถึง ข้อมูลหรือสิ่งเร้าที่มีลักษณะเป็นเครื่องหมายต่าง ๆ เช่น ตัวอักษร ตัวเลข โน้ตดนตรี ตลอดจนสัญลักษณ์ต่าง ๆ เป็นต้น

3. ภาษา (Semantic ใช้รหัสว่า M) หมายถึง ข้อมูลหรือสิ่งเร้าที่มีลักษณะเป็นถ้อยคำที่มีความหมายต่าง ๆ และใช้สื่อสารกันได้

4. พฤติกรรม (Behavior ใช้รหัสว่า B) หมายถึง ข้อมูลเชิงการแสดงออกซึ่งเมื่อพบเห็นแล้วสามารถรู้ได้ว่าเป็นกิริยาอาการของอะไร เช่น การหัวเราะ การโต้เถียง

มิติที่ 2 : วิธีคิด (Operation) หมายถึง กระบวนการคิดอย่างใดอย่าง ที่เกิดขึ้นในสมองของมนุษย์ ดังต่อไปนี้

1. การรู้การเข้าใจ (Cognition ใช้รหัสว่า C) หมายถึง ความสามารถในการตีความ

2. การจำ (Memory ใช้รหัสว่า M) หมายถึง ความสามารถในการย้อนระลึกได้ถึงข้อมูลข่าวสารต่างๆ ที่เก็บสะสมไว้ในสมองมาก่อนหน้านั้นได้

3. การคิดแบบอเนกนัย (Divergent thinking ใช้รหัสว่า D) หมายถึงความสามารถในการคิดตอบสนองต่อสิ่งเร้าได้แตกต่างกันหลายแง่หลายมุม

4. การคิดแบบเอกนัย (Convergent Thinking ใช้รหัสว่า E) หมายถึง การคิดในเชิงสรุปเป็นคุณค่าโดยใช้เกณฑ์ที่เหมาะสม

มิติที่ 3 : ผลของการคิด (Product) หมายถึง ผลลัพธ์หรือคำตอบที่ได้จากกระบวนการคิด ซึ่งเกิดขึ้นภายหลังจากที่ได้รับข้อมูลหรือสิ่งเร้าจากกรณีต่างๆ และเกิดการตอบสนองต่อข้อมูลและสิ่งเร้าเหล่านั้น ผลของการคิดอาจปรากฏออกมา 6 ลักษณะดังนี้

1. หน่วย (Units ใช้รหัสว่า U) หมายถึง สิ่งที่มีลักษณะเฉพาะตัวซึ่งมีความแตกต่างไปจากสิ่งอื่นๆ

2. จำพวก (Classes ใช้รหัสว่า C) หมายถึง ประเภทหรือกลุ่มของ “หน่วย” หลาย ๆ หน่วยที่มีลักษณะร่วมกัน

3. ความสัมพันธ์ (Relation ใช้รหัสว่า R) หมายถึง ความเชื่อมโยงสิ่งต่างๆโดยมีลักษณะร่วมบาง

ประการ

4. ระบบ (System ใช้รหัสว่า S) หมายถึง การเชื่อมโยงระหว่างกลุ่มของสิ่งเร้า โดยอาศัยกฎเกณฑ์หรือแบบแผนบางประการ

5. การแปลงรูป (Transformation ใช้รหัสว่า T) หมายถึง การปรับปรุงดัดแปลง ขยายความ

ตีความ กำหนดความหมายใหม่ขึ้นมาหรือจัดองค์ประกอบของข้อมูลออกมาในรูปแบบใหม่

6. การแสดงใน (Implication ใช้รหัสว่า I) หมายถึง การคาดคะเนหรือทำนายจากข้อมูลว่าเป็นอะไร

สรุปได้ว่าความคิดสร้างสรรค์เกิดจากความคิดเชื่อมโยงทำให้เกิดมโนทัศน์ต่าง ๆ โดยโครงสร้างทางสมองแบ่งเป็น 3 มิติ ได้แก่ มิติด้านเนื้อหา มิติด้านวิธีคิด และมิติด้านผลของการคิด เมื่อมีสิ่งเร้าและย่อมมีการตอบสนองทำให้เกิดการกระตุ้นทำให้ได้คำตอบหรือความคิดที่แปลกใหม่หรือความคิดที่หลากหลาย

6.3 องค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์

องค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ของทอแรนซ์ (Torrance)

ความคิดสร้างสรรค์เป็นความสามารถซับซ้อนเฉพาะบุคคลที่ไม่สามารถมองเห็นได้อย่างชัดเจนนักจิตวิทยาจึงจัดองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ เพื่อให้วัดความคิดสร้างสรรค์ได้และมีนักจิตวิทยาได้กล่าวถึงองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ ดังนี้

(Torrance, 1973) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ดังนี้

1. ความคล่องในการคิด (Fluency) เป็นความสามารถในการคิดได้ หลากหลายเพื่อตอบสนองต่อคำถามปลายเปิดและคำถามอื่นๆ ไม่ว่าจะเป็นความคิดทางภาษาหรือท่าทาง
2. ความยืดหยุ่นในการคิด (Flexibility) เป็นความสามารถในการกระทำต่อปัญหาได้ หลากหลาย คิดได้หลากหลาย และสามารถแปลงความรู้หรือประสบการณ์ให้เกิดประโยชน์ได้หลายด้าน
3. ความคิดริเริ่ม (Originality) เป็นความคิดที่แปลกใหม่ แตกต่างไปจากความคิดเดิมหรือความคิดแตกต่างไปจากคนอื่น หรือเป็นการรวมกันของความคิดที่ไม่มีความสัมพันธ์กันมาก่อนทั้งในด้านความคิดหรือการกระทำ

ทฤษฎีโครงสร้างสติปัญญาของ (Guilford, 1971) เชื่อว่าความคิดสร้างสรรค์เป็นความสามารถทางสมองที่คิดได้อย่างซับซ้อนกว้างไกลหลายทิศทาง หรือเรียกว่าความคิดอเนกนัยมีองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ดังนี้

1. ความคิดริเริ่ม (originally) หมายถึง ลักษณะความคิดแปลกใหม่ แตกต่างจากความคิดธรรมดาหรือความคิดง่าย ๆ ความคิดริเริ่ม หรือที่เรียกว่า wild idea เป็นความคิดที่เป็นประโยชน์ทั้งต่อตนเองและสังคม ความคิดริเริ่มอาจเกิดจากน้ำความรู้เดิมมาคิดดัดแปลงและประยุกต์ให้เกิดเป็นสิ่งใหม่ขึ้น เช่น การคิดประดิษฐ์เครื่องบินได้สำเร็จก็ได้แนวคิดจากการทำเครื่องร่อน เป็นต้น

ความคิดริเริ่มจึงเป็นลักษณะความคิดที่เกิดขึ้นเป็นครั้งแรก เป็นความคิดที่แปลกแตกต่างจากความคิดเดิม และอาจไม่เคยมีใครนึกหรือคิดถึงมาก่อน จึงต้องอาศัยลักษณะความกล้าคิด กล้าลอง เพื่อทดสอบความคิดของตน บ่อยครั้งที่ความคิดริเริ่มจำเป็นต้องอาศัยความคิด จินตนาการ หรือเรียกว่า เป็นความคิดจินตนาการประยุกต์ คือ ไม่ใช่คิดเพียงอย่างเดียว แต่จำเป็นต้องคิดสร้างและหาทางทำให้เกิดผลงานด้วย

2. ความคิดคล่อง (fluency) หมายถึง ปริมาณความคิดที่ไม่ซ้ำกันในเรื่องเดียวกัน โดยแบ่งออกเป็น 4 ลักษณะ คือ

2.1 ความคิดคล่องแคล่วทางด้านถ้อยคำ เป็นความสามารถในการใช้ถ้อยคำอย่างคล่องแคล่ว

2.2 ความคิดคล่องแคล่วทางการโยกความสัมพันธ์ เป็นความสามารถที่คิดจะหาถ้อยคำที่เหมือนกันหรือคล้ายกันได้มากที่สุดที่จะมากได้ภายในเวลาที่กำหนด

2.3 ความคิดคล่องแคล่วทางการแสดงออก เป็นความสามารถในการใช้วลี หรือประโยคและคำมาเรียงอย่างรวดเร็วเพื่อให้ได้ประโยคที่ต้องการ

2.4 ความคล่องแคล่วในการคิด เป็นความสามารถที่จะคิดในสิ่งที่ต้องการภายในเวลาที่กำหนด เช่น ให้คิดประโยชน์ของก้อนอิฐให้ได้มากที่สุดในเวลาที่กำหนดให้

3. ความคิดยืดหยุ่น (flexibility) หมายถึง ประเภทหรือแบบของการคิดแบ่งออกเป็น

3.1 ความคิดยืดหยุ่นที่เกิดขึ้นทันที ซึ่งเป็นความสามารถที่จะพยายามคิดได้หลายอย่างอย่างอิสระ เช่น คนที่มีความคิดยืดหยุ่นในด้านนี้จะคิดว่าประโยชน์ของกั๊กติมีอะไรบ้างและคิดได้หลายทิศทาง ในขณะที่คนซึ่งไม่มีความคิดยืดหยุ่นจะคิดได้เพียงทิศทางเดียว

3.2 ความคิดยืดหยุ่นทางการดัดแปลง หมายถึง หมายถึงความสามารถที่คิดได้ไม่ซ้ำกัน ซึ่งมีประโยชน์ต่อการแก้ปัญหา ก้อนอิฐทำอะไรได้บ้าง

4. ความคิดละเอียดลออ (elaboration) หมายถึง ความคิดเกี่ยวกับรายละเอียดที่ใช้ในการตกแต่งเพื่อทำให้ความคิดริเริ่มนั้นสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

(ริงลินันท์,2528) กล่าวว่าความคิดสร้างสรรค์เป็นความสามารถทางสมองที่คิดได้กว้างไกลหลายทิศทาง หรือลักษณะการคิดแบบอนกนัย ซึ่งประกอบด้วย

1. ความคิดริเริ่ม (Originality) หมายถึง ลักษณะความคิดแปลกใหม่แตกต่างจากความคิดธรรมดาหรือความคิดง่าย ๆ ที่เป็นประโยชน์ต่อตนเองและสังคม

2. ความคิดคล่องแคล่ว (Fluency) หมายถึง ปริมาณความคิดที่ไม่ซ้ำกันในเรื่องเดียวกัน

3. ความคิดยืดหยุ่น (Flexibility) หมายถึง ประเภทหรือแบบของความคิดแบ่ง ออกเป็น

3.1 ความคิดยืดหยุ่นที่เกิดขึ้นทันที (Spontaneous Flexibility) คือความสามารถในการคิดได้หลายประเภทอย่างอิสระ

3.2 ความคิดยืดหยุ่นทางการดัดแปลง (Adaptive Flexibility) คือความสามารถ ที่คิดได้ไม่ซ้ำกัน

4. ความคิดละเอียดลออ (Elaboration) หมายถึง ความคิดที่เป็นขั้นตอน สามารถอธิบายให้เห็นภาพชัดเจนอย่างละเอียด มีความสมบูรณ์มากขึ้น ซึ่งจัดเป็นความคิดที่มีความสำคัญต่อการสร้างผลงานที่มีความแปลก

(พรุ่งโรจน์, 2546) ได้กล่าวว่า องค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ว่าประกอบด้วย ความคิดริเริ่ม (originality) ความคล่องในการคิด (fluency) ความยืดหยุ่นในการคิด (flexibility) และ ความคิดละเอียดลออ (elaboration) ดังนี้

1. ความคิดริเริ่ม (originality) หมายถึง ลักษณะความคิดแปลกใหม่ ซึ่งแตกต่างจากความคิดปกติ โดยอาจเกิดจากการนำเอาความรู้เดิมมาคิดดัดแปลงและประยุกต์ให้เกิดเป็นสิ่งใหม่ขึ้น ความคิดริเริ่มจึงเป็นลักษณะความคิดที่เกิดขึ้นเป็นครั้งแรก เป็นความคิดที่แปลกแตกต่างจากความคิดเดิม และอาจไม่มีใครเคยนึกหรือคิดมาก่อน ความคิดริเริ่มจำต้องอาศัยลักษณะความกล้าคิด กล้าลองเพื่อทดสอบความคิดของตน ความคิดริเริ่มมักจำเป็นต้องอาศัยความคิดจินตนาการควบคู่กันไปด้วย และหากว่าเป็นความคิดจินตนาการประยุกต์ ความคิดเพียงอย่างเดียวจึงไม่เพียงพอ จึงจำเป็นต้องคิดสร้างและหาทางทำให้เกิดผลงานด้วย ดังนั้นความคิดจินตนาการและความพยายามที่จะสร้างผลงาน จึงเป็นสิ่งคู่กัน

2. ความคล่องในการคิด (fluency) หมายถึง ปริมาณความคิดที่ไม่ซ้ำกันในเรื่องเดียวกันโดยแบ่งออกเป็น ความสามารถในการใช้ถ้อยคำอย่างคล่องแคล่วนั่นเอง ความคล่องแคล่วในการโยงสัมพันธ์ (associational fluency) เป็นความสามารถที่จะคิดหาถ้อยคำ ที่เหมือนกันหรือคล้ายคลึงกัน ในเวลาจำกัด ความคล่องแคล่วทางด้านการแสดงออก (experimental fluency) เป็นความสามารถในการใช้วลี หรือประโยค กล่าวคือสามารถที่จะนำคำมาเรียงกันอย่างรวดเร็ว เพื่อให้ได้ประโยชน์ที่ต้องการ และความคล่องแคล่วในการคิด (ideational fluency) เป็นความสามารถที่จะคิดสิ่งที่ต้องการได้อย่างรวดเร็ว ฉับไว ความคล่องในการคิดมีความสำคัญต่อการแก้ปัญหาเพราะในการแก้ปัญหาจะต้องแสวงหาคำตอบหรือวิธีการแก้ไขในหลายวิธีและต้องนำวิธีเหล่านั้นมาทดลองจนกว่าจะพบวิธีการที่ถูกต้องตามต้องการ ความคล่องแคล่วในการคิดนับว่าเป็นความสามารถอันดับแรกเพื่อการจัดสรรให้ได้ความคิดที่ดีและเหมาะสมที่สุดจึงจำเป็นต้องคิดให้ได้ อย่างหลากหลายและแตกต่างกัน แล้วนำความคิดที่ได้ทั้งหมดพิจารณาเปรียบเทียบเพื่อให้ได้แนวความคิดที่ดีที่สุด และให้ประโยชน์คุ้มค่าที่สุด จึงนับได้ว่าความคิดคล่องแคล่วเป็นความสามารถเบื้องต้นที่จะนำไปสู่ความคิดที่มีคุณภาพหรือความคิดสร้างสรรค์

3. ความยืดหยุ่นในการคิด (flexibility) หมายถึง ประเภทหรือแบบของความคิดแบ่งออกเป็น ความยืดหยุ่นที่เกิดขึ้นทันที (spontaneous flexibility) เป็นความสามารถที่จะพยายามคิดได้หลายอย่างโดยอิสระ เช่น คนที่มีความยืดหยุ่นในด้านนี้จะสามารถคิดถึงประโยชน์ของสิ่งของว่ามีอะไรบ้าง ได้หลายอย่าง ในขณะที่คนไม่มีความคิดสร้างสรรค์จะคิดได้อย่างจำกัดและความยืดหยุ่นทางด้านการดัดแปลง (adaptive flexibility) ซึ่งมีประโยชน์ต่อการแก้ปัญหา คนที่มีความยืดหยุ่นทางด้านนี้จะคิดได้หลากหลายและไม่ซ้ำเกี่ยวกับการดัดแปลง

4. ความคิดละเอียดลออ (elaboration) หมายถึง ความสามารถในการแสดงรายละเอียด เพื่อตกแต่งภาพให้ชัดเจน มีคุณค่า และองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ ประกอบด้วยความคิดริเริ่ม (originality) ความคิดคล่อง (fluency) ความคิดยืดหยุ่น (flexibility) และความคิดละเอียดลออ (elaboration) ซึ่งความคิดสร้างสรรค์ไม่เพียงแต่ประกอบด้วยสิ่งแปลกใหม่แต่เพียงอย่างเดียวเท่านั้น แต่ในความแปลกใหม่และความพิเศษจะต้องตระหนักถึงความสำเร็จอย่างสร้างสรรค์ ดังนั้นบุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์จึงไม่เพียงแต่มีความคิดใหม่เท่านั้น แต่จะต้องพยายามคิดและประสานความคิดติดตามให้ตลอดหรือทำให้เกิดความสำเร็จในการสร้างสรรค์ผลงานนั้นด้วย

(พันธัมณี, 2540) ได้กล่าวว่องค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ โดยทั่วไปเมื่อกล่าวถึงความคิดสร้างสรรค์มักเข้าใจและมุ่งเน้นไปที่ความคิดริเริ่ม ซึ่งแท้จริงแล้วความคิดสร้างสรรค์ประกอบด้วยลักษณะความคิดอื่นๆด้วย ไม่ใช่เพียงแต่ความคิดริเริ่มเพียงอย่างเดียว อย่างไรก็ตามความคิดริเริ่มเป็นลักษณะที่สำคัญที่ทำให้เกิดการเริ่มต้นขึ้น แต่ความสำเร็จของการสร้างสรรค์ก็จำเป็นต้องอาศัยลักษณะความคิดอื่นๆประกอบด้วย 1) ความคิดริเริ่ม (originality) 2) ความคิดคล่องตัว (fluency) 3) ความคิดยืดหยุ่นหรือยืดหยุ่นในการคิด (flexibility) 4) ความคิดละเอียดลออ (elaboration)

ตารางที่ 14 การวิเคราะห์องค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์

องค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์	Torrance (1973)	Guilford (1971)	อารี รังสินท์ (2528)	ชาญณรงค์ พรุ่งโรจน์ (2546)	ฐวีจัย เล็ก
ความคิดคล่อง (Fluency)	✓	✓	✓	✓	✓
ความคิดยืดหยุ่น (Flexibility)	✓	✓	✓	✓	✓
ความคิดริเริ่ม (Originality)	✓	✓	✓	✓	✓
ความคิดละเอียดลออ (Elaboration)		✓	✓	✓	✓

จากแนวคิดของนักการศึกษาข้างต้นอาจสรุปได้ว่าองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์สามารถแบ่งออกได้เป็น 4 องค์ประกอบ ได้แก่ ความคิดริเริ่มคือ การคิดแบบใหม่ไม่ซ้ำกับของเดิม ความคิดคล่องแคล่ว คือ ความคิดที่หลากหลายภายในระยะเวลาที่กำหนด ความคิดยืดหยุ่นคือ การคิดที่หลากหลายหรือการคิดแบบอิสระและความคิดละเอียดลออคือ การคิดที่สามารถอธิบายแบบเห็นภาพ

6.4 ระดับของความคิดสร้างสรรค์

(อิศรปรีดา,2538) ได้กำหนดกรอบของความคิดสร้างสรรค์ไว้เป็น 3 ระดับ คือ

1. ระดับบุคคล (Personal reference) เป็นระดับต่ำสุดของความคิดสร้างสรรค์เพราะพฤติกรรมความคิดในระดับนี้จะพิจารณาแต่เพียงว่า สิ่งที่บุคคลใดบุคคลหนึ่งคิดนั้นมีความแปลกใหม่และมีค่าสำหรับบุคคลนั้นหรือไม่ โดยไม่คำนึงถึงว่าผู้อื่นจะคอยตามด้วย ซึ่งทุกคนสามารถจะเป็นผู้มีความคิดสร้างสรรค์ทั้งสิ้น ซึ่ง Maslow กล่าวไว้ว่าการร่างภาพในครั้งแรกเป็นการใช้ความคิดสร้างสรรค์มากกว่าการวาดภาพนั้นในครั้งที่ 2

2. ระดับกลุ่ม (Peer Group reference) การพิจารณาว่าความคิดใดจะเป็นความคิดสร้างสรรค์หรือไม่ ก็ต้องพิจารณาถึงความแปลกใหม่และคุณค่าของสิ่งที่คิดในระดับกลุ่ม กล่าวคือถ้ากลุ่มนั้นกลุ่มเพื่อนยอมรับว่าเป็นความคิดริเริ่มที่ไม่เคยมีมาก่อนและมีประโยชน์ในการแก้ปัญหาหรือมีคุณค่าทางสุนทรียะ ความคิดนั้นก็จัดได้ว่าเป็นความคิดสร้างสรรค์ในระดับกลุ่ม ตัวอย่าง นักศึกษานิเทศศาสตร์เขียนบทละครขึ้นเรื่องหนึ่ง ซึ่งไม่เคยมีเรื่องแบบนี้มาก่อน แล้วยนำมาแสดงจนเป็นที่น่าพอใจของนักศึกษาทางมหาวิทยาลัย ก็จัดได้ว่าบทละครนั้นเป็นความคิดสร้างสรรค์ระดับกลุ่ม

3. ระดับสังคม (Social frame of reference) ความคิดสร้างสรรค์ในระดับสังคมถือว่าเป็นระดับสูงสุด เพราะเป็นการยอมรับของคนทั่วไปตัวอย่างเช่น นักวิทยาศาสตร์ท่านหนึ่งสามารถคิดค้นเครื่องยนต์แบบใหม่ได้ และความคิดนี้ได้รับการยอมรับในระดับบุคคลและระดับกลุ่มว่าเป็นความคิดที่ไม่มีผู้ใดคิดมาก่อนและเป็นความคิดที่มีคุณค่ายิ่ง พฤติกรรมนี้ก็จัดได้ว่าเป็นความสามารถในระดับกลุ่ม แต่ถ้าความคิดนี้ได้รับการยอมรับจากสาธารณชนทั่วไป (General Public) ว่าเป็นสิ่งใหม่และเป็นประโยชน์ต่อมนุษยชาติแล้วความคิดนี้ก็จัดได้ว่าเป็นความคิดสร้างสรรค์ในระดับสังคม ซึ่งถือว่ามีคุณค่าและหาได้ยากยิ่ง ตัวอย่างที่เห็นได้ชัดเจนคือสิ่งประดิษฐ์ต่างๆ ที่อำนวยความสะดวกต่อชาวโลกตั้งแต่อดีตถึงปัจจุบัน ซึ่งพัฒนามาโดยตลอด

(จันทร์เสนา & อาชานอก, 2563) ระดับของความคิดสร้างสรรค์แบ่งออกได้เป็น 3 ระดับ คือ

1. ความคิดสร้างสรรค์ระดับต้น เป็นความคิดที่มีอิสระ แปลกใหม่ ยังไม่คำนึงถึงคุณภาพและการนำไปประยุกต์ใช้
2. ความคิดสร้างสรรค์ระดับกลาง คำนึงถึงผลผลิตทางคุณภาพนำไปประยุกต์ใช้งานได้
3. ความคิดสร้างสรรค์ระดับสูง สรุปลักษณ์ที่ค้นพบเป็นรูปธรรมนำไปใช้ในการสร้างหลักการ ทฤษฎีที่เป็นสากล ยอมรับโดยทั่วไป

สรุปได้ว่า ความคิดสร้างสรรค์แบ่งเป็น 3 ระดับ คือ ระดับบุคคล คือ ความคิดเฉพาะของตนเอง ระดับกลุ่ม คือ ความคิดที่แปลกใหม่หรือคนอื่นยอมรับในหมู่คณะและระดับสังคม คือ ความคิดที่คนทั่วไปเป็นที่ยอมรับและสามารถนำไปพัฒนาและต่อยอดได้

6.5 กระบวนการการคิดสร้างสรรค์

กระบวนการการคิดสร้างสรรค์ หมายถึง วิธีการคิดหรือกระบวนการทำงานหรือขั้นตอนการทำงานของสมอง ซึ่งวอลลาซ (Wallach, 1926) กล่าวถึงขั้นต่างๆในกระบวนการการคิดสร้างสรรค์ดังนี้

1. ขั้นการเตรียมตัว เป็นขั้นของการเตรียมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหา ความรู้ ทักษะและทักษะที่เรามีต่อโลกอย่างกว้างขวาง นอกจากนี้ยังรวมถึงความสามารถเชื่อมโยงสัมพันธ์ความคิดหรือสิ่งของที่มีความแตกต่างกันอย่างมากเข้าด้วยกัน
2. ขั้นฟักตัว เป็นขั้นของการพยายามลืมเรื่องที่ต้องการคิดเสียให้หมดสิ้น กล่าวคือหลังจากที่เราได้ผ่านขั้นการเตรียมตัวแล้ว บางครั้งต้องอาศัยระยะเวลาในการฟักตัวเพื่อให้เกิดความคิดสร้างสรรค์
3. ขั้นการรู้แจ้ง เป็นขั้นที่เกิดขึ้นหลังจากที่บุคคลลืมเรื่องที่ตนเองต้องการคิดหาคำตอบระยะหนึ่ง จากนั้นจะเกิดการหยั่งเห็นขึ้นเหมือนแสงสว่างที่พ้นใช้แวบขึ้นมาในสมองทันใดนั้นคำตอบที่ต้องการ หรือโครงบทสุดท้ายก็แจ่มชัดขึ้นมาในความคิดโดยไม่ต้องใช้ความพยายามใดๆ
4. ขั้นการตรวจสอบ เป็นขั้นสุดท้ายของกระบวนการการคิดสร้างสรรค์ หลังจากนั้นก็ได้แล้วก็จะทบทวน ตรวจสอบผลงานทั้งหมดจนเป็นที่พอใจ

(Torrance, 1973) กล่าวถึง ขั้นตอนในกระบวนการการคิดสร้างสรรค์ว่ามี 5 ขั้นตอนดังนี้

- ขั้นที่ 1 แสวงหาความจริง (Fact-finding) เป็นการพิจารณาหาคำตอบอันเกิดจากความสับสนวุ่นวายใจ หรือสิ่งเร้าภายนอก
- ขั้นที่ 2 ทำความเข้าใจปัญหาปัญหา (Problem-finding) ทำให้เกิดความกระจ่างชัดต่อตนเองว่าปัญหาที่แท้จริงคืออะไร
- ขั้นที่ 3 การตั้งสมมติฐาน (Idea-finding) เป็นรวบรวมข้อมูลและตั้งสมมติฐานเพื่อกำหนดทิศทางการทำงานต่อไป

ขั้นที่ 4 การค้นพบคำตอบ (Solution-finding) เป็นการหาคำตอบไปที่ละขั้นตอนจากที่กำหนดสมมติฐานไว้

ขั้นที่ 5 การยอมรับผลจากการค้นพบ (Acceptance-finding) เป็นการเอาคำตอบที่ได้จากการค้นพบมาใคร่ครวญพิจารณาเพื่อนำเอาไปใช้

(Anderson, 1970) กล่าวว่าความแตกต่างของบุคคลอยู่ที่ความคิดสร้างสรรค์และประสบการณ์เป็นสำคัญ พร้อมทั้งได้แบ่งกระบวนการด้วยความคิดสร้างสรรค์ออกเป็น 6 ขั้นตอนคือ

ขั้นที่ 1 มีความสนใจและรู้ถึงความต้องการของจิตใจและมนุษย์

ขั้นที่ 2 รวบรวมข้อมูลต่างๆที่มีความสัมพันธ์และสิ่งที่น่าสนใจ

ขั้นที่ 3 ไต่ตรองถึงการวางแผน โครงร่างและรูปแบบของงาน

ขั้นที่ 4 จากผลข้อ 1-3 ทำให้เกิดจินตนาการ

ขั้นที่ 5 สร้างจินตนาการออกมาให้เป็นความจริงและแสดงผลให้เห็นได้ชัด

ขั้นที่ 6 รวบรวมความคิด และแสดงออกมาในรูปของผลงาน

(Guilford, 1967) กล่าวว่า บุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์ต้องมีความไวต่อปัญหาไวต่อการแยกแยะ สิ่งต่างๆ ไวต่อการค้นหาวิธีการแก้ไขปัญหา และสามารถคิดหรือเปลี่ยนแปลงสิ่งใหม่ๆ ได้ง่าย ซึ่งประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. การรับรู้การเข้าใจ หมายถึง ความสามารถของสมองในการเข้าใจค้นพบและตระหนักถึงข้อมูลต่างๆ ได้อย่างรวดเร็ว

2. การจำ หมายถึง ความสามารถในการจดจำข้อมูลต่างๆ ที่ได้สัมผัสมาและสามารถเรียกนำข้อมูลนั้นมาใช้ได้ตามที่ต้องการ ซึ่งการจำสามารถแบ่งออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่ การจำแบบบันทึก คือ ความสามารถในการเข้ารหัสข้อมูล และการจำแบบเก็บรักษา คือ ความสามารถในการเรียกคืนข้อมูล

3. การผลิตความคิดแบบอนกนัย หมายถึงความสามารถของสมองในการเข้าถึงข้อมูลและตอบสนองต่อสิ่งเร้าที่กำหนดได้ในปริมาณมาก ๆ หลากหลายทิศทาง

4. การผลิตความคิดแบบเอกนัย หมายถึงความสามารถของสมองในการอนุมาน พิจารณาสรุปผลถึงวิธีการแก้ปัญหาหรือทางออกเดียวที่ดีที่สุดของปัญหาจากข้อมูลที่กำหนด

5. การประเมินผล หมายถึงความสามารถในการตัดสินใจว่าข้อมูลที่มีความถูกต้องหรือไม่ถูกต้องอย่างไรและมีความสอดคล้องกับข้อมูลที่กำหนดหรือไม่

สรุปได้ว่ากระบวนการการคิดสร้างสรรค์เป็นความแตกต่างระหว่างบุคคลหรือประสบการณ์ที่แต่ละคนที่มีความไวต่อการคิดเปลี่ยนแปลงสิ่งใหม่ ๆ ได้ในระยะเวลาสั้น ๆ แบ่งได้เป็น 4 ขั้นตอน

ได้แก่ 1. รวบรวมข้อมูลต่าง ๆ ที่น่าสนใจ 2. วางแผนโครงร่างและรูปแบบของงาน

3. สร้างจินตนาการให้เป็นจริงแสดงผลให้เห็นได้ชัด 4. ตรวจสอบผลงานทั้งหมดจนเป็นน่าพึงพอใจ

6.6 การวัดความคิดสร้างสรรค์

ความคิดสร้างสรรค์เป็นลักษณะที่เป็นนามธรรม การวัดความคิดสร้างสรรค์มีจุดมุ่งหมายเพื่อเป็นแนวทางในการส่งเสริมพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของเด็กให้เจริญถึงขีดสูงสุดทำให้ทราบระดับความคิดสร้างสรรค์ของเด็กและเป็นข้อมูลให้สามารถจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ทำให้พัฒนาความคิดสร้างสรรค์ได้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น วิธีการวัดความคิดสร้างสรรค์ได้มีการศึกษาค้นคว้าและพัฒนามาเป็นลำดับ ซึ่งมีวิธีวัดที่แตกต่างกันหลายวิธีดังนี้

(เจริญพิทย์,2539) กล่าวว่า การวัดความคิดสร้างสรรค์ในปัจจุบันมี 3 วิธีคือ

1. การสังเกตพฤติกรรม
2. การวัดโดยใช้แบบสอบถาม
3. การตรวจสอบคุณภาพของงาน

การสังเกตพฤติกรรม กระทำได้ทั้งลักษณะเป็นทางการและไม่เป็นทางการ การวัดแบบเป็นทางการอาจใช้แบบสอบถาม หรือการสัมภาษณ์ การสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนทั้งสองลักษณะนั้น สังเกตได้จากความกระตือรือร้นในการร่วมกิจกรรมและพฤติกรรมที่ปรากฏ

การวัดโดยใช้แบบทดสอบ การวัดวิธีนี้จะต้องสร้างแบบทดสอบขึ้นซึ่งโดยทั่วไปจะกำหนดสถานการณ์ที่แปลกประหลาดหรือไม่ใช่สถานการณ์ปกติ แล้วให้นักเรียนใช้ความคิดอิสระ “ตอบ” จากสถานการณ์นั้น คำตอบของนักเรียนไม่อาจนำไปพิจารณาได้ว่าถูกหรือผิด เนื่องจากเป็นคำตอบที่ตอบขึ้นในสถานการณ์ที่แปลกใหม่ การพิจารณาคะแนนคำตอบนิยมให้เป็น 3 กรณี คือ ความคิดคล่อง ความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่ม บางครั้งอาจใช้คะแนนในกรณีความคิดละเอียดลออด้วย

การตรวจสอบคุณภาพของผลงาน การวัดวิธีนี้เป็นการวัดในระดับลึกกว่าการวัดโดยใช้แบบทดสอบ ในการวัดจะกระทำโดยผู้รู้ (ปกติมีจำนวน 3 คน แต่ถ้าจำเป็นอาจใช้ครูผู้สอนคนเดียวก็ได้) เป็นผู้ตรวจสอบคุณภาพของผลงาน ซึ่งจะต้องกำหนดเกณฑ์ในการให้คะแนนให้ชัดเจน ระดับคะแนนตามเกณฑ์ที่กำหนดในแต่ละข้อ นิยมกำหนดเป็น 3 ช่วง (ดี เท่ากับ 3 , พอใช้ เท่ากับ 2 , ต้องปรับปรุง เท่ากับ 1) อย่างไรก็ตามการวัดความคิดสร้างสรรค์ของบุคคลโดยยึด แบบทดสอบใดแบบทดสอบหนึ่งเพียงอย่างเดียวเป็นสิ่งที่ไม่พึงระวัง เพราะอาจวัดความคิดสร้างสรรค์ได้ไม่ครบทุกด้าน จึงควรใช้แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์อื่น ๆ ประกอบด้วย หรือใช้การสังเกตพฤติกรรมหรือผลงานของบุคคลควบคู่ไปด้วย

(พันธัมณี, 2540) ได้ค้นคว้าและสรุปความคิดสร้างสรรค์ ที่มีผู้คิดและพัฒนาขึ้นซึ่งสรุปได้ 5 วิธีดังนี้

1. การสังเกต หมายถึง การสังเกตพฤติกรรมของบุคคลที่แสดงออกเชิงสร้างสรรค์
2. การวาดภาพ หมายถึง การให้ได้กวาดภาพจากสิ่งเร้าที่กำหนดเป็นการถ่ายทอดความคิดเชิงสร้างสรรค์ออกมาเป็นรูปธรรม และสามารถสื่อความหมายได้
3. รอยหยดหมึก หมายถึง การให้เด็กดูภาพรอยหยดหมึกแล้วคิดตอบจากภาพที่เด็กเห็น
4. การเขียนเรียงและงานศิลปะ หมายถึง การให้เด็กเขียนเรียงความจากหัวข้อที่กำหนด และการประเมินจากงานศิลปะของนักเรียน

5. แบบทดสอบ หมายถึง การให้เด็กทำแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์มาตรฐานซึ่งเป็นผลมาจากงานวิจัยเกี่ยวกับธรรมชาติของความคิดสร้างสรรค์มีทั้งใช้ภาษาเป็นสื่อและที่ใช้ภาพเป็นสื่อ

5.1 แบบทดสอบความคล่องแคล่วของ Guilford and Christensen (Guilford and Christensen fluency test)

แบบทดสอบนี้คิดขึ้นเพื่อวัดความคิดกระจาย (Divergent thinking) โดยมุ่งวัดตัวประกอบในแต่ละเซลล์ตามโครงสร้างสมรรถภาพทางสมอง ซึ่งมี 3 มิติ คือเนื้อหาที่คิด (Content) วิธีการคิด (Operation) และผลิตผลแห่งความคิด (Product) แบบทดสอบนี้เหมาะกับนักเรียนระดับมัธยมและผู้ใหญ่

แบบทดสอบความคล่องแคล่วของ Guilford และ Christensen ลักษณะแบบทดสอบวัดความคล่องแคล่วของ Guilford และ Christensen ประกอบด้วยแบบทดสอบย่อย 4 ชุด 11 ฉบับ โดยแบ่งออกเป็นทางด้านภาษาเขียน 7 ฉบับ ด้านรูปภาพ 3 ฉบับ และโจทย์ปัญหา 1 ฉบับดังนี้

- 1.1 ความคล่องแคล่วในการใช้คำ (DSU) ให้เขียนคำประกอบด้วยอักษรที่กำหนดให้
- 1.2 ความคล่องแคล่วทางความคิด (DMU) ให้เขียนชื่อสิ่งของพวกเดียวกัน
- 1.3 ความคล่องแคล่วด้านเชื่อมโยง (DMR) ให้เขียนคำที่มีความหมายคล้ายคลึงกัน
- 1.4 ความคล่องแคล่วด้านการแสดงออก (DMS) เขียนประโยคประกอบคำในแต่ละคำให้ เริ่มต้นด้วยอักษรที่กำหนดให้
- 1.5 การใช้ประโยชน์อย่างอื่น (DMT) ให้บอกประโยชน์อย่างอื่นของสิ่งเฉพาะที่กำหนดให้
- 1.6 การสรุปผล (DBI,DBC) ให้บอกเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นอันเป็นผลเนื่องจากเหตุการณ์ สมมติฐานที่กำหนดให้

- 1.7 ประเภทของงานอาชีพ (DMI) บอกชื่อของงานอาชีพต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับคำที่กำหนดให้
- 1.8 การวาด (DFS) ให้วาดรูปสิ่งของเฉพาะโดยให้เขตของรูปที่กำหนดให้
- 1.9 การสเก็ตช์รูป (DFU) ให้ต่อเติมรูปให้สมบูรณ์
- 1.10 การแก้ปัญหา (DFT) แก้ปัญหาจากโจทย์ที่กำหนดให้
- 1.11 การตกแต่ง (DFI) ให้แตกต่างภาพที่ร่างเอาไว้ด้วยแบบที่แตกต่างกัน
- 5.2 แบบทดสอบของ Wallach and Kogan แบบทดสอบนี้ประกอบด้วยแบบทดสอบย่อย 5 ฉบับ ดังนี้
- ฉบับที่ 1 “พวกเดียวกัน” มี 4 ข้อให้พยายามนึกหาคำตอบที่แปลกใหม่ ไม่เหมือนใครมาให้มากที่สุดจากสิ่งเร้าที่กำหนดให้ เช่น จากสี่เหลี่ยม
- ฉบับที่ 2 “ประโยชน์ของสิ่งของ” มี 8 ข้อ เช่น ให้บอกประโยชน์ของกระดาษหนังสือพิมพ์ที่อ่านแล้วมาให้มากที่สุด
- ฉบับที่ 3 “ความเหมือน” มี 10 ข้อ เช่น แก้วอีกับโต๊ะมีอะไรคล้ายกันบ้าง
- ฉบับที่ 4 “คามหมายของภาพเส้น” มี 8 ข้อให้บอกออกมาให้มากที่สุดว่าเมื่อดูภาพแล้วนึกถึงอะไรบ้าง
- ฉบับที่ 5 “ความหมายของเส้น” มี 8 ข้อ ให้ดูภาพที่เป็นเส้นแล้วบอกว่าได้อะไรบ้าง บอกมาให้มากที่สุดแบบทดสอบนี้ใช้เวลาทั้งหมด 55 นาที
- 5.3 แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ของ Torrance ซึ่งมีทั้งแบบสำรวจแบบทดสอบหลายรูปแบบ สำหรับแบบทดสอบ Torrance ได้พัฒนาขึ้นภายในขอบเขตและเนื้อหาทางการศึกษาแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ของ Torrance มีดังต่อไปนี้
1. แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์โดยอาศัยรูปภาพ (Thinking creatively with pictures) มี 2 แบบ คือ แบบก. และแบบข.

แบบก. ประกอบด้วย แบบทดสอบย่อยหรือกิจกรรม 3 กิจกรรม ใช้เวลาชุดละ 10 นาทีดังนี้

กิจกรรมชุดที่ 1 การวาดภาพ (Picture construction) ให้ต่อเติมภาพจากสิ่งเร้าที่กำหนดให้ได้ภาพแปลกใหม่และตั้งชื่อภาพให้แปลกที่สุด

กิจกรรมชุดที่ 2 การต่อเติมภาพให้สมบูรณ์ (Picture completion) ให้ต่อเติมจากสิ่งเร้าที่กำหนดเป็นเส้นในลักษณะต่าง ๆ ให้ได้ภาพที่แปลกและน่าสนใจที่สุด และตั้งชื่อภาพด้วย

กิจกรรมชุดที่ 3 การใช้เส้นคู่ขนาน (Parallel line) ให้ต่อเติมและตั้งชื่อภาพของเส้นคู่ขนาน จำนวน 30 คู่ และไม่ซ้ำกัน

แบบข. เป็นแบบทดสอบคู่ขนาดกับแบบก. โดยกิจกรรมชุดที่ 1 และ 2 ให้สิ่งเร้าที่ต่างจากแบบ ก. ส่วนกิจกรรมชุดที่ 3 การใช้วงกลม (Circles) ให้ต่อภาพสิ่งเร้าที่เป็นวงกลม จำนวน 30 วงกลม ให้เป็นภาพที่แตกต่างกันและแปลกใหม่

2. แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์โดยอาศัยภาษา (Thinking creatively with words) มี 2 แบบ คือ แบบก. และแบบข. เป็นแบบทดสอบคู่ขนาดเช่นเดียวกัน คือ ลักษณะของแบบทดสอบเหมือนกัน แต่สิ่งเร้าต่างกันเท่านั้น ประกอบด้วยกิจกรรมย่อย 7 กิจกรรมดังต่อไปนี้

กิจกรรมชุดที่ 1 การตั้งคำถาม ให้ตั้งคำถามที่ไม่เป็นธรรมดาจากภาพที่กำหนดให้มาให้มากที่สุด

กิจกรรมชุดที่ 2 การเดาสาเหตุ ให้เขียนสาเหตุเกี่ยวกับเหตุการณ์จากภาพในชุดที่ 1

กิจกรรมชุดที่ 3 การเดาผลที่เกิดตามมา ให้เขียนผลที่อาจเกิดขึ้นอันเนื่องมาจากเหตุการณ์ในภาพที่กำหนดให้จากกิจกรรมชุดที่ 1

กิจกรรมชุดที่ 4 ปรับปรุงผลผลิตให้ดีขึ้น ให้ดัดแปลงสิ่งที่กำหนดให้มาให้ได้มากที่สุด

กิจกรรมชุดที่ 5 ประโยชน์ของสิ่งของ ให้บอกประโยชน์ของสิ่งของที่กำหนดให้มาให้มากที่สุด

กิจกรรมที่ 6 ตั้งคำถามแปลก ๆ จากสิ่งของที่กำหนดให้

กิจกรรมที่ 7 การสมมุติอย่างมีเหตุผลให้คิด หรือเดาว่าจะเกิดอะไรขึ้นจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ที่ไม่น่าเป็นไปได้

3. แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์โดยอาศัยเสียงและภาษา (Thinking creatively with sound and words, sound and images)

4. แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์โดยอาศัยการปฏิบัติและการเคลื่อนไหว (Thinking creatively in action and movement)

(กรมวิชาการ, 2545) ได้กล่าวถึงการวัดความคิดสร้างสรรค์ไว้ 3 วิธีดังนี้

1. การสังเกตพฤติกรรมทำได้ทั้งที่เป็นแบบทางการและไม่เป็นทางการ
2. การใช้แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์
3. แบบตรวจสอบคุณภาพของผลงาน การวัดความคิดสร้างสรรค์โดยการพิจารณาคุณภาพของผลงานนี้ จัดเป็นการวัดใน “ระดับลึก” กว่า การวัดโดยใช้แบบทดสอบในการวัดโดยวิธีนี้กระทำโดยให้ผู้รู้เป็นผู้ตรวจคุณภาพผลงาน โดยต้องมีคะแนนกำหนดกฎเกณฑ์ไว้อย่างชัดเจน

สรุปได้ว่าการวัดความคิดสร้างสรรค์ที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า การวัดความคิดสร้างสรรค์สามารถวัดได้หลากหลายวิธีการเช่น การสังเกตพฤติกรรมของนักเรียน แบบทดสอบ การวาดภาพ การเขียนรายงาน แต่ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้เลือกใช้วิธีการวัดความคิดสร้างสรรค์จากแบบตรวจสอบคุณภาพของผลงาน

6.7 การประเมินความคิดสร้างสรรค์และเกณฑ์การตรวจให้คะแนนความคิดสร้างสรรค์

ซูซาน เอ็ม. บรูคคาร์ท (Susan M. Brookhart) ลักษณะของนักเรียนที่มีความคิดสร้างสรรค์ไว้ดังนี้

1. สนใจศึกษาเนื้อหาเชิงลึกและค้นคว้าเพิ่มเติม
2. เปิดรับความคิดใหม่และชวนขวยหาเพิ่มเติม
3. หาความรู้จากแหล่งข้อมูลที่หลากหลายเช่น สื่อต่างๆ สอบถามจากบุคคลหรือเข้าร่วมกิจกรรม
4. คิดได้หลากหลายแนวหรือเอาแนวทางมาผสมกันได้ และสรุปได้ว่าสิ่งที่น่าสนใจ แปลกใหม่ มีประโยชน์
5. กล้าลองผิดลองถูก และมองความผิดพลาดล้มเหลวเป็นโอกาสเรียนรู้

6.7.1 เกณฑ์การตรวจให้คะแนนความคิดสร้างสรรค์

(พันธัมณี, 2540) กล่าวว่าการตรวจให้คะแนนของแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ได้มีการกำหนดเกณฑ์มาตรฐานในการตรวจให้คะแนนไว้ โดยจะตรวจให้คะแนน 4 ด้าน ประกอบด้วย ความคิดคล่อง ความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่ม และความคิดละเอียดลออ

1. ความคิดคล่อง จะพิจารณาจากคำตอบที่เป็นไปได้ตามเงื่อนไขของแบบทดสอบโดยให้คะแนนคำตอบที่เป็นได้คำตอบละ 1 คะแนนไม่ว่าคำตอบนั้นจะซ้ำกับคำตอบของผู้อื่นหรือไม่ (แต่ต้องไม่ซ้ำกับคำตอบของตนเอง)

2. ความคิดยืดหยุ่น จะพิจารณาจากจำนวนกลุ่มหรือจำนวนทิศทางของคำตอบ โดยนำคำตอบที่ให้คะแนนความคิดคล่องไปแล้วมาจัดกลุ่มหรือทิศทาง คำตอบใดเป็นคำตอบที่อยู่ในกลุ่มหรือทิศทางเดียวกัน หรือความหมายเดียวกัน ให้จัดเข้ากลุ่มเป็นกลุ่มเดียวกัน แล้วตรวจนับให้คะแนนตามจำนวนกลุ่มที่จัดไว้ โดยให้คะแนนกลุ่มละ 1 คะแนน

3. ความคิดริเริ่ม จะพิจารณาจากความถี่ของคำตอบของนักเรียนทั้งหมดที่เป็นความคิดแปลก แตกต่างไปจากนักเรียนคนอื่น ๆ ในกลุ่ม โดยกำหนดให้คะแนนความคิดริเริ่มตามวิธีการของ (Cropley, 1976) คือคำตอบใดที่กลุ่มตัวอย่างตอบซ้ำกันมาก ๆ ก็ให้คะแนนน้อยหรือไม่ได้เลย แต่ถ้าคำตอบยังซ้ำกับคนอื่นน้อยหรือไม่ซ้ำกับคนอื่นเลย ก็จะได้คะแนนมากขึ้น

4. ความคิดละเอียดลออ โดยพิจารณาจากคำตอบที่มีการขยายความคิดหลักให้มีความหมายที่สมบูรณ์ยิ่งขึ้นให้คำตอบละ 1 คะแนน ไม่ว่าคำตอบนั้นจะซ้ำกับคำตอบของผู้อื่นหรือไม่

7. วิจัยที่เกี่ยวข้อง

7.1 วิจัยที่เกี่ยวข้องในประเทศ

การเรียนรู้แบบผสมผสาน

(เศรษฐศีกดาสิ, 2556) วิจัยเรื่อง ผลการเรียนรู้แบบผสมผสานโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาที่มีต่อความสามารถในแก้ปัญหาการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนท่าเรือพิทยาคม การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยการเรียนแบบผสมผสานโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหา 2) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยการเรียนแบบผสมผสานโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหา 3) ศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนแบบผสมผสานโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหา ประชากรที่ใช้ในการวิจัยคือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่กำลังศึกษาวิชาการเขียนโปรแกรมภาษาซี จำนวน 25 คน ระยะเวลาในการทดลอง 8 สัปดาห์ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย 1) แบบสัมภาษณ์อย่างมีโครงสร้าง 2) แผนการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหา 3) กิจกรรมการเรียนรู้แบบผสมผสานโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหา 4) แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ 5) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา การเขียนโปรแกรมภาษาซี 6) แบบสอบถามความคิดเห็นที่มีต่อการเรียนแบบผสมผสานโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหา สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลได้แก่ ค่าเฉลี่ย ค่าร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และ สถิติทดสอบค่าที (t-test แบบ Dependent)

(ฟองจางวาง & คงมนัส, 2560) ได้วิจัยเรื่อง การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือ เรื่อง การเขียนโปรแกรมขั้นพื้นฐานด้วยภาษาจาวาสคริปต์ สำหรับ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีวัตถุประสงค์ดังนี้ 1) เพื่อพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือ เรื่องการเขียนโปรแกรมขั้นพื้นฐานด้วยภาษาจาวาสคริปต์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 2) เพื่อศึกษาผลการทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอนฯ และ 3) เพื่อรับรองรูปแบบการเรียนการสอนฯ กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนพะเยาประสาธวิทย์จังหวัดพะเยา จำนวน 25 คน ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ รูปแบบการเรียนการสอนฯ แบบทดสอบก่อนเรียน และหลังเรียนแบบสอบถามความพึงพอใจ และแบบประเมินเพื่อรับรองความเหมาะสมของรูปแบบการเรียนการสอนฯ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ค่าร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน t-test และ

ค่าดัชนีประสิทธิผล ผลการวิจัย พบว่า 1.รูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือ เรื่องการเขียนโปรแกรมขั้นพื้นฐานด้วยภาษาจาวาสคริปต์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ประกอบด้วย 5 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) หลักการ 2) วัตถุประสงค์ 3) เนื้อหา 4) กระบวนการจัดการเรียนและการสอน และ 5) การวัดและประเมินผล กระบวนการจัดการเรียนการสอนแบ่งเป็น 2 ชั้น ได้แก่ 1) ชั้นเตรียมการก่อนการจัดการเรียนการสอน ประกอบด้วย 4ขั้นตอน และ 2) ชั้นจัดการเรียนการสอน ประกอบด้วย 8 ขั้นตอน 2. นักเรียนมีคะแนนสอบหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แต่ไม่สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนมีความพึงพอใจต่อกระบวนการจัดการเรียนการสอนของรูปแบบการเรียนการสอนฯ ในภาพรวมอยู่ในระดับมาก 3. ผู้ทรงคุณวุฒิทำการประเมินความเหมาะสมของรูปแบบการเรียนการสอนฯ แล้วมีความคิดเห็นว่ารูปแบบการเรียนการสอนฯ ที่พัฒนาขึ้นมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก

(อุ่เพ็ชร, 2560) วิจัยเรื่องผลการเรียนรู้ร่วมกันแบบผสมผสานที่มีต่อความสามารถในการทำงานกลุ่มวิชาการงานอาชีพและเทคโนโลยี 4 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิจัยพบว่า 1) ประสิทธิภาพของบทเรียนแบบผสมผสาน ด้วยวิธีการเรียนรู้ร่วมกันที่มีต่อ ความสามารถในการทำงานกลุ่ม วิชาการงานอาชีพและเทคโนโลยี4 เท่ากับ 83.33/81.25 ซึ่งมีประสิทธิภาพเป็นไปตามเกณฑ์ 2) ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังการเรียนรู้ร่วมกันแบบผสมผสาน ที่มีต่อความสามารถในการทำงานกลุ่มสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 3) ความสามารถในการทำงานกลุ่ม หลังการจัดการเรียนรู้ร่วมกันแบบผสมผสานที่มีต่อความสามารถในการทำงานกลุ่มวิชาการงานอาชีพและเทคโนโลยี4 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 นักเรียนมีความสามารถในการทำงานกลุ่มอยู่ในระดับดีโดยมีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 14.40 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.19 4) ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนแบบผสมผสาน วิชาการงานอาชีพและเทคโนโลยี4 นักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 4.54 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.58)

(บุญมีรอด, 2561) วิจัยเรื่องการพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนแบบผสมผสานร่วมกับการเรียนแบบแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ เพื่อพัฒนาผลงานการถ่ายภาพเชิงสร้างสรรค์ของนักศึกษาปริญญาตรี มหาวิทยาลัยศิลปากร ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลการศึกษาสภาพการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบผสมผสานร่วมกับการเรียนแบบแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ จัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบผสมผสานในอัตราส่วนการเรียนการเรียนบนเว็บไซต์ 70% และในชั้นเรียน 30% 2) ผลการพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนจากการประเมินคุณภาพอยู่ในระดับดี 3) ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่เรียนด้วยบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์แบบผสมผสานหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.5 4) ผลการศึกษาผลงาน

ของนักศึกษา ประกอบด้วย 4.1) ผลการศึกษาผลงานการถ่ายภาพเชิงสร้างสรรค์ของผู้เรียนอยู่ในระดับดี 4.2) ผลการศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ของผู้เรียนอยู่ในระดับดี

กระบวนการคิดเชิงออกแบบ (Design Thinking)

(โรจน์แสงรัตน์, 2559) การพัฒนารูปแบบการสอนโดยใช้การคิดเชิงออกแบบเป็นฐานเพื่อสร้างสรรค์ผลงาน ที่ปรากฏอัตลักษณ์ไทยสำหรับนิสิตนักศึกษาในระดับปริญญาบัณฑิต ผลการวิจัยสรุปได้ว่า หลักการของรูปแบบการสอนโดยใช้การคิดเชิงออกแบบเป็นฐานเพื่อ สร้างสรรค์ผลงานที่ปรากฏอัตลักษณ์ไทย ประกอบด้วย 1) การสร้างประสบการณ์เกี่ยวกับอัตลักษณ์ไทย 2) การวิเคราะห์รูปทรงนัยยะไทย 3) การสังเคราะห์และออกแบบ และองค์ประกอบของรูปแบบการสอนได้แก่ 1) โจทย์ในงานออกแบบ 2) เนื้อหา 3) ผู้สอน 4) ผู้เรียน 5) สื่อการสอน 6) กิจกรรมแลกเปลี่ยนเรียนรู้ 7) การประเมินผล ผลการใช้รูปแบบการสอนพบว่า คะแนนผลงานออกแบบที่ปรากฏอัตลักษณ์ไทยหลังเรียนสูงขึ้น กว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยยะสำคัญที่ระดับ .05

(ตั้งภักดี, 2560) ผลของการพัฒนาสมรรถนะการออกแบบการเรียนการสอนเพื่อการผลิตสื่อ โดยใช้รูปแบบการ สอนแบบชุมชนเป็นฐานการเรียนรู้ร่วมกับกระบวนการคิดเชิงออกแบบในนิสิตระดับ ปริญญาตรี สาขาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ผลการวิจัยพบว่า 1. นิสิตที่เรียนด้วยรูปแบบการสอนแบบชุมชนเป็นฐานการเรียนรู้ร่วมกับกระบวนการคิดเชิงออกแบบ มีพัฒนาการของสมรรถนะการออกแบบการเรียนการสอนเพื่อการผลิตสื่อจากการประเมินตนเอง สูงขึ้นในทุกด้าน โดยสมรรถนะที่มีพัฒนาการเพิ่มขึ้น 3 อันดับแรก ได้แก่ สมรรถนะด้านวิเคราะห์ (\bar{X} ก่อนเรียน = 2.30, \bar{X} หลังเรียน = 3.77, \bar{X} พัฒนาการ = 1.47) สมรรถนะด้านการสื่อสาร (\bar{X} ก่อนเรียน = 2.42, \bar{X} หลังเรียน = 3.70, \bar{X} พัฒนาการ = 1.28) และ สมรรถนะด้านการพัฒนา (\bar{X} ก่อนเรียน = 2.65, \bar{X} หลังเรียน = 3.83, \bar{X} พัฒนาการ = 1.18) 2. ค่าเฉลี่ยคะแนนสมรรถนะการออกแบบการเรียนการสอนเพื่อการผลิตสื่อหลังเรียนของนิสิตที่ ประเมินโดยนิสิต อาจารย์และตัวแทนชุมชน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เมื่อ ทดสอบภายหลังด้วยวิธีของ เซฟเฟ่ พบว่า มีความแตกต่างกัน 1 คู่ คือ ค่าเฉลี่ยคะแนนสมรรถนะหลังเรียนของ นิสิตที่ประเมินโดยตัวแทนชุมชนสูงกว่าที่นิสิตประเมินตนเอง

(น้อยพินิจ, 2562) วิจัยเรื่อง ภาคตัดกรวยด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัย พบว่า แนวทางการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบ เรื่อง ภาคตัดกรวย มีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ได้แก่ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา (Empathy) ขั้นที่ 2 นิยามปัญหา (Define) ขั้นที่ 3 สร้างความคิด (Ideate) ขั้นที่ 4 สร้างต้นแบบ (Prototype) และขั้นที่ 5 ทดสอบ (Test) โดยมีประเด็นที่ควรเน้น ได้แก่การทบทวนความรู้พื้นฐานที่จำเป็นให้แก่แก่นักเรียนสำหรับนำไปใช้ในการ

ออกแบบชิ้นงานและแก้ปัญหาการเลือกใช้ปัญหาการออกแบบหรือสถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริงและการออกแบบชิ้นงานที่ใช้องค์ความรู้ทางคณิตศาสตร์ในเรื่องที่เรียนให้มีความหลากหลายรวมถึงการกระตุ้นนักเรียนให้ทำกิจกรรมร่วมกันอย่างสม่ำเสมอทั้งนี้เมื่อพิจารณาระดับความสามารถโดยรวมพบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีระดับความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์อยู่ในระดับดี

โปรแกรมเชิงจินตภาพ (Visual Programming)

(พุลสวัสดิ์, 2559) เกมบนโปรแกรมเชิงจินตภาพ และ แนวคิดเชิงคำนวณอย่างเป็นระบบ ผลการวิจัยสรุปได้ว่าแนวคิดเชิงคำนวณอย่างเป็นระบบเป็นแนวทางที่น่าสนใจในการการนำมา ทบทวนแก่ผู้เรียนภาษาโปรแกรมที่ยังไม่เข้าใจการแก้ปัญหา โปรแกรมตั้งแต่ระดับพื้นฐานไปจนถึง การประยุกต์ใช้งานที่ซับซ้อน ซึ่งหากนำแนวคิดเชิงคำนวณอย่างเป็นระบบมาแนะนำเสนอร่วมกับการ เขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพในรูปแบบสื่อการเรียนรู้ หรือเครื่องมือช่วยเหลือแก่ผู้เรียนจะสามารถ เพิ่มระดับการพัฒนาทักษะของผู้เรียนให้สามารถเข้าใจคำสั่ง การทำงานไปจนถึงฟังก์ชันที่ซับซ้อนของ ภาษาโปรแกรม วิเคราะห์ปัญหา ตรวจสอบรูปแบบการทำงาน และลงมือแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นได้ใน ระยะเวลาที่สั้นลงกว่ารูปแบบการสอนแบบเดิม

การสร้างนวัตกรรมและความคิดสร้างสรรค์

(สงคราม, 2553; หล่อสมบูรณ์ et al., 2563) วิจัยเรื่องพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนบน เว็บแบบผสมผสาน ด้วยการเรียนรู้เป็นทีมและกระบวนการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ เพื่อสร้าง นวัตกรรมของนิสิตนักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิต โดยมีกลุ่มตัวอย่าง คือ นิสิตที่ลงทะเบียนเรียน รายวิชา272318 จำนวน 19 ผลการวิจัยพบว่า 1. กลุ่มตัวอย่างมีคะแนนความคิดสร้างสรรค์อยู่ใน ระดับดีมาก จำนวน 1 กลุ่ม ระดับดี จำนวน 3 กลุ่ม 2. กลุ่มที่มีคะแนนนวัตกรรม มากที่สุดมีค่าเฉลี่ย ความคิดริเริ่ม ความคิดยืดหยุ่น และความคิดคล่องแคล่วสูงกว่ากลุ่มผู้เรียนที่มีคะแนนนวัตกรรมน้อย ที่สุด และ 3. รูปแบบการเรียนการสอน ประกอบด้วย 7 องค์ประกอบ ได้แก่ 1. ความรู้ความสามารถ 2. ประสบการณ์การเรียนรู้ 3. ความคิดสร้างสรรค์ 4. เทคโนโลยีสารสนเทศ และการสื่อสาร 5. ทีม 6. แรงจูงใจ และ 7. ภาวะผู้นำ โดยมีขั้นตอนประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่ 1. การเตรียมความพร้อม ให้กับผู้เรียน 2. การแลกเปลี่ยนความรู้ประสบการณ์ ความคิดเห็น 3. การทดลองใช้นวัตกรรม และ 4. การนำเสนอนวัตกรรม

(มณีวรรณ, 2561) วิจัยเรื่องการพัฒนาารูปแบบการเรียนรู้แบบโครงงานร่วมกับเทคนิคซินเน็ค ดิกส์ผ่าน คลาวด์เทคโนโลยีเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ และการสร้างนวัตกรรม มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนารูปแบบการเรียนรู้แบบโครงงานร่วมกับเทคนิคซินเน็คดิกส์ผ่านคลาวด์ เทคโนโลยีเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และการสร้างนวัตกรรม สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี

2) ตรวจสอบความตรงของรูปแบบการเรียนรู้แบบโครงการที่พัฒนาขึ้น และ 3) ศึกษาผลการใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบโครงการที่พัฒนาขึ้นเป็นการวิจัยเชิงพัฒนา (Developmental Research) จำนวน 15 คน ใช้ระยะเวลาในการทดลอง 12 สัปดาห์ วิเคราะห์ข้อมูลด้วยค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการศึกษาพบว่า 1) รูปแบบการเรียนรู้แบบโครงการที่พัฒนาขึ้น ประกอบด้วย 5 องค์ประกอบที่สำคัญ ได้แก่ ผู้สอนและผู้เรียนภารกิจการเรียนรู้เครื่องมือทางปัญญาแหล่งทรัพยากรการเรียนรู้ และช่องทางการติดต่อสื่อสาร และขั้นตอนการเรียนรู้ที่สำคัญ ประกอบด้วย 6 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นที่ 1 การเตรียมความพร้อมและฝึกปฏิบัติ ขั้นที่ 2 การสร้างแรงบันดาลใจและความท้าทาย ขั้นที่ 3 การออกแบบหัวข้อและวางแผน ขั้นที่ 4 การสร้างความคิดใหม่ ขั้นที่ 5 การพัฒนาต้นแบบและทดสอบ และขั้นที่ 6 การเขียนรายงานและนำเสนอ 2) ผลการตรวจสอบความตรงของรูปแบบการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น พบว่ารูปแบบการเรียนรู้มีความตรงเป็นที่ยอมรับจากผู้เชี่ยวชาญ (IOC=1.00) 3) ผลการใช้รูปแบบการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น พบว่าทักษะความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น อยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X} = 4.55$ S.D. = 0.56) ทักษะการสร้างนวัตกรรมของผู้เรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น อยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X} = 4.63$ S.D. = 0.43) และผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อรูปแบบการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X} = 4.45$ S.D. = 0.57)

(เครือรัตน์, 2562) วิจัยเรื่อง การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนการสอนเน้นความคิดสร้างสรรค์สำหรับนักศึกษาปริญญาตรีวิชาความคิดสร้างสรรค์เพื่อการออกแบบ มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาและประเมินประสิทธิภาพรูปแบบการเรียนการสอนเน้นความคิดสร้างสรรค์สำหรับนักศึกษาปริญญาตรีวิชาความคิดสร้างสรรค์เพื่อการออกแบบ เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย ได้แก่แบบประเมินประสิทธิภาพ แบบประเมินปฏิริยาตอบสนองของผู้เรียนที่มีต่อการจัดการเรียนการสอนภายหลังการทดลองใช้ แบบประเมินพฤติกรรมด้านความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียน หลังการทดลองใช้รูปแบบการจัดการเรียนการสอนฯ กลุ่มเป้าหมาย ได้แก่ ผู้สอนซึ่งปฏิบัติหน้าที่สอนวิชาความคิดสร้างสรรค์เพื่อการออกแบบ จำนวน 5 คน นักศึกษาชั้นปีที่ 1 ที่เรียนวิชาความคิดสร้างสรรค์เพื่อการออกแบบ จำนวน 100คน ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 ผลการวิจัย พบว่า 1) รูปแบบการจัดการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นประกอบด้วยหลักการ วัตถุประสงค์ กระบวนการจัดการเรียนการสอน 6 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นสร้างแรงจูงใจ (Motivation Step) ขั้นสอน(Teaching Step) ขั้นสร้างสรรค์ผลงาน (Creative Step)ขั้นนำเสนอผลงาน(Presentation Step) ขั้นตรวจสอบ(Review Step)ขั้นสรุปและประเมินผล (Evaluation Step) จากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ พบว่ามีความเหมาะสมและมีความเป็นไปได้ในการนำไปใช้สอนจริงได้ ภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด และ 2) ผลการประเมินประสิทธิภาพรูปแบบการจัดการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นโดยผู้สอน

(พุลลาภ, 2563) วิจัยเรื่องการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน ร่วมกับการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน สำหรับนักเรียนห้องพิเศษวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนผดุงนารี มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1. ศึกษาพฤติกรรมการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน ร่วมกับการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน 2. ศึกษาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน ร่วมกับการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน 3. ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน โดยกลุ่มเป้าหมายในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ จำนวน 31 คน สถิติที่ใช้ในการวิจัย คือค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการวิจัย พบว่า 1. การส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน ร่วมกับการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน โดยการจัดกิจกรรมที่เน้นความคิดสร้างสรรค์เป็นฐานด้วย 5 ขั้นตอน และสนับสนุนด้วยการเรียนรู้แบบผสมผสานที่ช่วยลดข้อจำกัดด้านเวลาและสถานที่โดยแต่ละขั้นตอนของกิจกรรมการเรียนรู้เป็นการสอนแบบผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจจากสื่อวีดิทัศน์และคำถามซึ่งนำไปสู่การค้นคว้าหาความรู้อย่างอิสระเพื่อนำไปสร้างสรรค์ผลงาน ได้ร่วมกันแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเห็นระหว่างผู้เรียนและผู้สอน รู้จักการมีปฏิสัมพันธ์ที่ดี สนุกสนานและพอใจกับการเรียน ส่งผลให้ความสามารถด้านความคิดสร้างสรรค์เพิ่มมากขึ้น 2. ผลการศึกษาความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน ร่วมกับการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน พบว่า ผู้เรียนมีระดับความคิดสร้างสรรค์อยู่ในระดับสูง และ 3. ผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน ร่วมกับการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐานอยู่ในระดับมากที่สุด

(จุฑาพงษ์ธรรม, 2561) วิจัยเรื่อง การส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์โดยการจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐานร่วมกับเว็บสนับสนุนรายวิชา วิชาการใช้งานโปรแกรมกราฟิก สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนขอนแก่นวิทยายน วัตถุประสงค์เพื่อ 1. ศึกษาผลการปฏิบัติผลการพฤติกรรมการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์เป็นฐานร่วมกับเว็บสนับสนุนรายวิชา 2. เพื่อศึกษาความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐานร่วมกับเว็บสนับสนุนรายวิชา และ 3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐานร่วมกับเว็บสนับสนุนรายวิชาของกลุ่มเป้าหมายของการศึกษา คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6/14 โรงเรียนขอนแก่นวิทยายน จำนวน 36 คน ผลการวิจัยพบว่า 1) การส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์โดยการจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐานร่วมกับเว็บสนับสนุนรายวิชา โดยการจัดกิจกรรมที่เน้นความคิดสร้างสรรค์เป็นฐาน มี 5 ขั้นตอน ดังนี้ 1) ชั้นกระตุ้นความสนใจ 2) ชั้นตั้งปัญหาและแบ่งกลุ่มตามความสนใจ 3) ชั้นค้นคว้าและคิด 4) ชั้นนำเสนอ 5) ชั้นประเมินผล โดยแต่ละขั้นตอนการมีกิจกรรมร่วมกับเว็บสนับสนุนรายวิชาในการจัดการเรียนรู้ ทั้งในด้านแหล่งข้อมูลการเรียนรู้ ด้านการ

นำเสนอผลงานด้านการส่งงาน และด้านการวัดและประเมินผลการเรียน 2) ผลการศึกษาความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐานร่วมกับเว็บสนับสนุนรายวิชา พบว่าผู้เรียนมีระดับความคิดสร้างสรรค์อยู่ในระดับสูง และ 3) ผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐานร่วมกับเว็บสนับสนุนรายวิชาอยู่ในระดับมากที่สุด

7.2 วิจัยที่เกี่ยวข้องต่างประเทศ

การเรียนแบบผสมผสาน

(Paul) ได้ทำการวิจัย เพื่อสอบถามผู้เรียนในมหาวิทยาลัยว่าชอบการเรียนในชั้นเรียน (Campus) การเรียนออนไลน์ (Online) หรือแบบผสมผสาน (Blended) ผลการสำรวจพบว่าพนักงานมีแนวโน้มทางบวกที่จะเรียนออนไลน์ ผู้ใหญ่เกือบ 1000 คน ได้รับการสอบถามความชอบในการเรียน ผู้ที่มีอายุระหว่าง 25-64 ปี ประมาณ 74% ชอบที่จะเรียนแบบออนไลน์ และข้อมูลนี้จึงเป็นสาเหตุหนึ่งที่มีการขยายการเรียนการสอนแบบ ออนไลน์ให้มากขึ้น ในขณะที่การเรียนออนไลน์กำลังเป็นที่นิยม แต่การพบกันชั้นเรียนก็ยังคงสำคัญ 43% ของผู้รับการสำรวจยังคงชอบที่จะให้มีการพบกันในชั้นเรียน สัปดาห์ละครั้ง จำนวน 20% ชอบการมีส่วนร่วมในชั้นเรียน ส่วนที่เหลือ 38% ยังคงชอบการเรียนออนไลน์ ผลการศึกษาจึง ได้รับข้อเสนอแนะว่าน่าจะทำให้มีการผสมผสานการเรียนทั้งสองวิธีเข้าด้วยกัน เพื่อเพิ่มศักยภาพให้ผู้เรียน

(Derntl, 2005) วิจัยเรื่องแนวทางการเรียนรู้แบบผสมผสานโดยเน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง กับการใช้เทคโนโลยีส่งผลต่อความสามารถของนักเรียน ผลการวิจัยพบว่าการเรียนการสอนที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง มีเงื่อนไขทางมนทัศน์ 3 อย่าง คือ Realness, Acceptance และ Empathic Understanding และการจัดการเรียนการสอนแบบผสมผสานเน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง ช่วยพัฒนาความสามารถของนักเรียนและผู้สอน ดังนี้ 1. ความมีส่วนร่วมในหลักของการเรียนรู้ 2. แนวโน้มความต้องการในการเรียนรู้ที่มากขึ้น 3. ช่วยให้นักเรียนประสบความสำเร็จเกิดความสำเร็จในตัวเอง 4. กระตุ้นการเรียนและค้นพบของนักเรียน 5. ช่วยให้ผู้สอนเกิดการพัฒนาการมีปฏิสัมพันธ์กับนักเรียนและเพิ่มความสามารถในตัวเอง

(Shih, 2010) ได้ศึกษาการใช้แนวทางการเรียนรู้แบบผสมผสานเพื่อสอนภาษาอังกฤษ มีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบผสมผสานซึ่งใช้บล็อกการเรียนการสอนกับผู้เรียน กลุ่มเป้าหมาย 44 คนมีส่วนร่วมในการศึกษา ใช้วิธีการวิจัยหลายวิธีตรวจสอบผลกระทบของการเรียนรู้แบบผสมผสานรวมถึงแบบสำรวจความพึงพอใจของนักเรียนครูและนักเรียน ข้อมูลย้อนกลับการสะท้อนตนเองของนักเรียนและการสัมภาษณ์ ผลการศึกษาพบว่าการเรียนรู้แบบผสมผสานโหมดที่มีบล็อกที่ใช้วิดีโอทำให้เกิดประโยชน์มากมายเช่นการพัฒนาทักษะการพูดของ

นักเรียน การพัฒนาความรู้สึกรักของความเป็นอิสระและการทำงานร่วมกันและเสริมสร้างกระบวนการเรียนรู้ เป็นอย่างหนึ่งของการใช้แนวทางการเรียนรู้แบบผสมผสานคือการพัฒนาทักษะการพูดของนักเรียนรวมทั้งความสามารถทางภาษาอื่น ๆ เช่น ไวยากรณ์ การออกเสียง การแสดงออกทางสีหน้า และการสบตา

(Zhang & Zhu, 2018) ได้ทำการศึกษาโดยเปรียบเทียบโหมดการเรียนรู้แบบผสมผสานกับแบบตัวต่อตัวแบบเดิมโหมดการเรียนรู้ โดยเฉพาะการศึกษาได้ศึกษาประสิทธิภาพของการเรียนรู้แบบผสมผสานเมื่อเทียบกับแบบดั้งเดิมวิธีการที่ใช้ในการสอนภาษาอังกฤษเป็นภาษาที่สองในประเทศจีน กลุ่มตัวอย่างของการศึกษา ได้แก่ นักเรียน 5376 คนที่ได้รับการลงทะเบียนในหลักสูตร ESL ที่มหาวิทยาลัยใหญ่ในปักกิ่ง นักวิจัยได้วิเคราะห์ฐานข้อมูลขนาดใหญ่ที่รวมอยู่ด้วยนักเรียนที่ลงทะเบียนในหลักสูตร ESL และสมรรถนะเพศเกรดและระเบียบวินัย ผลลัพธ์ที่ระบุว่านักเรียนที่เรียนโดยใช้การเรียนรู้แบบผสมผสานมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในหลักสูตร ESL ดีขึ้น เมื่อเปรียบเทียบกับนักเรียนคนอื่น ๆ ที่ได้รับการสอนโดยใช้โหมดตัวต่อตัว กล่าวอีกนัยหนึ่งนักเรียนในการเรียนรู้แบบผสมผสานทำได้ดีกว่าในหลักสูตร ESL มากกว่านักเรียนในการเรียนแบบตัวต่อตัว แสดงให้เห็นว่าการใช้การเรียนรู้แบบผสมผสานมีผลดีต่อผลการเรียนรู้ของนักเรียน

กระบวนการคิดเชิงออกแบบ (Design Thinking)

(Anderson 2012) บทเรียนจากการนำแนวคิดเชิงออกแบบมาใช้ในการออกแบบหลักสูตร มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาและติดตามทักษะการคิดเชิงออกแบบภายในกลุ่มนักเรียนในชนบทในช่วงประถมปลายและมัธยมศึกษาตอนต้นของโรงเรียนในควีนส์แลนด์ เพื่อเสริมสร้างทักษะความคิดสร้างสรรค์และความคิดสร้างสรรค์ การศึกษามีความสำคัญที่เพิ่มขึ้นนำไปใช้ในทุกสาขาวิชาหลังจากมีการใช้กันอย่างแพร่หลายและประสบความสำเร็จในอุตสาหกรรมและการศึกษาระดับอุดมศึกษา อธิบายเพิ่มเติมว่าการศึกษาเชิงประจักษ์มีโครงการเพื่อเพิ่มความรู้ให้กับบรรณารักษ์ที่กำลังเติบโตนี้ เกี่ยวกับการใช้ความคิดเชิงออกแบบของโรงเรียนโดยมีจุดประสงค์เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ที่สร้างสรรค์ยืดหยุ่นและสร้างสรรค์และการพัฒนาตัวอักษรหลายรูปแบบ ความคาดหวังที่สำคัญบางประการของการศึกษา ได้แก่ 1. การได้มาซึ่งชุดทักษะการคิดเชิงออกแบบที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาและการทำงานร่วมกัน 2. กรอบสำหรับการฝึกทักษะการคิดเชิงออกแบบในหลักสูตร 3. ความเข้าใจเชิงทฤษฎีที่ดีขึ้นเกี่ยวกับรูปแบบการคิดเชิงออกแบบเมื่อนำไปใช้ในห้องเรียน และ 4. การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความเชื่อมโยงระหว่างสถานศึกษาและชีวิตของนักเรียนนอกโรงเรียน

(Crites, 2020) วิจัยเรื่องนวัตกรรมการออกแบบหลักสูตรภาษาผ่านการออกแบบการคิด: กรณีศึกษาของหลักสูตรการเรียนรู้อแบบผสมผสานที่มหาวิทยาลัยโคลอมเบีย ผลของกรณีศึกษาเชิงสำรวจ วัตถุประสงค์การวิจัยคือ 1. การคิดเชิงออกแบบสามารถรวมเข้ากับการออกแบบหลักสูตรภาษา ได้อย่างไร 2. กระบวนการและผลิตภัณฑ์ (หลักสูตร) ของกระบวนการออกแบบหลักสูตรภาษาได้รับการปรับปรุงโดยการผสมผสานการคิดเชิงออกแบบอย่างไร? พบว่าการรวมการคิดเชิงออกแบบเข้ากับการออกแบบหลักสูตรภาษา ทำให้กระบวนการออกแบบมีมากขึ้นทำงานร่วมกัน สร้างสรรค์และมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ยังปรับปรุงประสบการณ์ของครูทั้งในกระบวนการออกแบบและเมื่อสอนหลักสูตร โดยการใช้การคิดเชิงออกแบบ จากขั้นตอนเริ่มต้นของกระบวนการออกแบบ การทำซ้ำของหลักสูตรได้รับการปลูกฝังด้วยปรัชญาของการออกแบบหลักสูตรภาษา นำไปสู่การประเมินและพัฒนาหลักสูตรที่สอดคล้องกันมากขึ้น สรุปได้ว่าแนวทางนี้สามารถนำไปใช้กับได้กับบริบททางการศึกษาที่หลากหลายเพื่อปรับปรุงการออกแบบหลักสูตรและกระบวนการอื่น ๆ และการนำการคิดเชิงออกแบบเป็นแนวทางที่ใช้ในการปฏิรูประบบนโยบายภาษาในอนาคตในละตินอเมริกาโดยเฉพาะในบริบทของนวัตกรรมทางสังคม

(Lin, 2020) จากความรู้และทักษะสู่งานดิจิทัล : แอปพลิเคชันของการคิดเชิงออกแบบในหลักสูตรเทคโนโลยีสารสนเทศ วัตถุประสงค์เพื่อสำรวจผลของการออกแบบการคิดระหว่างการสอนในแง่ของการบรรลุเป้าหมายของหลักสูตร การออกแบบกรอบความคิดและนำไปใช้กับหลักสูตรเทคโนโลยีสารสนเทศ ผ่านการออกแบบการทดลองและกรณีศึกษาได้ตรวจสอบว่าการคิดเชิงออกแบบอำนวยความสะดวกในการบรรลุผลอย่างไร การศึกษานี้ได้นำกรอบแนวคิดการออกแบบแสดงให้เห็นว่าการคิดเชิงออกแบบสามารถพัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21 ของนักเรียนโดยเฉพาะความคิดสร้างสรรค์ จากผลการศึกษาจะเห็นว่าการบรรลุระดับต่ำและเป้าหมายของหลักสูตรระดับสูงได้รับการอำนวยความสะดวก โดยแนวทางการคิดเชิงออกแบบ เป็นเพราะเปิดใช้แนวทางการคิดเชิงออกแบบนักเรียนในชั้นเรียน A จะต้องมีส่วนร่วมในกิจกรรมต่าง ๆ รวมถึงการวิจัยความร่วมมือเป็นกลุ่มการแสดงผลงาน ฯลฯ โดยใช้หลักสูตรไอทีเกี่ยวกับการคิดเชิงออกแบบปลูกฝังทักษะการสื่อสารและการทำงานร่วมกันของนักเรียน ทักษะการแก้ปัญหาข้อมูลทักษะด้านเทคโนโลยีและทักษะอื่น ๆ ในกิจกรรม ที่สำคัญผลการวิจัยไม่เพียงแสดงให้เห็นว่าการคิดเชิงออกแบบเท่านั้นเอื้อต่อการส่งเสริมความรู้และทักษะของนักเรียน แต่ยังแสดงให้เห็นว่ากระบวนการคิดเชิงออกแบบสามารถส่งเสริมคุณค่าความหลากหลายและความคิดริเริ่มของงานดิจิทัลในหลักสูตรไอที

โปรแกรมเชิงจินตภาพ

(Sentence, 2017) การวิจัยเรื่องการสร้างสิ่งดีๆ ประสบการณ์ของนักเรียนเกี่ยวกับ BBC micro: bit มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1. รับรู้ส่วนของ micro: bit 2. อุปสรรคที่อาจเกิดขึ้นและการอำนวยความสะดวกของการใช้งานอุปกรณ์ 3. การใช้ทรัพยากรสำหรับ micro: bit 4. การใช้ micro: bit ในหลักสูตรที่กว้างขึ้น เครื่องมือที่ใช้การสัมภาษณ์ครูและนักเรียนเกี่ยวกับประสบการณ์การสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้างตัวต่อตัวจัดทำโดยผู้เขียนสี่คนร่วมกับครูในโรงเรียน 15 แห่งในอังกฤษ ครูนักเรียนและพ่อแม่ของนักเรียน ผลการวิจัยพบว่า การตอบสนองของนักเรียนและประเมินข้อความที่เกี่ยวข้องกับ 1. การรับรู้เกี่ยวกับการใช้ micro: bit ได้แก่ ใช้งานง่าย การจับต้องได้โอกาสในการสร้างสรรค์ และเรียนรู้ทักษะการเขียนโปรแกรม 2. การใช้ micro: bit ทั้งทั้งหลักสูตร ได้แก่ แรงจูงใจผ่านการคำนวณทางกายภาพ การจับต้องได้สนับสนุนการเรียนรู้ โอกาสในการทำงานร่วมกัน และโอกาสในการสร้างสรรค์

(Nam, 2019) ศึกษาเกี่ยวกับการวางแผนการออกแบบแผงไมโครคอนโทรลเลอร์สำหรับการศึกษาด้านการออกแบบ เครื่องมือที่ใช้ได้แก่แบบสอบถามและสัมภาษณ์นักเรียนและครู นอกจากนี้ยังมีการใช้โปรแกรมการฝึกอบรมการออกแบบและการสำรวจผู้ใช้เพื่อตรวจสอบโปรแกรมและข้อกำหนดการออกแบบสำหรับต้นแบบไมโครคอนโทรลเลอร์ ในการศึกษาเป็นการสร้างต้นแบบบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์สำหรับการออกแบบนักเรียนได้รับการออกแบบตามทิศทางที่กำหนดไว้ก่อนหน้านี้การศึกษาและการออกแบบเวิร์กช็อปโดยใช้เพื่อยืนยันการใช้งานของนักศึกษา มหาวิทยาลัย ผลยืนยันตอบสนองเชิงบวกต่อโปรแกรมการศึกษาด้านการออกแบบโดยใช้บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ที่เข้ารหัสฟรี และรวดเร็ว ความหลากหลายของการศึกษาด้านการออกแบบ โดยการกระตุ้นให้เกิดความสนใจ

(Seeling, 2020) ศึกษาเกี่ยวกับการใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ micro: bit เพื่อตั้งโปรแกรมรถยนต์ที่เป็นอิสระที่เชื่อมต่อสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย การเขียนโปรแกรมแบบขยายขอบเขตของโดยใช้สภาพแวดล้อมไมโครคอนโทรลเลอร์แบบไมโครบิตสำหรับการพัฒนาซอฟต์แวร์แบบลงมือปฏิบัติ และวิธีที่นักเรียนเปลี่ยนความรู้และทัศนคติ พบว่าโดยรวมแล้วนักเรียนได้รับความรู้ทั่วไปและทัศนคติที่ดีต่อการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลายที่เกี่ยวข้องกับวิทยาการคอมพิวเตอร์เพิ่มขึ้นเล็กน้อย นอกจากนี้ยังพบความแตกต่างระหว่างกลุ่มระดับความรู้ที่เข้ามาและการรับรู้ตนเอง ตลอดจนความแตกต่างด้านประสิทธิภาพ นอกจากนี้ยังสังเกตเห็นนักเรียนส่วนใหญ่จำนวนหนึ่งระบุว่าพวกเขาชอบแนวทางการใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ micro: bit โดยรวมนั้นคุ้มค่าการทำซ้ำในการเขียนโปรแกรมในอนาคตจะใช้ประโยชน์

(Kalelioglu, 2020) วิจัยเรื่องการสอนด้วยคอมพิวเตอร์เชิงกายภาพในโรงเรียน : กรณีของ micro: bit จุดมุ่งหมายของการศึกษานี้เพื่อสำรวจกลยุทธ์การสอนและการประเมินที่รายงานโดยครูใช้อุปกรณ์ทางกายภาพในห้องเรียน ข้อมูลเชิงปริมาณรวบรวมโดยแบบสำรวจที่ประกอบด้วยคำถามประเภท Likert ถูกเผยแพร่บนเว็บไซต์และในบล็อก จากนั้นทำการสัมภาษณ์กับครู 10 คนเพื่อความเข้าใจในเชิงลึกมากขึ้นของปัญหา ผลการศึกษาพบว่าวิธีการสอนที่ใช้อย่างน้อยที่สุดคือการสาธิตการเข้ารหัสแสดงการเขียนโปรแกรม การทำงานร่วมกันและการซ่อมแซม กลยุทธ์ที่ครูใช้ไม่ได้เสมอไปสอดคล้องกับสิ่งที่พวกเขาารู้สึกว่ามีประสิทธิภาพด้วยการออกแบบและการติดตามโค้ดที่ถูกละทิ้งว่าเป็นวิธีการที่มีประสิทธิภาพแม้ว่าจะไม่ใช่กลยุทธ์ที่นิยมใช้มากที่สุด ในการสัมภาษณ์ครูหลายคนเอนเอียงไปที่การสอนแบบค้นพบพร้อมคำแนะนำโดยใช้การเขียนโปรแกรม บางคนรายงานว่าพวกเขาแนะนำแนวคิดในฐานะนักเรียนค้นพบพวกเขา ระหว่างนี้ครูจะรายงานว่าปล่อยให้เด็กทำงานที่ตนก้าวของตัวเองเพื่อจุดประสงค์ในการเรียนรู้อย่างอิสระ การประเมินถูกละทิ้งเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการเรียนการสอน ครูรายงานว่าพวกเขาสังเกตการเขียนโปรแกรมของนักเรียนประสิทธิภาพหรือเกี่ยวกับการแก้ปัญหาใด ๆ และเพื่อให้พวกเขาสร้างโครงการนำเสนอและอธิบายรหัสของพวกเขาด้วยวาจาและประเมินผลงานของพวกเขาผ่านเพื่อนร่วมงานด้วยตนเองการประเมิน

(M. Ellis, 2019) วิจัยเรื่องจากโมเดลสู่ MICRO: BIT – สอนวิทยาศาสตร์คอมพิวเตอร์วัตถุประสงค์ของการวิจัยคือสอนให้นักเรียนรู้จักการคิดเชิงคำนวณควบคู่ไปกับการออกแบบและการคิดเชิงระบบ ผู้เข้าร่วมจะต้องสำรวจความสามารถที่พบใน Micro: Bit ผ่านหลักการเชสชั้นการเขียนโปรแกรมเชิงโต้ตอบ กิจกรรมมักเริ่มต้นด้วยการถอดปลั๊กสั้น ๆ (ทฤษฎี)บทเรียนที่จะช่วยให้นักเรียนเข้าใจแนวคิดวิทยาศาสตร์คอมพิวเตอร์ที่ครอบคลุมตามด้วยลงมือทำกิจกรรมแนะนำโดยใช้ Micro: Bit (เกี่ยวข้องกับหลักสูตรเทคโนโลยีดิจิทัล) สรุปกิจกรรมโดยนักเรียนได้รับอนุญาตให้สำรวจแง่มุมอื่น ๆ ของ Micro: Bit และพัฒนาความคิดของตนเอง ผลการวิจัยพบว่า Micro: Bit ได้รับเลือกจากทีมให้เป็นเครื่องมือในการสอนนวัตกรรม ผู้ใช้สามารถทำได้ด้วยตัวเองโปรแกรม Micro: Bit เพื่อทำหน้าที่พื้นฐาน แต่ด้วยการรวมคุณสมบัติบางอย่างเข้าด้วยกันไฟล์ผู้ใช้สามารถสร้างโซลูชันดิจิทัลที่เป็นนวัตกรรมใหม่ Micro: Bit ช่วยให้นักเรียนเหล่านี้สามารถสร้างสรรค์คิดค้นสิ่งใหม่ ๆ และแก้ปัญหาในโลกแห่งความเป็นจริง

จากการศึกษาวิจัยในประเทศและต่างประเทศสามารถสรุปได้ว่าการแก้ไขปัญหาด้วยการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพสามารถพัฒนานักเรียนให้เพิ่มระดับการพัฒนาทักษะของตนเองให้เข้าใจคำสั่งโดยลักษณะโปรแกรมเป็นแบบสัญลักษณ์ให้เกิดความสัมพันธ์กับนักเรียนสามารถเห็นผลลัพธ์ได้ทันทีที่เป็นรูปธรรม นักเรียนเรียนรู้จากกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สื่อร่วมสมัยใน หลักสูตรการเรียนรู้สำหรับเด็กชั้นมัธยมศึกษาที่ต้องการการเรียนรู้ นักเรียนสร้างชิ้นงานดิจิทัลที่เป็นนวัตกรรมใหม่ด้วย Micro: Bit หรือเป็นแนวทางที่น่าสนใจในการนำมาทบทวนแก่ผู้เรียนภาษาโปรแกรมที่ยังไม่เข้าใจการแก้ปัญหาพัฒนาความคิดของตนเอง สามารถใช้งานง่าย จับต้องได้ มีโอกาสในการสร้างสรรค์งานเรียนรู้ทักษะการเขียนโปรแกรมความหลากหลายด้านการออกแบบโดยการกระตุ้นให้เกิดความสนใจสามารถสร้างเป็นชิ้นงานและช่วยให้นักเรียนสร้างสรรค์คิดค้นสิ่งใหม่ ๆ แก้ปัญหาในโลกแห่งความเป็นจริง



บทที่ 3

วิธีการดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่องผลการจัดการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้ Design Thinking ร่วมกับการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพส่งผลต่อความคิดสร้างสรรค์ในการพัฒนานวัตกรรมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยการวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยในครั้งนี้เป็นวิจัยเชิงทดลอง (Experimental research) ซึ่งมีขั้นตอนการดำเนินการวิจัยดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. แบบแผนการวิจัย
3. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูล
4. การสร้างและพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
5. วิธีดำเนินการวิจัยและการเก็บรวบรวมข้อมูล
6. การวิเคราะห์ข้อมูล
7. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากรที่ใช้ในงานวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 โรงเรียนกาญจนาภิเษกวิทยาลัย สุพรรณบุรี อำเภอเมืองสุพรรณบุรี จังหวัดสุพรรณบุรี ที่เรียนในรายวิชาการออกแบบและเทคโนโลยี ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 11 ห้องเรียน รวมทั้งสิ้น 360 คน

1.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในงานวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 โรงเรียนกาญจนาภิเษกวิทยาลัย สุพรรณบุรี ที่ได้มาด้วยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster random Sampling) แล้วจับฉลากเลือกมาหนึ่งห้องเรียน จำนวน 36 คน

2. แบบแผนการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental research) โดยใช้แบบแผนการวิจัยแบบ The One-Shot Case Study ดังรูปภาพที่ 4 (นิลพันธุ์, 2558)

ตารางที่ 15 แบบแผนการทดลอง

ทดลอง	สอบ
X	T ₂

X คือ การจัดการเรียนด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบร่วมกับการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพ

T₂ คือ คะแนนการสร้างนวัตกรรมและความคิดสร้างสรรค์

มีลักษณะเป็นการทดลอง 1 กลุ่ม และผลที่ได้โดยศึกษาผลที่เกิดขึ้นกับตัวแปรตาม (การสร้างนวัตกรรมของนักเรียน) ว่ามีผลเป็นอย่างไร จากตัวจัดกระทำทดลองโดยไม่มีกรวัดก่อน และได้มีการออกแบบ แบบประเมินผลการพัฒนานวัตกรรมฯ สำหรับวัดผลหลังจากการทดลอง

3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

- 3.1 แบบสำรวจสภาพความต้องการการเรียนแบบผสมผสานโดยใช้กระบวนการคิดเชิงออกแบบร่วมกับการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพ วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี
- 3.2 แบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้างสำหรับผู้เชี่ยวชาญ
- 3.3 รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบร่วมกับการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพ วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี
- 3.4 เว็บไซต์สำหรับการจัดการเรียนการสอนออนไลน์วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี
- 3.5 แบบประเมินผลงานนวัตกรรมของนักเรียนที่เรียนด้วยการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้กระบวนการคิดเชิงออกแบบร่วมกับการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพ วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี
- 3.6 แบบประเมินความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนที่เรียนด้วยการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้กระบวนการคิดเชิงออกแบบร่วมกับการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพ วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี
- 3.7 แบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนด้วยการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้กระบวนการคิดเชิงออกแบบร่วมกับการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพ วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี

4. การสร้างและพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

4.1 แบบสำรวจสภาพความต้องการการเรียนแบบผสมผสานโดยใช้กระบวนการคิดเชิงออกแบบร่วมกับการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพ รายวิชาการออกแบบและเทคโนโลยี เพื่อเป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยมีขั้นตอนดังนี้

4.1.1 ศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องของวิธีการสร้างแบบสำรวจสภาพความต้องการการเรียนแบบผสมผสานจากเอกสาร

4.1.2 นำทฤษฎีและข้อมูลที่ได้จากการศึกษาและการวิเคราะห์เนื้อหา มาสร้างแบบสำรวจสภาพความต้องการการเรียนรู้แบบผสมผสานเพื่อนำมาสำรวจนักเรียนในด้านความต้องการการเรียนรู้แบบผสมผสาน

4.1.3 นำแบบร่างแบบสำรวจสภาพความต้องการการเรียนรู้แบบผสมผสานเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อตรวจสอบประเด็นคำถามและความถูกต้องเหมาะสม

4.1.4 ปรับปรุงประเด็นคำถามของแบบสำรวจสภาพความต้องการการเรียนรู้แบบผสมผสานตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษา

4.1.5 นำแบบสำรวจสภาพความต้องการการเรียนรู้แบบผสมผสานที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่านตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) ทั้ง 2 ด้าน นำมาหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of item Objective Congruence: IOC) โดยให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาดังนี้

+1 หมายถึง แน่ใจว่ารายการพิจารณาข้อความแต่ละข้อสอดคล้องกับเนื้อหา

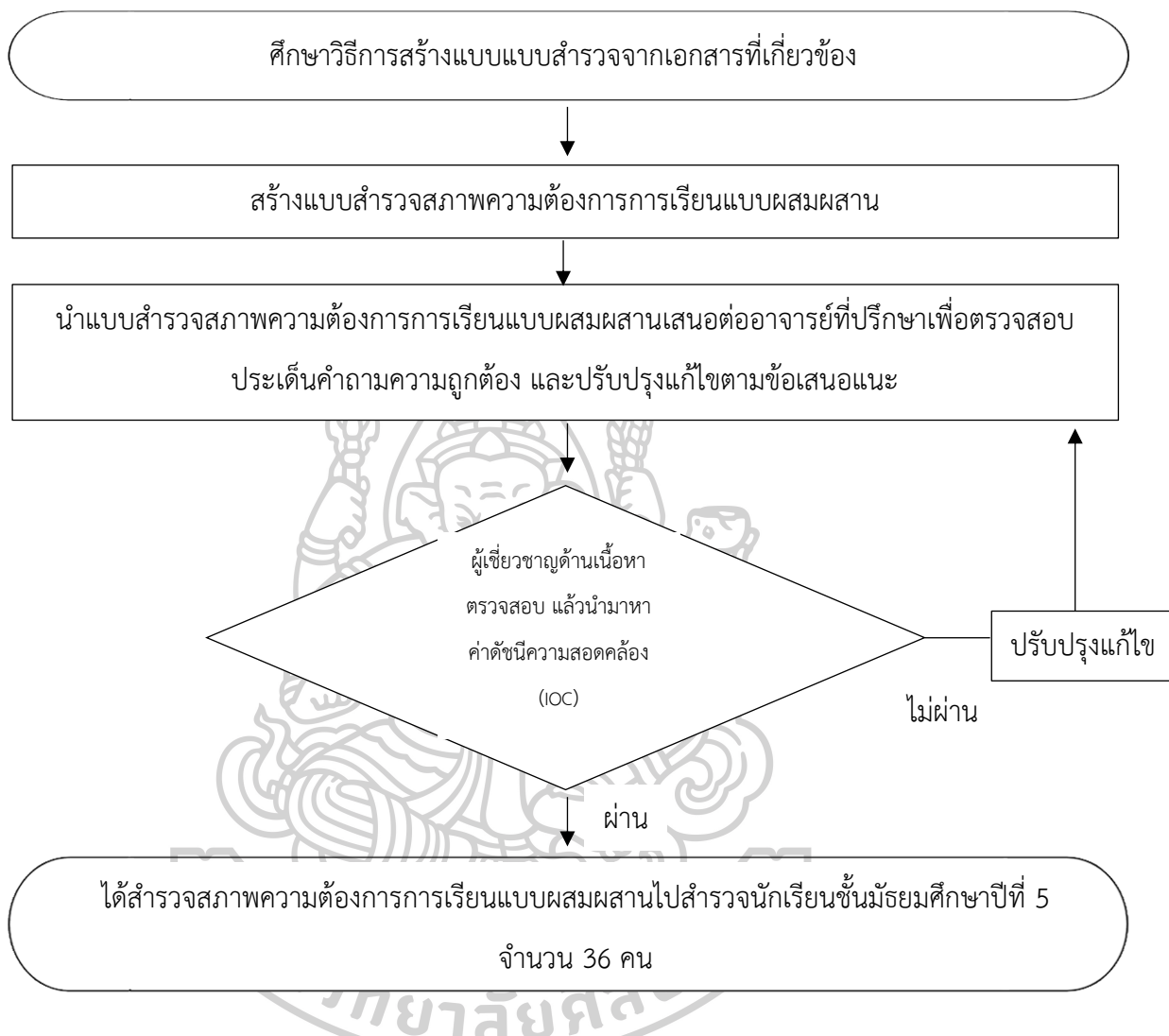
0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่ารายการพิจารณาข้อความแต่ละข้อสอดคล้องกับเนื้อหา

-1 หมายถึง แน่ใจว่ารายการพิจารณาข้อความแต่ละข้อไม่สอดคล้องกับเนื้อหา

4.1.6 นำข้อมูลที่ได้จากผู้เชี่ยวชาญมาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ยของข้อความ โดยคัดเลือกข้อที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไปไว้ใช้สำรวจสภาพความต้องการการเรียนรู้แบบผสมผสานและปรับปรุงแก้ไขข้อความที่ยังไม่สมบูรณ์ตามคำแนะนำ โดยแบบสอบถามความต้องการการเรียนรู้การสอนโดยใช้กระบวนการคิดเชิงออกแบบร่วมกับการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพ รายวิชาการออกแบบและเทคโนโลยี มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) เท่ากับ 1.00 (รายละเอียดในภาคผนวก ค)

4.1.7 นำแบบสำรวจสภาพความต้องการการเรียนรู้แบบผสมผสานที่ผ่านการปรับปรุงแก้ไขเรียบร้อยแล้วไปสอบถามความต้องการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย จำนวน 36 คนได้มาจากการวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster random Sampling) เพื่อเป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนโดยใช้กระบวนการคิดเชิงออกแบบร่วมกับการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพ รายวิชาการออกแบบและเทคโนโลยี (รายละเอียดในภาคผนวก ง)

ขั้นตอนการสร้างแบบสำรวจสภาพความต้องการการเรียนรู้แบบผสมผสานโดยใช้กระบวนการคิดเชิง
 ออกแบบร่วมกับการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพ รายวิชาการออกแบบและเทคโนโลยี



ภาพที่ 24 ขั้นตอนการสร้างแบบสำรวจสภาพความต้องการการเรียนรู้แบบผสมผสาน

4.2 แบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้างสำหรับผู้เชี่ยวชาญ

4.2.1 ศึกษาวิธีการสร้างแบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้างจากเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบ
 สัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง

4.2.2 นำทฤษฎีและข้อมูลที่ได้จากการศึกษาและวิเคราะห์เนื้อหา มาสร้างแบบสัมภาษณ์แบบ
 มีโครงสร้างเพื่อนำมาสัมภาษณ์ครูผู้สอนในด้านเนื้อหาและด้านการออกแบบ

4.2.3 นำแบบร่างแบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้างเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อตรวจสอบ
 ประเด็นคำถามและความถูกต้องเหมาะสม

4.2.4 ปรับปรุงประเด็นข้อคำถามของแบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้างตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษา

4.2.5 นำแบบสัมภาษณ์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) ทั้ง 2 ด้านนำมาหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of item objective Congruence: IOC) โดยให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาดังนี้

+1 หมายถึง แนใจว่ารายการพิจารณาข้อคำถามแต่ละข้อสอดคล้องกับเนื้อหา

0 หมายถึง ไม่แนใจว่ารายการพิจารณาข้อคำถามแต่ละข้อสอดคล้องกับเนื้อหา

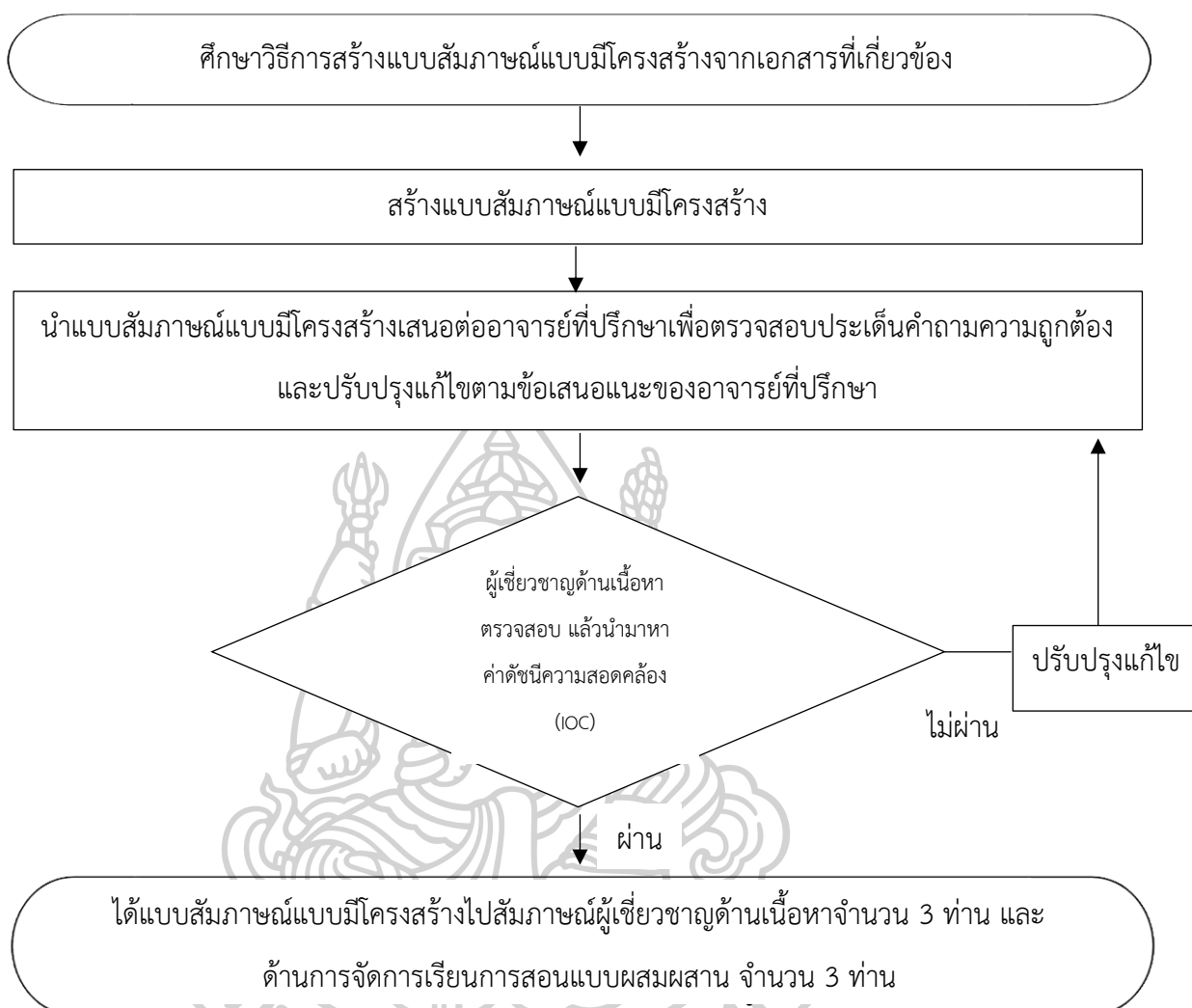
-1 หมายถึง แนใจว่ารายการพิจารณาข้อคำถามแต่ละข้อไม่สอดคล้องกับเนื้อหา

4.2.6 นำข้อมูลที่ได้จากผู้เชี่ยวชาญมาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ยของข้อคำถาม โดยคัดเลือกข้อที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไปไว้ใช้แบบสัมภาษณ์และปรับปรุงแก้ไขข้อคำถามที่ยังไม่สมบูรณ์ตามคำแนะนำ โดยแบบสัมภาษณ์ด้านเนื้อหาและด้านการออกแบบมีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) เท่ากับ 1.00 (รายละเอียดในภาคผนวก ค)

4.2.7 นำแบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้างที่ผ่านการปรับปรุงแก้ไขเรียบร้อยแล้วไปสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาการออกแบบและเทคโนโลยีหรือมีประสบการณ์ด้านการจัดการเรียนการสอนวิชาการออกแบบและเทคโนโลยี จำนวน 3 ท่าน และผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบ จำนวน 3 ท่าน เพื่อเป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนแบบผสมผสานโดยใช้กระบวนการคิดเชิงออกแบบร่วมกับการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพ รายวิชาการออกแบบและเทคโนโลยี (รายละเอียดในภาคผนวก ง)



ขั้นตอนการสร้างแบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้างสำหรับผู้เชี่ยวชาญ



ภาพที่ 25 ขั้นตอนการสร้างแบบสัมภาษณ์ด้านเนื้อหาและด้านการจัดการเรียนการสอน แบบผสมผสาน

4.3 รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบร่วมกับการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพ วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี (แผนการจัดการเรียนรู้)

สำหรับการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ออกแบบรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบร่วมกับการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพ วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี มีวิธีดำเนินการดังนี้

4.3.1 ศึกษาหลักสูตร เอกสาร ขอบข่ายของเนื้อหา วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี และ กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยให้สอดคล้องกับคำอธิบายรายวิชาและจุดประสงค์การเรียนรู้

4.3.2 ศึกษาการสร้างรูปแบบการจัดการจัดการการเรียนรู้กิจกรรมการเรียนรู้แบบผสมผสาน ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบร่วมกับการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพ วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี โดยยึดจากหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ปรับปรุง 2560): กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

4.3.3 ดำเนินการสร้างรูปแบบการจัดการจัดการการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบร่วมกับการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพ วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี ที่ประกอบด้วย มาตรฐาน การเรียนรู้ ตัวชี้วัดช่วงชั้น สาระสำคัญ จุดประสงค์การเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ ชั้น ตรวจสอบ ประเมินผล สื่อและแหล่งเรียนรู้ การวัดและประเมินผล บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้ (รายละเอียดในภาคผนวก จ)

มีการดำเนินการ 5 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูล

1.1 ศึกษาหลักสูตรและวิเคราะห์เอกสารเกี่ยวข้องกับการเรียนแบบผสมผสาน จากแนวคิดการออกแบบการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน ความหมายของการจัดการกิจกรรมแบบผสมผสาน ขอบข่ายของเนื้อหา องค์ประกอบของการเรียน เชื่อมโยงให้เห็นแนวคิดและทฤษฎีต่าง ๆ

1.2 ศึกษาและวิเคราะห์เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน สังเคราะห์องค์ประกอบการเรียนรู้แบบผสมผสานได้ดังนี้

1) แหล่งทรัพยากร ได้แก่เว็บไซต์สำหรับการเรียนการสอนเรื่องการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพ ในห้องเรียนออนไลน์เป็นแหล่งเรียนรู้ สื่อ คลิปวิดีโอ คลังความรู้ต่าง ๆ ที่สามารถเข้าถึงได้ทุกที่ทุกเวลาและหลากหลายอุปกรณ์

2) การจัดการเรียนรู้ เป็นการใช้อย่างมีประสิทธิภาพ makecode.microbit.org ในการเรียนการสอนและการทำกิจกรรมเพื่อต่อยอดในการสร้างนวัตกรรม และใช้สำหรับการติดตามความคืบหน้าผลงานของนักเรียน

3) การติดต่อสื่อสาร จากสังคมออนไลน์โดยใช้ Google classroom ในการให้นักเรียนเข้าถึงได้ง่าย ประกาศข้อความ สามารถแลกเปลี่ยนความรู้พูดคุยในประเด็นต่าง ๆ ได้อย่างทั่วถึง และมีการแจ้งเตือนให้กับนักเรียนเมื่อมีการเคลื่อนไหวต่าง ๆ ในชั้นเรียน

4) การประเมินผล มีเกณฑ์การประเมินผลที่สอดคล้องกับการเรียนทั้งในห้องเรียนที่ร่วมกันทำกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อให้นักเรียนเห็นถึงการพัฒนาร่างของตนเองในแต่ละหน่วยการเรียนรู้

1.3 ศึกษาและวิเคราะห์เอกสาร งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้การออกแบบและเทคโนโลยีรวมถึงการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพ เพื่อนำมาสังเคราะห์ในลักษณะ

โปรแกรมที่เหมาะสมสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยยึดจากหลักสูตรแกนกลาง การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ปรับปรุง 2560): กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

1.4 ศึกษาและวิเคราะห์เอกสาร งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการคิดเชิงออกแบบ จากแนวคิด ทฤษฎีต่าง ๆ มีกระบวนการ 5 ขั้นตอน ดังนี้ ดังนี้ 1) เข้าใจปัญหา 2) กำหนดปัญหาให้ ชัดเจน 3) ระดมความคิด เพื่อหาแนวทางการแก้ปัญหา 4) สร้างต้นแบบที่เลือกแบบจำลอง และ 5) ทดสอบ และนำผลมาพัฒนาและปรับปรุงต่อไป (d.school, 2009)

ขั้นตอนที่ 2 การออกแบบกิจกรรมการจัดการเรียนรู้

2.1 ออกแบบร่างกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานโดยใช้กระบวนการคิดเชิง ออกแบบร่วมกับการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพที่มีผลต่อการสร้างนวัตกรรมและความคิดสร้างสรรค์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

2.2 นำแบบร่างกิจกรรม องค์ประกอบของกระบวนการคิดเชิงออกแบบร่วมกับการ เขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพ เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อตรวจสอบความถูกต้องและเหมาะสมเพื่อ แก้ไขให้สมบูรณ์

ขั้นตอนที่ 3 การพัฒนารูปแบบการจัดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบผสมผสาน

3.1 ศึกษาแนวคิด ทฤษฎีที่ได้สังเคราะห์ไว้ร่วมกับกระบวนการคิดเชิงออกแบบ ร่วมกับการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพ เพื่อเป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมเพื่อมีผลต่อการสร้าง นวัตกรรมและความคิดสร้างสรรค์

3.2 ศึกษาข้อมูลเป้าหมายของรายวิชา จุดประสงค์ กิจกรรมการเรียนรู้ เนื้อหาและ การประเมินผลมาเป็นแนวทางในการออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้ รายวิชาการออกแบบและเทคโนโลยี

3.3 ดำเนินการพัฒนาแนวทางในการจัดกิจกรรมใช้กระบวนการคิดเชิงออกแบบ ร่วมกับการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพที่มีผลต่อการสร้างนวัตกรรมและความคิดสร้างสรรค์ของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

3.3.1 พัฒนารายละเอียด คำอธิบาย รวมถึงขั้นตอนการนำกิจกรรมไปใช้ เป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งผลกับการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยกระบวนการคิดเชิง ออกแบบร่วมกับการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพ วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี ให้บรรลุเป้าหมาย

1) แนวทางการจัดการเรียนการสอนในชั้นเรียน เป็นการจัดการ เรียนการสอนให้นักเรียนตั้งเป้าหมายของวิชา กำหนดปัญหา กำหนดกรอบแนวคิด (Empathize) รวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้อง และ การออกแบบภาพร่างของนวัตกรรม และเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ไข

ปัญหาที่พบเจอ จากนั้นมีการทดสอบ ประเมินผลและปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน และนำเสนอนวัตกรรม

2) กิจกรรมการเรียนรู้ออนไลน์ เริ่มจากการนำเสนอเว็บไซต์ที่ใช้สำหรับการจัดการเรียนการสอน เว็บไซต์สำหรับทำกิจกรรม makecode.microbit.org รวมถึงสาธิตวิธีการใช้งาน และสร้างนวัตกรรม ติดต่อสื่อสารผ่าน Google Classroom

3) แนวทางการวัดประเมินผล กำหนดช่องทางการส่งผลงานที่ได้เรียนรู้ในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ และส่งผลงานที่ได้เขียนโค้ดเสร็จเรียบร้อยแล้วเพื่อสร้างเป็นนวัตกรรม และประเมินความคิดสร้างสรรค์ของผลการสร้างนวัตกรรม

ผู้วิจัยได้จัดรูปแบบการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบร่วมกับการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพ วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี ในอัตราส่วนกิจกรรมออนไลน์ ร้อยละ 70 และการเรียนรู้ในชั้นเรียน ร้อยละ 30 ดังตารางที่ 16



ตารางที่ 16 กิจกรรมการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบร่วมกับการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพ

ลำดับที่	หน่วยการเรียนรู้	Online	Face to Face	กิจกรรม/ชิ้นงาน
1	ปฐมนิเทศการเรียนในรายวิชา ออกแบบและเทคโนโลยี ขั้นตอน กิจกรรมการเรียนรู้ต่าง ๆ และการเรียน การเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพ เบื้องต้นด้วยการใช้คำสั่ง Basic	-	✓	-
2	การเรียนรู้การเขียนโปรแกรมเชิงจินต ภาพและสาธิตการใช้แถบเครื่องมือ Input และ Variables ผ่าน https://makecode.microbit.org	✓	-	- อธิบายการใช้งานและฝึก การใช้เครื่องมือพื้นฐาน รวมถึงทำกิจกรรมแต่ละหัวข้อ ย่อย เมื่อนักเรียนลากบล็อก เสร็จเรียบร้อยแล้วส่งใน Google classroom
3	การเรียนรู้การเขียนโปรแกรมเชิงจินต ภาพและสาธิตการใช้แถบเครื่องมือ Loop , Logic ผ่าน https://makecode.microbit.org	✓	-	
4	กระบวนการกลุ่มโดยกำหนดปัญหาที่ พบเจอในชีวิตประจำวันและกำหนด กรอบแนวคิดในการแก้ไขปัญหา (Empathize)	-	✓	- นักเรียนแบ่งกลุ่ม ๆ ละ 6 คน พร้อมช่วยกันวิเคราะห์ปัญหาที่พบ เจอในชีวิตประจำวัน พร้อมหา แนวทางการแก้ไขปัญหาด้วยการ เขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพและ จะต้องสร้างนวัตกรรมขึ้นมาพร้อม ส่ง คำ ต อ บ ใน Google classroom
5	กระบวนการกลุ่มโดยนักเรียนรวบรวม ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหาที่พบเจอ และออกแบบภาพร่างนวัตกรรมที่มี ความสนใจจะสร้างนวัตกรรมขึ้น (Define)	✓	✓	- นักเรียนวิเคราะห์หัวข้อที่ตกลง กันตามหลัก 5W1H พร้อมวาด ภาพร่างนวัตกรรมของกลุ่มตนเอง และเขียนอุปกรณ์ว่าจะต้องใช้ อะไรบ้าง เพื่อเป็นแนวทางจัดหา อุปกรณ์ และทำในรูปแบบชิ้นงาน ส่งใน padlet ที่ครูผู้สอนได้แจ้งไว้ ใน Google classroom

ตารางที่ 16 กิจกรรมการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบร่วมกับการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพ (ต่อ)

ลำดับที่	หน่วยการเรียนรู้	Online	Face to Face	กิจกรรม/ชิ้นงาน
6	นักเรียนลากบล็อกที่จะแก้ไขปัญหาที่พบเจอเพื่อสร้างนวัตกรรมครั้งที่ 1 (Ideate) ผ่าน https://makecode.microbit.org โดยกระบวนการกลุ่ม	✓	-	- ดำเนินการลากบล็อกตามหัวข้อที่จะได้ตกลงไว้ และยังสามารถดูผลที่แสดงตรงซิมูเลเตอร์ว่าถูกต้องตามที่ลากบล็อกไว้หรือไม่ เมื่อเสร็จเรียบร้อยแล้วดาวน์โหลดโค้ดลงบอร์ดจริง
7	นักเรียนลากบล็อกที่จะแก้ไขปัญหาที่พบเจอเพื่อสร้างนวัตกรรมครั้งที่ 2 (Ideate) ผ่าน https://makecode.microbit.org โดยกระบวนการกลุ่ม	✓	-	- สร้างนวัตกรรมตามหัวข้อที่ตกลงกันภายในกลุ่ม ซึ่งจะต้องมีความความแปลกใหม่ และจะต้องใช้ได้จริง
8	นักเรียนแต่ละกลุ่มสร้างนวัตกรรม (Prototype) ตามที่ได้รวบรวมข้อมูลและวางแผนกันไว้ภายในกลุ่ม	-	✓	- นำบอร์ดจริงที่ได้ดาวน์โหลดโค้ดลงไว้เรียบร้อยแล้ว มาติดตั้งกับตัวนวัตกรรมพร้อมทดสอบว่าใช้ได้จริงหรือไม่ หรือหากพบเจอปัญหาจะได้รับแก้ไขโดยด่วน
9	นำนวัตกรรมมาทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงหรือแก้ไขชิ้นงาน (Test) ให้สมบูรณ์มากยิ่งขึ้น	-	✓	- สมาชิกทุกคนของแต่ละกลุ่มออกมานำเสนอนวัตกรรมของกลุ่มตนเองที่ได้สร้างขึ้นพร้อมสาธิตวิธีการใช้งานให้เพื่อน ๆ ได้ฟัง พร้อมบอกปัญหาแลอุปสรรคที่ได้พบเจอระหว่างทำนวัตกรรม และให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่านประเมินนวัตกรรมและความคิดสร้างสรรค์ของแต่ละกลุ่ม พร้อมส่งโค้ดที่เรียบร้อยแล้วใน Google classroom
10	นักเรียนทุกคนในกลุ่มนำเสนอ นวัตกรรมของกลุ่มตนเองที่ได้สร้างขึ้น และอธิบายโค้ดที่ได้ลากบล็อกผ่าน https://makecode.microbit.org	-	✓	- สมาชิกทุกคนของแต่ละกลุ่มออกมานำเสนอนวัตกรรมของกลุ่มตนเองที่ได้สร้างขึ้นพร้อมสาธิตวิธีการใช้งานให้เพื่อน ๆ ได้ฟัง พร้อมบอกปัญหาแลอุปสรรคที่ได้พบเจอระหว่างทำนวัตกรรม และให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่านประเมินนวัตกรรมและความคิดสร้างสรรค์ของแต่ละกลุ่ม พร้อมส่งโค้ดที่เรียบร้อยแล้วใน Google classroom

3.4 นำรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยกระบวนการคิดเชิง ออกแบบร่วมกับการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพ วิชาการออกแบบและเทคโนโลยีไปประเมินหาค่า ความเหมาะสม โดยนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน โดยกำหนดเกณฑ์ตามแนวคิตลิเคิร์ต (Likert) แบบมาตราส่วนประเมินค่า (Rating Scale) ประเมินคุณภาพ 5 ระดับ แต่ละช่วงคะแนนและ ความหมาย ดังนี้

ระดับ 5 หมายถึง มีคุณภาพในระดับดีมาก

ระดับ 4 หมายถึง มีคุณภาพในระดับดี

ระดับ 3 หมายถึง มีคุณภาพในระดับปานกลาง

ระดับ 2 หมายถึง มีคุณภาพในระดับพอใช้

ระดับ 1 หมายถึง มีคุณภาพในระดับปรับปรุง

การแปลผลได้ดังนี้

ค่าเฉลี่ย 4.51 – 5.00 หมายความว่า มีคุณภาพในระดับดีมาก

ค่าเฉลี่ย 3.51 – 4.50 หมายความว่า มีคุณภาพในระดับดี

ค่าเฉลี่ย 2.51 – 3.50 หมายความว่า มีคุณภาพในระดับปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.00 – 1.50 หมายความว่า มีคุณภาพในระดับต้องปรับปรุง

ขั้นตอนที่ 4 การทดลองใช้

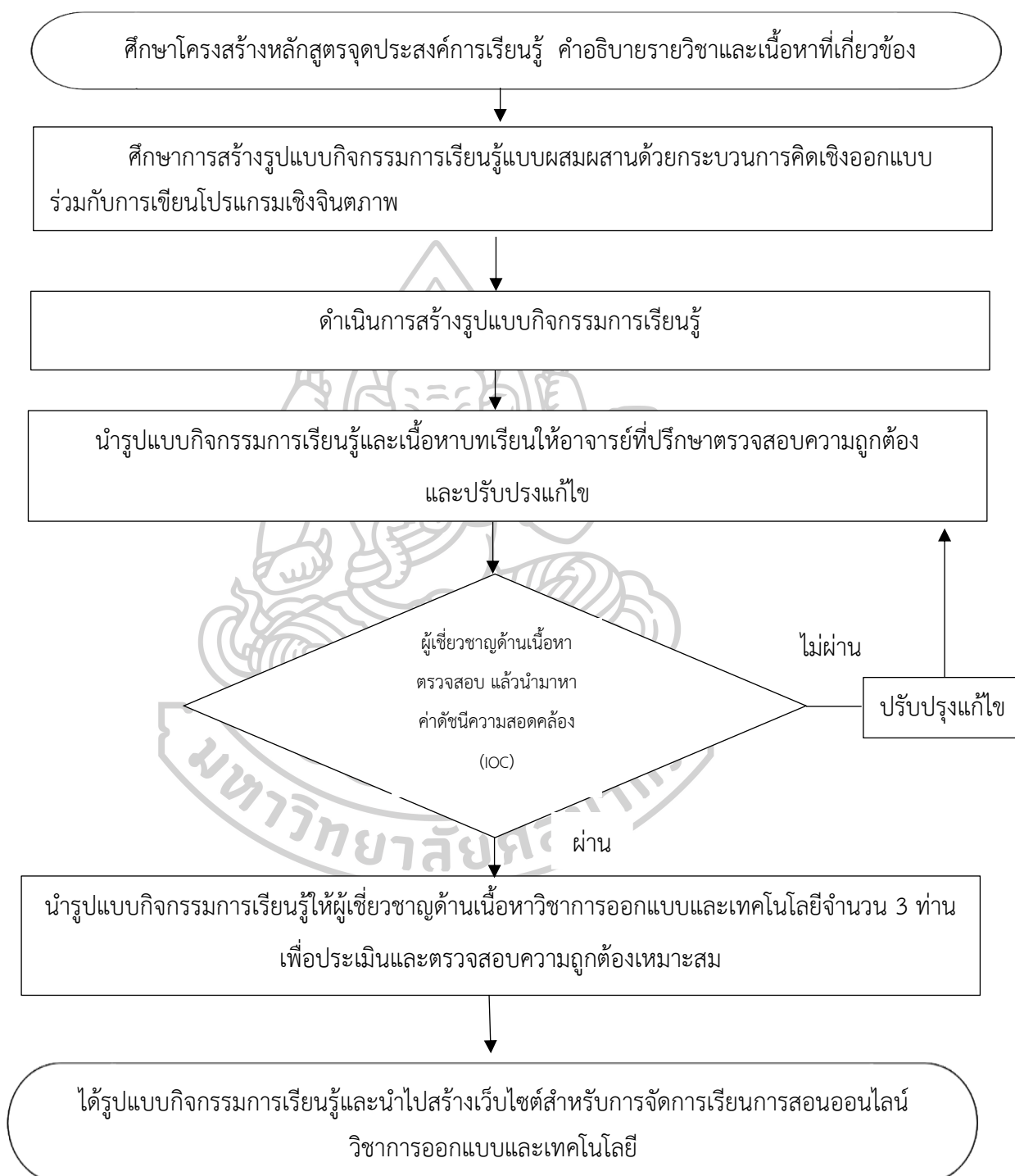
4.1 ผู้วิจัยพัฒนาเว็บไซต์สำหรับการเรียนการสอน เพื่อเป็นแนวทางในการจัด กิจกรรมการเรียนรู้แบบผสมผสานโดยใช้กระบวนการคิดเชิงออกแบบร่วมกับการเขียนโปรแกรมเชิง จินตภาพ ประกอบด้วยตัวอย่างการใช้เครื่องมือพื้นฐาน และตัวอย่างการสร้างนวัตกรรม

4.2 ผู้วิจัยนำกิจกรรมการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบ ร่วมกับการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพไปใช้เพื่อเก็บข้อมูลจากนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียน รายวิชาการออกแบบและเทคโนโลยี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 36 คน

ขั้นตอนที่ 5 การประเมินผล

5.1 ผู้วิจัยดำเนินการประเมินผลจากการเก็บข้อมูล รวบรวมข้อมูล และวิเคราะห์ผล เพื่อนำผลไปปรับปรุงกิจกรรมให้ดีขึ้นในการทำกิจกรรมครั้งถัดไป

ขั้นตอนการสร้างรูปแบบกิจกรรมการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบร่วมกับ
การเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพ วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี(แผนการจัดการเรียนรู้)



ภาพที่ 26 ขั้นตอนการสร้างรูปแบบกิจกรรมการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยกระบวนการคิดเชิง
ออกแบบร่วมกับการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพ วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี

4.3.3 แบบประเมินรูปแบบกิจกรรมการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบ ร่วมกับการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพ วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี (แผนการจัดการเรียนรู้)

แบบประเมินรูปแบบกิจกรรมการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบ ร่วมกับการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพ วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี (แผนการจัดการเรียนรู้) มีวัตถุประสงค์เพื่อใช้ประเมินแผนการจัดการเรียนรู้เป็นแบบประเมินที่มีลักษณะตามแนวคิดลิเคิร์ต (Likert) แบบมาตราส่วนประเมินค่า (Rating Scale) ประเมินคุณภาพ 5 ระดับ (บุญชม ศรีสะอาด, 2539 :67-69 อ่างใน ธีรศักดิ์ อุ่่นอารมเลิศ, 2549 44-46) โดยมีขั้นตอนการสร้างดังนี้

4.3.3.1 ศึกษาทฤษฎีวิธีการสร้างแบบประเมินรูปแบบกิจกรรมการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วย กระบวนการคิดเชิงออกแบบร่วมกับการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพ วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี (แผนการจัดการเรียนรู้) จากเอกสารและงานวิจัยต่าง ๆ เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแบบประเมิน รูปแบบกิจกรรมการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบร่วมกับการเขียนโปรแกรม เชิงจินตภาพ

4.3.3.2 สร้างแบบประเมินรูปแบบกิจกรรมการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยกระบวนการคิด เชิงออกแบบร่วมกับการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพ วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี (แผนการจัดการเรียนรู้) โดยกำหนดเกณฑ์ตามแนวคิดของลิเคิร์ต (Likert) แบบมาตราส่วนประเมิน ค่า (Rating Scale) ประเมินคุณภาพ 5 ระดับโดยกำหนดค่าระดับคุณภาพแต่ละช่วงคะแนนและ ความหมายดังนี้

ระดับ 5 หมายถึง มีคุณภาพในระดับดีมาก

ระดับ 4 หมายถึง มีคุณภาพในระดับดี

ระดับ 3 หมายถึง มีคุณภาพในระดับปานกลาง

ระดับ 2 หมายถึง มีคุณภาพในระดับพอใช้

ระดับ 1 หมายถึง มีคุณภาพในระดับปรับปรุง

การแปลผลได้ดังนี้

ค่าเฉลี่ย 4.51 – 5.00 หมายความว่า มีคุณภาพในระดับดีมาก

ค่าเฉลี่ย 3.51 – 4.50 หมายความว่า มีคุณภาพในระดับดี

ค่าเฉลี่ย 2.51 – 3.50 หมายความว่า มีคุณภาพในระดับปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.00 – 1.50 หมายความว่า มีคุณภาพในระดับต้องปรับปรุง

4.3.3.3 นำแบบประเมินรูปแบบกิจกรรมการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยกระบวนการคิดเชิง ออกแบบร่วมกับการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพ วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี (แผนการจัดการ เรียนรู้) ที่สร้างขึ้นให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบเพื่อขอคำแนะนำในส่วนที่บกพร่องแล้วนำมา ปรับปรุงแก้ไข

4.3.3.4. นำแบบประเมินรูปแบบกิจกรรมการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยกระบวนการคิดเชิง ออกแบบร่วมกับการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพ วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี (แผนการจัดการ เรียนรู้) ที่สร้างขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาจำนวน 3 ท่านตรวจสอบความเหมาะสมของคำถามเพื่อ หาค่าความเที่ยงตรงด้านเนื้อหา (Content validity) และด้านการออกแบบเพื่อนำมาหาค่าดัชนีความ สอดคล้อง (Index of item Objective Congruence : IOC) ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป แล้วนำ ข้อเสนอแนะมาปรับปรุงแก้ไขโดยมีเกณฑ์การพิจารณา ดังนี้

- +1 หมายถึง แน่ใจว่าแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับเนื้อหา
- 0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับเนื้อหา
- 1 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ไม่สอดคล้องกับเนื้อหา

นำข้อมูลที่รวบรวมความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญมาคำนวณหาค่า IOC โดยให้ค่าดัชนีความ สอดคล้องเท่ากับ 1.0 (รายละเอียดในภาคผนวก ค หน้า 219) ไปใช้ในแบบสอบถามความคิดเห็น และปรับปรุงแก้ไขข้อคำถามที่ยังไม่สมบูรณ์ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

4.3.3.5 นำแบบประเมินรูปแบบกิจกรรมการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยกระบวนการคิดเชิง ออกแบบร่วมกับการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพ วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี (แผนการจัดการ เรียนรู้) ให้ครูที่ทำการสอนวิชาการออกแบบและเทคโนโลยีทำการประเมินคุณภาพของแผนการจัดการ เรียนรู้จำนวน 3 ท่าน (รายละเอียดในภาคผนวก ง หน้า 235)

สรุปรูปแบบกิจกรรมการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบร่วมกับการ เขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพ วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี (แผนการจัดการเรียนรู้) โดย ผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน ให้ความเห็นโดยภาพรวม ($\bar{X} = 4.24$, S.D. = 0.61) อยู่ในเกณฑ์ดี (รายละเอียดภาคผนวก ง หน้า 236)

4.4 เว็บไซต์สำหรับการจัดการเรียนการสอนออนไลน์วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี

สำหรับการวิจัยครั้งนี้ได้สร้างเว็บไซต์สำหรับการจัดการเรียนการสอนออนไลน์วิชาการ ออกแบบและเทคโนโลยี โดยใช้หลักการ ADDIE Model มี 5 ขั้นตอนดังนี้

4.4.1 การวิเคราะห์ (Analysis)

1. ศึกษาหลักสูตร จุดมุ่งหมายของหลักสูตร จุดประสงค์การเรียนรู้และขอบเขต ของเนื้อหาจากหนังสือหลักสูตรแกนกลางศึกษาขั้นพื้นฐาน 2551 (ปรับปรุง 2560)
2. วิเคราะห์รายละเอียดของเนื้อหาวิชาการออกแบบและเทคโนโลยี
3. ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพโดยใช้บอร์ดของ Micro: bit เป็นตัวการสร้างนวัตกรรม
4. ศึกษาการใช้โปรแกรมเพื่อสร้างเว็บไซต์สำหรับในการเรียนการสอน โดยใช้ โปรแกรมของ Google ที่เรียกว่า Google Site ในการออกแบบบทเรียน

4.4.2 การออกแบบ (Design)

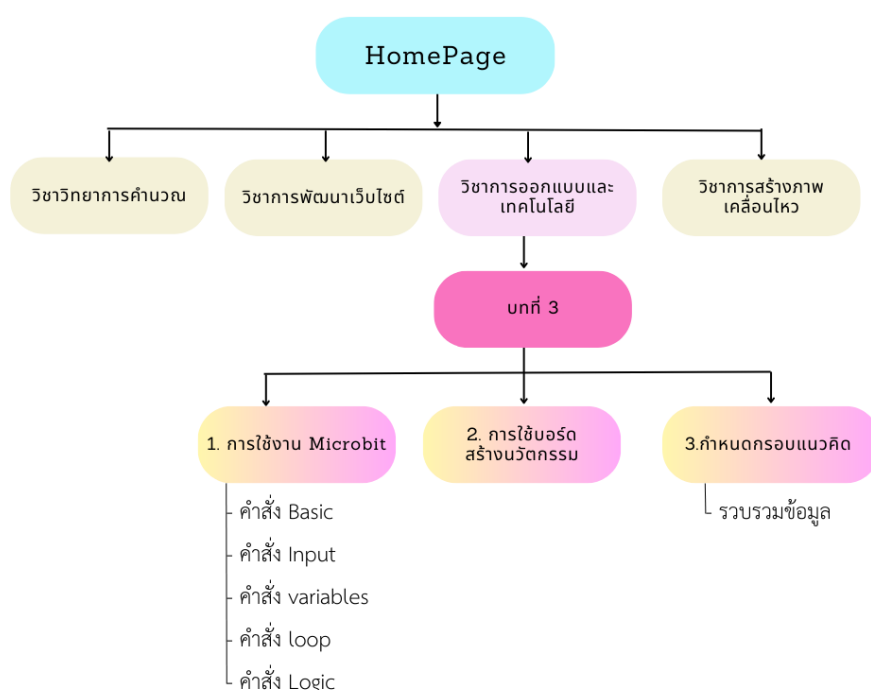
1. การเลือกเว็บไซต์สำหรับการจัดการเรียนการสอนออนไลน์วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี ประกอบไปด้วยเนื้อหาต่าง ๆ เป็นการแสดงให้เห็นถึงเนื้อหาที่จะต้องเรียนรู้ และนักเรียนสามารถเข้าถึงเนื้อหาได้อย่างง่ายและสะดวก

2. การวางโครงเรื่องของเนื้อหาในแต่ละเรื่องตามลำดับดังนี้

เรื่องที่ 1 การใช้งาน Microbit ประกอบไปด้วยหัวข้อย่อยต่าง ๆ เช่น คำสั่ง Basic , คำสั่ง Input , คำสั่ง Variables , คำสั่ง loop , คำสั่ง Logic เป็นต้น

เรื่องที่ 2 การใช้บอร์ดสร้างนวัตกรรม

เรื่องที่ 3 กำหนดกรอบแนวคิด และรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้อง



ภาพที่ 27 โครงสร้างเว็บไซต์ (Site Map)

4.4.3 การพัฒนา (Develop)

1. นำเว็บไซต์ที่สร้างด้วย Google Site ที่เสร็จเรียบร้อยแล้วนำเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อขอคำแนะนำในส่วนที่บกพร่องแล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขและนำเว็บไซต์สำหรับการจัดการเรียนการสอนออนไลน์วิชาการออกแบบและเทคโนโลยีให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพของเว็บไซต์ โดยกำหนดเกณฑ์ตามแนวคิดของลิเคิร์ต (Likert) แบบมาตราส่วนประเมินค่า (Rating Scale) ประเมินคุณภาพ 5 ระดับโดยกำหนดค่าระดับคุณภาพแต่ละช่วงคะแนนและความหมายดังนี้

ระดับ 5 หมายถึง มีคุณภาพในระดับดีมาก

ระดับ 4 หมายถึง มีคุณภาพในระดับดี

ระดับ 3 หมายถึง มีคุณภาพในระดับปานกลาง

ระดับ 2 หมายถึง มีคุณภาพในระดับพอใช้

ระดับ 1 หมายถึง มีคุณภาพในระดับปรับปรุง

การแปลผลได้ดังนี้

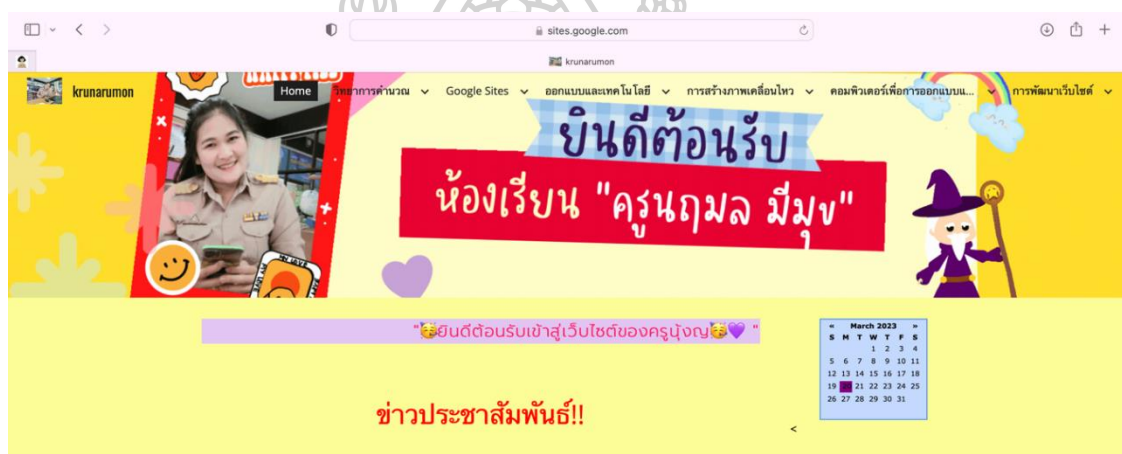
ค่าเฉลี่ย 4.51 – 5.00 หมายความว่า มีคุณภาพในระดับดีมาก

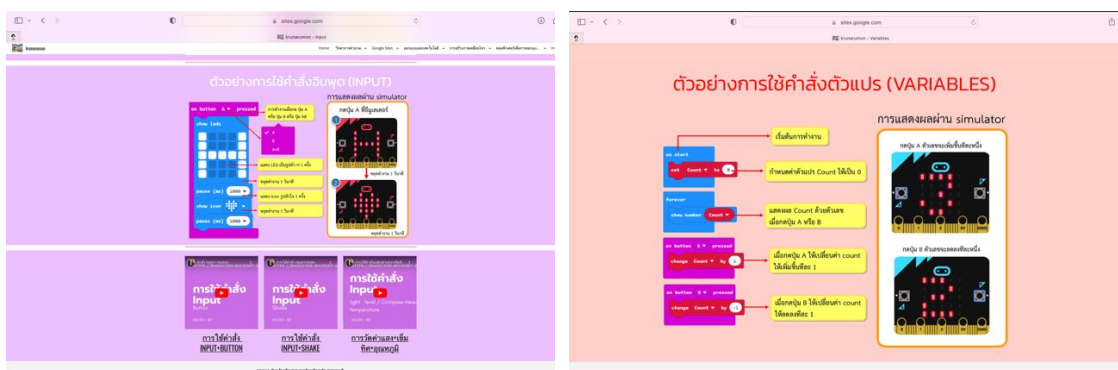
ค่าเฉลี่ย 3.51 – 4.50 หมายความว่า มีคุณภาพในระดับดี

ค่าเฉลี่ย 2.51 – 3.50 หมายความว่า มีคุณภาพในระดับปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.00 – 1.50 หมายความว่า มีคุณภาพในระดับต้องปรับปรุง

โดยให้ผ่านเกณฑ์ในระดับดีขึ้นไป





<https://sites.google.com/kpsp.ac.th/krunarumon/home?authuser=0>

ภาพที่ 28 ตัวอย่างหน้าเว็บไซต์

4.4.3. นำเว็บไซต์สำหรับการจัดการเรียนการสอนออนไลน์วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี ที่สร้างขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและด้านการออกแบบจำนวน 3 ท่านตรวจสอบความเหมาะสมของคำถามเพื่อหาค่าความเที่ยงตรงด้านเนื้อหา (Content validity) และด้านการออกแบบเพื่อนำมาหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of item Objective Congruence : IOC) ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป แล้วนำข้อเสนอแนะมาปรับปรุงแก้ไขโดยมีเกณฑ์การพิจารณาดังนี้

- +1 หมายถึง แน่ใจว่าแผนการจัดการจัดการเรียนรู้อสอดคล้องกับเนื้อหา
- 0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าแผนการจัดการจัดการเรียนรู้อสอดคล้องกับเนื้อหา
- 1 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าแผนการจัดการจัดการเรียนรู้อไม่สอดคล้องกับเนื้อหา

นำข้อมูลที่รวบรวมความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญมาคำนวณหาค่า IOC โดยให้ค่าดัชนีความสอดคล้องเท่ากับ 1.0 (รายละเอียดในภาคผนวก ค หน้า 220) ไปใช้ในแบบสอบถามความคิดเห็น และปรับปรุงแก้ไขข้อคำถามที่ยังไม่สมบูรณ์ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

สรุปเว็บไซต์สำหรับการจัดการเรียนการสอนออนไลน์วิชาการออกแบบและเทคโนโลยีโดยผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน ให้ความเห็นโดยภาพรวม (\bar{x} = 4.63 , S.D. = 0.23) อยู่ในเกณฑ์ระดับดีมาก (รายละเอียดในภาคผนวก ง หน้า 237)

2. นำข้อมูลที่รวบรวมความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญมาปรับปรุงและแก้ไข จากนั้นจึงนำไปใช้ในการวิจัยต่อไป

4.4.4 นำไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง (Implementation)

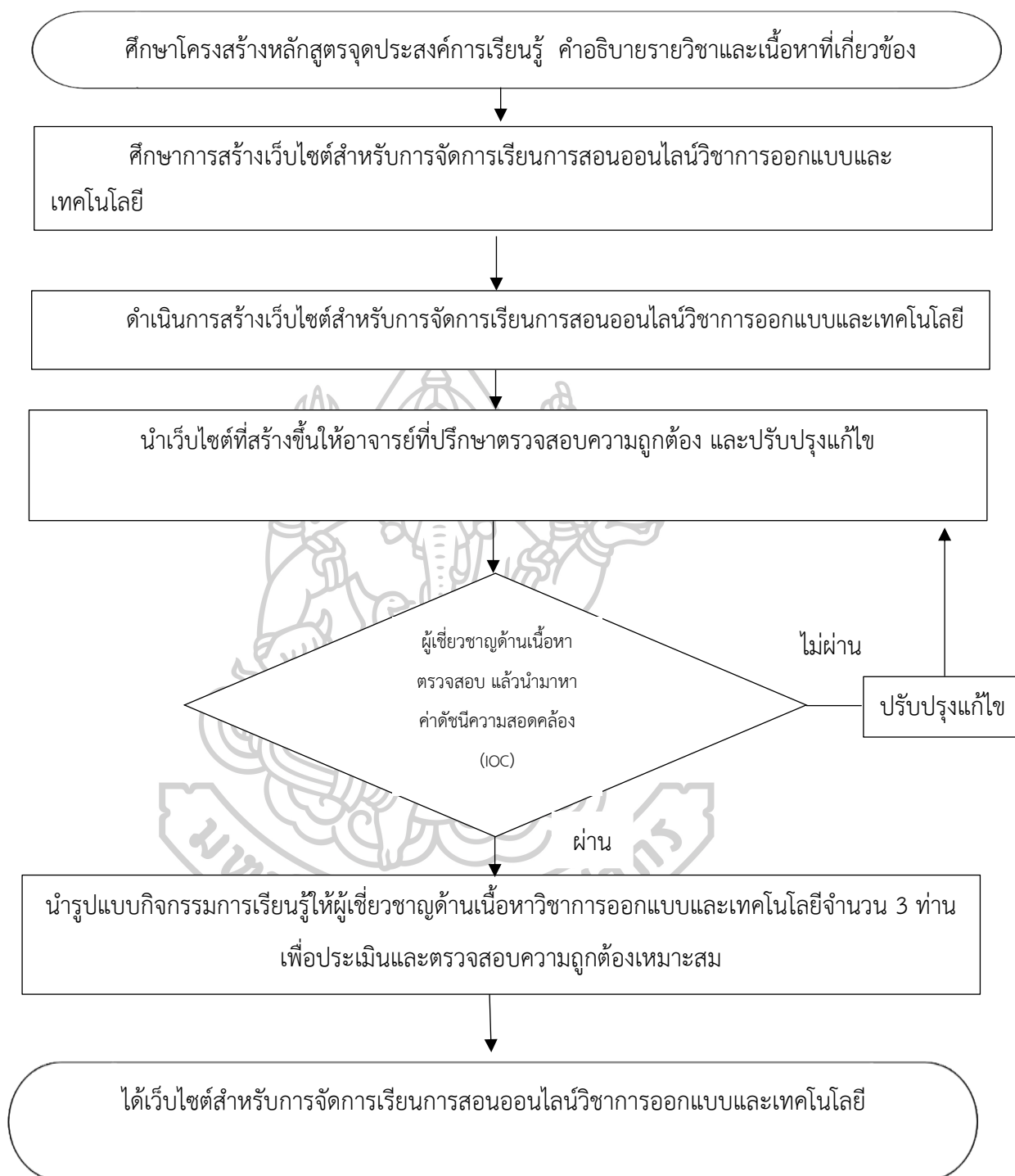
1. นำเว็บไซต์สำหรับการจัดการเรียนการสอนออนไลน์วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี นำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างในงานวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 โรงเรียนกาญจนาภิเษกวิทยาลัย สุพรรณบุรี จำนวน 36 คน วิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster random Sampling)
2. นักเรียนศึกษาเนื้อหาตามหัวข้อที่ได้กำหนดตามลำดับเมื่อทำความเข้าใจแล้ว นักเรียนคิดการสร้างนวัตกรรมด้วยบอร์ด Micro:bit

4.4.5 การประเมินผล (Evaluation)

1. ผู้วิจัยนำแบบประเมินผลงานนวัตกรรมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่เรียนด้วยการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้กระบวนการคิดเชิงออกแบบร่วมกับการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพ วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี ให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินนวัตกรรมของนักเรียน
2. ผู้วิจัยนำแบบประเมินความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่เรียนด้วยการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้กระบวนการคิดเชิงออกแบบร่วมกับการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพ วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี ให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบนวัตกรรมของนักเรียน
4. ผู้วิจัยนำแบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่เรียนด้วยการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้กระบวนการคิดเชิงออกแบบร่วมกับการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพ วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี



ขั้นตอนการสร้างเว็บไซต์สำหรับการจัดการเรียนการสอนออนไลน์วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี



ภาพที่ 29 ขั้นตอนการสร้างเว็บไซต์สำหรับการจัดการเรียนการสอนออนไลน์

4.5 แบบประเมินผลงานนวัตกรรมของนักเรียนที่เรียนด้วยการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้กระบวนการคิดเชิงออกแบบร่วมกับการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพ วิชาออกแบบและเทคโนโลยี

4.5.1 ศึกษาทฤษฎีวิธีการสร้างแบบประเมินผลงานนวัตกรรมจากเอกสารและงานวิจัยต่าง ๆ เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแบบประเมินผลงานนวัตกรรมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่เรียนด้วยการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้กระบวนการคิดเชิงออกแบบร่วมกับการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพ วิชาออกแบบและเทคโนโลยี

4.5.2 สร้างแบบประเมินผลงานนวัตกรรมของนักเรียนที่เรียนด้วยการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้กระบวนการคิดเชิงออกแบบร่วมกับการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพ วิชาออกแบบและเทคโนโลยี โดยแบบประเมินแบบเกณฑ์การให้คะแนน (Scoring Rubric) ประเมินคุณภาพ 4 ระดับกำหนดเกณฑ์การแปลความหมายค่าเฉลี่ย ตามแนวทางของ บุญชม ศรีสะอาด (2535:100)

ระดับ 4 หมายถึง มีคุณภาพในระดับดีมาก

ระดับ 3 หมายถึง มีคุณภาพในระดับดี

ระดับ 2 หมายถึง มีคุณภาพในระดับพอใช้

ระดับ 1 หมายถึง มีคุณภาพในระดับปรับปรุง

การแปลผลได้ดังนี้

ค่าเฉลี่ย 3.51 – 4.00 หมายความว่า มีคุณภาพในระดับดีมาก

ค่าเฉลี่ย 2.51 – 3.50 หมายความว่า มีคุณภาพในระดับดี

ค่าเฉลี่ย 1.51 – 2.50 หมายความว่า มีคุณภาพในระดับพอใช้

ค่าเฉลี่ย 1.00 – 1.50 หมายความว่า มีคุณภาพในระดับต้องปรับปรุง

การแปลผลคะแนนเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ

คะแนน 16 – 20 คิดเป็นร้อยละ 75 – 100 อยู่ในระดับดีมาก

คะแนน 11 – 15 คิดเป็นร้อยละ 51 – 74 อยู่ในระดับดี

คะแนน 6 – 10 คิดเป็นร้อยละ 26 – 50 อยู่ในระดับพอใช้

คะแนน 0 – 5 คิดเป็นร้อยละ 0 – 25 อยู่ในระดับปรับปรุง

โดยให้ผ่านเกณฑ์ในระดับดีขึ้นไป หรือ มีคะแนนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ขึ้นไป มีประเด็นในการประเมินดังต่อไปนี้

1. การเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพ
2. การออกแบบนวัตกรรม
3. นวัตกรรมมีความคิดสร้างสรรค์
4. ส่งงานตรงต่อเวลา
5. การนำไปใช้ประโยชน์

4.5.3 นำแบบประเมินผลงานนวัตกรรมของนักเรียนที่เรียนด้วยการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้กระบวนการคิดเชิงออกแบบร่วมกับการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพ วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี ที่สร้างขึ้นให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบเพื่อขอคำแนะนำในส่วนที่บกพร่องแล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข

4.5.4 นำแบบประเมินผลงานนวัตกรรมของนักเรียนที่เรียนด้วยการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้กระบวนการคิดเชิงออกแบบร่วมกับการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพ วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี ที่สร้างขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาจำนวน 3 ท่านตรวจสอบความเหมาะสมของคำถามเพื่อหาค่าความเที่ยงตรงด้านเนื้อหา (Content validity) และด้านการออกแบบเพื่อนำมาหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of item Objective Congruence : IOC) ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป แล้วนำข้อเสนอแนะมาปรับปรุงแก้ไขโดยมีเกณฑ์การพิจารณา ดังนี้

- +1 หมายถึง แน่ใจว่าแบบประเมินนวัตกรรมสอดคล้องกับเนื้อหา
- 0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าแบบประเมินนวัตกรรมสอดคล้องกับเนื้อหา
- 1 หมายถึง แน่ใจว่าแบบประเมินนวัตกรรมไม่สอดคล้องกับเนื้อหา

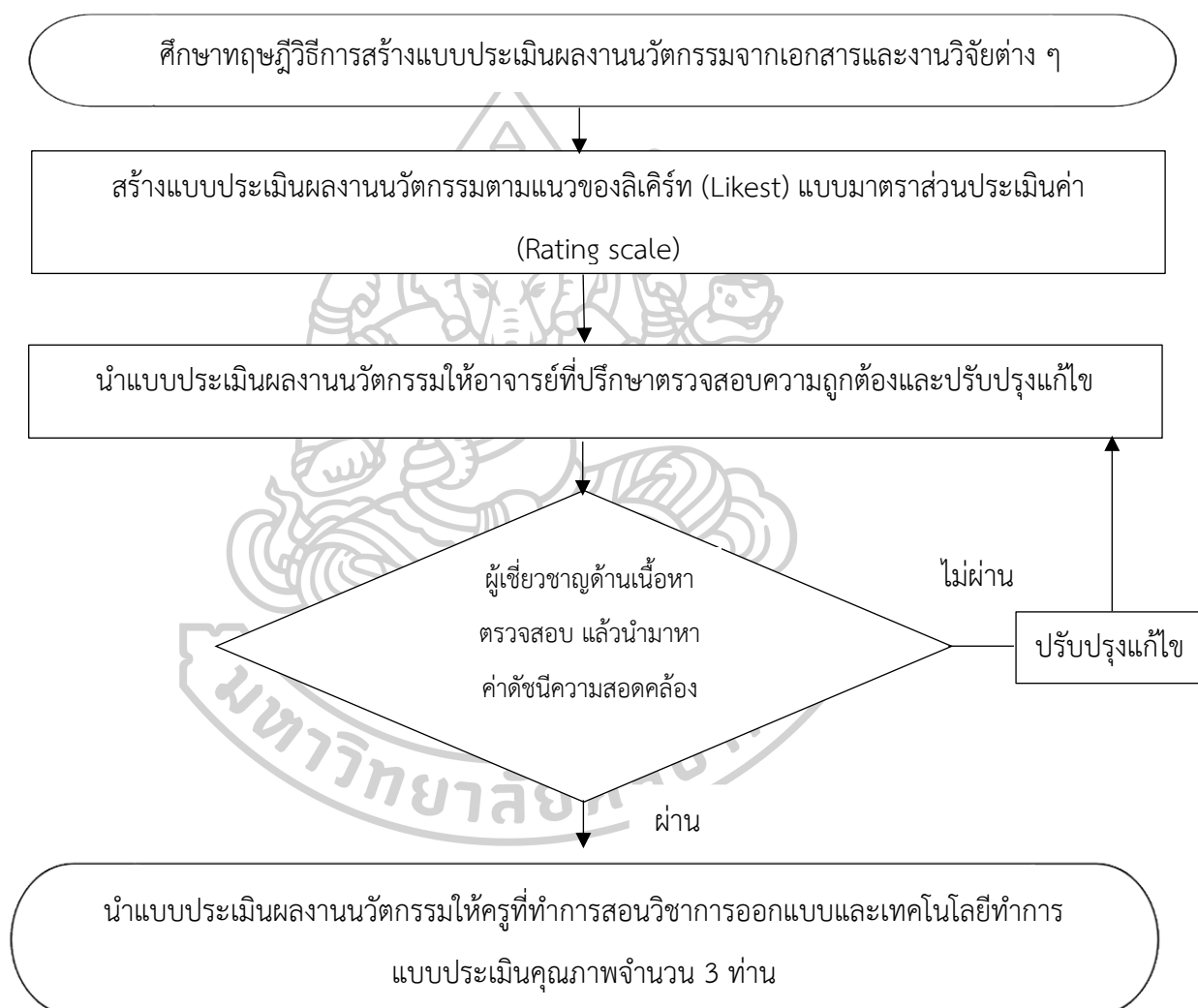
นำข้อมูลที่รวบรวมความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญมาคำนวณหาค่า IOC โดยให้ค่าดัชนีความสอดคล้องได้ค่าเท่ากับ 1.00 (รายละเอียดในภาคผนวก ค หน้า 221) ไว้ใช้ในแบบสอบถามความคิดเห็นและปรับปรุงแก้ไขข้อคำถามที่ยังไม่สมบูรณ์ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

4.5.5 นำแบบประเมินผลงานนวัตกรรมของนักเรียนที่เรียนด้วยการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้กระบวนการคิดเชิงออกแบบร่วมกับการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพ วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี ให้ครูที่ทำการสอนวิชาการออกแบบและเทคโนโลยีทำการประเมินคุณภาพของแบบประเมินผลงานนวัตกรรมจำนวน 3 ท่าน (รายละเอียดในภาคผนวก ง หน้า 239)

สรุปแบบประเมินผลงานนวัตกรรมของนักเรียนที่เรียนด้วยการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้กระบวนการคิดเชิงออกแบบร่วมกับการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพ วิชาการออกแบบและเทคโนโลยีโดยผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน ให้ความเห็นโดยภาพรวม (\bar{x} = 3.25, S.D. = 0.56) อยู่ในเกณฑ์ดี เมื่อพิจารณาแต่ละด้านได้ดังนี้ การเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพ (\bar{x} = 3.94, S.D. = 0.22)

อยู่ในเกณฑ์ดีมาก ส่งงานตรงต่อเวลา ($\bar{x} = 3.83$, S.D. = 0.39) อยู่ในเกณฑ์ดีมาก การนำไปใช้ประโยชน์ ($\bar{x} = 3.03$, S.D. = 0.76) อยู่ในเกณฑ์ดี และการออกแบบนวัตกรรม ($\bar{x} = 2.88$ S.D. = 0.65) อยู่ในเกณฑ์ระดับดี

ขั้นตอนการสร้างแบบประเมินผลงานนวัตกรรมของนักเรียนที่เรียนด้วยการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้กระบวนการคิดเชิงออกแบบร่วมกับการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพ วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี



ภาพที่ 30 ขั้นตอนการสร้างแบบประเมินผลงานนวัตกรรมของนักเรียน

4.6 แบบประเมินความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนที่เรียนด้วยการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้กระบวนการคิดเชิงออกแบบร่วมกับการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพ วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี

ผู้วิจัยใช้แนวคิดของ กิลฟอร์ด (Guilford) ประกอบไปด้วย 4 องค์ประกอบ และใช้เกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริก (Rubric) ในการประเมินความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนที่เรียนด้วยการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้กระบวนการคิดเชิงออกแบบร่วมกับการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพ วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี โดยมีขั้นตอนการสร้างและตรวจสอบคุณภาพเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

4.6.1 ศึกษาค้นคว้าเอกสารเกี่ยวกับการประเมินผลตามสภาพจริง ศึกษาแนวคิดทฤษฎี การสร้างแบบประเมินผลงานและเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริก

4.6.2 สร้างแบบประเมินความคิดสร้างสรรค์โดยใช้เกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริกโดยแบบประเมินเกณฑ์การให้คะแนน (Scoring Rubric) ประเมินคุณภาพ 4 ระดับ. กำหนดเกณฑ์การแปลความหมายค่าเฉลี่ย ตามแนวทางของ บุญชม ศรีสะอาด (2535:100)

ระดับ 4 หมายถึง มีคุณภาพในระดับดีมาก

ระดับ 3 หมายถึง มีคุณภาพในระดับดี

ระดับ 2 หมายถึง มีคุณภาพในระดับพอใช้

ระดับ 1 หมายถึง มีคุณภาพในระดับปรับปรุง

การแปลผลได้ดังนี้

ค่าเฉลี่ย 3.51 – 4.00 หมายถึง มีคุณภาพในระดับดีมาก

ค่าเฉลี่ย 2.51 – 3.50 หมายถึง มีคุณภาพในระดับดี

ค่าเฉลี่ย 1.51 – 2.50 หมายถึง มีคุณภาพในระดับปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.00 – 1.50 หมายถึง มีคุณภาพในระดับต้องปรับปรุง

การแปลผลคะแนนเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ

คะแนน 13 - 16 คิดเป็นร้อยละ 75 - 100 อยู่ในระดับดีมาก

คะแนน 9 - 12 คิดเป็นร้อยละ 51 - 74 อยู่ในระดับดี

คะแนน 5 - 8 คิดเป็นร้อยละ 26 - 50 อยู่ในระดับพอใช้

คะแนน 0 - 4 คิดเป็นร้อยละ 0 - 25 อยู่ในระดับปรับปรุง

โดยให้ผ่านเกณฑ์ในระดับดีขึ้นไป หรือ มีคะแนนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ขึ้นไป
ประเด็นในการประเมินดังต่อไปนี้

1. ความคิดคล่องตัว
2. ความคิดยืดหยุ่น
3. ความคิดริเริ่ม
4. ความคิดแปลกใหม่

4.6.3 นำแบบประเมินความคิดสร้างสรรค์ให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบความถูกต้องและ
ปรับปรุงแก้ไข

ตารางที่ 17 เกณฑ์การให้คะแนนแบบประเมินความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอน
ปลายที่เรียนด้วยการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้กระบวนการคิดเชิงออกแบบร่วมกับการ
เขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพ วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ			
	4 (ดีมาก)	3 (ดี)	2(พอใช้)	1 (ปรับปรุง)
1. คิด คล่องแคล่ว	คิดรูปแบบงาน ได้ตรงประเด็น 90% ขึ้นไปใน เวลาที่กำหนด	คิดรูปแบบงาน ได้ตรงประเด็น 70% ขึ้นไปใน เวลาที่กำหนด	คิดรูปแบบงาน ได้ตรงประเด็น 50% ขึ้นไปใน เวลาที่กำหนด	คิดรูปแบบงานได้ตรง ประเด็นต่ำกว่า 50% ในเวลาที่กำหนด
2. คิดยืดหยุ่น	มีการคิดหา วิธีการ แก้ปัญหาโดย ดัดแปลงสิ่งที่มี อยู่ หรือนำสิ่ง อื่น มาทดแทน สิ่งที่ ขาดได้ อย่างหลาก หลาย	มีการคิดหา วิธีการ แก้ปัญหาโดย ดัดแปลงสิ่งที่มี อยู่ หรือนำ สิ่ง อื่น มาทดแทน สิ่งที่ ขาดได้	มีการคิดหา วิธีการ แก้ปัญหาโดย ดัดแปลงสิ่งที่มี อยู่ หรือนำ สิ่ง อื่นมา ทดแทน สิ่งที่ขาดได้ แต่ ยังไม่เหมาะสม กับงาน	ไม่สามารถคิดหา วิธีการแก้ปัญหา โดย ดัดแปลงสิ่ง ที่มีอยู่ หรือ นำ สิ่ง อื่นมาทดแทนสิ่ง ที่ ขาดได้

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ			
	4 (ดีมาก)	3 (ดี)	2(พอใช้)	(ปรับปรุง)
3. คิดริเริ่ม	คิดแปลกใหม่ แตกต่างจากเดิม / ดัดแปลง/ ประยุกต์และ สามารถนำไปใช้ ได้อย่างถูกต้อง	คิดแปลกใหม่ แตกต่างจากเดิม / ดัดแปลง/ ประยุกต์และ สามารถนำไปใช้ ได้อย่างถูกต้อง เป็นส่วนใหญ่	คิดแปลกใหม่ แตกต่างจากเดิม / ดัดแปลง/ ประยุกต์และ สามารถนำไปใช้ ได้อย่างถูกต้อง เป็นบางส่วน	คิดแปลกใหม่ แตกต่างจากเดิม / ดัดแปลง/ ประยุกต์และ สามารถนำไปใช้ ได้อย่างถูกต้อง เป็นส่วนน้อย
4. ความคิด แปลกใหม่	ความคิดในการ แก้ปัญหา การ มองปัญหาผสม ทั้งสิ่งที่มีอยู่เดิม กับเรื่องแปลก ใหม่ หรือ สร้างสรรค์ ผลงานที่ไม่เคยมี มาก่อน	ความคิดในการ แก้ปัญหา การ มองปัญหาโดย พัฒนาจากสิ่งที่มี อยู่เดิมขึ้นมา หรือสร้างสรรค์ ผลงานที่ไม่เคยมี มาก่อน	ความคิดได้มา จากการนำ ความคิดของ ผู้อื่น (เช่น ตัวอย่างที่ยกมา ไว้ในชั้นเรียน) มาผสมกัน	นำความคิดของ ผู้อื่นมากล่าวซ้ำ

4.6.4 นำเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบรีคมาประเมินความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน ให้ผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่านตรวจสอบความถูกต้องเกี่ยวกับประเด็นและรายละเอียดในการประเมิน แล้วนำความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมดมาหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) โดยเลือกรายการประเมินที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไปโดยมีเกณฑ์การพิจารณาดังนี้

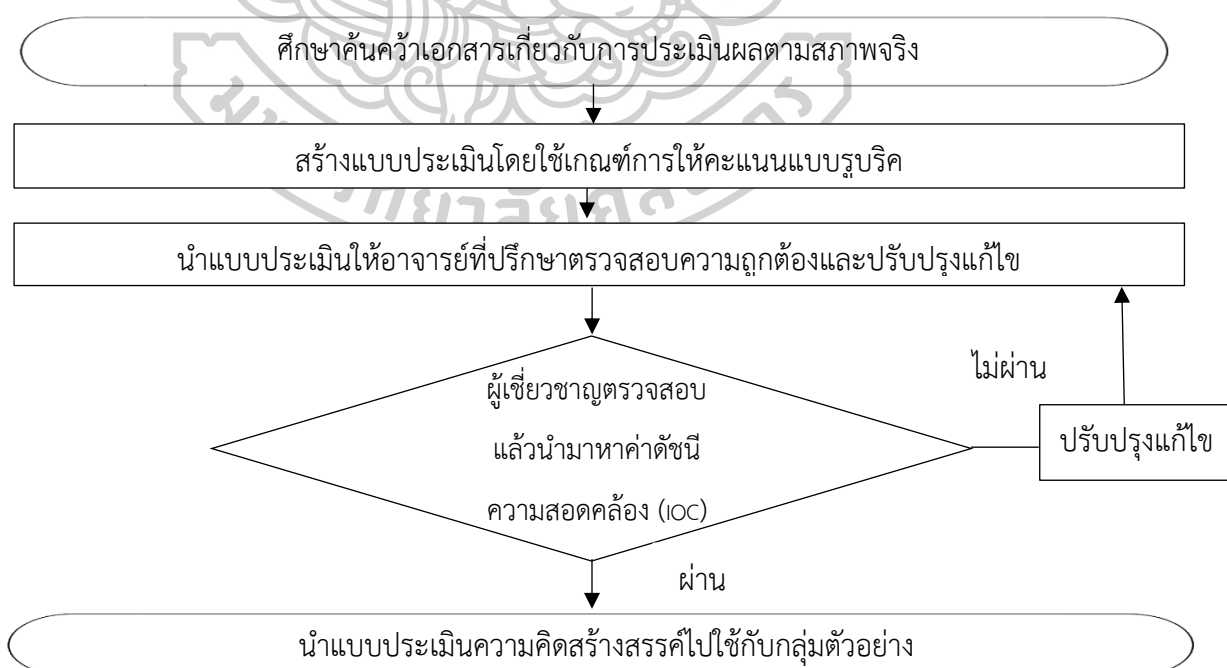
- +1 หมายถึง แน่ใจว่าแบบประเมินความคิดสร้างสรรค์สอดคล้องกับเนื้อหา
- 0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าแบบประเมินความคิดสร้างสรรค์สอดคล้องกับเนื้อหา
- 1 หมายถึง แน่ใจว่าแบบประเมินความคิดสร้างสรรค์ไม่สอดคล้องกับเนื้อหา

นำข้อมูลที่รวบรวมความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญมาคำนวณหาค่า IOC โดยให้ค่าดัชนีความสอดคล้องได้ค่าเท่ากับ 1.00 (รายละเอียดในภาคผนวก ค หน้า 221) ไว้ใช้ในแบบสอบถามความคิดเห็นและปรับปรุงแก้ไขข้อคำถามที่ยังไม่สมบูรณ์ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

4.6.5 นำแบบประเมินความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนที่เรียนด้วยการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้กระบวนการคิดเชิงออกแบบร่วมกับการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพ วิชาการออกแบบและเทคโนโลยีให้ครูที่ทำการสอนวิชาการออกแบบและเทคโนโลยีทำการประเมินคุณภาพของแบบประเมินผลงานนวัตกรรมจำนวน 3 ท่าน (รายละเอียดในภาคผนวก ง หน้า 239)

สรุปประเมินความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนที่เรียนด้วยการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้กระบวนการคิดเชิงออกแบบร่วมกับการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพ วิชาการออกแบบและเทคโนโลยีโดยผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน พบว่าภาพรวม ($\bar{X} = 3.20$, S.D. = 0.50) อยู่ในเกณฑ์ระดับดี เมื่อพิจารณาแต่ละด้านได้ดังนี้ ความคิดคล่องตัว ($\bar{X} = 3.88$, S.D. = 0.31) อยู่ในเกณฑ์ระดับดีมาก ความคิดริเริ่ม ($\bar{X} = 3.03$, S.D. = 0.76) อยู่ในเกณฑ์ระดับดี และความคิดยืดหยุ่นมี ($\bar{X} = 3.00$, S.D. = 0.64) อยู่ในเกณฑ์ระดับดี และความคิดแปลกใหม่ ($\bar{X} = 2.88$, S.D. = 0.29) อยู่ในเกณฑ์ระดับดี

ขั้นตอนการสร้างแบบประเมินความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนที่เรียนด้วยการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้กระบวนการคิดเชิงออกแบบร่วมกับการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพ วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี



ภาพที่ 31 ขั้นตอนการสร้างแบบประเมินความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน

4.7 แบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนด้วยการเรียนการสอนแบบผสมผสาน โดยใช้กระบวนการคิดเชิงออกแบบร่วมกับการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพ วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี

4.7.1 ศึกษาทฤษฎีวิธีการสร้างแบบประเมินความพึงพอใจจากเอกสารและงานวิจัยต่างๆเพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแบบประเมินความพึงพอใจ

4.7.2 สร้างแบบประเมินความพึงพอใจที่มีต่อการเรียนด้วยการเรียนการสอนแบบผสมผสาน โดยใช้กระบวนการคิดเชิงออกแบบร่วมกับการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพ วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี

มีการประเมินความพึงพอใจในแต่ละด้านดังนี้

1. ด้านเนื้อหา
2. ด้านกิจกรรมการเรียนการสอน
3. ด้านกระบวนการเรียนการสอนแบบผสมผสาน
4. ด้านกิจกรรมการเรียนการสอนเชิงการคิดเชิงออกแบบ
5. ด้านการใช้เว็บไซต์เพื่อการศึกษา
6. ด้านการวัดประเมินผล

โดยกำหนดเกณฑ์ตามแนวคิดของลิเคิร์ท (Likert) แบบมาตราส่วนประเมินค่า (Rating scale) ประเมินความพึงพอใจ 5 ระดับโดยกำหนดค่าระดับความพึงพอใจแต่ละช่วงคะแนนและความหมายดังนี้

ระดับ 5 หมายถึง มีความคิดเห็นอยู่ในระดับมากที่สุด

ระดับ 4 หมายถึง มีความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก

ระดับ 3 หมายถึง มีความคิดเห็นอยู่ในระดับปานกลาง

ระดับ 2 หมายถึง มีความคิดเห็นอยู่ในระดับน้อย

ระดับ 1 หมายถึง มีความคิดเห็นอยู่ในระดับน้อยที่สุด

การแปลผลได้ดังนี้

ค่าเฉลี่ย 4.51 – 5.00 หมายถึง มีความคิดเห็นอยู่ในระดับมากที่สุด

ค่าเฉลี่ย 3.51 – 4.50 หมายถึง มีความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก

ค่าเฉลี่ย 2.51 – 3.50 หมายถึง มีความคิดเห็นอยู่ในระดับปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.51 – 2.50 หมายถึง มีความคิดเห็นอยู่ในระดับน้อย

ค่าเฉลี่ย 1.00 – 1.50 หมายถึง มีความคิดเห็นอยู่ในระดับน้อยที่สุด

4.7.3 นำแบบประเมินความพึงพอใจที่สร้างขึ้นให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบเพื่อขอคำแนะนำในส่วนที่บกพร่องแล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข

4.7.4 นำแบบประเมินความพึงพอใจที่สร้างขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาจำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความเหมาะสมของคำถามเพื่อหาค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content validity) รูปแบบการใช้ภาษาและนำมาหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of item Objective Congruence : IOC) ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป แล้วนำข้อเสนอแนะนำมาปรับปรุงแก้ไขโดยมีเกณฑ์การพิจารณาดังนี้

+1 หมายถึง แน่ใจว่าแบบประเมินความพึงพอใจสอดคล้องกับเนื้อหา

0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าแบบประเมินความพึงพอใจสอดคล้องกับเนื้อหา

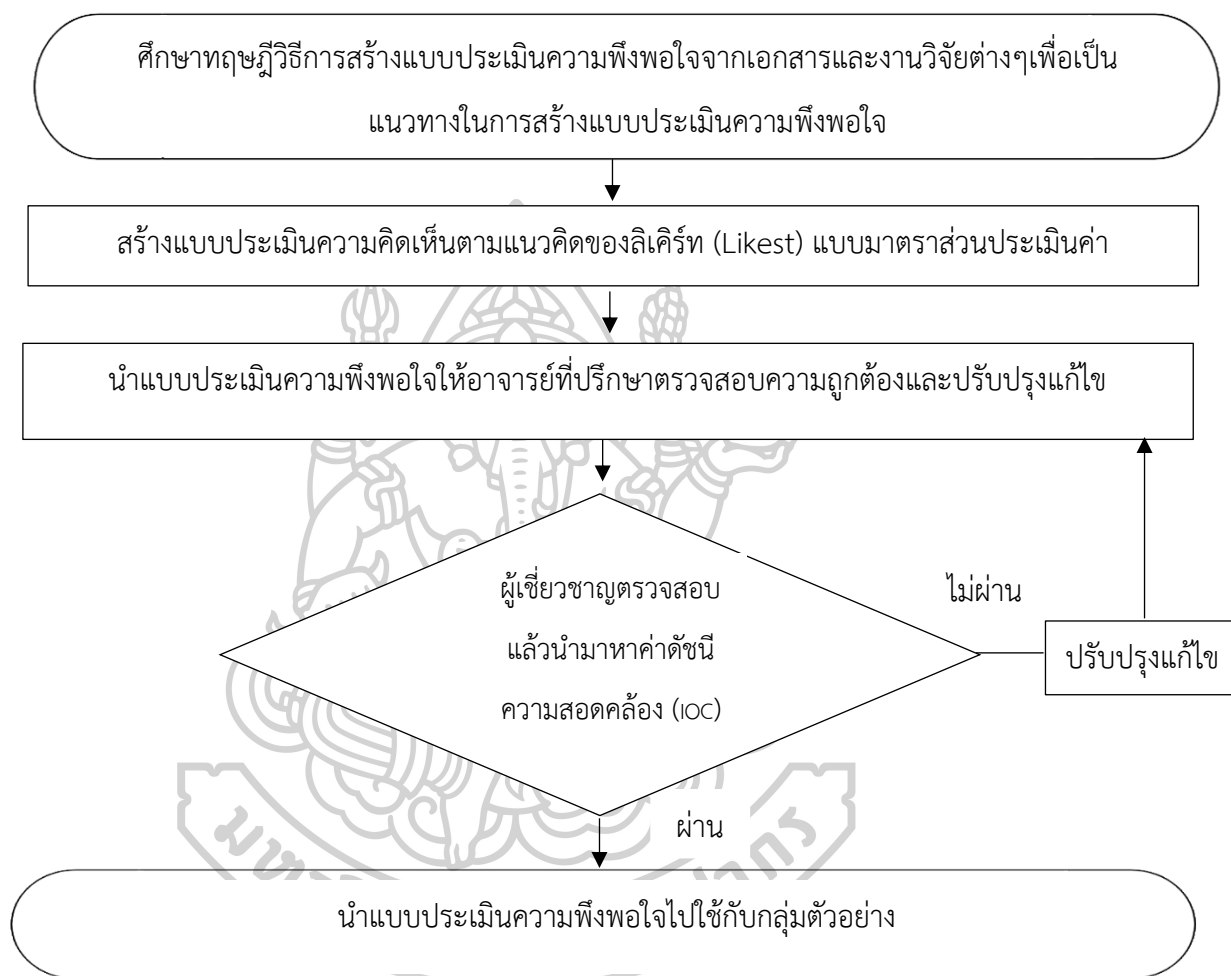
-1 หมายถึง แน่ใจว่าแบบประเมินความพึงพอใจไม่สอดคล้องกับเนื้อหา

นำข้อมูลที่รวบรวมความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญมาคำนวณหาค่า IOC โดยให้ค่าดัชนีความสอดคล้องได้ค่าเท่ากับ 1.00 (รายละเอียดในภาคผนวก ค หน้า 222) ไว้ใช้ในแบบสอบถามความคิดเห็นและปรับปรุงแก้ไขข้อคำถามที่ยังไม่สมบูรณ์ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

4.7.5 นำแบบประเมินความพึงพอใจให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่เรียนด้วยการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้กระบวนการคิดเชิงออกแบบร่วมกับการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพ วิชาการออกแบบและเทคโนโลยีทำแบบประเมินความพึงพอใจ

สรุปแบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่เรียนด้วยการเรียนแบบผสมผสานด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบร่วมกับการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพ วิชาการออกแบบและเทคโนโลยีโดยมีค่าเฉลี่ย (\bar{X} =4.54 , S.D. = 0.55) อยู่ในระดับดีมาก พบว่าด้านกิจกรรมการเรียนการสอนเชิงการคิดเชิงออกแบบ (\bar{X} =4.64 , S.D. = 0.50) อยู่ในระดับดีมาก ด้านเนื้อหา (\bar{X} =4.56 , S.D. = 0.55) อยู่ในระดับดีมาก ด้านกิจกรรมการเรียนการสอน (\bar{X} =4.55 , S.D. = 0.52) อยู่ในระดับดีมาก ด้านกระบวนการเรียนการสอนแบบผสมผสาน (\bar{X} =4.54 , S.D. = 0.55) อยู่ในระดับดีมาก ด้านเว็บไซต์เพื่อการศึกษา (\bar{X} =4.51 , S.D. = 0.63) อยู่ในระดับดีมาก และด้านการวัดประเมินผล (\bar{X} =4.44 , S.D. = 0.50) อยู่ในระดับดีมาก (รายละเอียดในภาคผนวก ง)

ขั้นตอนการสร้างแบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนด้วยการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้กระบวนการคิดเชิงออกแบบร่วมกับการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพ วิชาการ ออกแบบและเทคโนโลยี



ภาพที่ 32 ขั้นตอนการสร้างแบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียน

5. วิธีดำเนินการวิจัยและการเก็บรวบรวมข้อมูล

ขั้นตอนการทดลองกิจกรรมการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้กระบวนการคิดเชิงออกแบบร่วมกับการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพที่มีผลต่อการสร้างนวัตกรรมและความคิดสร้างสรรค์ มีรายละเอียดเกี่ยวกับการทดลอง ดังนี้

5.1 ชั้นเตรียมการทดลอง

5.1.1 ผู้วิจัยทำหนังสือราชการขอหนังสือขอความอนุเคราะห์เก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการจัดทำวิทยานิพนธ์จากทางมหาวิทยาลัย นำไปยื่นกับทางผู้อำนวยการโรงเรียนกาญจนาภิเษกวิทยาลัย สุพรรณบุรี เพื่อขอความอนุเคราะห์ในการเก็บข้อมูล

5.1.2 เตรียมสถานที่ที่ใช้ในการทดลองการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการจัดการเรียนรู้อย่างผสมผสานด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบร่วมกับเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เป็นห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ จำนวน 36 เครื่อง โดยจัดให้นักเรียน 1 เครื่อง ต่อ 1 คน

5.2 ชั้นดำเนินการทดลอง

5.2.1 ปฐมนิเทศนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มทดลอง โดยใช้แจ้งวัตถุประสงค์การคิดเชิงออกแบบร่วมกับเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพเพื่อส่งเสริมการสร้างนวัตกรรม

5.2.2 ดำเนินการสอนตามแผนการจัดการจัดการเรียนรู้อย่างที่ออกแบบไว้ โดยนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย จำนวน 36 คน จะเรียนโดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้อย่างผสมผสานด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบออกแบบร่วมกับเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพ ที่ผลต่อการสร้างนวัตกรรมและความคิดสร้างสรรค์ในแต่ละสัปดาห์ตามที่ได้กำหนดไว้ จำนวน 10 แผน ๆ ละ 55 นาที จำนวน 1 แผนต่อสัปดาห์ เป็นระยะเวลา 10 สัปดาห์ รวม 550 นาที

5.2.3 นักเรียนฝึกทำแบบฝึกหัดที่ผู้สอนได้กำหนด โดยศึกษาจากเว็บไซต์ที่ผู้สอนได้สร้างขึ้นหรือศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม และส่งงานใน Google Classroom

5.2.4 นักเรียนแบ่งกลุ่มพร้อมกำหนดหัวข้อที่ต้องการจะสร้างนวัตกรรมขึ้น โดยผู้วิจัยคอยชี้แนะแนวทางและให้คำปรึกษา

5.2.5 นักเรียนร่วมกันคิดและออกแบบชิ้นงานโดยเขียนในโปรแกรมเชิงจินตภาพ

5.2.6 ทำการบันทึกเหตุการณ์ข้อเท็จจริงและสิ่งต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นระหว่างการจัดการเรียนรู้อย่างผสมผสานด้วยความละเอียดรอบคอบ เช่น พฤติกรรมความสนใจ ปัญหาและอุปสรรคที่พบเจอ

5.3 ชั้นเก็บรวบรวมข้อมูล

5.3.1 หลังจากนักเรียนได้สร้างนวัตกรรมขึ้นมาผู้วิจัยให้ผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่านทำการประเมินผลงานนวัตกรรมการประยุกต์ใช้ความรู้ด้านการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพจากบอร์ด Micro:bit

5.3.2 ผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่านประเมินความคิดสร้างสรรค์จากนวัตกรรมของนักเรียนที่สร้างขึ้น

5.3.3 หลังจากนักเรียนได้เรียนตามรูปแบบกิจกรรมการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบออกแบบร่วมกับการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพ ที่ผลต่อการสร้างนวัตกรรมและความคิดสร้างสรรค์ครบแล้ว จึงให้นักเรียนทำการประเมินความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่เรียนด้วยการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้กระบวนการคิดเชิงออกแบบออกแบบร่วมกับการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพ วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี

6. การวิเคราะห์ข้อมูล

6.1 นำผลสรุปการวิเคราะห์การสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง ความต้องการการเรียนรู้แบบผสมผสาน มาจัดทำรูปแบบกิจกรรมการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบร่วมกับการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพ วิชาการออกแบบและเทคโนโลยีและสร้างเว็บไซต์สำหรับการจัดการเรียนการสอนออนไลน์วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี

6.2 ทำการวิเคราะห์ผลการประเมินนวัตกรรมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่เรียนด้วยการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้กระบวนการกระบวนการคิดเชิงออกแบบออกแบบร่วมกับการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพ วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี

6.3 ทำการวิเคราะห์ผลการประเมินความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่เรียนด้วยการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้กระบวนการกระบวนการคิดเชิงออกแบบออกแบบร่วมกับการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพ วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี

6.4 ทำการวิเคราะห์ผลการประเมินความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่เรียนด้วยการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้กระบวนการกระบวนการคิดเชิงออกแบบออกแบบร่วมกับการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพ วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี

7. สถิติพื้นฐานในการวิเคราะห์

สถิติพื้นฐาน

การเปรียบเทียบผลการเรียนของกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้ค่าเฉลี่ยการเรียน (ล้วน สายยศ; และ อังคณา สายยศ, 2538) โดยคำนวณจากสูตร ดังนี้

ค่าคะแนนเฉลี่ยเลขคณิต (Mean) (ล้วน สายยศ; และอังคณา สายยศ. 2538:73)

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{N}$$

เมื่อ \bar{x}	แทน	คะแนนเฉลี่ย
$\sum x$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
N	แทน	จำนวนผู้เรียนในกลุ่มตัวอย่าง

การหาความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D) (บุญเรียง ขจรศิลป์, 2542 : 44)

$$S.D. = \sqrt{\frac{N \sum x^2 - (\sum x)^2}{n(n-1)}}$$

เมื่อ S.D.	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
\bar{x}	แทน	คะแนนเฉลี่ย
$\sum x$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
N	แทน	จำนวนข้อมูล

การหาค่าดัชนีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ (Index of Objective Congruence : IOC) ใช้สูตรดังนี้ (อุ้นอารมณเลิศ, 2549)

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

เมื่อ IOC	แทน	ค่าดัชนีความสอดคล้อง
$\sum R$	แทน	ผลคะแนนรวมความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ
N	แทน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยเรื่องผลการจัดการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้กระบวนการคิดเชิงออกแบบ ร่วมกับการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพส่งผลต่อความคิดสร้างสรรค์ในการพัฒนานวัตกรรมของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ผู้วิจัยได้นำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลโดยแบ่งออกเป็น 4 ตอน

1. ผลการพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้กระบวนการคิดเชิงออกแบบ ร่วมกับการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพส่งผลต่อความคิดสร้างสรรค์ในการพัฒนานวัตกรรมของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

2. ผลการศึกษาผลการสร้างนวัตกรรมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่เรียนด้วยการ เรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้กระบวนการคิดเชิงออกแบบร่วมกับการเขียนโปรแกรมเชิงจินต ภาพ วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี

3. ผลการศึกษาความสามารถในการคิดสร้างสรรค์การสร้างนวัตกรรมของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาตอนปลายที่เรียนด้วยการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้กระบวนการคิดเชิง ออกแบบร่วมกับการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพ วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี

4. ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่เรียนด้วยการเรียน แบบผสมผสานด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบร่วมกับการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพ วิชาการ ออกแบบและเทคโนโลยี

ตอนที่ 1 ผลการพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้กระบวนการคิดเชิง
 ออกแบบร่วมกับการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพส่งผลต่อความคิดสร้างสรรค์ในการพัฒนา
 นวัตกรรมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

สรุปผลการแบบสำรวจสภาพความต้องการการเรียนแบบผสมผสานโดยใช้กระบวนการคิด
 เชิงออกแบบร่วมกับการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพ วิชาการออกแบบและเทคโนโลยีชั้นมัธยมศึกษา
 ปีที่ 5/4

ตารางที่ 18 สรุปผลการแบบสำรวจสภาพความต้องการเรียนแบบผสมผสาน

ตอนที่ 1 ข้อมูลเกี่ยวกับผู้ตอบแบบสอบถาม	จำนวน (คน)
เพศ	
- ชาย	11
- หญิง	25
ผลการเรียน / เกรดเฉลี่ยสะสม	
- เฉลี่ยสะสม 3.51 – 4.00	22
- เกรดเฉลี่ย 3.01 – 3.50	9
- เกรดเฉลี่ย 2.51 – 3.00	3
- เกรดเฉลี่ย 2.00 – 2.50	2
นักเรียนมีคอมพิวเตอร์ส่วนตัว	
- มี	30
- ไม่มี	6
ใช้คอมพิวเตอร์เฉลี่ยวันละกี่ชั่วโมง	
- 1 – 2 ชั่วโมง	11
- 6 – 8 ชั่วโมง	8
- 2 – 4 ชั่วโมง	6
- 4 – 6 ชั่วโมง	6
- มากกว่า 8 ชั่วโมง	5
วัตถุประสงค์การใช้คอมพิวเตอร์เพื่อสิ่งใด (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)	
- ความบันเทิง	10
- สื่อสารในกระบวนการเรียนการสอน	8
- สืบค้นข้อมูล ทำรายงาน/แบบฝึกหัด	7
- สื่อสารสนทนา/chatนำเสนองานหรืออื่น ๆ ใช้งาน e-learning รับ-ส่ง e-mail	1

ตอนที่ 2 ด้านสภาพความต้องการของนักเรียนที่เรียนแบบผสมผสาน	จำนวน (คน)
ต้องการการเรียนการสอนรูปแบบใด	
- การเรียนแบบผสมผสาน (ออนไลน์+ในห้องเรียน)	15
- การเรียนการสอนในห้องเรียน	11
- การเรียนการสอนออนไลน์	10
นักเรียนเคยใช้สื่อการเรียนการสอนในรูปแบบใด (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)	
- เว็บไซต์	26
- ใบงาน แบบฝึกหัด แบบทดสอบ	24
- หนังสือ	15
- Powerpoint	14
- แอปพลิเคชันเพื่อการศึกษาและวิทัศน์ / วิดีโอ	10
- เกม	8
- หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ (E-book)	5
- มัลติมีเดีย	4
- บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI)	2
นักเรียนมีความรู้ในการเขียนโปรแกรมมาก่อนหรือไม่ (ถ้าเคยโปรดระบุ) ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ	
- เคยใช้งานเว็บไซต์สำหรับเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพ (Micro : bit)	25
- เคยใช้งาน Google blockly	8
- เคยใช้งาน Code.org	4
- เคยใช้งาน Scratch	4
นักเรียนเห็นด้วยหรือไม่ที่ใ้การเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพเพื่อพัฒนานวัตกรรมและความคิดสร้างสรรค์	
- เห็นด้วย	33
- ไม่เห็นด้วย	3
นักเรียนต้องการเน้นทักษะด้านใดของการเรียนแบบผสมผสาน(ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)	
- ทักษะกระบวนการคิดเชิงออกแบบ ทักษะการเขียนโปรแกรม และทักษะด้านความคิดสร้างสรรค์	10
- ทักษะการสร้างนวัตกรรม	6
ข้อดีของการใช้เว็บไซต์เพื่อการศึกษา (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)	

- ได้ทบทวนความรู้	23
- สามารถเข้าถึงได้ทุกที่ ทุกเวลา	20
- สนุกสนานและได้คิดและลงมือปฏิบัติ	16
ตอนที่ 3 ความต้องการใช้สื่อการเรียน เรื่องการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพ	จำนวน (คน)
นักเรียนต้องการเว็บไซต์เพื่อการศึกษาให้มีลักษณะใด (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)	
- เข้าใจง่าย	32
- สามารถใช้เรียนรู้ได้ด้วยตนเองได้	22
- ทำให้เรียนรู้ได้อย่างสนุกสนาน	21
- มีความทันสมัย	19
- สอดคล้องกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้	18
- เลือกเรียนแต่ละหน่วยการเรียนรู้ได้	16
- ช่วยส่งเสริมด้านการค้นคว้า	9
- มีผลข้อมูลย้อนกลับทันที	2
นักเรียนต้องการให้เว็บไซต์เพื่อการศึกษา มีสื่อมัลติมีเดียอะไรบ้าง (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)	
- ข้อความ/ตัวอักษร วิดีโอ ตัวการ์ตูน ภาพเคลื่อนไหว	22
- เสียงบรรยาย เสียงประกอบ	18
- ภาพนิ่ง	10
ลักษณะภาพประกอบในเว็บไซต์นักเรียนต้องการแบบใด	
- ภาพที่เข้าใจง่าย	16
- ภาพจริง	8
- ภาพการ์ตูน ภาพที่ตรงตามเนื้อหา	10
- ภาพเคลื่อนไหว	2

สรุปประเด็นการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและด้านการออกแบบ เพื่อกำหนดแนวทางในการสร้างรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบร่วมกับการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพ วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี จากผู้เชี่ยวชาญทั้ง 2 ด้านได้ข้อสรุป ดังนี้

ตารางที่ 19 ประเด็นและผลการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา

ประเด็นสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา	ผลการสัมภาษณ์จากผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน
<p>ประเด็นที่ 1 ท่านคิดว่าการนำเข้าสู่บทเรียนเพื่อเชื่อมโยงไปสู่เนื้อหา เรื่องการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพ วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี สำหรับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายควรมีลักษณะอย่างไร</p>	<p>นักเรียนควรได้รับทราบเกี่ยวกับเนื้อหาวิชาที่มีส่วนเกี่ยวข้องหรือนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ ถ้าครูมีการนำเข้าสู่บทเรียนจะทำให้เด็กเห็นประโยชน์ของเนื้อหาและมีความสนใจมากขึ้น เนื้อหาต้องน่าสนใจสามารถที่จะเชื่อมโยงเข้าสู่เนื้อหาได้ดีแล้วจะต้องตั้งคำถามแล้วให้นักเรียนช่วยออกความคิดเห็น</p>
<p>ประเด็นที่ 2 ท่านคิดว่าลำดับเนื้อหาเรื่องการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพ วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี สำหรับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ควรเป็นอย่างไร</p>	<p>เริ่มต้นจากง่ายไปยาก ลำดับจากสิ่งที่เห็นเป็นประจำ เริ่มจากปัญหาแล้วหาทางแก้ไข ปรับประยุกต์ไปจนถึงขั้นจินตนาการ</p>
<p>ประเด็นที่ 3 ท่านคิดว่าขั้นตอนและวิธีการดำเนินการสอนด้วยการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพ วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี สำหรับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ควรมีขั้นตอนและวิธีการดำเนินการสอนอย่างไร</p>	<p>ยกตัวอย่างปัญหา แยกย่อยแต่ละปัญหา และ หาวิธีแก้ โดย การเขียนโปรแกรม 1.วิเคราะห์ปัญหา 2. ออกแบบหรือวางแผน 3.ลงมือทำชิ้นงาน 4. นำไปทดลองใช้และปรับแก้ 5. นำเสนอให้กับผู้ที่สนใจได้เห็นประโยชน์ของชิ้นงาน มีความรู้ในตัวโปรแกรม หลักการเขียนโปรแกรม ทักษะการแก้ปัญหา</p>

ประเด็นสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา	ผลสรุปการสัมภาษณ์จากผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน
<p>ประเด็นที่ 4 ท่านคิดว่ากิจกรรมที่เหมาะสมกับการจัดการเรียนการสอนแบบผสมผสานเรื่องการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพ วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี สำหรับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ควรมีลักษณะอย่างไร</p>	<p>เรียนเขียนโปรแกรมทำเกี่ยวกับการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันและสามารถทำได้จริง มีการจำลองความคิดและนำไปสู่วิธีการสร้างชิ้นงานที่สามารถนำไปใช้งานได้จริงอย่างมีประสิทธิภาพ</p>
<p>ประเด็นที่ 5 ท่านคิดว่าการจัดการเรียนการสอนแบบผสมผสานเรื่องการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพ วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี สำหรับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ควรมีแหล่งเรียนรู้ในลักษณะใดบ้าง</p>	<p>ควรมีทั้งแหล่งคลังความรู้ในลักษณะดิจิทัล และชิ้นงานจริง สื่อผสมพร้อมแนวคิดหรือตัวอย่าง แหล่งเรียนรู้เว็บไซต์ Youtube เอกสารออนไลน์</p>
<p>ประเด็นที่ 6 ท่านคิดว่ากิจกรรมในรูปแบบใดที่เหมาะสมและส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์เรื่อง การเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพ วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี สำหรับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย</p>	<p>เริ่มจากการฝึกการแก้ปัญหา การสร้างและออกแบบโดยโปรแกรมและจะต้องปฏิบัติได้จริง</p>
<p>ประเด็นที่ 7 ท่านคิดว่าจัดการเรียนการสอนแบบผสมผสานเรื่องการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพ วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี สำหรับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ช่วยกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความรู้สึกรักตัวเองและสนุกสนานในการสร้างนวัตกรรมและความคิดสร้างสรรค์นั้นมีความเหมาะสมหรือไม่อย่างไร</p>	<p>มีความเหมาะสมมาก เพราะว่าจะได้นำมาประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันและได้ฝึกทักษะการคิดที่เป็นขั้นตอนและทำให้เกิดการสร้างนวัตกรรมที่สร้างสรรค์ที่มีความแปลกใหม่</p>

จากตารางผลสรุปการสัมภาษณ์จากผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่านด้านเนื้อหาสรุปได้ว่า ครูควรมีการนำเข้าสู่บทเรียนเริ่มต้นเนื้อหาจากง่ายไปยาก เพื่อให้นักเรียนทราบเกี่ยวกับเนื้อหาในรายวิชาหรือเนื้อหาที่เกี่ยวข้องและเห็นประโยชน์ความสำคัญของเนื้อหา โดยชั้นการสอนควรมีเนื้อหาที่น่าสนใจ ในกรณีมีโจทย์ปัญหาสามารถยกตัวอย่างปัญหาและแยกย่อยแต่ละปัญหาได้ เริ่มจาก 1. วิเคราะห์ปัญหา 2. ออกแบบหรือวางแผน 3. ลงมือทำชิ้นงาน 4. นำไปทดลองใช้และปรับแก้ 5. นำเสนอให้กับผู้ที่สนใจได้เห็นประโยชน์ของชิ้นงาน ทำให้นักเรียนฝึกทักษะการคิดที่เป็นขั้นตอนและทำให้เกิดการสร้างนวัตกรรมที่สร้างสรรค์ที่มีความแปลกใหม่ ช่วยฝึกให้นักเรียนออกความคิดเห็น โดยมีแหล่งเรียนรู้ที่เป็นดิจิทัลหลากหลาย เช่น เว็บไซต์ Youtube เอกสารออนไลน์ เป็นต้น

ตารางที่ 20 ประเด็นและผลการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญด้านออกแบบ

ประเด็นสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญด้าน ออกแบบ	ผลสรุปการสัมภาษณ์จากผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน
<p>ประเด็นที่ 1 ท่านคิดว่าการนำเว็บไซต์เพื่อการศึกษาเรื่องการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพ วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี สำหรับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายมีความเหมาะสมหรือไม่อย่างไร</p>	<p>เหมาะสม ตามประเด็นดังนี้ 1. เหมาะสมกับตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน 2551 ฉบับปรับปรุง 2560 กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ที่กำหนดให้มีการเรียนรู้ในรายวิชาวิทยาการคำนวณและการออกแบบเทคโนโลยี เรื่องการแก้ปัญหาและแนวคิดเชิงคำนวณ 2. เหมาะสมกับระดับชั้นของนักเรียน ซึ่งเป็นระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ในด้านการปรับพื้นฐานการเรียนการโปรแกรมของนักเรียนซึ่งผู้เรียนอาจจะมีพื้นฐานการเรียนแตกต่างกัน จากการเปลี่ยนสถานศึกษา สายการเรียนตามหลักสูตรโครงการ หรือนักเรียนสายการเรียนปกติ 3. เหมาะสมกับการสร้างแรงจูงใจในการเรียน เพราะสามารถทำให้ผู้เรียนเห็นผลลัพธ์ของงาน โปรแกรมจากระดับง่าย - ยาก เมื่อมีการกระทำการโปรแกรมได้ตั้งแต่ขณะพัฒนาโปรแกรม โดยไม่จำเป็นต้องรอให้การพัฒนาเสร็จสมบูรณ์โดยมีเครื่องมือเสริม ชิ้นงานให้ผู้เรียนได้ทดลองใช้งาน</p>

ประเด็นสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญด้าน ออกแบบ	ผลสรุปการสัมภาษณ์จากผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน
<p>ประเด็นที่ 2 ท่านคิดว่าควรออกแบบโครงสร้างเว็บไซต์เพื่อการศึกษาเรื่องการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพ วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี สำหรับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายอย่างไรให้สามารถเข้าสู่เนื้อหา บทเรียนได้อย่างเหมาะสมและไม่ทำให้นักเรียนเกิดความสับสนระหว่างเรียน</p>	<p>โปรแกรมจากระดับง่าย - ยาก เมื่อมีการกระทำการโปรแกรมได้ตั้งแต่ขณะพัฒนาโปรแกรม โดยไม่จำเป็นต้องรอให้การพัฒนาเสร็จสมบูรณ์โดยมีเครื่องมือเสริม ชี้แจงงานให้ผู้เรียนได้ทดลองใช้งาน โดยไม่ต้องเสียค่าใช้จ่าย 4. เหมาะสมกับการ สนับสนุนผู้เรียนในการต่อยอดแนวความคิดสร้างสรรค์การออกแบบเชิงวิศวกรรมที่สูงขึ้นได้แก่ วิศวกรรมและสถาปัตยกรรมด้าน IoTs การออกแบบและสร้างสรรค์ผลงานด้านปัญญาประดิษฐ์ ฯลฯ การออกแบบระบบการจัดการเรียนการสอน โครงสร้างเว็บไซต์เพื่อการศึกษา มีดังนี้</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. หากสถานศึกษามีระบบการเรียนรู้ (LMS) ที่นักเรียนใช้เป็นประจำ ควรสร้างบทเรียนในระบบ ช่วยลดปัญหาการติดตั้งแอปพลิเคชัน / การเข้าสู่ระบบ / การจัดเก็บบนพื้นที่อุปกรณ์การเรียนของนักเรียนซึ่งอาจมีอยู่จำกัด 2. กรณีไม่มีระบบการเรียนรู้ (LMS) แต่ใช้ระบบห้องเรียนออนไลน์ของผู้ให้บริการ เช่น Google for Education หรือ office 365 พยายามออกแบบโดยใช้เครื่องมือจากแพลตฟอร์มสำเร็จรูปเดียวกัน หรือต่างแพลตฟอร์ม แล้วรวบรวมสื่อ เนื้อหาแบบทดสอบ ใบงาน การส่งงาน ฯลฯ ให้สามารถเข้าถึงได้ ผ่าน Username ของระบบหลัก 3. ออกแบบเนื้อหาบทเรียนบนเว็บไซต์แยกเป็นเรื่องๆ เป็นระบบเปิดสาธารณะ และแชร์เข้ากลุ่มการเรียน Google Classroom ตามโครงการสอนรายสัปดาห์

ประเด็นสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญด้าน ออกแบบ	ผลสรุปการสัมภาษณ์จากผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน
<p>ประเด็นที่ 3 ท่านคิดว่าการออกแบบเว็บไซต์เพื่อการศึกษาเรื่องการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพ วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี สำหรับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ควรมีลักษณะองค์ประกอบมัลติมีเดียที่สำคัญอย่างไร ดังหัวข้อต่อไปนี้ 1. รูปแบบของเนื้อเรื่อง 2. ตัวอักษร/ข้อความ 3. ภาพประกอบ</p>	<p>1. รูปแบบของเนื้อเรื่องควรเป็นเนื้อหาเรียงลำดับความยากง่าย 2. แยกโครงสร้างของเนื้อหาออกมามีอธิบายเป็นส่วน ๆ ตามหมวดหมู่ของคำสั่งการโปรแกรม 3. แทรกมัลติมีเดียรูปแบบวีดิทัศน์ แสดงขั้นตอนการสาธิต ประกอบคำบรรยายอย่างชัดเจน 4. หากสื่อวีดิทัศน์ที่จัดแสดงในเว็บไซต์มีผู้สอน / ผู้อธิบายให้จัดวางในพื้นที่ที่ไม่ซ้อนหน้าจอการสาธิตการโปรแกรม</p> <p>2. ตัวอักษร/ข้อความ 1. ข้อความที่ใช้ให้สั้น กระชับ เข้าใจง่าย อธิบายชัดเจน 2. ขนาดของข้อความพอดีกับขนาดของการแสดงของเว็บไซต์ หรือวีดิทัศน์ที่อยู่ในเว็บไซต์. 3. สีของข้อความต้องไม่ตัดกับพื้นหลัง หรือรบกวนสายตาของผู้เรียน. 4. หลีกเลี่ยงการใช้แบบอักษรประเภทหลายมือที่อ่านได้ยาก</p> <p>3. ภาพประกอบ 1. ภาพประกอบเนื้อหา การบรรยาย ควรออกแบบแนวโมชันกราฟิก เน้นใช้ภาพสื่อสารแทนตัวอักษร. 2. ภาพประกอบการโปรแกรมควรมีความชัดเจน โดยการการบันทึกหน้าจอการสาธิต ควรทดลองขยายขนาดให้เหมาะสมก่อนบันทึกจริง. 3. ความละเอียดของวีดิทัศน์มาตรฐาน ควรตั้งค่าที่ 1920 x 1080 : 16:9 ซึ่งใช้ในการแสดงผลในอุปกรณ์เทคโนโลยีในปัจจุบัน. 4. หลีกเลี่ยงการใช้ภาพพื้นหลังของเว็บไซต์ หรือวีดิทัศน์ ที่ทำให้ตัวอักษรอ่านยาก</p> <p>4. สื่อการเรียนรู้เพิ่มเติม 1. สื่อในเว็บไซต์การเรียนรู้ ควรออกแบบให้ผู้เรียนสามารถเปิดศึกษาด้วยวิธีการที่หลากหลาย เช่น วีดิโอประกอบการสาธิต หากฝังไว้ในเว็บไซต์บทเรียน หรือ Drive ที่เราออกแบบอาจจะต้องใช้เวลาในการดาวน์โหลดเพื่อแสดงผล อาจใช้วิธีการ</p>

ประเด็นสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญด้าน ออกแบบ	ผลสรุปการสัมภาษณ์จากผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน
	อัปโหลดบนเว็บไซต์ Youtube เพื่อลดขนาดแต่คงคุณภาพความคมชัดของวิดีโอไว้ จะทำให้ผู้เรียนสามารถชมการแสดงผลได้ง่าย 2. เพิ่มทางเลือกในการเปิดดูเนื้อหา หรือวิธีการสาธิต ผ่าน ไฟล์ .pdf หรือ ไฟล์ภาพจาก Widget Slide จะช่วยอำนวยความสะดวกหากผู้เรียนไม่สามารถเปิดชมวิดีโอได้. 3. สื่อใบความรู้สามารถแทรกผ่าน Link ของเว็บไซต์อื่นๆ ได้ แต่คุณภาพการแสดงผล เช่น
<p>ประเด็นที่ 4 ท่านคิดว่าเว็บไซต์เพื่อการศึกษาเรื่องการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพ วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี สำหรับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ควรจะมีรูปแบบของการเชื่อมโยงบทเรียนในแต่ละส่วนอย่างไร</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. ออกแบบตามโครงสร้างการโปรแกรม เช่น การแสดงผล, การแทนค่าด้วยตัวแปร, การโปรแกรมแบบลำดับ, การโปรแกรมแบบโครงสร้างทางเลือก, การวนซ้ำ, เป็นต้น หรือ 2. ออกแบบตามโครงสร้างกลุ่มคำสั่งของโปรแกรมเชิงจินตภาพนั้นๆ เช่น การจัดการข้อมูลภาพ ตัวอักษร ตัวเลข, การจัดการตัวแปร, การจัดการเสียง, การจัดการอุปกรณ์ควบคุม/เซนเซอร์, การใช้ตัวดำเนินการทางคณิตศาสตร์/ตรรกศาสตร์ หรือการใช้ฟังก์ชัน เป็นต้น
<p>ประเด็นที่ 5 ท่านคิดว่าในปัจจุบันมีโปรแกรมหรือเว็บไซต์สำหรับจัดทำเว็บไซต์อะไรบ้างที่สามารถนำมาใช้ในการพัฒนาเว็บไซต์เพื่อการศึกษา</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. เว็บไซต์สำเร็จรูป และ LMS ได้แก่ Joomla, Moodle. 2. เว็บไซต์/เว็บบล็อกสำเร็จรูป Wordpress, Blogger, MS Sway, Google site. 3. เครื่องมือพัฒนาเว็บไซต์ PHP + SQL + CSS + HTML5

จากตารางผลสรุปการสัมภาษณ์จากผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่านด้านออกแบบสรุปได้ว่า โครงสร้างเว็บไซต์เพื่อการศึกษาหากสถานศึกษามีระบบการเรียนรู้ (LMS) ที่นักเรียนใช้เป็นประจำ ควรสร้างบทเรียนในระบบ กรณีไม่มีระบบการเรียนรู้ (LMS) แต่ใช้ระบบห้องเรียนออนไลน์ของผู้ให้บริการ เช่น Google for Education หรือ office 365 หรือสื่อการเรียนรู้เพิ่มเติม สื่อในเว็บไซต์การเรียนรู้ ควร

ออกแบบให้ผู้เรียนสามารถเปิดศึกษาด้วยวิธีการที่หลากหลาย เช่น วิดีโอประกอบการสาธิต ออกแบบเนื้อหาบทเรียนบนเว็บไซต์แยกเป็นเรื่อง ๆ เป็นระบบเปิดสาธารณะ และแชร์เข้ากลุ่มการเรียนรู้ Google Classroom ตามโครงการสอนรายสัปดาห์ ส่วนภาพประกอบ 1) ภาพประกอบเนื้อหา การบรรยาย ควรออกแบบแนวโมชันกราฟิก เน้นใช้ภาพสื่อสารแทนตัวอักษร 2) ภาพประกอบการโปรแกรม ควรมีความชัดเจน โดยการกำหนัดที่หน้าจอการสาธิต ควรทดลองขยายขนาดให้เหมาะสมก่อนบันทึกจริง 3) ความละเอียดของวิดีโอที่ส่งมา

กิจกรรมเพื่อส่งเสริมการสร้างนวัตกรรมและความคิดสร้างสรรค์ประกอบไปด้วย 6 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 Empathize เข้าใจปัญหาโดยให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม ๆ ละ 6 คนพร้อมช่วยกันวิเคราะห์ปัญหาที่พบเจอในชีวิตประจำวัน พร้อมหาแนวทางการแก้ไขปัญหาด้วยการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพและจะต้องสร้างนวัตกรรมขึ้นมาพร้อมส่งคำตอบใน Google classroom

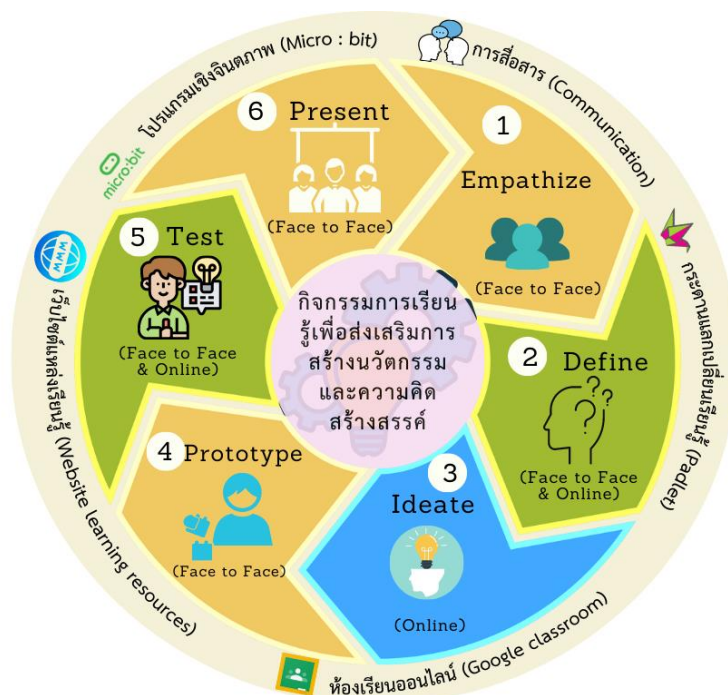
ขั้นตอนที่ 2 Define กำหนดปัญหาให้ชัดเจนโดยให้นักเรียนวิเคราะห์หัวข้อที่ตกลงกันตามหลัก 5W1H พร้อมวาดภาพร่างนวัตกรรมของกลุ่มตนเอง และเขียนอุปกรณ์ว่าจะต้องใช้อะไรบ้าง เพื่อเป็นแนวทางจัดหาอุปกรณ์ และทำในรูปแบบชิ้นงานส่งใน padlet ที่ครูผู้สอนได้แจ้งไว้ใน Google classroom

ขั้นตอนที่ 3 Ideate ระดมความคิด นักเรียนแต่ละกลุ่มดำเนินการลากบล็อกตามหัวข้อที่จะได้ตกลงไว้ และยังสามารถดูผลที่แสดงตรงซิมูเลเตอร์ว่าถูกต้องตามที่ลากบล็อกไว้หรือไม่ เมื่อเสร็จเรียบร้อยแล้วดาวน์โหลดโค้ดลงบอร์ดจริง

ขั้นตอนที่ 4 Prototype สร้างต้นแบบที่เลือกแบบจำลอง โดยให้นักเรียนสร้างสร้างนวัตกรรมตามหัวข้อที่ตกลงกันภายในกลุ่ม ซึ่งจะต้องมีความความแปลกใหม่ และจะต้องใช้ได้จริง

ขั้นตอนที่ 5 Test ทดสอบและนำผลมาพัฒนา โดยนักเรียนนำบอร์ดจริงที่ได้ดาวน์โหลดโค้ดลงไว้เรียบร้อยแล้ว มาติดตั้งกับตัวนวัตกรรมพร้อมทดสอบว่าใช้ได้จริงหรือไม่ หรือหากพบเจอปัญหาจะได้รับแก้ไขโดยด่วน

ขั้นตอนที่ 6 Present การนำเสนอนวัตกรรม สมาชิกทุกคนของแต่ละกลุ่มออกมานำเสนอนวัตกรรมของกลุ่มตนเองที่ได้สร้างขึ้นพร้อมสาธิตวิธีการใช้งานให้เพื่อน ๆ ได้ฟัง พร้อมบอกปัญหาและอุปสรรคที่ได้พบเจอระหว่างทำนวัตกรรม และให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่านประเมินนวัตกรรมและความคิดสร้างสรรค์ของแต่ละกลุ่ม พร้อมส่งโค้ดที่เรียบร้อยแล้วใน Google classroom



ภาพที่ 33 กิจกรรมการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการสร้างนวัตกรรมและความคิดสร้างสรรค์

การวิเคราะห์กิจกรรมการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้กระบวนการคิดเชิงออกแบบ ร่วมกับการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพที่มีผลต่อการสร้างนวัตกรรมและความคิดสร้างสรรค์ของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยครูที่ทำการสอนวิชาออกแบบและเทคโนโลยีทำแบบประเมิน กิจกรรมการเรียนการสอนแบบผสมผสานเพื่อศึกษาการออกแบบจำนวน 3 ท่าน เพื่อประเมิน ตรวจสอบความถูกต้อง

ตารางที่ 21 ตารางแสดงผลการวิเคราะห์การประเมินกิจกรรมการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้กระบวนการคิดเชิงออกแบบร่วมกับการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพที่มีผลต่อการสร้างนวัตกรรม และความคิดสร้างสรรค์

รายการประเมิน	\bar{x}	S.D.	แปลผล
1. สำคัญ			
1.1 แผนการจัดการเรียนรู้มีความสอดคล้องเหมาะสมกับมาตรฐาน ตัวชี้วัด	4.67	0.58	ดีมาก
ผลเฉลี่ยด้านสาระสำคัญ	4.67	0.58	ดีมาก

รายการประเมิน	\bar{x}	S.D.	แปลผล
2. จุดประสงค์การเรียนรู้			
2.1 ความสอดคล้องของจุดประสงค์การเรียนรู้กับเนื้อหา	4.00	1.00	ดี
2.2 ครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้	4.33	0.58	ดี
ผลเฉลี่ยด้านจุดประสงค์การเรียนรู้	4.17	0.79	ดี
3. เนื้อหา / สารสำคัญ			
3.1 มีความชัดเจน ถูกต้อง	3.67	0.58	ดี
3.2 เรียงลำดับเนื้อหาตามความยากง่าย	4.67	0.58	ดีมาก
3.3 ความเหมาะสมกับสัดส่วนของเวลาเรียน	3.67	0.58	ดี
ผลเฉลี่ยเนื้อหา / สารสำคัญ	4.00	0.58	ดี
4. กระบวนการจัดการเรียนรู้			
4.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์และเนื้อหา และสามารถปฏิบัติได้จริง	4.67	0.58	ดีมาก
4.2 เน้นให้นักเรียนเรียนรู้จากการปฏิบัติจริงและส่งเสริมให้เรียนรู้ด้วยตนเอง	4.67	0.58	ดีมาก
4.3 สอดคล้องกับแบบทางการเรียน แบบปฏิสัมพันธ์ทางการเรียนระหว่างผู้เรียนกับเนื้อหา	3.67	0.58	ดี
4.4 ใช้เทคนิคและวิธีการที่เหมาะสมกับเนื้อหา	3.33	0.58	ปานกลาง
ผลเฉลี่ยกระบวนการจัดการเรียนรู้	4.08	0.58	ดี

รายการประเมิน	\bar{x}	S.D.	แปลผล
5. สื่อและแหล่งการเรียนรู้			
5.1 ความสอดคล้องกับสื่อการเรียนการสอน กับกิจกรรมการเรียนการสอน	4.67	0.58	ดีมาก
5.2 ส่งเสริมให้นักเรียนเรียนรู้ด้วยตนเอง	4.67	0.58	ดีมาก
5.3 สื่อ และโปรแกรมที่ใช้มีความทันสมัย	4.67	0.58	ดีมาก
ผลเฉลี่ยสื่อและแหล่งการเรียนรู้	4.67	0.58	ดีมาก
6. การวัดและประเมินผล			
6.1 ความสอดคล้องของเนื้อหา จุดประสงค์การเรียนรู้	4.67	0.58	ดีมาก
6.2 สอดคล้องกับกิจกรรมการจัดการเรียน การสอน	3.67	0.58	ดี
ผลเฉลี่ยการวัดและประเมินผล	4.17	0.58	ดี
ผลเฉลี่ยรวม	4.24	0.61	ดี

จากตารางผลการวิเคราะห์กิจกรรมการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้กระบวนการคิดเชิง
 ออกแบบร่วมกับการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพที่มีผลต่อการสร้างนวัตกรรมและความคิดสร้างสรรค์
 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาทั้ง 3 ท่าน พบว่าอยู่ในระดับดี
 ($\bar{x} = 4.24$, S.D. = 0.61) เมื่อพิจารณาประเด็นคำถามพบว่าด้านสาระสำคัญ สื่อและแหล่งการเรียนรู้
 อยู่ในระดับดีมาก ($\bar{x} = 4.67$, S.D. = 0.58) ด้านจุดประสงค์การเรียนรู้อยู่ในระดับดี ($\bar{x} = 4.17$,
 S.D. = 0.79) ด้านการวัดและประเมินผลอยู่ในระดับดี ($\bar{x} = 4.17$, S.D. = 0.58) ด้านกระบวนการ

จัดการเรียนรู้ที่อยู่ในระดับดี ($\bar{x} = 4.08$, S.D. = 0.58) และด้านเนื้อหา / สารสำคัญ อยู่ในระดับดี ($\bar{x} = 4.00$, S.D. = 0.58)

ตอนที่ 2 ผลการศึกษาการสร้างนวัตกรรมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่เรียนด้วยการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้กระบวนการคิดเชิงออกแบบร่วมกับการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพ วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี

การวิเคราะห์การสร้างนวัตกรรมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่เรียนด้วยการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้กระบวนการคิดเชิงออกแบบร่วมกับการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพ วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี จำนวน 6 กลุ่ม ๆ 6 คน เป็นจำนวน 36 คน โดยประเมินผลตามสภาพจริง ใช้เกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบรีค (Rubric) โดยใช้ค่าเฉลี่ย (\bar{x}) สรุปได้ตารางดังนี้

ตารางที่ 22 คะแนนผลงานนวัตกรรมของนักเรียนแบ่งเป็นกลุ่ม

กลุ่ม	1. การเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพ	2. การออกแบบนวัตกรรม	3. นวัตกรรมมีความคิดสร้างสรรค์	4. ส่งงานตรงต่อเวลา	5. การนำไปใช้ประโยชน์	คะแนนเต็ม (ข้อละ 20คะแนน)	ร้อยละ	(\bar{x})	แปลผล
กลุ่มที่ 1 ผลงานเรื่อง เครื่องให้อาหารสัตว์อัตโนมัติ	4.00	3.33	3.33	4.00	4.00	19	95.00	3.73	ดีมาก
กลุ่มที่ 2 ผลงานเรื่องถังขยะอัตโนมัติ	4.00	2.67	2.00	4.00	2.33	15	75.00	3.00	ดี
กลุ่มที่ 3 ผลงานเรื่องรดน้ำต้นไม้อัตโนมัติ	3.67	2.33	2.00	3.00	3.00	14	70.00	2.80	ดี

กลุ่ม	1. การเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพ	2. การออกแบบนวัตกรรม	3. นวัตกรรมมีความคิดสร้างสรรค์	4. ส่งงานตรงต่อเวลา	5. การนำไปใช้ประโยชน์	คะแนนเต็ม (ข้อละ 20คะแนน)	ร้อยละ	(\bar{x})	แปลผล
กลุ่มที่ 4 ผลงานเรื่อง สัญญาณไฟ จราจร	4.00	3.67	3.67	4.00	2.67	18	90.00	3.60	ดีมาก
กลุ่มที่ 5 ผลงานเรื่อง เครื่องรินน้ำ อัตโนมัติ	4.00	2.33	2.00	4.00	2.67	15	75.00	3.00	ดี
กลุ่มที่ 6 ผลงานเรื่อง ประตูเปิด-ปิด อัตโนมัติ	4.00	3.00	2.33	4.00	3.67	17	85.00	3.40	ดี
					รวม	98	81.67	3.25	ดี

ตารางที่ 23 การสร้างนวัตกรรมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่เรียนด้วยการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้กระบวนการคิดเชิงออกแบบร่วมกับการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพ วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี (N=36)

ประเด็นที่ประเมิน	\bar{x}	S.D.	แปลผล
1. การเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพ	3.94	0.22	ดีมาก
2. การออกแบบนวัตกรรม	2.88	0.65	ดี
3. นวัตกรรมมีความคิดสร้างสรรค์	2.57	0.77	ดี
4. ส่งงานตรงต่อเวลา	3.83	0.39	ดีมาก
5. การนำไปใช้ประโยชน์	3.03	0.76	ดี
ผลเฉลี่ยรวม	3.25	0.56	ดี

จากตารางผลการวิเคราะห์การสร้างนวัตกรรมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่เรียนด้วยการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้กระบวนการคิดเชิงออกแบบร่วมกับการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพ วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี โดยผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่านพบว่าอยู่ในระดับดี ($\bar{x} = 3.25$, S.D = 0.56) เมื่อพิจารณาประเด็นคำถามพบว่าการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{x} = 3.94$, S.D = 0.22) ส่งงานตรงต่อเวลาอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{x} = 3.83$, S.D = 0.39) การนำไปใช้ประโยชน์อยู่ในระดับดี ($\bar{x} = 3.03$, S.D = 0.76) การออกแบบนวัตกรรมอยู่ในระดับดี ($\bar{x} = 2.88$, S.D = 0.65) และ นวัตกรรมมีความคิดสร้างสรรค์อยู่ในระดับดี ($\bar{x} = 2.57$, S.D = 0.77)

ตอนที่ 3 ผลการศึกษาความสามารถในการคิดสร้างสรรค์การสร้างนวัตกรรมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่เรียนด้วยการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้กระบวนการคิดเชิงออกแบบร่วมกับการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพ วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี

การวิเคราะห์การคิดสร้างสรรค์การสร้างนวัตกรรมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่เรียนด้วยการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้กระบวนการคิดเชิงออกแบบร่วมกับการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพ วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี จำนวน 6 กลุ่ม ๆ 6 คน เป็นจำนวน 36 คน โดยประเมินผลตามสภาพจริง ใช้เกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริก (Rubric) โดยใช้ค่าเฉลี่ย (\bar{x}) สรุปได้ตารางดังนี้

ตารางที่ 24 คะแนนความสามารถในการคิดสร้างสรรค์การสร้างนวัตกรรมของนักเรียนแบ่งเป็นกลุ่ม

กลุ่ม	1. ความคิด คล่องตัว	2. ความคิด ยืดหยุ่น	3. ความคิด ริเริ่ม	4. ความคิด แปลก ใหม่	คะแนนเต็ม (ข้อละ16 คะแนน)	ร้อยละ	(\bar{X})	แปล ผล
กลุ่มที่ 1 ผลงาน เรื่องเครื่องให้อาหารสัตว์อัตโนมัติ	4.00	3.33	3.33	3.00	14	87.50	3.42	ดี
กลุ่มที่ 2 ผลงาน เรื่องถังขยะอัตโนมัติ	4.00	2.67	2.67	3.00	12	75.00	3.08	ดี
กลุ่มที่ 3 ผลงาน เรื่องรดน้ำต้นไม้อัตโนมัติ	3.33	3.00	2.00	2.67	11	68.75	2.75	ดี
กลุ่มที่ 4 ผลงาน เรื่องสัญญาณไฟจราจร	4.00	3.67	3.67	3.00	14	87.50	3.58	ดีมาก
กลุ่มที่ 5 ผลงาน เรื่องเครื่องรินน้ำอัตโนมัติ	4.00	2.33	3.00	2.67	12	75.00	3.00	ดี
กลุ่มที่ 6 ผลงานเรื่องประตูเปิด-ปิดอัตโนมัติ	4.00	3.00	3.67	3.00	14	87.50	3.42	ดี
รวม					77	80.21	3.20	ดี

ตารางที่ 25 ตารางแสดงผลการวิเคราะห์การประเมินการคิดสร้างสรรค์การสร้างนวัตกรรมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่เรียนด้วยการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้กระบวนการคิดเชิงออกแบบร่วมกับการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพ วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี (N=36)

ประเด็นที่ประเมิน	\bar{x}	S.D.	แปลผล
1. ความคิดคล่องตัว	3.88	0.31	ดีมาก
2. ความคิดยืดหยุ่น	3.00	0.64	ดี
3. ความคิดริเริ่ม	3.03	0.76	ดี
4. ความคิดแปลกใหม่	2.88	0.29	ดี
ผลเฉลี่ยรวม	3.20	0.50	ดี

จากตารางผลการวิเคราะห์การประเมินการคิดสร้างสรรค์การสร้างนวัตกรรมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่เรียนด้วยการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้กระบวนการคิดเชิงออกแบบร่วมกับการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพ วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี โดยผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน พบว่าอยู่ในระดับดี ($\bar{x} = 3.20$, S.D. = 0.50) เมื่อพิจารณาประเด็นคำถามพบว่าความคิดคล่องตัวอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{x} = 3.88$, S.D. = 0.31) ความคิดริเริ่มอยู่ในระดับดี ($\bar{x} = 3.03$, S.D. = 0.76) 2) ความคิดยืดหยุ่นอยู่ในระดับดี ($\bar{x} = 3.00$, S.D. = 0.64) และ ความคิดแปลกใหม่อยู่ในระดับดี ($\bar{x} = 2.88$, S.D. = 0.29)

ตอนที่ 4 ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่เรียนด้วยการเรียนแบบผสมผสานด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบร่วมกับการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพ วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี

การวิเคราะห์ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่เรียนด้วยการเรียนแบบผสมผสานด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบร่วมกับการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพ วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี จำนวน 36 คน โดยใช้ค่าเฉลี่ย (\bar{x}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) สรุปผลได้ดังตาราง

ตารางที่ 26 ผลเฉลี่ยรวมแต่ละด้านของการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย (N=36)

ที่	ประเด็นที่ประเมิน	\bar{X}	S.D.	แปลผล
1.	ด้านเนื้อหา	4.56	0.55	มากที่สุด
2.	ด้านกิจกรรมการเรียนการสอน	4.55	0.52	มากที่สุด
3.	ด้านกระบวนการเรียนการสอนแบบผสมผสาน	4.54	0.55	มากที่สุด
4.	ด้านกิจกรรมการเรียนการสอนเชิงการคิดเชิงออกแบบ	4.64	0.50	มากที่สุด
5.	ด้านการใช้เว็บไซต์เพื่อการศึกษา	4.51	0.63	มากที่สุด
6.	ด้านการวัดประเมินผล	4.44	0.50	มาก
	เฉลี่ยรวม	4.54	0.55	มากที่สุด

จากตารางผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยรวมแต่ละด้านของการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายทั้ง 6 ด้าน อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.54$, S.D. = 0.55) ซึ่งเป็นไปตามสมมุติฐานการวิจัยข้อที่ 4 และเมื่อพิจารณาความพึงพอใจแยกเป็นด้านพบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุดและมาก โดยเรียงลำดับจากมากที่สุดไปหาน้อยที่สุดได้ดังนี้ ด้านกิจกรรมการเรียนการสอนเชิงการคิดเชิงออกแบบอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.64$, S.D. = 0.50) ด้านเนื้อหาอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.56$, S.D. = 0.55) ด้านกิจกรรมการเรียนการสอนอยู่ในระดับดีมากที่สุด ($\bar{X} = 4.55$, S.D. = 0.52) ด้านกระบวนการเรียนการสอนแบบผสมผสานอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.54$, S.D. = 0.55) ด้านการใช้เว็บไซต์เพื่อการศึกษาอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.51$, S.D. = 0.63) และด้านการวัดประเมินผลอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.44$, S.D. = 0.55)

ตารางที่ 27 ตารางผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนด้วยการเรียนการสอนแบบผสมผสานด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบร่วมกับการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพ วิชาการออกแบบและเทคโนโลยีด้านเนื้อหา

ที่	ประเด็นที่ประเมิน	\bar{X}	S.D.	แปลผล
1.	ด้านเนื้อหา เนื้อหาในเว็บไซต์เพื่อการศึกษา มีความชัดเจน เข้าใจง่าย	4.53	0.51	มากที่สุด
2.	เนื้อหา มีความน่าสนใจ	4.58	0.50	มากที่สุด
3.	เนื้อหา มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของรายวิชา	4.50	0.65	มาก
4.	เนื้อหา ก่อให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ในการสร้างนวัตกรรม	4.56	0.61	มากที่สุด
5.	เนื้อหา สามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้จริงในการสร้างนวัตกรรม	4.61	0.49	มากที่สุด
6.	เนื้อหา มีระดับความยากง่ายเหมาะสมกับพื้นฐานความรู้ของนักเรียน	4.50	0.61	มาก
7.	ความพึงพอใจต่อเนื้อหาที่ได้เรียนโดยภาพรวม	4.64	0.49	มากที่สุด
	ผลเฉลี่ยด้านเนื้อหา	4.56	0.55	มากที่สุด

จากตารางเมื่อพิจารณาในแต่ละด้าน ด้านเนื้อหานักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.56$, S.D. = 0.55) เมื่อพิจารณาประเด็นคำถามพบว่าความพึงพอใจต่อเนื้อหาที่ได้เรียนโดยภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.64$, S.D. = 0.49) เนื้อหาสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้จริงในการสร้างนวัตกรรมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.61$, S.D. = 0.49) เนื้อหาที่มีความน่าสนใจอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.58$, S.D. = 0.50) เนื้อหาก่อให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ในการสร้างนวัตกรรมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.56$, S.D. = 0.61) เนื้อหาในเว็บไซต์เพื่อการศึกษา มีความชัดเจน เข้าใจง่ายอยู่ในระดับ ($\bar{X} = 4.53$, S.D. = 0.51) เนื้อหา มีระดับความยากง่ายเหมาะสมกับพื้นฐานความรู้ของนักเรียนอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.50$, S.D. = 0.61) และเนื้อหาที่มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของรายวิชาอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.50$, S.D. = 0.65)

ตารางที่ 28 ตารางผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนด้วยการเรียนการสอนแบบผสมผสานด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบร่วมกับการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพ วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี ด้านกิจกรรมการเรียนการสอน

ที่	ประเด็นที่ประเมิน	\bar{x}	S.D.	แปลผล
8.	ด้านกิจกรรมการเรียนการสอน จัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้แสดงออกอย่างสร้างสรรค์	4.47	0.51	มาก
9.	ส่งเสริมการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม	4.64	0.54	มากที่สุด
10.	เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ซักถามปัญหาหรือแสดงความคิดเห็นในชั้นเรียน และนอกชั้นเรียน	4.56	0.50	มากที่สุด
11.	นักเรียนมีโอกาสได้ลงมือปฏิบัติจริง	4.67	0.48	มากที่สุด
12.	กิจกรรมสามารถพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบนวัตกรรมของนักเรียน	4.61	0.55	มากที่สุด
13.	กิจกรรมมีความน่าสนใจ สามารถกระตุ้นการเรียนรู้	4.47	0.51	มาก
14.	กิจกรรมการสอนเหมาะสมสอดคล้องกับเนื้อหา	4.53	0.51	มากที่สุด
15.	กิจกรรมช่วยกระตุ้นให้นักเรียนสามารถบูรณาการทฤษฎีเข้ากับการออกแบบนวัตกรรมได้	4.50	0.51	มาก
16.	มีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อให้นักเรียนเกิดทักษะความคิดสร้างสรรค์	4.47	0.56	มาก
17.	ความพึงพอใจเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยภาพรวม	4.56	0.50	มากที่สุด
	ผลเฉลี่ยด้านกิจกรรมการเรียนการสอน	4.55	0.52	มากที่สุด

จากตารางเมื่อพิจารณาในแต่ละด้าน ด้านกิจกรรมการเรียนการสอนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x} = 4.55$, S.D. = 0.52) เมื่อพิจารณาประเด็นคำถามพบว่านักเรียนพึงพอใจว่านักเรียนมีโอกาสได้ลงมือปฏิบัติจริงอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x} = 4.67$, S.D. = 0.48) ส่งเสริมการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x} = 4.64$, S.D. = 0.54) กิจกรรมสามารถพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบนวัตกรรมของนักเรียนอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x} = 4.61$, S.D. =

0.55) มีเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ซักถามปัญหาหรือแสดงความคิดเห็นในชั้นเรียน และนอกชั้นเรียน รวมถึงการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด (\bar{X} = 4.56 , S.D. = 0.50) กิจกรรมการสอนเหมาะสมสอดคล้องกับเนื้อหาอยู่ในระดับมากที่สุด (\bar{X} = 4.53 , S.D. = 0.51) กิจกรรมช่วยกระตุ้นให้นักเรียนสามารถบูรณาการทฤษฎีเข้ากับการออกแบบนวัตกรรมได้อยู่ในระดับมาก (\bar{X} = 4.50 , S.D. = 0.51) มีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อให้นักเรียนเกิดทักษะความคิดสร้างสรรค์อยู่ในระดับมาก (\bar{X} = 4.47 , S.D. = 0.56) และกิจกรรมมีความน่าสนใจ สามารถกระตุ้นการเรียนรู้ในระดับมาก (\bar{X} = 4.47 , S.D. = 0.51)

ตารางที่ 29 ตารางผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนด้วยการเรียนการสอนแบบผสมผสานด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบร่วมกับการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพ วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี ด้านกระบวนการเรียนการสอนแบบผสมผสาน

ที่	ประเด็นที่ประเมิน	\bar{X}	S.D.	แปลผล
18.	ด้านกระบวนการเรียนการสอนแบบผสมผสาน การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบผสมผสานฯโดยใช้โปรแกรมเชิงจินตภาพทำให้เรียนรู้ได้ดียิ่งขึ้น	4.53	0.51	มากที่สุด
19.	การจัดการเรียนการสอนด้วยการเรียนแบบผสมผสานฯทำให้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองได้ดียิ่งขึ้น	4.64	0.49	มากที่สุด
20.	การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบผสมผสานฯส่งเสริมให้อยากเขียนโปรแกรมมากขึ้น	4.67	0.59	มากที่สุด
21.	รูปแบบเว็บไซต์ของกิจกรรมการเรียนการสอนแบบผสมผสานฯทำให้เข้าใจเนื้อหามากขึ้น และสามารถทบทวนเนื้อหาได้ตลอดเวลา	4.61	0.49	มากที่สุด
22.	กิจกรรมการเรียนการสอนในชั้นเรียน มีความเหมาะสม	4.44	0.61	มาก
23.	กิจกรรมการเรียนการสอนในออนไลน์มีความเหมาะสม	4.36	0.64	มาก
	ผลเฉลี่ยด้านกระบวนการเรียนการสอนแบบผสมผสาน	4.54	0.55	มากที่สุด

จากตารางเมื่อพิจารณาในแต่ละด้าน ด้านกระบวนการเรียนการสอนแบบผสมผสานอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}=4.54$, S.D. = 0.55) เมื่อพิจารณาประเด็นคำถามพบว่าการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบผสมผสานฯส่งเสริมให้อยากเขียนโปรแกรมมากขึ้นอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.67$, S.D. = 0.59) การจัดการเรียนการสอนด้วยการเรียนแบบผสมผสานฯทำให้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองได้ดียิ่งขึ้นอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.64$, S.D. = 0.49) รูปแบบเว็บไซต์ของกิจกรรมการเรียนการสอนแบบผสมผสานฯทำให้เข้าใจเนื้อหามากขึ้น และสามารถทบทวนเนื้อหาได้ตลอดเวลา อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.61$, S.D. = 0.49) การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบผสมผสานฯโดยใช้โปรแกรมเชิงจินตภาพทำให้เรียนรู้ได้ดียิ่งขึ้นอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.53$, S.D. = 0.51) กิจกรรมการเรียนการสอนในชั้นเรียน มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.44$, S.D. = 0.61) และกิจกรรมการเรียนการสอนในออนไลน์มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.36$, S.D. = 0.64)

ตารางที่ 30 ตารางผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนด้วยการเรียนการสอนแบบผสมผสานด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบร่วมกับการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพ วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี ด้านกิจกรรมการเรียนการสอนเชิงการคิดเชิงออกแบบ

ที่	ประเด็นที่ประเมิน	\bar{X}	S.D.	แปลผล
24	ด้านกิจกรรมการเรียนการสอนเชิงการคิดเชิงออกแบบ เรียนรู้การทำงานอย่างเป็นระบบเป็นขั้นตอน	4.75	0.44	มากที่สุด
25	นักเรียนได้ฝึกทำความเข้าใจปัญหา ระบุปัญหา ระดมความคิด สร้างต้นแบบ และการทดลองนวัตกรรม	4.53	0.56	มากที่สุด
	ค่าเฉลี่ยด้านกิจกรรมการเรียนการสอนเชิงการคิดเชิงออกแบบ	4.64	0.50	มากที่สุด

จากตารางเมื่อพิจารณาในแต่ละด้าน ด้านกิจกรรมการเรียนการสอนเชิงการคิดเชิงออกแบบอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.64$, S.D. = 0.50) เมื่อพิจารณาประเด็นคำถามพบว่าเรียนรู้การทำงานอย่างเป็นระบบเป็นขั้นตอนอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.75$, S.D. = 0.44) และนักเรียนได้ฝึกทำความเข้าใจปัญหา ระบุปัญหา ระดมความคิด สร้างต้นแบบ และการทดลองนวัตกรรมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.53$, S.D. = 0.56)

ตารางที่ 31 ตารางผลการศึกษาคำพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนด้วยการเรียนการสอนแบบผสมผสานด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบร่วมกับการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพ วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี ด้านการใช้เว็บไซต์เพื่อการศึกษา

ที่	ประเด็นที่ประเมิน	\bar{x}	S.D.	แปลผล
26	ด้านการใช้เว็บไซต์เพื่อการศึกษา เว็บไซต์ใช้งานได้ง่ายและสะดวก	4.53	0.61	มากที่สุด
27	ตัวอักษรอ่านง่ายชัดเจนและมีสีที่สวยงาม	4.56	0.61	มากที่สุด
28	รูปภาพประกอบตรงตามเนื้อหาที่จะนำเสนอได้อย่างถูกต้องเหมาะสม	4.53	0.61	มากที่สุด
29	ภาพประกอบสวยงามและเข้าใจง่ายเหมาะสมกับเนื้อหา	4.44	0.65	มาก
30	นักเรียนสามารถนำความรู้จากเนื้อหาบทเรียนไปพัฒนาและต่อยอดได้	4.47	0.65	มาก
	ค่าเฉลี่ยด้านการใช้เว็บไซต์เพื่อการศึกษา	4.51	0.63	มากที่สุด

จากตารางเมื่อพิจารณาแต่ละด้าน ด้านการใช้เว็บไซต์เพื่อการศึกษาอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x} = 4.51$, S.D. = 0.63) เมื่อพิจารณาประเด็นคำถามพบว่าตัวอักษรอ่านง่ายชัดเจนและมีสีที่สวยงาม อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x} = 4.56$, S.D. = 0.61) เว็บไซต์ใช้งานได้ง่ายและสะดวก รูปภาพประกอบตรงตามเนื้อหาที่จะนำเสนอได้อย่างถูกต้องเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x} = 4.53$, S.D. = 0.61) นักเรียนสามารถนำความรู้จากเนื้อหาบทเรียนไปพัฒนาและต่อยอดได้อยู่ในระดับมาก ($\bar{x} = 4.47$, S.D. = 0.65) และภาพประกอบสวยงามและเข้าใจง่ายเหมาะสมกับเนื้อหาอยู่ในระดับมาก ($\bar{x} = 4.44$, S.D. = 0.65)

ตารางที่ 32 ตารางผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนด้วยการเรียนการสอนแบบผสมผสานด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบร่วมกับการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพ วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี ด้านการประเมินผล

ที่	ประเด็นที่ประเมิน	\bar{X}	S.D.	แปลผล
31	ด้านการวัดประเมินผล นักเรียนมีความพึงพอใจในการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพเพื่อสร้างนวัตกรรม	4.33	0.48	มาก
32	นักเรียนมีความพึงพอใจในการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ในการสร้างนวัตกรรม	4.47	0.51	มาก
33	การเรียนแบบผสมผสานทำให้สร้างนวัตกรรมและความคิดสร้างสรรค์ได้ดียิ่งขึ้น	4.53	0.51	มากที่สุด
	ค่าเฉลี่ยด้านการวัดประเมินผล	4.44	0.50	มาก

จากตารางเมื่อพิจารณาแต่ละด้าน ด้านด้านการวัดประเมินผลอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.51$, S.D. = 0.63) เมื่อพิจารณาประเด็นคำถามพบว่า การเรียนแบบผสมผสานทำให้สร้างนวัตกรรมและความคิดสร้างสรรค์ได้ดียิ่งขึ้นอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.53$, S.D. = 0.51) นักเรียนมีความพึงพอใจในการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ในการสร้างนวัตกรรมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.47$, S.D. = 0.51) และนักเรียนมีความพึงพอใจในการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพเพื่อสร้างนวัตกรรมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.33$, S.D. = 0.48)

บทที่ 5

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยเรื่องผลการจัดการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้กระบวนการคิดเชิงออกแบบ ร่วมกับการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพส่งผลกระทบต่อความคิดสร้างสรรค์ในการพัฒนานวัตกรรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยผู้วิจัยได้ศึกษาปัญหา วัตถุประสงค์ และแนวทางในการ พัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียน ผ่านกระบวนการออกแบบนวัตกรรมและการนำไปใช้ รวมถึง การประเมินผลอย่างเป็นระบบ จึงขออภิปรายผลและข้อเสนอแนะ ดังนี้

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. ผลการพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้กระบวนการคิดเชิงออกแบบ ร่วมกับการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพที่มีผลต่อการสร้างนวัตกรรมและความคิดสร้างสรรค์ของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย
2. ผลการศึกษาผลการสร้างนวัตกรรมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่เรียนด้วยการ เรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้กระบวนการคิดเชิงออกแบบร่วมกับการเขียนโปรแกรมเชิงจินต ภาพ วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี
3. ผลการศึกษาความสามารถในการคิดสร้างสรรค์การสร้างนวัตกรรมของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาตอนปลายที่เรียนด้วยการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้กระบวนการคิดเชิง ออกแบบร่วมกับการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพ วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี
4. ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่เรียนด้วยการเรียน แบบผสมผสานด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบร่วมกับการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพ วิชาการ ออกแบบและเทคโนโลยี

สมมุติฐานในการวิจัย

1. กิจกรรมการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้กระบวนการคิดเชิงออกแบบร่วมกับการ เขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพ ประกอบไปด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ที่มีความเหมาะสมอยู่ในระดับดี
2. ผลการสร้างนวัตกรรมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่เรียนด้วยการเรียน การสอนแบบผสมผสานโดยใช้กระบวนการคิดเชิงออกแบบร่วมกับการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพ วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี อยู่ในระดับดี

3. ความคิดสร้างสรรค์ในการสร้างนวัตกรรมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่เรียนด้วยการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้กระบวนการคิดเชิงออกแบบร่วมกับการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพ วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี อยู่ในระดับดี

4. ความพึงพอใจของของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่เรียนด้วยการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้กระบวนการคิดเชิงออกแบบร่วมกับการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพ วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี อยู่ในระดับมาก

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากรที่ใช้ในงานวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 โรงเรียนกาญจนาภิเษกวิทยาลัย สุพรรณบุรี อำเภอเมืองสุพรรณบุรี จังหวัดสุพรรณบุรี ที่เรียนในรายวิชาการออกแบบและเทคโนโลยี ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 11 ห้องเรียน รวมทั้งสิ้น 360 คน

1.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในงานวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 โรงเรียนกาญจนาภิเษกวิทยาลัย สุพรรณบุรี ที่ได้มาด้วยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster random Sampling) แล้วจับฉลากเลือกมาหนึ่งห้องเรียน จำนวน 36 คน

ตัวแปรที่ศึกษา

1. ตัวแปรต้น (Independent Variables) ได้แก่

1.1 การเรียนผสมผสานโดยใช้กระบวนการคิดเชิงออกแบบร่วมกับการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพ

2. ตัวแปรตาม (Dependent Variables) ได้แก่

2.1 ผลการสร้างนวัตกรรม

2.2 ความคิดสร้างสรรค์ในการสร้างนวัตกรรม

2.3 ความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนด้วยการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้กระบวนการคิดเชิงออกแบบร่วมกับการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพ

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นเนื้อหาในรายวิชาออกแบบและเทคโนโลยีโดยผู้สอนเลือกใช้ การเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพ โดยอ้างอิงเนื้อหาจาก สารระที่ 4 เทคโนโลยี กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ หลักสูตรแกนกลางการศึกษา (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ประกอบด้วย หน่วยที่ 1 การแก้ปัญหาด้วยการทำโครงการ หน่วยที่ 2 การพัฒนาโครงการโดยใช้กระบวนการออกแบบเชิง วิศวกรรม

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วยเครื่องมือต่าง ๆ ดังนี้

1. แบบสำรวจสภาพความต้องการการเรียนรู้แบบผสมผสานโดยใช้กระบวนการคิดเชิง ออกแบบ ร่วมกับการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพ วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี
2. แบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้างสำหรับผู้เชี่ยวชาญ
3. รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบ ร่วมกับการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพ วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี
4. เว็บไซต์สำหรับการจัดการเรียนการสอนออนไลน์วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี
5. แบบประเมินผลงานนวัตกรรมของนักเรียนที่เรียนด้วยการเรียนการสอนแบบผสมผสาน โดยใช้กระบวนการคิดเชิงออกแบบร่วมกับการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพ วิชาการออกแบบและ เทคโนโลยี
6. แบบประเมินความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนที่เรียนด้วยการเรียนการสอนแบบ ผสมผสานโดยใช้ กระบวนการคิดเชิงออกแบบร่วมกับการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพ วิชาการออกแบบและ เทคโนโลยี
7. แบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนด้วยการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดย ใช้กระบวนการคิดเชิงออกแบบร่วมกับการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพ วิชาการออกแบบและ เทคโนโลยี

วิธีดำเนินการวิจัย

1. ขั้นเตรียมการทดลอง

1.1 ผู้วิจัยทำหนังสือราชการขอหนังสือขอความอนุเคราะห์เก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการจัดทำวิทยานิพนธ์จากทางมหาวิทยาลัย นำไปยื่นกับทางผู้อำนวยการโรงเรียนกาญจนาภิเษกวิทยาลัยสุพรรณบุรี เพื่อขอความอนุเคราะห์ในการเก็บข้อมูล

1.2 เตรียมสถานที่ที่ใช้ในการทดลองการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบร่วมกับการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เป็นห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ จำนวน 36 เครื่อง โดยจัดให้นักเรียน 1 เครื่อง ต่อ 1 คน

2. ขั้นดำเนินการทดลอง

2.1 ปฐมนิเทศนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มทดลอง โดยใช้แจ้งวัตถุประสงค์การคิดเชิงออกแบบร่วมกับการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพเพื่อส่งเสริมการสร้างนวัตกรรม

2.2 ดำเนินการสอนตามแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามทีออกแบบไว้ โดยนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย จำนวน 36 คน จะเรียนโดยใช้รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบออกแบบร่วมกับการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพ ที่ผลต่อการสร้างนวัตกรรมและความคิดสร้างสรรค์ในแต่ละสัปดาห์ตามที่ได้กำหนดไว้จำนวน 10 แผน ๆ ละ 55 นาที จำนวน 1 แผนต่อสัปดาห์ เป็นระยะเวลา 10 สัปดาห์ รวม 550 นาที

2.3 นักเรียนฝึกทำแบบฝึกหัดที่ผู้สอนได้กำหนด โดยศึกษาจากเว็บไซต์ที่ผู้สอนได้สร้างขึ้นหรือศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม และส่งงานใน Google Classroom

2.4 นักเรียนแบ่งกลุ่มพร้อมกำหนดหัวข้อที่ต้องการจะสร้างนวัตกรรมขึ้น โดยผู้วิจัยคอยชี้แนะแนวทางและให้คำปรึกษา

2.5 นักเรียนร่วมกันคิดและออกแบบชิ้นงานโดยเขียนในโปรแกรมเชิงจินตภาพ

2.6 ทำการบันทึกเหตุการณ์ข้อเท็จจริงและสิ่งต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นระหว่างการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยความละเอียดรอบคอบ เช่น พฤติกรรมความสนใจ ปัญหาและอุปสรรคที่พบเจอ

3. ชั้นเก็บรวบรวมข้อมูล

3.1 หลังจากนักเรียนได้สร้างนวัตกรรมขึ้นมาผู้วิจัยทำการประเมินผลงานนวัตกรรมการประยุกต์ใช้ความรู้ด้านการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพจากบอร์ด Micro:bit

3.2 ผู้สอนประเมินความคิดสร้างสรรค์จากนวัตกรรมของนักเรียนที่สร้างขึ้น

3.3 หลังจากนักเรียนได้เรียนตามรูปแบบกิจกรรมการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบออกแบบร่วมกับการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพ ที่ผลต่อการสร้างนวัตกรรมและความคิดสร้างสรรค์ครบแล้ว จึงให้นักเรียนทำการประเมินความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่เรียนด้วยการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้กระบวนการคิดเชิงออกแบบร่วมกับการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพ วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. นำผลสรุปการวิเคราะห์แบบสำรวจสภาพความต้องการและแบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้างสำหรับผู้เชี่ยวชาญการเรียนแบบผสมผสานโดยใช้กระบวนการคิดเชิงออกแบบร่วมกับการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพ วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี มาจัดทำรูปแบบการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้และเว็บไซต์สำหรับการจัดการเรียนการสอนออนไลน์แบบผสมผสานด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบร่วมกับการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพ วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี

2. ทำการวิเคราะห์ผลการประเมินคุณภาพของเว็บไซต์สำหรับการจัดการเรียนการสอนออนไลน์วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี

3. ทำการวิเคราะห์คะแนนแบบประเมินผลงานนวัตกรรมและแบบประเมินความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนที่เรียนด้วยการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้กระบวนการคิดเชิงออกแบบร่วมกับการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพ วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี

4. ทำการวิเคราะห์แบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนด้วยการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้กระบวนการคิดเชิงออกแบบร่วมกับการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพ วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี

สรุปผลการวิจัย

การวิจัยเรื่องผลการจัดการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้กระบวนการคิดเชิงออกแบบ ร่วมกับการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพที่มีผลต่อการสร้างนวัตกรรมและความคิดสร้างสรรค์ ของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายสามารถสรุปผลการวิจัยดังนี้

1. ผลการพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้กระบวนการคิดเชิงออกแบบ ร่วมกับการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพส่งผลต่อความคิดสร้างสรรค์ในการพัฒนานวัตกรรมของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย พบว่าผู้เชี่ยวชาญให้ความเห็นว่ากิจกรรมการเรียนรู้เพื่อส่งเสริม การสร้างนวัตกรรมและความคิดสร้างสรรค์ที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้น ในด้านสาระสำคัญ สื่อและแหล่งการ เรียนรู้อยู่ในระดับดีมาก ($\bar{x} = 4.67$, S.D. = 0.58) ด้านจุดประสงค์การเรียนรู้ในระดับดี ($\bar{x} = 4.17$, S.D. = 0.79) ด้านการวัดและประเมินผลอยู่ในระดับดี ($\bar{x} = 4.17$, S.D. = 0.58) ด้าน กระบวนการจัดการเรียนรู้ในระดับดี ($\bar{x} = 4.08$, S.D. = 0.58) และด้านเนื้อหา / สาระสำคัญ อยู่ในระดับดี ($\bar{x} = 4.00$, S.D. = 0.58)

2. ผลการศึกษาการสร้างนวัตกรรมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่เรียนด้วยการ เรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้กระบวนการคิดเชิงออกแบบร่วมกับการเขียนโปรแกรมเชิงจินต ภาพ พบว่าคะแนนการสร้างนวัตกรรมด้วยกิจกรรมการเรียนการสอนแบบผสมผสานของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาตอนปลายมีความสามารถสร้างนวัตกรรมอยู่ในระดับดี ($\bar{x} = 3.25$, S.D. = 0.56)

3. ผลการศึกษาความสามารถในการคิดสร้างสรรค์การสร้างนวัตกรรมของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาตอนปลายที่เรียนด้วยการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้กระบวนการคิดเชิง ออกแบบร่วมกับการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพ พบว่าคะแนนความคิดสร้างสรรค์ด้วยกิจกรรมการ เรียนการสอนแบบผสมผสานอยู่ในระดับดี ($\bar{x} = 3.20$, S.D. = 0.50)

4. ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่เรียนด้วยการเรียน แบบผสมผสานด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบร่วมกับการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพ ด้านกิจกรรม การเรียนการสอนเชิงการคิดเชิงออกแบบ ด้านเนื้อหา ด้านกิจกรรมการเรียนการสอน ด้านกระบวนการ เรียนการสอนแบบผสมผสาน ด้านการใช้เว็บไซต์เพื่อการศึกษาและด้านการวัดประเมินผล ใน ภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x} = 4.54$, S.D. = 0.55)

อภิปรายผล

การวิจัยเรื่องผลการจัดการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้กระบวนการคิดเชิงออกแบบ ร่วมกับการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพที่มีผลต่อการสร้างนวัตกรรมและความคิดสร้างสรรค์ของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย สามารถอภิปรายผลการวิจัยดังนี้

1. การพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้กระบวนการคิดเชิงออกแบบ ร่วมกับการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพส่งผลต่อความคิดสร้างสรรค์ในการพัฒนานวัตกรรมชั้น มัธยมศึกษาตอนปลาย พบว่าผู้เชี่ยวชาญให้ความเห็นในด้านกิจกรรมการเรียนการสอนเชิงการคิดเชิง ออกแบบ (Design Thinking) ด้านเนื้อหาอยู่ในระดับมากที่สุด ด้านกิจกรรมการเรียนการสอน ด้าน กระบวนการเรียนการสอนแบบผสมผสาน ด้านการใช้เว็บไซต์เพื่อการศึกษาอยู่ในระดับมากที่สุด และ ด้านการวัดประเมินผลอยู่ในระดับมาก อาจสืบเนื่องมาจากการจัดกิจกรรมในรายวิชาออกแบบและ เทคโนโลยี ที่เป็นกระบวนการคิดอย่างเป็นขั้นตอนในการคิดแก้ไขปัญหาจนพัฒนาแนวคิดโดยใช้ กระบวนการคิดเชิงออกแบบเพื่อสร้างนวัตกรรม มีกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการสร้างนวัตกรรม และความคิดสร้างสรรค์ รวมถึงการใช้สื่อที่หลากหลายที่ช่วยให้นักเรียนเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพ แทนการเขียนคำสั่งและแสดงผลทันที เว็บไซต์แหล่งเรียนรู้ และห้องเรียนออนไลน์ผสมผสานกัน ส่งเสริมให้เรียนรู้ด้วยตนเอง และปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับเนื้อหาให้สอดคล้องกับแผนการจัดการ เรียนรู้ การจัดกิจกรรมในแต่ละสัปดาห์มีเวลาค่อนข้างจำกัด กระบวนการคิดของนักเรียนได้สิ้นสุด เพียงในห้องเรียน จึงทำให้บางครั้งจัดกิจกรรมไม่บรรลุเป้าหมายที่ตั้งไว้ได้ การจัดการเรียนรู้แบบ ผสมผสานแนวนอน เป็นการจัดการกิจกรรมการเรียนการสอนในชั้นเรียน 70% และแบบออนไลน์ 30% จึงนำเว็บไซต์แหล่งเรียนรู้มาเป็นสื่อในการจัดการเรียนรู้วิชาออกแบบและเทคโนโลยี ซึ่งประเด็นของ สื่อและแหล่งเรียนรู้มีจุดเน้นชัดเจน มีความสอดคล้องกับสื่อการเรียนการสอนกับกิจกรรมการเรียน การสอน เป็นประเด็นที่ผู้เชี่ยวชาญให้ความเห็นดีมาก สอดคล้องกับวรภาพ บุญมี (บุญมี, 2553) ที่สรุปได้ว่าการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ของครูผู้สอนนั้น สื่อการสอนจะต้องช่วยให้ผู้เรียน เกิดการเรียนรู้ที่ชัดเจน เน้นการลงมือปฏิบัติจริง กระตุ้นให้เกิดทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ทั้ง 3 ด้านได้แก่ทักษะด้านการเรียนรู้และนวัตกรรม ทักษะด้านสารสนเทศสื่อและเทคโนโลยี และทักษะ ชีวิตและอาชีพ ในส่วนของแผนการจัดการเรียนรู้มีความสอดคล้องเหมาะสมกับมาตรฐาน ตัวชี้วัด เนื้อหาชัดเจนกับกิจกรรมในแต่ละสัปดาห์ เนื่องจากการจัดการเรียนการสอนแบบผสมผสาน จะต้องมีความชัดเจน ถูกต้อง เรียงลำดับเนื้อหาตามความยากง่าย ความเหมาะสมสัดส่วนของ เวลา สอดคล้องกับชีวิน ดินนังวิฒนะ (ดินนังวิฒนะ, 2555) ที่ได้วิจัยเกี่ยวกับ ผลการใช้แผนการ จัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน (Blended Learning) เรื่องอาหารและสารอาหาร พบว่า การพัฒนา

แผนการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน มีคุณภาพทางด้านเนื้อหาและ เทคโนโลยีการศึกษาอยู่ในระดับ ดี มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญที่ .05

2. การศึกษาผลการสร้างนวัตกรรมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่เรียนด้วยการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้กระบวนการคิดเชิงออกแบบร่วมกับการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย พบว่าอยู่ในระดับดี ($\bar{X}=3.25$, S.D. = 0.56) ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ เนื่องจากการสร้างนวัตกรรมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่เรียนด้วยการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้กระบวนการคิดเชิงออกแบบร่วมกับการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพ อยู่ในระดับดี เนื่องจากองค์ประกอบการเรียนแบบผสมผสานโดยใช้การคิดเชิงออกแบบ (Design Thinking) ที่มีรูปแบบการเรียนการสอน แบบผสมผสานระหว่างการเรียนในชั้นเรียนปกติ 70% และแบบออนไลน์ 30% เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนคิดวิเคราะห์แก้ปัญหาเป็นขั้นตอนและเป็นระบบ ส่งผลให้นักเรียนได้สร้างนวัตกรรมที่นำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้อย่างสร้างสรรค์ โดยใช้สถานการณ์ปัญหาที่เชื่อมโยงกับชีวิตประจำวันของนักเรียนหาวิธีการแก้ปัญหาในรูปแบบที่สามารถนำไปประมวลผลได้อย่างมีประสิทธิภาพ นักเรียนสามารถเรียนเขียนโปรแกรมเพื่อไปต่อยอดในการฝึกทักษะการคิดได้ สอดคล้องกับฅนงก หล่อสมบูรณ์และคณะ (หล่อสมบูรณ์ et al., 2563) ที่สรุปได้ว่า กระบวนการคิดเชิงออกแบบเพื่อสร้างนวัตกรรมการแสดงออกทางศิลปะ เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถค้นหารูปแบบ หรือวิธีการใหม่ๆของการถ่ายทอดประสบการณ์ศิลปะในผลงานศิลปะของผู้เรียนอันจะนำไปสู่การค้นพบนวัตกรรมการแสดงออกทางศิลปะโดยดำเนินการเรียนการสอนด้วยกระบวนการวิทยาศาสตร์ กระบวนการทางปัญญา และกระบวนการทำงานแบบร่วมมือ ซึ่งเริ่มจากงานศิลปะหรือวัตถุศิลปะกับคำถามกระตุ้นความคิด เพื่อส่งเสริมการรับรู้และความเข้าใจอย่างซาบซึ้ง สร้างการทำงานแบบร่วมมือในการระดมสมอง ทำงานเป็นทีม และลงมือปฏิบัติจริงด้วยการสร้างต้นแบบและการทดสอบ เพื่อส่งเสริมทักษะการสร้างสรรค์อันนำไปสู่การสร้างนวัตกรรมการแสดงออกทางศิลปะให้สอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงและความคาดหวังทางสังคมที่มุ่งการสร้างสรณ์นวัตกรรมสนับสนุนการเติบโตทางเศรษฐกิจผ่านกิจกรรมศิลปะการเรียนการสอนประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ขั้นตอนระดมสมองเพื่อกระตุ้นความคิด 2) ขั้นตอนระดมสมอง เพื่อค้นหาวิธีการแก้ปัญหาและการแสดงออกเป็นงานศิลปะ3) ขั้นตอนการสร้างสรรค์ด้วยการลงมือปฏิบัติ และ 4) ขั้นนำเสนอต่อสาธารณะ และรับฟังความคิดเห็น และสอดคล้องกับเนาวนิตย์ สงครามและคณะ (วงศ์ดาภา & สงคราม, 2562) ที่สรุปได้ว่า รูปแบบการเรียนการสอนบนเว็บแบบผสมผสาน ด้วยการเรียนรู้เป็นทีมและกระบวนการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ เพื่อสร้างนวัตกรรมของนิสิตนักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิต โดยมีกลุ่มตัวอย่าง คือ นิสิตที่ลงทะเบียนเรียนรายวิชา272318 จำนวน 19 พบว่า 1. กลุ่มตัวอย่างมีคะแนนความคิดสร้างสรรค์อยู่ในระดับดีมาก จำนวน 1 กลุ่ม ระดับดี จำนวน 3 กลุ่ม 2. กลุ่มที่มีคะแนน

นวัตกรรม มากที่สุดมีค่าเฉลี่ยความคิดริเริ่ม ความคิดยืดหยุ่น และความคิดคล่องแคล่วสูงกว่ากลุ่มผู้เรียนที่มีคะแนนนวัตกรรมน้อยที่สุด

3. ความสามารถในการคิดสร้างสรรค์การสร้างนวัตกรรมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่เรียนด้วยการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้กระบวนการคิดเชิงออกแบบร่วมกับการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพ พบว่าอยู่ในระดับดี ($\bar{X}=3.20$, S.D. = 0.50) ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ทั้งนี้เนื่องเพราะจากการคิดเชิงออกแบบ (Design Thinking) ที่นำมาพัฒนาเป็นกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการสร้างนวัตกรรมและความคิดสร้างสรรค์ ในแต่ละสัปดาห์สังเกตได้ว่านักเรียนได้เข้าใจและพัฒนาตนเองตามกระบวนการ จากคะแนนที่ผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่านประเมินพบว่าความคิดคล่องตัวนักเรียนได้คะแนนเฉลี่ยมากที่สุด เนื่องจากนักเรียนคิดรูปแบบนวัตกรรมได้ตรงประเด็นในระยะเวลาที่กำหนด จินตนาการและถ่ายทอดจนทำให้เกิดนวัตกรรม พิจารณาความสามารถของนักเรียนในการคิดรูปแบบนวัตกรรมที่แตกต่างกัน และร่วมกันตัดสินใจเลือกมาเพียงหนึ่ง ลำดับต่อมาคือความคิดริเริ่มที่แปลกใหม่แตกต่างจากเดิม หรือประยุกต์และสามารถนำไปใช้ได้ ซึ่งแต่ละกลุ่มได้พัฒนานวัตกรรมต่าง ๆ ดังนี้ 1) เครื่องให้อาหารสัตว์อัตโนมัติ 2) ประตูเปิด-ปิดอัตโนมัติ 3) ระบบรดน้ำต้นไม้ 4) ถังขยะอัตโนมัติ 5) เครื่องรินน้ำ 6) สัญญาณไฟจราจร โดยผ่านกระบวนการกลุ่ม โดยแต่ละกลุ่มได้คำนึงถึงการแก้ไขปัญหาในชีวิตประจำวัน โดยนำการคิดเชิงออกแบบ(Design Thinking) มาใช้ในการแก้ไขปัญหา โดยมี 5 ขั้นตอนดังนี้ (1) เข้าใจปัญหา Empathize (2) กำหนดปัญหาให้ชัดเจน Define (3) ระดมความคิด Ideate (4) สร้างต้นแบบที่เลือกแบบจำลอง Prototype (5) ทดสอบและนำผลลัพธ์มาพัฒนาและปรับปรุง Test จะเห็นได้ว่าทุกขั้นตอนนักเรียนได้มีการวางแผนออกแบบสร้างนวัตกรรมเพื่อแก้ปัญหาที่ได้พบเจอ นอกจากนี้กิจกรรมยังส่งเสริมการทำงานเป็นทีม ยอมรับตัดสินใจของเพื่อนร่วมกลุ่มและร่วมมือแก้ไขปัญหา มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นภายในกลุ่มส่งผลให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ ซึ่งสอดคล้องกับมานิตย์ อาษานอก (อาษานอก, 2561) ศึกษาเรื่องการบูรณาการการคิดเชิงออกแบบเพื่อพัฒนานวัตกรรมการจัดการเรียนรู้ พบว่า การคิดเชิงออกแบบช่วยสร้างการเรียนรู้ของนิสิต และพัฒนาทักษะต่าง ๆ ตลอดจนกระบวนการคิดและการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ผ่านการลงมือ ปฏิบัติ เป็นการเรียนรู้ที่มีความหมาย สร้างสรรค์นวัตกรรมเพื่อช่วยแก้ปัญหาผู้เรียนและสังคม ช่วยเพิ่มคุณค่าและการพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียนให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น ลำดับต่อมาความคิดยืดหยุ่น นักเรียนมีการคิดหาวิธีการ แก้ปัญหาโดยดัดแปลงสิ่งที่มีอยู่ หรือนำสิ่งอื่นมาทดแทนสิ่งที่ขาดได้อย่างหลากหลาย เมื่อนักเรียนมีประสบการณ์การแก้ไขปัญหาสามารถนำไปต่อยอดกับงานชิ้นอื่นได้ ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ (2545 : 28-30) ที่กล่าวว่า การเห็นความเชื่อมโยง เห็นความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งต่าง ๆ ที่คนทั่วไปมองไม่เห็น เป็นบุคลิกลักษณะของเด็กที่มีความคิด

สร้างสรรค์ และในลำดับสุดท้ายคือความคิดแปลกใหม่ในการสร้างนวัตกรรม โดยมองจากปัญหาที่พบเจอด้วยตนเองในชีวิตประจำวัน นำปัญหานั้นมาเขียนเป็นโปรแกรมเชิงจินตภาพแล้วนำโปรแกรมมาใส่ในนวัตกรรมของกลุ่มตัวเอง ทำให้นักเรียนมีความสามารถในการคิดสร้างสรรค์และสร้างนวัตกรรม โดยนักเรียนด้วยได้เรียนรู้การคิดเชิงออกแบบ (Design Thinking) ร่วมกับการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพ ทำให้นักเรียนทำงานอย่างมีระบบ และสร้างนวัตกรรมได้อย่างสร้างสรรค์ สอดคล้องกับบวร เครือรัตน์ (เครือรัตน์, 2562) ที่สรุปได้ว่ารูปแบบการจัดการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นประกอบด้วยหลักการ วัตถุประสงค์ กระบวนการจัดการเรียนการสอน 6 ขั้นตอน ได้แก่ขั้นสร้างแรงจูงใจ (Motivation Step) ขั้นสอน(Teaching Step) ขั้นสร้างสรรค์ผลงาน(Creative Step) ขั้นนำเสนอผลงาน(Presentation Step) ขั้นตรวจสอบ(Review Step)ขั้นสรุปและประเมินผล (Evaluation Step)

4. ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่เรียนด้วยการเรียนแบบผสมผสานด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบร่วมกับการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายพบว่านักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด ซึ่งเป็นไปตามสมมุติฐานการวิจัยที่ตั้งไว้ เมื่อพิจารณาเรียงลำดับจากมากไปน้อยเป็นรายด้าน 1) ด้านกิจกรรมการเรียนการสอนเชิงการคิดเชิงออกแบบ 2) ด้านเนื้อหา 3) ด้านกิจกรรมการเรียนการสอน 4) ด้านกระบวนการเรียนการสอนแบบผสมผสาน 5) ด้านการใช้เว็บไซต์เพื่อการศึกษา และ6) ด้านการวัดประเมินผล ในส่วนของด้านกิจกรรมการเรียนการสอนเชิงการคิดเชิงออกแบบ พบว่านักเรียนมีความพึงพอใจมากที่สุด เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อเรียงตามลำดับจากมากไปน้อย ได้แก่เรียนรู้การทำงานอย่างเป็นระบบเป็นขั้นตอน ซึ่งเกิดจากกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการสร้างนวัตกรรมและความคิดสร้างสรรค์ที่ผสมผสานกับการคิดเชิงออกแบบ (Design Thinking) ส่งเสริมให้นักเรียนได้ฝึกฝนการคิดอย่างมีระบบและจนพัฒนานวัตกรรมที่ส่งผลความคิดสร้างสรรค์สอดคล้องกับกนิษฐา พูลลาภ (2563) ที่สรุปได้ว่า การส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ด้วยการจัดการรู้แบบผสมผสานร่วมกับการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน ผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน ร่วมกับการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐานอยู่ในระดับมากที่สุด ด้านเนื้อหาที่มีความน่าสนใจ สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของรายวิชา จึงทำให้เกิดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพ ช่วยกระตุ้นให้นักเรียนสามารถบูรณาการทฤษฎีเข้ากับการออกแบบนวัตกรรมสามารถพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ ที่นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริงมีความยากง่ายเหมาะสมกับพื้นฐานความรู้ของนักเรียน ออกแบบวิธีการนำเสนอการแก้ไขอย่างเป็นกระบวนการ ตั้งแต่เข้าใจปัญหา กำหนดปัญหาให้ชัดเจน ระดมความคิด สร้างต้นแบบที่เลือก และ

ทดสอบโดยกระบวนการกลุ่มจนสามารถพัฒนานวัตกรรมจากโปรแกรมเชิงจินตภาพเป็นกระบวนการกลุ่ม ซึ่งสอดคล้องกับอลงกรณ์ อุ่เพ็ชร (อุ่เพ็ชร, 2560) ที่สรุปได้ว่า ผลการเรียนรู้ร่วมกันแบบผสมผสานที่มีต่อความสามารถในการทำงานกลุ่มวิชาการงานอาชีพและเทคโนโลยี 4 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 พบว่า ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อทเรียนแบบผสมผสาน วิชาการงานอาชีพและเทคโนโลยี4 นักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 4.54 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.58) ด้านกิจกรรมการเรียนการสอน พบว่ามีการจัดการเรียนการสอนเพื่อให้นักเรียนสามารถพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบนวัตกรรมและกระตุ้นการเรียนรู้ นักเรียนสามารถสร้างนวัตกรรมได้จริงในลักษณะของกิจกรรมโดยใช้โปรแกรมเชิงจินตภาพให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง โดยการศึกษา ค้นคว้า สร้างและพัฒนาออกมาเป็นนวัตกรรม โดยมีผู้สอนเป็นผู้กระตุ้น แนะนำ และให้คำปรึกษาทุกครั้ง เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ซักถามถึงปัญหา แสดงความคิดเห็นในชั้นเรียนและนอกชั้นเรียน ส่งเสริมการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มมีเวลาให้นักเรียนเรียนรู้ด้วยตนเองในการสร้างนวัตกรรมไปพร้อมกับการเรียนรู้แบบผสมผสาน ซึ่งสอดคล้องกับ สุวัฒน์ นิยมไทย (นิยมไทย, 2553) ที่กล่าวว่า การเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน ผู้เรียนจะได้รับประสบการณ์จากการฝึกปฏิบัติพร้อมกับได้เรียนรู้การแก้ปัญหาในการปฏิบัติงานไปพร้อมกัน ประกอบกับการเรียนการสอนแบบผสมผสานมีการใช้รูปแบบการเรียนการสอนด้วยอิเล็กทรอนิกส์ ที่เอื้อต่อการเรียนรู้ในทุกที่ทุกเวลา ผ่านระบบ Edmodo มีการจัดการชั้นเรียนอย่างมีโครงสร้าง สามารถใช้จัดการเรียนได้ทุกระดับ มีระบบการแบ่งปันทรัพยากร และมีฟังก์ชันการใช้งานที่เหมาะสมกับการจัดการเรียนรู้ในห้องเรียน และแบบออนไลน์ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ในทางบวก

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะเพื่อนำผลการวิจัยไปใช้

1. ผู้สอนเตรียมความพร้อมของขั้นตอนกระบวนการคิดเชิงออกแบบ (Design Thinking) ชี้แจงวัตถุประสงค์ให้ชัดเจนเพื่อให้นักเรียนเข้าใจและสามารถปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ ได้ รวมถึงเตรียมความพร้อมในการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ตามขั้นตอนและกิจกรรมของการเรียนการสอนแบบผสมผสานที่ได้กำหนดไว้
2. ครูผู้สอนควรมีการเตรียมอุปกรณ์คอมพิวเตอร์พร้อมอินเทอร์เน็ต ประเด็นและโจทย์ปัญหา ให้มีความพร้อมก่อนดำเนินการจัดการเรียนการสอนทุกครั้ง รวมถึงการบริหารเวลาในการจัดกิจกรรมในแต่ละสัปดาห์
3. สามารถนำผลการวิจัยครั้งนี้ไปใช้กับนักเรียนที่มีบริบทคล้ายใกล้เคียงกัน เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรศึกษากิจกรรมการเรียนรู้แบบผสมผสานกับกระบวนการคิดเชิงออกแบบ (Design Thinking) เพื่อพัฒนาทักษะด้านการคิดวิเคราะห์ หรือความสามารถในการแก้ปัญหา
2. ควรมีการสร้างพัฒนารูปแบบการเรียนออนไลน์ที่บูรณาการกับวิชาอื่น ๆ เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ หรือนำเทคนิคเกมมิฟิเคชันเข้ามามีส่วนร่วมในการเรียน







รายนามผู้เชี่ยวชาญของสัปดาห์ด้านเนื้อหาและด้านการออกแบบ

1. นายศิวาวุธ ภาณุพิจารณ์
ตำแหน่งครู วิทยาลัยนานาชาติ โรงเรียนสงวนหญิง
2. นางสาวบุญยนุช อินทร์สวาท
ตำแหน่งครู วิทยาลัยนานาชาติ โรงเรียนสงวนหญิง
3. นางวิราพร นพพิทักษ์
ตำแหน่งครู วิทยาลัยนานาชาติ โรงเรียนอ่างทองปทุมโรจน์วิทยาคม

รายนามผู้เชี่ยวชาญประเมินรูปแบบการจัดการจัดการเรียนรู้อย่างผสมผสานด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบร่วมกับการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพ วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี (แผนการจัดการเรียนรู้)

1. นางสาวเพ็ญประภา ปานอุทัย
ตำแหน่งครู วิทยาลัยนานาชาติพิเศษ โรงเรียนกาญจนาภิเษกวิทยาลัย สุพรรณบุรี
2. นายภรเดช วสุวิกร
ตำแหน่งครู วิทยาลัยนานาชาติพิเศษ โรงเรียนกาญจนาภิเษกวิทยาลัย สุพรรณบุรี
3. ว่าที่ร้อยตรีหญิงเรณิชา พลฤทธิ์
ตำแหน่งครู โรงเรียนกาญจนาภิเษกวิทยาลัย สุพรรณบุรี

รายนามผู้เชี่ยวชาญประเมินคุณภาพเว็บไซต์สำหรับการจัดการเรียนการสอนออนไลน์วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี

1. นายสิทธิวรต ครอบรู้
อาจารย์ประจำคณะบริหารธุรกิจและเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล ศูนย์สุพรรณบุรี
2. นายณัฐพงศ์ สอนองคุณ
อาจารย์ประจำคณะบริหารธุรกิจและเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล ศูนย์สุพรรณบุรี
3. นายปริญญา เกิดปัญญา
อาจารย์ประจำคณะบริหารธุรกิจและเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล ศูนย์สุพรรณบุรี

รายนามผู้เชี่ยวชาญประเมินผลงานนวัตกรรมและแบบประเมินความคิดสร้างสรรค์

1. นางสาวเพ็ญประกาย ปานอุทัย
ตำแหน่งครู วิทยฐานะชำนาญการพิเศษ โรงเรียนกาญจนาภิเษกวิทยาลัย สุพรรณบุรี
2. นางสาวพิมพ์พิมพ์ จรเชษฐ์
ตำแหน่งครู วิทยฐานะชำนาญการ โรงเรียนกาญจนาภิเษกวิทยาลัย สุพรรณบุรี
3. ว่าที่ร้อยตรีหญิงเรณูขวัญ พลฤทธิ์
ตำแหน่งครู โรงเรียนกาญจนาภิเษกวิทยาลัย สุพรรณบุรี

รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบค่าดัชนีความสอดคล้องของคำถาม (IOC) ของสำรวจสภาพความต้องการ

1. นางสาววัชรี เพ็ชรวงษ์
อาจารย์ประจำคณะบริหารธุรกิจและเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล ศูนย์สุพรรณบุรี
2. นางบงกช สอนธิ
ตำแหน่งครู วิทยฐานะชำนาญการพิเศษ โรงเรียนบางปลาม้า “สูงสูดมรดกวิทย์”
3. ดร.วัชรี เพ็ชรวงษ์
อาจารย์ประจำคณะบริหารธุรกิจและเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล ศูนย์สุพรรณบุรี

รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบค่าดัชนีความสอดคล้องของคำถาม (IOC) ของแบบสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ แบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้(แผนการจัดการเรียนรู้) แบบประเมินนวัตกรรมและแบบประเมินความพึงพอใจ

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ปริบูรณ์ ชอบทำดี
คณบดีคณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา
2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุวิทย์ ไวยกุล
อาจารย์ประจำสาขาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา
3. นายบารมี โอษฐ์กุล
อาจารย์ประจำคณะบริหารธุรกิจและเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล ศูนย์สุพรรณบุรี

รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบค่าดัชนีความสอดคล้องของคำถาม (IOC) ของเว็บไซต์สำหรับการจัดการเรียนการสอน แบบประเมินความคิดสร้างสรรค์

1. นางสาวรณูช จันทรีโอ

อาจารย์ประจำคณะบริหารธุรกิจและเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล ศูนย์สุพรรณบุรี

2. นางสาวชนิดา แก้วเพชร

อาจารย์ประจำคณะบริหารธุรกิจและเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล ศูนย์สุพรรณบุรี

3. นางสาวอนุกิตา เล็กเพชร

อาจารย์ประจำคณะบริหารธุรกิจและเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล ศูนย์สุพรรณบุรี



ภาคผนวก ข

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

- แบบสำรวจสภาพความต้องการการเรียนรู้แบบผสมผสาน
- แบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้างสำหรับผู้เชี่ยวชาญ (ด้านเนื้อหา)
- แบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้างสำหรับผู้เชี่ยวชาญ (ด้านการออกแบบ)
- แบบประเมินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบผสมผสานฯ (แผนการจัดการเรียนรู้)
- แบบประเมินเว็บไซต์สำหรับการจัดการเรียนการสอนออนไลน์ (ด้านเนื้อหา)
- แบบประเมินเว็บไซต์สำหรับการจัดการเรียนการสอนออนไลน์ (ด้านการออกแบบ)
- แบบประเมินผลงานนวัตกรรมของนักเรียน
- แบบประเมินความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน
- แบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียน

แบบสำรวจสภาพความต้องการการเรียนรู้แบบผสมผสานโดยใช้กระบวนการคิดเชิงออกแบบ

ร่วมกับการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพ วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี

คำชี้แจง แบบสำรวจนี้มีจำนวนทั้งหมด 3 ตอน

ตอนที่ 1 แบบสอบถามข้อมูลเกี่ยวกับผู้ตอบแบบสอบถาม

ตอนที่ 2 แบบสำรวจสภาพความต้องการของนักเรียนที่เรียนแบบผสมผสานโดยใช้กระบวนการคิดเชิงออกแบบร่วมกับการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพ วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี (ศลิษา หวานวาจา 2556)

ตอนที่ 3 ความต้องการใช้สื่อการเรียนรู้ เรื่องการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพ วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี

ตอนที่ 1 : ข้อมูลเกี่ยวกับผู้ตอบแบบสอบถาม

1. เพศ ชาย หญิง
2. ผลการเรียน / เกรดเฉลี่ยสะสม

<input type="radio"/> ต่ำกว่า 2.00	<input checked="" type="radio"/> 2.00-2.50
<input type="radio"/> 2.51-3.00	<input type="radio"/> 3.01-3.50
<input type="radio"/> 3.51-4.00	
3. ท่านมีคอมพิวเตอร์ใช้เป็นส่วนตัวหรือไม่ มี ไม่มี
4. ท่านใช้คอมพิวเตอร์เฉลี่ยวันละกี่ชั่วโมง

<input type="radio"/> 1-2 ชั่วโมง	<input type="radio"/> 2-4 ชั่วโมง
<input type="radio"/> 4-6 ชั่วโมง	<input type="radio"/> 6-8 ชั่วโมง
<input type="radio"/> มากกว่า 8 ชั่วโมง	
5. วัตถุประสงค์การใช้คอมพิวเตอร์ของท่านเพื่อสิ่งใด (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

<input type="radio"/> สืบค้นข้อมูล	<input type="radio"/> เพื่อสื่อสารในกระบวนการเรียนการสอน
<input type="radio"/> ทำรายงาน / แบบฝึกหัด	<input type="radio"/> สื่อสารสนทนา/Chat
<input type="radio"/> นำเสนองานหรืออื่น ๆ	<input type="radio"/> ความบันเทิง
<input type="radio"/> ใช้งาน e-learning	<input type="radio"/> รับ-ส่ง e-mail
<input type="radio"/> อื่น ๆ โปรดระบุ.....	

ตอนที่ 2 : แบบสำรวจสภาพความต้องการของนักเรียนที่เรียนแบบผสมผสานโดยใช้กระบวนการคิดเชิงออกแบบร่วมกับการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพ วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี

1. นักเรียนต้องการการเรียนการสอนรูปแบบใด

- | | |
|---|---|
| <input type="radio"/> การเรียนการสอนออนไลน์ | <input type="radio"/> การเรียนการสอนในห้องเรียน |
| <input type="radio"/> การเรียนการสอนแบบผสมผสาน(ออนไลน์+ในห้องเรียน) | |

2. นักเรียนเคยใช้สื่อการเรียนการสอนในรูปแบบใด ในวิชาการออกแบบและเทคโนโลยี (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

- | | |
|-----------------------------------|---|
| <input type="radio"/> หนังสือ | <input type="radio"/> ใบงาน แบบฝึกหัด แบบทดสอบ |
| <input type="radio"/> Powerpoint | <input type="radio"/> แอปพลิเคชันเพื่อการศึกษา |
| <input type="radio"/> เว็บไซต์ | <input type="radio"/> เกม |
| <input type="radio"/> มัลติมีเดีย | <input type="radio"/> บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน |

(CAI)

- | | |
|--|--|
| <input type="radio"/> หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ (E-book) | <input type="radio"/> วีดิทัศน์ / วิดีโอ |
|--|--|

3. นักเรียนมีความรู้ในการเขียนโปรแกรมมาก่อนหรือไม่

- | | |
|---------------------------|------------------------------|
| <input type="radio"/> เคย | <input type="radio"/> ไม่เคย |
|---------------------------|------------------------------|

(ถ้าเคยยกตัวอย่างโปรแกรมที่เคยใช้

4. เว็บไซต์สำหรับเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพ: (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

- | | |
|--|--------------------------------------|
| <input type="radio"/> MIT App Inventor | <input type="radio"/> Micro : bit |
| <input type="radio"/> Scratch | <input type="radio"/> Google blockly |
| <input type="radio"/> Code.org | <input type="radio"/> อื่น ๆ |

5. นักเรียนเห็นด้วยหรือไม่ที่ใช้การเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพเพื่อพัฒนานวัตกรรมและความคิดสร้างสรรค์

- | | |
|--------------------------------|-----------------------------------|
| <input type="radio"/> เห็นด้วย | <input type="radio"/> ไม่เห็นด้วย |
|--------------------------------|-----------------------------------|

6. นักเรียนต้องการเน้นทักษะด้านใดของการเรียนแบบผสมผสานโดยใช้กระบวนการคิดเชิงออกแบบ ร่วมกับการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพ วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

- | | |
|---|--|
| <input type="radio"/> ทักษะกระบวนการคิดเชิงออกแบบ | <input type="radio"/> ทักษะการเขียนโปรแกรม |
| <input type="radio"/> ทักษะการสร้างนวัตกรรม | <input type="radio"/> ทักษะด้านความคิดสร้างสรรค์ |
| <input type="radio"/> อื่น ๆ | |

7. ข้อดีของการใช้เว็บไซต์เพื่อการศึกษา (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

- | | |
|---|--|
| <input type="radio"/> สนุกสนาน | <input type="radio"/> ได้ทบทวนความรู้ |
| <input type="radio"/> ได้คิดและลงมือปฏิบัติ | <input type="radio"/> สามารถเข้าถึงได้ทุกที่ ทุกเวลา |
| <input type="radio"/> อื่น ๆ ระบุ. | |

ตอนที่ 3 ความต้องการใช้สื่อการเรียน เรื่องการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพ วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี

1. นักเรียนต้องการเว็บไซต์เพื่อการศึกษาเรื่องการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพวิชาการออกแบบและเทคโนโลยี ให้มีลักษณะใด (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

- | | |
|--|--|
| <input type="radio"/> สอดคล้องกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้ | <input type="radio"/> เลือกเรียนแต่ละหน่วยการเรียนรู้ได้ |
| <input type="radio"/> มีความทันสมัย | <input type="radio"/> ทำให้เรียนรู้ได้อย่างสนุกสนาน |
| <input type="radio"/> เข้าใจง่าย | <input type="radio"/> มีผลข้อมูลป้อนกลับทันที |
| <input type="radio"/> สามารถใช้เรียนรู้ได้ด้วยตนเองได้ | <input type="radio"/> ช่วยส่งเสริมด้านการค้นคว้า |
| <input type="radio"/> อื่น ๆ ระบุ..... | |

2. นักเรียนต้องการให้เว็บไซต์เพื่อการศึกษาที่มีสื่อมัลติมีเดียมีอะไรบ้าง (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

- | | |
|--|-------------------------------------|
| <input type="radio"/> ข้อความ/ตัวอักษร | <input type="radio"/> เสียงบรรยาย |
| <input type="radio"/> ตัวการ์ตูน | <input type="radio"/> วิดีโอ |
| <input type="radio"/> เสียงประกอบ | <input type="radio"/> ภาพเคลื่อนไหว |
| <input type="radio"/> ภาพนิ่ง | <input type="radio"/> อื่น ๆ |

3. ลักษณะภาพประกอบในเว็บไซต์เพื่อการศึกษาเรื่องการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพวิชาการออกแบบและเทคโนโลยี นักเรียนต้องการแบบใด

- | | |
|---|--|
| <input type="radio"/> ภาพจริง | <input type="radio"/> ภาพการ์ตูน |
| <input type="radio"/> ภาพเคลื่อนไหว | <input type="radio"/> ภาพที่เข้าใจง่าย |
| <input type="radio"/> ภาพที่ตรงตามเนื้อหา | <input type="radio"/> อื่น ๆ ระบุ..... |

4. นวัตกรรมที่ต้องการสร้างขึ้นจากการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพวิชาการออกแบบและเทคโนโลยี

โปรดระบุความต้องการอื่น ๆ

ขอขอบคุณนักเรียนที่ให้ความร่วมมือในการทำแบบสำรวจในครั้งนี้

แบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง สำหรับผู้เชี่ยวชาญ (ด้านเนื้อหา)

เรื่อง ผลการจัดการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้กระบวนการคิดเชิงออกแบบร่วมกับการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพที่มีผลต่อการสร้างนวัตกรรมและความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

ผู้วิจัย นางสาวนฤมล มีมุข นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้กระบวนการคิดเชิงออกแบบร่วมกับการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพที่มีผลต่อการสร้างนวัตกรรมและความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย
2. เพื่อศึกษาผลการสร้างนวัตกรรมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่เรียนด้วยการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้กระบวนการคิดเชิงออกแบบร่วมกับการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพ วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี
3. เพื่อศึกษาความสามารถในการคิดสร้างสรรค์การสร้างนวัตกรรมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่เรียนด้วยการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้กระบวนการคิดเชิงออกแบบร่วมกับการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพ วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี
4. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่เรียนด้วยการเรียนแบบผสมผสานด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบร่วมกับการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพ วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี

คำชี้แจง แบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้างสำหรับผู้เชี่ยวชาญ ด้านเนื้อหาเรื่องการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพ วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี สำหรับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความคิดเห็นและข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญเพื่อเป็นแนวทางในการออกแบบเว็บไซต์เพื่อการศึกษาเรื่องการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพที่มีผลต่อการสร้างนวัตกรรมและความคิดสร้างสรรค์ ผู้วิจัยขอแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้เชี่ยวชาญ

ชื่อ - นามสกุล

.....

ตำแหน่ง

.....

วุฒิการศึกษา ปริญญาตรี ปริญญาโท ปริญญาเอก
ประสบการณ์ในการทำงานที่เกี่ยวข้อง

.....

.....

หน่วยงานสังกัด

.....

ส่วนที่ 2 ด้านเนื้อหา

1. ท่านคิดว่าควรนำเข้าสู่บทเรียนเพื่อเชื่อมโยงไปสู่เนื้อหา เรื่องการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพ วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี สำหรับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายควรมีลักษณะอย่างไร

.....

.....

.....

2. ท่านคิดว่าลำดับเนื้อหาของบทเรียนเรื่องการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพ วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี สำหรับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ควรเป็นอย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

3. ท่านคิดว่าขั้นตอนและวิธีการดำเนินการสอนด้วยการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพ วิชาการ ออกแบบและเทคโนโลยี สำหรับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ควรมีขั้นตอนและวิธีการดำเนินการสอนอย่างไร

.....

.....

.....

4. ท่านคิดว่ากิจกรรมที่เหมาะสมกับการจัดการเรียนการสอนแบบผสมผสานเรื่องการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพ วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี สำหรับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ควรมีลักษณะอย่างไร

.....

.....

.....

.....

5. ท่านคิดว่าการเรียนการสอนแบบผสมผสานเรื่องการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพ วิชาการ ออกแบบและเทคโนโลยี สำหรับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ควรมีแหล่งเรียนรู้ในลักษณะใดบ้าง

.....

.....

.....

.....

6. ท่านคิดว่ากิจกรรมในรูปแบบใดที่เหมาะสมและส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์เรื่องการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพ วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี สำหรับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

.....

.....

.....

.....

7. ท่านคิดว่าการจัดการเรียนการสอนแบบผสมผสานเรื่องการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพ วิชาการ ออกแบบและเทคโนโลยี สำหรับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ช่วยกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความรู้สึกรัก ตื่นตัวและสนุกสนานในการสร้างนวัตกรรมและความคิดสร้างสรรค์นั้นมีความเหมาะสมหรือไม่อย่างไร

.....

.....

.....

.....

ข้อเสนอแนะอื่น ๆ

.....

.....

.....

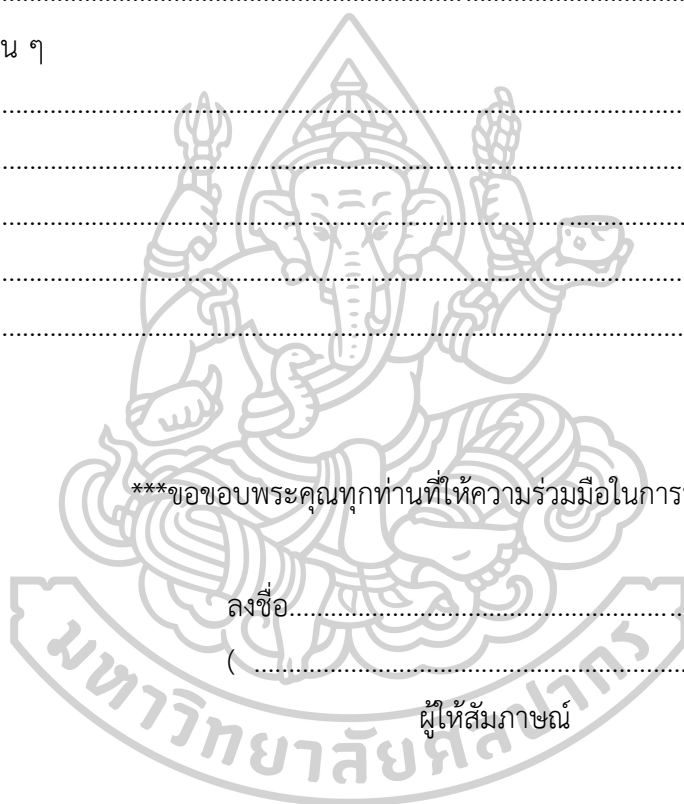
.....

ขอขอบพระคุณทุกท่านที่ให้ความร่วมมือในการทำแบบสัมภาษณ์

ลงชื่อ.....

(.....)

ผู้ให้สัมภาษณ์



แบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง สำหรับผู้เชี่ยวชาญ (ด้านออกแบบ)

เรื่อง ผลการจัดการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้กระบวนการคิดเชิงออกแบบร่วมกับการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพที่มีผลต่อการสร้างนวัตกรรมและความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

ผู้วิจัย นางสาวนฤมล มีมุข นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้กระบวนการคิดเชิงออกแบบร่วมกับการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพที่มีผลต่อการสร้างนวัตกรรมและความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย
2. เพื่อศึกษาผลการสร้างนวัตกรรมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่เรียนด้วยการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้กระบวนการคิดเชิงออกแบบร่วมกับการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพ วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี
3. เพื่อศึกษาความสามารถในการคิดสร้างสรรค์การสร้างนวัตกรรมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่เรียนด้วยการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้กระบวนการคิดเชิงออกแบบร่วมกับการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพ วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี
4. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่เรียนด้วยการเรียนแบบผสมผสานด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบร่วมกับการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพ วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี

คำชี้แจง แบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้างสำหรับผู้เชี่ยวชาญ ด้านออกแบบเว็บไซต์เพื่อการศึกษาเรื่อง การเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพ วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี สำหรับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความคิดเห็นและข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญเพื่อเป็นแนวทางในการ ออกแบบเว็บไซต์เพื่อการศึกษาเรื่องการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพที่มีผลต่อการสร้างนวัตกรรมและ ความคิดสร้างสรรค์ ผู้วิจัยขอแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้เชี่ยวชาญ

ชื่อ - นามสกุล

ตำแหน่ง

วุฒิการศึกษา ปริญญาตรี ปริญญาโท
 ปริญญาเอก
 ประสบการณ์ในการทำงานที่เกี่ยวข้อง

หน่วยงานสังกัด

ส่วนที่ 2 แนวทางการสัมภาษณ์

1. ท่านคิดว่าการนำเว็บไซต์เพื่อการศึกษาเรื่องการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพ วิชาการออกแบบ และเทคโนโลยี สำหรับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายมีความเหมาะสมหรือไม่อย่างไร

2. ท่านคิดว่าควรออกแบบโครงสร้างเว็บไซต์เพื่อการศึกษาเรื่องการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพ วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี สำหรับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายอย่างไรให้สามารถเข้าสู่เนื้อหา บทเรียนได้อย่างเหมาะสม และไม่ทำให้นักเรียนเกิดความสับสนระหว่างเรียน

3. ท่านคิดว่าในการออกแบบเว็บไซต์เพื่อการศึกษาเรื่องการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพ วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี สำหรับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ควรมีลักษณะองค์ประกอบมัลติมีเดียที่สำคัญอย่างไร ดังหัวข้อต่อไปนี้

รูปแบบของเนื้อเรื่อง

.....

.....

.....

.....

ตัวอักษร/ข้อความ

.....

.....

.....

.....

ภาพประกอบ.....

.....

.....

.....

.....

สื่อการเรียนรู้เพิ่มเติม.....

.....

.....

.....

.....

4. ท่านคิดว่าเว็บไซต์เพื่อการศึกษาเรื่องการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพ วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี สำหรับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ควรมีรูปแบบของการเชื่อมโยงบทเรียนในแต่ละส่วนอย่างไร

.....

.....

.....

.....

5. ท่านคิดว่าในปัจจุบันมีโปรแกรมหรือเว็บไซต์สำหรับจัดทำเว็บไซต์อะไรบ้างที่สามารถนำมาใช้ในการพัฒนาเว็บไซต์เพื่อการศึกษา

.....

.....

.....

ข้อเสนอแนะอื่น ๆ

.....

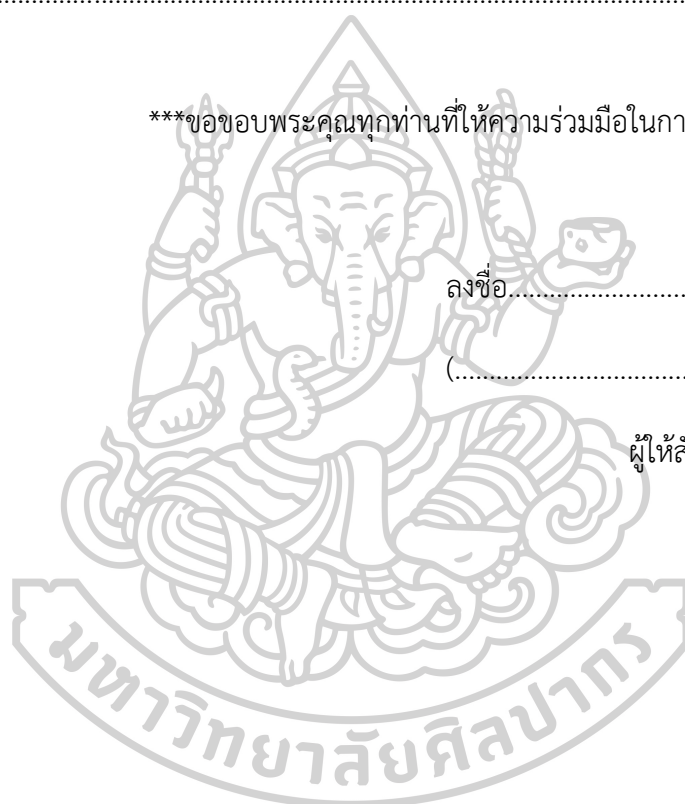
.....

ขอขอบพระคุณทุกท่านที่ให้ความร่วมมือในการทำแบบสัมภาษณ์

ลงชื่อ.....

(.....)

ผู้ให้สัมภาษณ์



แบบประเมินรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบ

ร่วมกับการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพ วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี

(แผนการจัดการเรียนรู้)

คำชี้แจง : ขอให้ท่านพิจารณาข้อความต่อไปนี้ แล้วทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องขวามือให้ตรงกับ
ความคิดเห็นของท่าน โดยกำหนดระดับความคิดเห็น ดังนี้

ระดับ 5 หมายถึง มีความพึงพอใจในระดับดีมาก

ระดับ 4 หมายถึง มีความพึงพอใจในระดับดี

ระดับ 3 หมายถึง มีความพึงพอใจในระดับปานกลาง

ระดับ 2 หมายถึง มีความพึงพอใจในระดับพอใช้

ระดับ 1 หมายถึง มีความพึงพอใจในระดับปรับปรุง

รายการประเมิน	ระดับความเหมาะสม				
	5	4	3	2	1
1. สารสำคัญ					
1.1 แผนการจัดการเรียนรู้มีความสอดคล้องเหมาะสมกับ มาตรฐาน ตัวชี้วัด					
2. จุดประสงค์การเรียนรู้					
2.1 ความสอดคล้องของจุดประสงค์การเรียนรู้กับเนื้อหา					
2.2 ครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้					
3. เนื้อหา / สารสำคัญ					
3.1 มีความชัดเจน ถูกต้อง					
3.2 เรียงลำดับเนื้อหาตามความยากง่าย					
3.3 ความเหมาะสมกับสัดส่วนของเวลาเรียน					
4. กระบวนการจัดการเรียนรู้					
4.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์และเนื้อหา และสามารถ ปฏิบัติได้จริง					
4.2 เน้นให้นักเรียนเรียนรู้จากการปฏิบัติจริงและส่งเสริม					

รายการประเมิน	ระดับความเหมาะสม				
	5	4	3	2	1
ให้เรียนรู้ด้วยตนเอง					
4.3 สอดคล้องกับแบบทางการเรียน แบบปฏิสัมพันธ์ ทางการเรียนระหว่างผู้เรียนกับเนื้อหา					
4.4 ใช้เทคนิคและวิธีการที่เหมาะสมกับเนื้อหา					
5. สื่อและแหล่งการเรียนรู้					
5.1 ความสอดคล้องกับสื่อการเรียนการสอนกับกิจกรรม การเรียนการสอน					
5.2 ส่งเสริมให้นักเรียนเรียนรู้ด้วยตนเอง					
5.3 สื่อ และโปรแกรมที่ใช้มีความทันสมัย					
6. การวัดและประเมินผล					
6.1 ความสอดคล้องของเนื้อหาจุดประสงค์การ เรียนรู้					
6.2 สอดคล้องกับกิจกรรมการจัดการเรียนการสอน					

ลงชื่อ.....

(.....)

ผู้ประเมิน

**แบบประเมินคุณภาพเว็บไซต์สำหรับการจัดการเรียนการสอนวิชาการออกแบบและเทคโนโลยี
สำหรับผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา**

มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินคุณภาพเว็บไซต์สำหรับการจัดการเรียนการสอนออนไลน์วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี ผู้วิจัยขอแบ่งเป็น 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้เชี่ยวชาญ

ชื่อ - นามสกุล

ตำแหน่ง.....

วุฒิการศึกษา.....

ประสบการณ์ในการทำงานที่เกี่ยวข้อง

สังกัดหน่วยงาน

หมายเลขโทรศัพท์ หรือ อีเมลที่สามารถติดต่อได้

ตอนที่ 2 การประเมินคุณภาพของเว็บไซต์สำหรับการจัดการเรียนการสอน

คำชี้แจง ขอให้ท่านพิจารณาข้อคำถามต่อไปนี้ แล้วทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องทางด้านขวามือให้ตรงกับความคิดเห็นของท่าน โดยกำหนดระดับความคิดเห็น ดังนี้

ระดับ 5 หมายถึง มีความพึงพอใจในระดับมากที่สุด

ระดับ 4 หมายถึง มีความพึงพอใจในระดับมาก

ระดับ 3 หมายถึง มีความพึงพอใจในระดับปานกลาง

ระดับ 2 หมายถึง มีความพึงพอใจในระดับพอใช้

ระดับ 1 หมายถึง มีความพึงพอใจในระดับปรับปรุง

รายการประเมิน	ระดับความเหมาะสม				
	5	4	3	2	1
ด้านเนื้อหา					
1. เนื้อหาสอดคล้องกับหัวข้อ					
2. เนื้อหา เข้าใจง่าย และมีความยากง่ายเหมาะสมกับระดับชั้น					
3. เนื้อหา มีความถูกต้องตามหลักสูตร มีแหล่งข้อมูลอ้างอิงที่ชัดเจน เชื่อถือได้					
4. เนื้อหาแต่ละเรื่องมีความเหมาะสมและปริมาณที่พอดี					

รายการประเมิน	ระดับความเหมาะสม				
	5	4	3	2	1
5. เนื้อหาเหมาะสมกับระยะเวลาที่ใช้ในการเรียน					
6. เนื้อหาสนับสนุนความก้าวหน้า เพิ่มพูนความรู้ให้แก่ นักเรียน					
7. การใช้ภาษาถูกต้องเหมาะสม และสื่อความหมายได้อย่าง ชัดเจน					

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

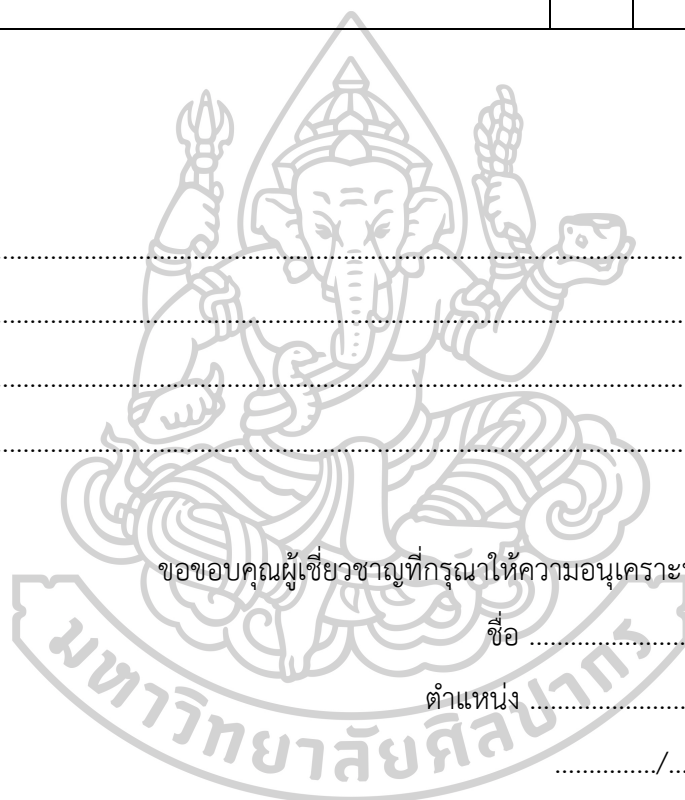
.....

ขอขอบคุณผู้เชี่ยวชาญที่กรุณาให้ความอนุเคราะห์ในการประเมินในครั้งนี้

ชื่อ

ตำแหน่ง

...../...../.....



**แบบประเมินคุณภาพเว็บไซต์สำหรับการจัดการเรียนการสอนวิชาการออกแบบและเทคโนโลยี
สำหรับผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบ**

มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินคุณภาพเว็บไซต์สำหรับการจัดการเรียนการสอนออนไลน์วิชาการ
ออกแบบและเทคโนโลยี ผู้วิจัยขอแบ่งเป็น 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้เชี่ยวชาญ

ชื่อ - นามสกุล

ตำแหน่ง.....

วุฒิการศึกษา

ประสบการณ์ในการทำงานที่เกี่ยวข้อง

สังกัดหน่วยงาน

ตอนที่ 2 การประเมินคุณภาพของเว็บไซต์สำหรับการจัดการเรียนการสอน

คำชี้แจง ขอให้ท่านพิจารณาคำถามต่อไปนี้ แล้วทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องทางด้านขวามือให้
ตรงกับความคิดเห็นของท่าน โดยกำหนดระดับความคิดเห็น ดังนี้

ระดับ 5 หมายถึง มีความพึงพอใจในระดับดีมาก

ระดับ 4 หมายถึง มีความพึงพอใจในระดับดี

ระดับ 3 หมายถึง มีความพึงพอใจในระดับปานกลาง

ระดับ 2 หมายถึง มีความพึงพอใจในระดับพอใช้

ระดับ 1 หมายถึง มีความพึงพอใจในระดับปรับปรุง

รายการประเมิน	ระดับความเหมาะสม				
	5	4	3	2	1
ด้านการออกแบบบทเรียน					
1. รูปแบบของเว็บไซต์สำหรับการจัดการเรียนการสอนมีการออกแบบที่น่าสนใจ ดึงดูดความสนใจของผู้เรียนได้					
2. รูปแบบของเว็บไซต์ที่นำมาใช้มีความเหมาะสมกับเนื้อหา					
3. รูปภาพประกอบตรงตามเนื้อหาที่จะนำเสนอได้ถูกต้องเหมาะสม					
4. การเลือกใช้รูปแบบอักษร ขนาดตัวอักษรและการเลือกใช้สีตัวอักษรพื้นหลังมีความเหมาะสม					

รายการประเมิน	ระดับความเหมาะสม				
	5	4	3	2	1
ด้านการใช้งาน					
5. ระบบใช้งานสะดวกและไม่ซับซ้อน					
6. รูปแบบของเมนูมีความเหมาะสม					
7. เนื้อหาที่เผยแพร่สู่ภายนอกมีความเหมาะสม					
8. ข้อความในเว็บไซต์ถูกต้องตามหลักภาษา					
9. การเชื่อมโยงต่าง ๆ ทำงานถูกต้อง					
10. เว็บไซต์สามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้					

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

ขอขอบคุณผู้เชี่ยวชาญที่กรุณาให้ความอนุเคราะห์ในการประเมินในครั้งนี้

ชื่อ

ตำแหน่ง

...../...../.....

แบบประเมินผลงานนวัตกรรมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่เรียนด้วยการเรียนการสอน
แบบผสมผสานโดยใช้กระบวนการคิดเชิงออกแบบร่วมกับการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพ
วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี

คำชี้แจง : ให้ผู้ประเมิน ✓ ลงในช่องที่ตรงกับระดับคะแนน

ประเด็นที่ประเมิน	ผู้ประเมิน			
	4	3	2	1
1. การเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพ				
2. การออกแบบนวัตกรรม				
3. นวัตกรรมมีความคิดสร้างสรรค์				
4. ส่งงานตรงต่อเวลา				
5. การนำไปใช้ประโยชน์				

ผู้ประเมิน.....
(.....)



เกณฑ์การให้คะแนนแบบประเมินผลงานนวัตกรรมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่เรียน

ด้วยการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้กระบวนการคิดเชิงออกแบบบูรณาการกับการเขียน

โปรแกรมเชิงจินตภาพ

วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี

คำชี้แจง : ให้ผู้ประเมิน ✓ ลงในช่องที่ตรงกับระดับคะแนน

ประเด็นที่ประเมิน	คะแนน			
	4	3	2	1
1. การเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพ	เขียนโปรแกรมได้ถูกต้อง ออกแบบติดตั้งอุปกรณ์ทำงานได้ถูกต้อง	เขียนโปรแกรมได้แต่ผิด 1-2 จุด ออกแบบและติดตั้งอุปกรณ์ทำงานได้ถูกต้อง	เขียนโปรแกรมได้แต่ผิด 3-4 จุด ออกแบบและติดตั้งอุปกรณ์ทำงานผิดพลาดเล็กน้อย	เขียนโปรแกรมได้แต่ผิดมากกว่า 4 จุด และไม่สามารถติดตั้งอุปกรณ์ทำงานได้
2. การออกแบบนวัตกรรม	ออกแบบตรงกับวัตถุประสงค์ในการใช้งาน มีขนาดรูปทรงเหมาะสม ดึงดูดความสนใจ สะดวกต่อการนำไปใช้งาน	ออกแบบตรงกับวัตถุประสงค์ในการใช้งาน มีขนาดรูปทรงเหมาะสม แต่ไม่ดึงดูดความสนใจ สะดวกต่อการใช้งาน	ออกแบบไม่ตรงกับวัตถุประสงค์ในการใช้งาน มีขนาดรูปทรงเหมาะสม ดึงดูดความสนใจ และไม่สะดวกต่อการใช้งาน	ออกแบบไม่ตรงกับวัตถุประสงค์ในการใช้งาน ไม่ดึงดูดความสนใจและไม่สะดวกต่อการนำไปใช้งาน
3. นวัตกรรมมีความคิดสร้างสรรค์	นวัตกรรมแสดงออก ถึงความคิดสร้างสรรค์ แปลกใหม่ และเป็นระบบ	นวัตกรรมมีแนวคิดแปลกใหม่แต่ยังไม่เป็นระบบ	นวัตกรรมมีความน่าสนใจ แต่ยังไม่มีความคิดแปลกใหม่	นวัตกรรมไม่แสดงแนวคิดใหม่
4. ส่งงานตรงต่อเวลา	ส่งงานครบถ้วนตรงตามเวลาที่กำหนด	ส่งงานครบถ้วนแต่ช้ากว่าเวลาที่กำหนด 1-2 วัน	ส่งงานครบถ้วนแต่ช้ากว่าเวลาที่กำหนด 3-4 วัน	ส่งงานครบถ้วนแต่ช้ากว่าเวลาที่กำหนด 5 วันขึ้นไปหรือไม่ส่ง

ประเด็นที่ประเมิน	คะแนน			
	4	3	2	1
5. การนำไปใช้ประโยชน์	นำนวัตกรรมที่ได้สร้างใหม่ หรือพัฒนาต่อออกจากองค์ความรู้เดิม ไปใช้เพื่อแก้ปัญหา และเกิดประโยชน์ที่เห็นเป็นรูปธรรมชัดเจน	นำนวัตกรรมที่ได้สร้างใหม่ หรือพัฒนาต่อออกจากองค์ความรู้เดิม ไปใช้เพื่อแก้ปัญหา และเกิดประโยชน์ที่ยังไม่เป็นรูปธรรมที่ชัดเจน	นวัตกรรมที่ได้สร้างใหม่ หรือพัฒนาต่อออกจากองค์ความรู้เดิม ไปใช้เพื่อแก้ปัญหาได้เล็กน้อย และเกิดประโยชน์ที่ยังไม่เป็นรูปธรรมที่ชัดเจน	นำนวัตกรรมที่ได้สร้างใหม่ หรือพัฒนาต่อออกจากองค์ความรู้เดิม ไปใช้ไม่สามารถแก้ปัญหาได้

(อ้างอิงจากหลักเกณฑ์การพิจารณาการให้คะแนนสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์ (ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย)

ตารางเกณฑ์ระดับความสามารถในการประเมินผลงานนวัตกรรมของนักเรียน

ช่วงคะแนน	ร้อยละ	ระดับความสามารถ
16-20	75 – 100	ดีมาก
11-15	51 – 74	ดี
6-10	26 – 50	พอใช้
0-5	0 – 25	ปรับปรุง

โดยให้ผ่านเกณฑ์ในระดับดีขึ้นไป หรือ มีคะแนนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ขึ้นไป

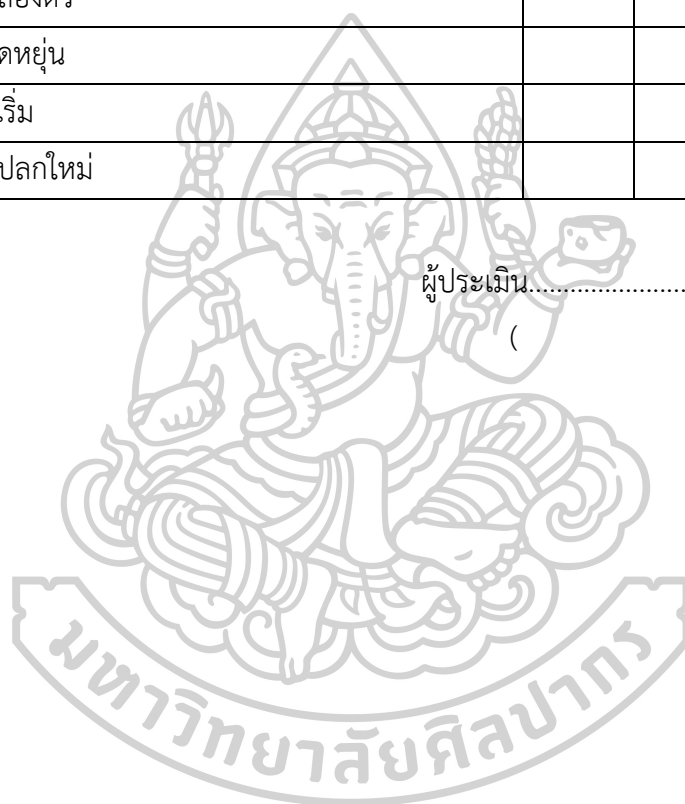
แบบประเมินความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่เรียนด้วยการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้กระบวนการคิดเชิงออกแบบร่วมกับการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพ
วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี

คำชี้แจง : ให้ผู้ประเมิน ✓ ลงในช่องที่ตรงกับระดับคะแนน

ประเด็นที่ประเมิน	ผู้ประเมิน			
	4	3	2	1
1. ความคิดคล่องตัว				
2. ความคิดยืดหยุ่น				
3. ความคิดริเริ่ม				
4. ความคิดแปลกใหม่				

ผู้ประเมิน.....

()



เกณฑ์การให้คะแนนแบบประเมินความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่
เรียนด้วยการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้กระบวนการคิดเชิงออกแบบร่วมกับ
การเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพ วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ			
	4 (ดีมาก)	3 (ดี)	2(พอใช้)	2 (ปรับปรุง)
1. คิด คล่องแคล่ว	คิดรูปแบบงาน ได้ตรงประเด็น 90% ขึ้นไปใน เวลาที่กำหนด	คิดรูปแบบงาน ได้ตรงประเด็น 70% ขึ้นไปใน เวลาที่กำหนด	คิดรูปแบบงาน ได้ตรงประเด็น 50% ขึ้นไปใน เวลาที่กำหนด	คิดรูปแบบงานได้ตรง ประเด็นต่ำกว่า 50% ในเวลาที่กำหนด
2. คิดยืดหยุ่น	มีการคิดหา วิธีการ แก้ปัญหาโดย ดัดแปลงสิ่งที่มี อยู่ หรือนำสิ่ง อื่น มาทดแทน สิ่งที่ ขาดได้ อย่างหลาก หลาย	มีการคิดหา วิธีการ แก้ปัญหาโดย ดัดแปลงสิ่งที่มี อยู่ หรือนำ สิ่ง อื่น มาทดแทน สิ่งที่ ขาดได้	มีการคิดหา วิธีการ แก้ปัญหาโดย ดัดแปลงสิ่งที่มี อยู่ หรือนำ สิ่ง อื่นมา ทดแทน สิ่งที่ขาดได้ แต่ ยังไม่เหมาะสม กับงาน	ไม่สามารถคิดหา วิธีการแก้ปัญหา โดย ดัดแปลงสิ่ง ที่มีอยู่ หรือ นำ สิ่ง อื่นมาทดแทนสิ่ง ที่ ขาดได้
3. คิดริเริ่ม	คิดแปลกใหม่ แตกต่างจากเดิม / ดัดแปลง/ ประยุกต์และ สามารถนำไปใช้ ได้อย่างถูกต้อง	คิดแปลกใหม่ แตกต่างจากเดิม / ดัดแปลง/ ประยุกต์และ สามารถนำไปใช้ ได้อย่างถูกต้อง เป็นส่วนใหญ่	คิดแปลกใหม่ แตกต่างจาก เดิม / ดัดแปลง/ ประยุกต์และ สามารถนำไปใช้ ได้อย่างถูกต้อง เป็นบางส่วน	คิดแปลกใหม่แตกต่าง จากเดิม / ดัดแปลง/ ประยุกต์และสามารถ นำไปใช้ได้ถูกต้อง เป็นส่วนน้อย

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ			
	4 (ดีมาก)	3 (ดี)	2(พอใช้)	2 (ปรับปรุง)
4. ความคิด แปลกใหม่	ความคิดในการ แก้ปัญหา การ มองปัญหาผสม ทั้งสิ่งที่มีอยู่เดิม กับเรื่องแปลก ใหม่ หรือ สร้างสรรค์ ผลงานที่ไม่เคยมี มาก่อน	ความคิดในการ แก้ปัญหา การ มองปัญหาโดย พัฒนาจากสิ่งที่ มีอยู่เดิมขึ้นมา หรือสร้างสรรค์ ผลงานที่ไม่เคยมี มาก่อน	ความคิดได้มา จากการนำ ความคิดของ ผู้อื่น (เช่น ตัวอย่างที่ยกมา ให้ในชั้นเรียน) มาผสมกัน	นำความคิดของผู้อื่นมา กล่าวซ้ำ

ตารางเกณฑ์ระดับแบบประเมินความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน

ช่วงคะแนน	ระดับความสามารถ
13 - 16	ดีมาก
9 - 12	ดี
5 - 8	พอใช้
0 - 4	ปรับปรุง

แบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่เรียนด้วยการเรียนการสอน
แบบผสมผสานโดยใช้กระบวนการคิดเชิงออกแบบร่วมกับการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพ
วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี

คำชี้แจง : โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ในช่องระดับความคิดเห็นที่สอดคล้องตามความคิดเห็น
ของท่าน

รายการประเมิน	ระดับความพึงพอใจ					ข้อเสนอแนะ
	5 มากที่สุด	4 มาก	3 ปาน กลาง	2 น้อย	1 น้อย ที่สุด	
1. ด้านเนื้อหา						
1.1 เนื้อหาในเว็บไซต์เพื่อการศึกษา มีความชัดเจน เข้าใจง่าย						
1.2 เนื้อหา มีความน่าสนใจ						
1.3 เนื้อหา มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของรายวิชา						
1.4 เนื้อหาก่อให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ในการสร้างนวัตกรรม						
1.5 เนื้อหาสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้จริงในการสร้างนวัตกรรม						
1.6 เนื้อหา มีระดับความยากง่ายเหมาะสมกับพื้นฐานความรู้ของนักเรียน						
1.7 ความพึงพอใจต่อเนื้อหาที่ได้เรียนโดยภาพรวม						
2. ด้านกิจกรรมการเรียนการสอน						
2.1 จัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้แสดงออกอย่างสร้างสรรค์						
2.2 ส่งเสริมการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม						
2.3 เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ซักถามปัญหาหรือแสดงความคิดเห็นในชั้นเรียน และนอกชั้นเรียน						
2.4 นักเรียนมีโอกาสได้ลงมือปฏิบัติจริง						

รายการประเมิน	ระดับความพึงพอใจ					ข้อเสนอแนะ
	5 มาก ที่สุด	4 มาก	3 ปาน กลาง	2 น้อย	1 น้อย ที่สุด	
2.5 กิจกรรมสามารถพัฒนาความคิด สร้างสรรค์ในการออกแบบนวัตกรรมของ นักเรียน						
2.6 กิจกรรมมีความน่าสนใจ สามารถ กระตุ้นการเรียนรู้						
2.7 กิจกรรมการสอนเหมาะสมสอดคล้องกับ เนื้อหา						
2.8 กิจกรรมช่วยกระตุ้นให้นักเรียนสามารถ บูรณาการทฤษฎีเข้ากับการออกแบบ นวัตกรรมได้						
2.9 มีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อให้ นักเรียนเกิดทักษะความคิดสร้างสรรค์						
2.10 ความพึงพอใจเกี่ยวกับการจัดกิจกรรม การเรียนการสอนโดยภาพรวม						
3. ด้านกระบวนการเรียนการสอนแบบผสมผสาน						
3.1 การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบ ผสมผสานฯโดยใช้โปรแกรมเชิงจินตภาพทำให้ เรียนรู้ได้ดียิ่งขึ้น						
3.2 การจัดการเรียนการสอนด้วยการเรียน แบบผสมผสานฯทำให้ศึกษาค้นคว้าด้วย ตนเองได้ดียิ่งขึ้น						
3.3 การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบ ผสมผสานฯส่งเสริมให้อายากเขียนโปรแกรม มากขึ้น						

รายการประเมิน	ระดับความเหมาะสม					ข้อเสนอแนะ
	5	4	3	2	1	
3.4 รูปแบบเว็บไซต์ของกิจกรรมการเรียนการสอนแบบผสมผสานทำให้เข้าใจเนื้อหามากขึ้น และสามารถทบทวนเนื้อหาได้ตลอดเวลา						
3.5 กิจกรรมการเรียนการสอนในชั้นเรียน มีความเหมาะสม						
3.6 กิจกรรมการเรียนการสอนในออนไลน์มีความเหมาะสม						
4. ด้านกิจกรรมการเรียนการสอนเชิงการคิดเชิงออกแบบ						
4.1 เรียนรู้การทำงานอย่างเป็นระบบเป็นขั้นตอน						
4.2 นักเรียนได้ฝึกทำความเข้าใจปัญหา ระบุปัญหา ระดมความคิด สร้างต้นแบบ และการทดลองนวัตกรรม						
5. ด้านการใช้เว็บไซต์เพื่อการศึกษา						
5.1 เว็บไซต์ใช้งานได้ง่ายและสะดวก						
5.2 ตัวอักษรอ่านง่ายชัดเจนและมีสีที่สวยงาม						
5.3 รูปภาพประกอบตรงตามเนื้อหาที่จะนำเสนอได้อย่างถูกต้องเหมาะสม						
5.4 ภาพประกอบสวยงามและเข้าใจง่ายเหมาะสมกับเนื้อหา						
5.5 นักเรียนสามารถนำความรู้จากเนื้อหาบทเรียนไปพัฒนาและต่อยอดได้						
6. ด้านการวัดประเมินผล						
6.1 นักเรียนมีความพึงพอใจในการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพเพื่อสร้างนวัตกรรม						
6.2 นักเรียนมีความพึงพอใจในการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ในการสร้างนวัตกรรม						
6.3 การเรียนแบบผสมผสานทำให้สร้างนวัตกรรมและความคิดสร้างสรรค์ได้ดียิ่งขึ้น						

ภาคผนวก ค

การตรวจคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

- ผลการวิเคราะห์ค่าความสอดคล้องของแบบสอบถามความต้องการการเรียนรู้แบบผสมผสาน โดยใช้กระบวนการคิดเชิงออกแบบร่วมกับการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพ วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี
- การวิเคราะห์หาดัชนีความสอดคล้องแบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้างสำหรับผู้เชี่ยวชาญ (ด้านเนื้อหา)
- การวิเคราะห์หาดัชนีความสอดคล้องแบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้างสำหรับผู้เชี่ยวชาญ (ด้านการออกแบบ)
- ผลการวิเคราะห์ค่าความสอดคล้องของแบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบร่วมกับการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพ วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี
- ผลการวิเคราะห์ค่าความสอดคล้องแบบประเมินประเมินผลงานนวัตกรรมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่เรียนด้วยการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้กระบวนการคิดเชิงออกแบบร่วมกับการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพ วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี
- ผลการวิเคราะห์ค่าความสอดคล้อง เว็บไซต์สำหรับการจัดการเรียนการสอนออนไลน์วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี (ด้านเนื้อหา)
- ผลการวิเคราะห์ค่าความสอดคล้อง เว็บไซต์สำหรับการจัดการเรียนการสอนออนไลน์วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี (ด้านการออกแบบ)
- ผลการวิเคราะห์ค่าความสอดคล้องของแบบประเมินความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่เรียนด้วยการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้กระบวนการคิดเชิงออกแบบร่วมกับการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพ วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี
- ผลการวิเคราะห์ค่าความสอดคล้องแบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่เรียนด้วยการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้กระบวนการคิดเชิงออกแบบร่วมกับการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพ วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี

ตารางที่ 33 ผลการวิเคราะห์ค่าความสอดคล้องของแบบสอบถามความต้องการการเรียนรู้แบบผสมผสานโดยใช้กระบวนการคิดเชิงออกแบบร่วมกับการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพ วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น			IOC	แปลผล
	1	2	3		
ตอนที่ 1 : ข้อมูลเกี่ยวกับผู้ตอบแบบสอบถาม	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
1. เพศ <input type="radio"/> ชาย <input type="radio"/> หญิง					
2. ผลการเรียนรู้ / เกรดเฉลี่ยสะสม <input type="radio"/> ต่ำกว่า 2.00 <input type="radio"/> 2.00-2.50 <input type="radio"/> 2.51-3.00 <input type="radio"/> 3.01-3.50 <input type="radio"/> 3.51-4.00	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
3. ท่านมีคอมพิวเตอร์ใช้เป็นส่วนตัวหรือไม่ <input type="radio"/> มี <input type="radio"/> ไม่มี	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
4. ท่านใช้คอมพิวเตอร์เฉลี่ยวันละกี่ชั่วโมง <input type="radio"/> 1-2 ชั่วโมง <input type="radio"/> 2-4 ชั่วโมง <input type="radio"/> 4-6 ชั่วโมง <input type="radio"/> 6-8 ชั่วโมง <input type="radio"/> มากกว่า 8 ชั่วโมง	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
5. วัตถุประสงค์การใช้คอมพิวเตอร์ของท่านเพื่อสิ่งใด (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ) <input type="radio"/> สืบค้นข้อมูล <input type="radio"/> เพื่อสื่อสารในกระบวนการเรียนการสอน <input type="radio"/> ทำรายงาน / แบบฝึกหัด <input type="radio"/> สื่อสารสนทนา/Chat <input type="radio"/> นำเสนองานหรืออื่น ๆ <input type="radio"/> ความบันเทิง <input type="radio"/> ใช้งาน e-learning <input type="radio"/> รับ-ส่ง e-mail <input type="radio"/> อื่น ๆ โปรดระบุ.....	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น			IOC	แปลผล
	1	2	3		
<p>ตอนที่ 2 : แบบสำรวจสภาพความต้องการของนักเรียนที่เรียนแบบผสมผสานโดยใช้กระบวนการคิดเชิงออกแบบร่วมกับการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพ วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี</p> <p>1. นักเรียนต้องการการเรียนการสอนรูปแบบใด</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> การเรียนการสอนออนไลน์ <input type="radio"/> การเรียนการสอนในห้องเรียน <input type="radio"/> การเรียนการสอนแบบผสมผสาน <p>(ออนไลน์+ในห้องเรียน)</p>	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
<p>2. นักเรียนเคยใช้สื่อการเรียนการสอนในรูปแบบใดในวิชาการออกแบบและเทคโนโลยี (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> หนังสือ <input type="radio"/> ใบงาน แบบฝึกหัด แบบทดสอบ <input type="radio"/> Powerpoint <input type="radio"/> แอปพลิเคชันเพื่อการศึกษา <input type="radio"/> เว็บไซต์ <input type="radio"/> เกม <input type="radio"/> มัลติมีเดีย <input type="radio"/> บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) <input type="radio"/> หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ (E-book) <input type="radio"/> วิดีทัศน์ / วิดีโอ 	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
<p>3. นักเรียนมีความรู้ในการเขียนโปรแกรมมาก่อนหรือไม่</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> เคย <input type="radio"/> ไม่เคย <p>(ถ้าเคยยกตัวอย่างโปรแกรมที่เคยใช้.....)</p>	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น			IOC	แปลผล
	1	2	3		
4. เว็บไซต์สำหรับเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพ (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ) <input type="radio"/> MIT App Inventor <input type="radio"/> Micro : bit <input type="radio"/> Scratch <input type="radio"/> Google blockly <input type="radio"/> Code.org <input type="radio"/> อื่น ๆ	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
5. นักเรียนเห็นด้วยหรือไม่ที่ใช้การเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพเพื่อพัฒนานวัตกรรมและความคิดสร้างสรรค์ <input type="radio"/> เห็นด้วย <input type="radio"/> ไม่เห็นด้วย	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
6. นักเรียนต้องการเน้นทักษะด้านใดของการเรียนแบบผสมผสานโดยใช้กระบวนการคิดเชิงออกแบบ ร่วมกับการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพ วิชาการ ออกแบบและเทคโนโลยี (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ) <input type="radio"/> ทักษะกระบวนการคิดเชิงออกแบบ <input type="radio"/> ทักษะการเขียนโปรแกรม <input type="radio"/> ทักษะการสร้างนวัตกรรม <input type="radio"/> ทักษะด้านความคิดสร้างสรรค์ <input type="radio"/> อื่น ๆ	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
7. ข้อดีของการใช้เว็บไซต์เพื่อการศึกษา (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ) <input type="radio"/> สนุกสนาน <input type="radio"/> ได้ทบทวนความรู้ <input type="radio"/> ได้คิดและลงมือปฏิบัติ <input type="radio"/> สามารถเข้าถึงได้ทุกที่ ทุกเวลา <input type="radio"/> อื่น ๆ ระบุ.....	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น			IOC	แปลผล
	1	2	3		
<p>ตอนที่ 3 ความต้องการใช้สื่อการเรียน เรื่องการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพ วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี</p> <p>1. นักเรียนต้องการเว็บไซต์เพื่อการศึกษาเรื่องการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพวิชาการออกแบบและเทคโนโลยี ให้มีลักษณะใด (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> สอดคล้องกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้ <input type="radio"/> เลือกเรียนแต่ละหน่วยการเรียนรู้ได้ <input type="radio"/> มีความทันสมัย <input type="radio"/> ทำให้เรียนรู้ได้อย่างสนุกสนาน <input type="radio"/> เข้าใจง่าย <input type="radio"/> มีผลข้อมูลป้อนกลับทันที <input type="radio"/> สามารถใช้เรียนรู้ได้ด้วยตนเองได้ <input type="radio"/> ช่วยส่งเสริมด้านการค้นคว้า <input type="radio"/> อื่น ๆ ระบุ..... 					
<p>2. นักเรียนต้องการให้เว็บไซต์เพื่อการศึกษาที่มีสื่อมัลติมีเดียมีอะไรบ้าง (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> ข้อความ/ตัวอักษร <input type="radio"/> เสียงบรรยาย <input type="radio"/> ตัวการ์ตูน <input type="radio"/> วิดีโอ <input type="radio"/> เสียงประกอบ <input type="radio"/> ภาพเคลื่อนไหว <input type="radio"/> ภาพนิ่ง <input type="radio"/> อื่น ๆ 	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้

รายการ	ระดับความคิดเห็น			IOC	แปลผล
	1	2	3		
3. ลักษณะภาพประกอบในเว็บไซต์เพื่อการศึกษา เรื่องการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพวิชาการออกแบบ และเทคโนโลยี นักเรียนต้องการแบบใด <input type="radio"/> ภาพจริง <input type="radio"/> ภาพการ์ตูน <input type="radio"/> ภาพเคลื่อนไหว <input type="radio"/> ภาพที่เข้าใจง่าย <input type="radio"/> ภาพที่ตรงตามเนื้อหา <input type="radio"/> อื่น ๆ ระบุ.....	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
4. นวัตกรรมที่ต้องการสร้างขึ้นจากการเขียน โปรแกรมเชิงจินตภาพวิชาการออกแบบและ เทคโนโลยี	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้

ตารางที่ 34 ผลการวิเคราะห์หาดัชนีความสอดคล้องแบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้างสำหรับผู้เชี่ยวชาญ (ด้านเนื้อหา)

รายการประเมิน	การประเมิน			IOC	แปลผล
	1	2	3		
1. ท่านคิดว่า การนำเข้าสู่บทเรียนเพื่อเชื่อมโยงไปสู่ เนื้อหา เรื่องการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพ วิชาการ ออกแบบและเทคโนโลยี สำหรับชั้นมัธยมศึกษาตอน ปลายควรมีลักษณะอย่างไร	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
2. ท่านคิดว่าลำดับเนื้อหาเรื่องการเขียนโปรแกรมเชิง จินตภาพ วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี สำหรับชั้น มัธยมศึกษาตอนปลาย ควรเป็นอย่างไร	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
3. ท่านคิดว่าขั้นตอนและวิธีการดำเนินการสอนด้วย การเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพ วิชาการออกแบบ และเทคโนโลยี สำหรับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ควรมีขั้นตอนและวิธีการดำเนินการสอนอย่างไร	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้

รายการประเมิน	การประเมิน			IOC	แปลผล
	1	2	3		
4. ท่านคิดว่ากิจกรรมที่เหมาะสมกับการจัดการเรียนการสอนแบบผสมผสานเรื่องการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพ วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี สำหรับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ควรมีลักษณะอย่างไร	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
5. ท่านคิดว่าการเรียนการสอนแบบผสมผสานเรื่องการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพ วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี สำหรับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ควรมีแหล่งเรียนรู้ในลักษณะใดบ้าง	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
6. ท่านคิดว่ากิจกรรมในรูปแบบใดที่เหมาะสมและส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์เรื่องการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพ วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี สำหรับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
7. ท่านคิดว่าการจัดการเรียนการสอนแบบผสมผสานเรื่องการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพ วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี สำหรับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ช่วยกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความรู้สึกรักตัวเองและสนุกสนานในการการสร้างนวัตกรรมและความคิดสร้างสรรค์นั้นมีความเหมาะสมหรือไม่อย่างไร	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้

ตารางที่ 33 การวิเคราะห์หาดัชนีความสอดคล้องแบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้างสำหรับผู้เชี่ยวชาญ (ด้านการออกแบบ)

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น			IOC	แปลผล
	1	2	3		
1. ท่านคิดว่า การนำเว็บไซต์เพื่อการศึกษา เรื่องการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพ วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี สำหรับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย มีความเหมาะสมหรือไม่อย่างไร	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
2. ท่านคิดว่า ควรออกแบบโครงสร้างเว็บไซต์เพื่อการศึกษา เรื่องการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพ วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี สำหรับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายอย่างไร ให้สามารถเข้าสู่เนื้อหาบทเรียนได้อย่างเหมาะสม และไม่ทำให้นักเรียนเกิดความสับสนระหว่างเรียน	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
3. ท่านคิดว่า ในการออกแบบเว็บไซต์เพื่อการศึกษา เรื่องการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพ วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี สำหรับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ควรมีลักษณะองค์ประกอบมัลติมีเดียที่สำคัญอย่างไร ดังหัวข้อต่อไปนี้ 1. รูปแบบของเนื้อเรื่อง 2. ตัวอักษร/ข้อความ 3. ภาพประกอบ	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
4. ท่านคิดว่า เว็บไซต์เพื่อการศึกษา เรื่องการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพ วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี สำหรับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ควรมีรูปแบบของการเชื่อมโยงบทเรียนในแต่ละส่วนอย่างไร	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
5. ท่านคิดว่า ในปัจจุบันมีโปรแกรมหรือเว็บไซต์ สำหรับจัดทำเว็บไซต์อะไรบ้างที่สามารถนำมาใช้ในการพัฒนาเว็บไซต์เพื่อการศึกษา	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้

ตารางที่ 35 ผลการวิเคราะห์ค่าความสอดคล้อง เว็บไซต์สำหรับการจัดการเรียนการสอนออนไลน์
วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี (ด้านเนื้อหา)

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น			IOC	แปลผล
	1	2	3		
ด้านเนื้อหา					
1. เนื้อหาสอดคล้องกับหัวข้อ	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
2. เนื้อหา เข้าใจง่าย และมีความยากง่ายเหมาะสมกับระดับชั้น	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
3. เนื้อหา มีความถูกต้องตามหลักสูตร มีแหล่งข้อมูลอ้างอิงที่ชัดเจน เชื่อถือได้	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
4. เนื้อหาแต่ละเรื่องมีความเหมาะสมและปริมาณที่พอดี	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
5. เนื้อหาเหมาะสมกับระยะเวลาที่ใช้ในการเรียน	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
6. เนื้อหาสนับสนุนความก้าวหน้า เพิ่มพูนความรู้ให้นักเรียน	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
7. การใช้ภาษาถูกต้องเหมาะสม และสื่อความหมายได้อย่างชัดเจน	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้

ตารางที่ 36 แบบประเมินรูปแบบกิจกรรมการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบ ร่วมกับการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพ วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี (แผนการจัดการเรียนรู้)

รายการประเมิน	ระดับความเห็น			IOC	แปลผล
	1	2	3		
1. สารสำคัญ					
1.1 แผนการจัดการเรียนรู้มีความสอดคล้องเหมาะสมกับมาตรฐาน ตัวชี้วัด	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
2. จุดประสงค์การเรียนรู้					
2.1 ความสอดคล้องของจุดประสงค์การเรียนรู้กับเนื้อหา	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
2.2 ครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
3. เนื้อหา / สารสำคัญ					
3.1 มีความชัดเจน ถูกต้อง	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
3.2 เรียงลำดับเนื้อหาตามความยากง่าย	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
3.3 ความเหมาะสมกับสัดส่วนของเวลาเรียน	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
4. กระบวนการจัดการเรียนรู้					
4.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์และเนื้อหา และสามารถปฏิบัติได้จริง	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
4.2 เน้นให้นักเรียนเรียนรู้จากการปฏิบัติจริง และส่งเสริมให้เรียนรู้ด้วยตนเอง	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
4.3 สอดคล้องกับแบบทางการเรียน แบบปฏิสัมพันธ์ทางการเรียนระหว่างผู้เรียนกับเนื้อหา	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
4.4 ใช้เทคนิคและวิธีการที่เหมาะสมกับเนื้อหา	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้

รายการประเมิน	ระดับความเห็น			IOC	แปลผล
	1	2	3		
5. สื่อและแหล่งการเรียนรู้					
5.1 ความสอดคล้องกับสื่อการเรียนการสอนกับกิจกรรมการเรียนการสอน	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
5.2 ส่งเสริมให้นักเรียนเรียนรู้ด้วยตนเอง	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
5.3 สื่อ และโปรแกรมที่ใช้มีความทันสมัย	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
6. การวัดและประเมินผล					
6.1 ความสอดคล้องของเนื้อหาจุดประสงค์การเรียนรู้	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
6.2 สอดคล้องกับกิจกรรมการจัดการเรียนการสอน	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้

ตารางที่ 37 ผลการประเมินเว็บไซต์สำหรับการจัดการเรียนการสอนออนไลน์วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี (ด้านเนื้อหา) โดยผู้เชี่ยวชาญ

รายการประเมิน	ระดับความเห็น			IOC	แปลผล
	1	2	3		
ด้านเนื้อหา					
1. เนื้อหาสอดคล้องกับหัวข้อ	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
2. เนื้อหา เข้าใจง่าย และมีความยากง่ายเหมาะสมกับระดับชั้น	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
3. เนื้อหา มีความถูกต้องตามหลักสูตร มีแหล่งข้อมูลอ้างอิงที่ชัดเจน เชื่อถือได้	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
4. เนื้อหาแต่ละเรื่องมีความเหมาะสมและปริมาณที่พอดี	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
5. เนื้อหาเหมาะสมกับระยะเวลาที่ใช้ในการเรียน	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
6. เนื้อหาสนับสนุนความก้าวหน้า เพิ่มพูนความรู้ให้แก่ นักเรียน	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
7. การใช้ภาษาถูกต้องเหมาะสม และสื่อความหมายได้อย่างชัดเจน	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้

ตารางที่ 38 ผลการวิเคราะห์ค่าความสอดคล้อง เว็บไซต์สำหรับการจัดการเรียนการสอนออนไลน์
วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี (ด้านการออกแบบ)

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น			IOC	แปลผล
	1	2	3		
ด้านการออกแบบบทเรียน					
1. รูปแบบของเว็บไซต์สำหรับการจัดการเรียนการสอนมีการออกแบบที่น่าสนใจ ดึงดูดความสนใจของผู้เรียนได้	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
2. รูปแบบของเว็บไซต์ที่นำมาใช้มีความเหมาะสมกับเนื้อหา	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
3. รูปภาพประกอบตรงตามเนื้อหาที่จะนำเสนอได้ถูกต้องเหมาะสม	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
4. การเลือกใช้รูปแบบอักษร ขนาดตัวอักษรและการเลือกใช้สีตัวอักษรพื้นหลังมีความเหมาะสม	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
ด้านการใช้งาน					
5. ระบบใช้งานสะดวกและไม่ซับซ้อน	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
6. รูปแบบของเมนูมีความเหมาะสม	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
7. เนื้อหาที่เผยแพร่สู่ภายนอกมีความเหมาะสม	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
8. ข้อความในเว็บไซต์ถูกต้องตามหลักภาษา	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
9. การเชื่อมโยงต่าง ๆ ทำงานถูกต้อง	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
10. เว็บไซต์สามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้

ตารางที่ 39 ผลการวิเคราะห์ค่าความสอดคล้องแบบประเมินผลงานนวัตกรรมของนักเรียน
 ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่เรียนด้วยการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้กระบวนการคิดเชิง
 ออกแบบร่วมกับการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพ วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น			IOC	แปลผล
	1	2	3		
1. การเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพ	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
2. การออกแบบนวัตกรรม	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
3. นวัตกรรมมีความคิดสร้างสรรค์	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
4. ส่งงานตรงต่อเวลา	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
5. การนำไปใช้ประโยชน์	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้

ตารางที่ 40 ผลการวิเคราะห์ค่าความสอดคล้องของแบบประเมินความคิดสร้างสรรค์ของ
 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่เรียนด้วยการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้กระบวนการคิด
 เชิงออกแบบร่วมกับการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพ วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี

ประเด็นที่ประเมิน	การประเมิน			IOC	แปลผล
	1	2	3		
1. ความคิดคล่องตัว	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
2. ความคิดยืดหยุ่น	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
3. ความคิดริเริ่ม	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
4. ความคิดแปลกใหม่	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้

ตารางที่ 41 ผลการวิเคราะห์ค่าความสอดคล้องแบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่เรียนด้วยการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้กระบวนการคิดเชิงออกแบบร่วมกับการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพ วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น			IOC	แปลผล
	1	2	3		
1. ด้านเนื้อหา					
1.1 เนื้อหาในเว็บไซต์เพื่อการศึกษาที่มีความชัดเจน เข้าใจง่าย	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
1.2 เนื้อหาที่น่าสนใจ	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
1.3 เนื้อหาที่มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของรายวิชา	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
1.4 เนื้อหาก่อให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ในการสร้างนวัตกรรม	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
1.5 เนื้อหาสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้จริงในการสร้างนวัตกรรม	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
1.6 เนื้อหาที่มีระดับความยากง่ายเหมาะสมกับพื้นฐานความรู้ของนักเรียน	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
1.7 ความพึงพอใจต่อเนื้อหาที่ได้เรียนโดยภาพรวม	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
2. ด้านกิจกรรมการเรียนการสอน					
2.1 จัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้แสดงออกอย่างสร้างสรรค์	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
2.2 ส่งเสริมการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
2.3 เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ซักถามปัญหาหรือแสดงความคิดเห็นในชั้นเรียน และนอกชั้นเรียน	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
2.4 นักเรียนมีโอกาสได้ลงมือปฏิบัติจริง	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
2.5 กิจกรรมสามารถพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบนวัตกรรมของนักเรียน	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
2.6 กิจกรรมมีความน่าสนใจ สามารถกระตุ้นการเรียนรู้	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น			IOC	แปลผล
	1	2	3		
2.7 กิจกรรมการสอนเหมาะสมสอดคล้องกับเนื้อหา	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
2.8 กิจกรรมช่วยกระตุ้นให้นักเรียนสามารถบูรณาการทฤษฎีเข้ากับการออกแบบนวัตกรรมได้	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
2.9 มีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อให้นักเรียนเกิดทักษะความคิดสร้างสรรค์	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
2.10 ความพึงพอใจเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยภาพรวม	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
3. ด้านกระบวนการเรียนการสอนแบบผสมผสาน					
3.1 การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบผสมผสานฯโดยใช้โปรแกรมเชิงจินตภาพทำให้เรียนรู้ได้ดียิ่งขึ้น	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
3.2 การจัดการเรียนการสอนด้วยการเรียนแบบผสมผสานฯทำให้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองได้ดียิ่งขึ้น	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
3.3 การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบผสมผสานฯส่งเสริมให้อยากเขียนโปรแกรมมากขึ้น	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
3.4 รูปแบบเว็บไซต์ของกิจกรรมการเรียนการสอนแบบผสมผสานฯทำให้เข้าใจเนื้อหามากขึ้น และสามารถทบทวนเนื้อหาได้ตลอดเวลา	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
3.5 กิจกรรมการเรียนการสอนในชั้นเรียน มีความเหมาะสม	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
3.6 กิจกรรมการเรียนการสอนในออนไลน์มีความเหมาะสม	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
4. ด้านกิจกรรมการเรียนการสอนเชิงการคิดเชิงออกแบบ					
4.1 เรียนรู้การทำงานอย่างเป็นระบบเป็นขั้นตอน	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
4.2 นักเรียนได้ฝึกทำความเข้าใจปัญหา ระบุปัญหา ระดมความคิด สร้างต้นแบบ และการทดลองนวัตกรรม	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น			IOC	แปลผล
	1	2	3		
5. ด้านการใช้เว็บไซต์เพื่อการศึกษา					
5.1 เว็บไซต์ใช้งานได้ง่ายและสะดวก	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
5.2 ตัวอักษรอ่านง่ายชัดเจนและมีสีที่สวยงาม	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
5.3 รูปภาพประกอบตรงตามเนื้อหาที่จะนำเสนอได้อย่างถูกต้องเหมาะสม	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
5.4 ภาพประกอบสวยงามและเข้าใจง่ายเหมาะสมกับเนื้อหา	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
5.5 นักเรียนสามารถนำความรู้จากเนื้อหาบทเรียนไปพัฒนาและต่อยอดได้	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
6. ด้านการวัดประเมินผล					
6.1 นักเรียนมีความพึงพอใจในการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพเพื่อสร้างนวัตกรรม	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
6.2 นักเรียนมีความพึงพอใจในการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ในการสร้างนวัตกรรม	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
6.3 การเรียนแบบผสมผสานทำให้สร้างนวัตกรรมและความคิดสร้างสรรค์ได้ดียิ่งขึ้น	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้

ภาคผนวก ง

ผลการศึกษาเรียนด้วยการเรียนแบบผสมผสานด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบร่วมกับการเขียน

โปรแกรมเชิงจินตภาพ

- สรุปรูปความต้องการในการเรียนแบบผสมผสานโดยใช้กระบวนการคิดเชิงออกแบบร่วมกับการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพ วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี
- สรุปรูปความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญจากการสัมภาษณ์ (ด้านเนื้อหา)
- สรุปรูปความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญจากการสัมภาษณ์ (ด้านการออกแบบ)
- ผลประเมินกิจกรรมการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบผลการประเมินผลงานนวัตกรรม (แผนการจัดการเรียนรู้)
- ผลประเมินคุณภาพเว็บไซต์ (ด้านเนื้อหา)
- ผลประเมินคุณภาพเว็บไซต์ (ด้านการออกแบบ)
- ผลประเมินความคิดสร้างสรรค์
- ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่เรียนด้วยการเรียนแบบผสมผสานด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบร่วมกับการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพ วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี

สรุปความต้องการในการเรียนแบบผสมผสานโดยใช้กระบวนการคิดเชิงออกแบบร่วมกับการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพ วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี

ตอนที่ 1 ข้อมูลเกี่ยวกับผู้ตอบแบบสอบถาม

ตารางที่ 42 แสดงจำนวนและร้อยละของกลุ่มตัวอย่าง จำแนกตามเพศ (N=36)

รายการ	จำนวน	ร้อยละ	อันดับ
เพศชาย	11	30.56	2
เพศหญิง	25	69.44	1

จากตารางพบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/4 ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง จำนวน 25 คน คิดเป็นร้อยละ 69.44 และเพศชาย จำนวน 11 คน คิดเป็นร้อยละ 30.56

ตารางที่ 43 แสดงจำนวนและร้อยละของกลุ่มตัวอย่าง จำแนกตามผลการเรียน/เกรดเฉลี่ยสะสม (N=36)

รายการ	จำนวน	ร้อยละ	อันดับ
ต่ำกว่า 2.00	0	0	-
2.00 - 2.50	2	5.56	4
2.51 - 3.00	3	8.33	3
3.01 - 3.50	9	25	2
3.51 - 4.00	22	61.11	1

จากตารางพบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/4 ผู้ตอบแบบสอบถามผลการเรียน/เกรดเฉลี่ยสะสม 3.51 - 4.00 จำนวน 22 คน คิดเป็นร้อยละ 61.11 , เกรดเฉลี่ย 3.01 - 3.50 จำนวน 9 คน คิดเป็นร้อยละ 25 , เกรดเฉลี่ย 2.51 - 3.00 จำนวน 3 คน คิดเป็นร้อยละ 2 และเกรดเฉลี่ย 2.00 - 2.50 จำนวน 2 คน คิดเป็นร้อยละ 5.56

ตารางที่ 44 แสดงจำนวนและร้อยละของกลุ่มตัวอย่าง จำแนกตามการมีคอมพิวเตอร์ส่วนตัว (N=36)

รายการ	จำนวน	ร้อยละ	อันดับ
มี	30	83.33	1
ไม่มี	6	16.67	2

จากตารางพบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/4 ผู้ตอบแบบสอบถามมีคอมพิวเตอร์ส่วนตัว จำนวน 30 คน คิดเป็นร้อยละ 83.33 และไม่มีจำนวน 6 คน คิดเป็นร้อยละ 16.67

ตารางที่ 45 แสดงจำนวนและร้อยละของกลุ่มตัวอย่าง จำแนกตามใช้คอมพิวเตอร์เฉลี่ยวันละกี่ชั่วโมง

รายการ	จำนวน	ร้อยละ	อันดับ
1 - 2 ชั่วโมง	11	30.55	1
2 - 4 ชั่วโมง	6	16.67	3
4 - 6 ชั่วโมง	6	16.67	3
6 - 8 ชั่วโมง	8	22.22	2
มากกว่า 8 ชั่วโมง	5	13.89	4

จากตารางพบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/4 ผู้ตอบแบบสอบถามใช้คอมพิวเตอร์เฉลี่ยวันละ 1 - 2 ชั่วโมงจำนวน 11 คน คิดเป็นร้อยละ 30.55 , 6 - 8 ชั่วโมง จำนวน 8 คน คิดเป็นร้อยละ 22.22 , 2 - 4 ชั่วโมงและ 4 - 6 ชั่วโมง จำนวน 6 คน คิดเป็นร้อยละ 16.67 และมากกว่า 8 ชั่วโมง จำนวน 5 คน คิดเป็นร้อยละ 13.89

ตารางที่ 46 จำนวนและร้อยละของกลุ่มตัวอย่าง จำแนกตามวัตถุประสงค์การใช้คอมพิวเตอร์ของท่านเพื่อสิ่งใด (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ) (N=36)

รายการ	จำนวน	ร้อยละ	อันดับ
สืบค้นข้อมูล	7	19.44	3
เพื่อสื่อสารในกระบวนการเรียนการสอน	8	22.22	2
ทำรายงาน / แบบฝึกหัด	7	19.44	3
สื่อสารสนทนา / chat	1	2.78	4
นำเสนองานหรืออื่น ๆ	1	2.78	4
ความบันเทิง	10	27.78	1
ใช้งาน e-learning	1	2.78	4
รับ-ส่ง e-mail	1	2.78	4
อื่น ๆ	-	-	-

จากตารางพบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/4 ผู้ตอบแบบสอบถามใช้คอมพิวเตอร์เพื่อความบันเทิงจำนวน 10 คน คิดเป็นร้อยละ 27.78 , เพื่อสื่อสารในกระบวนการเรียนการสอนจำนวน 8 คน คิดเป็นร้อยละ 22.22 , สืบค้นข้อมูล ทำรายงาน/แบบฝึกหัด จำนวน 7 คน คิดเป็นร้อยละ 19.44 และสื่อสารสนทนา/chatนำเสนองานหรืออื่น ๆ ใช้งาน e-learning รับ-ส่ง e-mail จำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 2.78

ตอนที่ 2 แบบสำรวจสภาพความต้องการของนักเรียนที่เรียนแบบผสมผสานโดยใช้กระบวนการคิดเชิงออกแบบร่วมกับการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพ วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี

ตารางที่ 47 แสดงจำนวนและร้อยละของกลุ่มตัวอย่างต้องการการเรียนการสอนรูปแบบใด (N=36)

รายการ	จำนวน	ร้อยละ	อันดับ
การเรียนการสอนออนไลน์	10	27.78	3
การเรียนการสอนในห้องเรียน	11	30.55	2
การเรียนการสอนแบบผสมผสาน (ออนไลน์+ในห้องเรียน)	15	41.67	1

จากตารางพบว่าผู้ตอบแบบสอบถามต้องการการเรียนแบบผสมผสาน (ออนไลน์+ในห้องเรียน) จำนวน 15 คน คิดเป็นร้อยละ 41.67 , การเรียนการสอนในห้องเรียนจำนวน 11 คน คิดเป็นร้อยละ 30.55 และการเรียนการสอนออนไลน์จำนวน 10 คน คิดเป็นร้อยละ 27.78

ตารางที่ 46 แสดงจำนวนและร้อยละของกลุ่มตัวอย่างใช้สื่อการเรียนการสอนในรูปแบบใดในวิชาการออกแบบและเทคโนโลยี (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ) (N=36)

รายการ	จำนวน	ร้อยละ	อันดับ
หนังสือ	15	41.67	3
ใบงาน แบบฝึกหัด แบบทดสอบ	24	66.67	2
Powerpoint	14	38.89	4
แอปพลิเคชันเพื่อ การศึกษา	10	27.78	5
เว็บไซต์	26	72.22	1

รายการ	จำนวน	ร้อยละ	อันดับ
เกม	8	22.22	6
มัลติมีเดีย	4	11.11	8
บทเรียนคอมพิวเตอร์ ช่วยสอน (CAI)	2	5.56	9
หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ (E-book)	5	13.89	7
วีดิทัศน์ / วิดีโอ	10	27.78	5

จากตารางพบว่าผู้ตอบแบบสอบถามใช้สื่อการเรียนการสอนเว็บไซต์ จำนวน 26 คน คิดเป็นร้อยละ 72.22 , ใบงาน แบบฝึกหัด แบบทดสอบ จำนวน 24 คน คิดเป็นร้อยละ 66.67 , หนังสือ จำนวน 15 คน คิดเป็นร้อยละ 41.67 , Powerpoint จำนวน 14 คน คิดเป็นร้อยละ 38.89 , แอปพลิเคชันเพื่อการศึกษาและวีดิทัศน์ / วิดีโอ จำนวน 10 คน คิดเป็นร้อยละ 27.78 , เกม จำนวน 8 คน คิดเป็นร้อยละ 22.22 , หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ (E-book) จำนวน 5 คน คิดเป็นร้อยละ 13.89 , มัลติมีเดีย จำนวน 4 คน คิดเป็นร้อยละ 11.11 และบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) จำนวน 2 คน คิดเป็นร้อยละ 5.56

ตารางที่ 48 แสดงจำนวนและร้อยละของกลุ่มตัวอย่าง นักเรียนมีความรู้ในการเขียนโปรแกรมมาก่อนหรือไม่ (N=36)

รายการ	จำนวน	ร้อยละ	อันดับ
เคย	36	100	1
ไม่เคย	-	-	-

จากตารางพบว่าผู้ตอบแบบสอบถามมีความรู้ในการเขียนโปรแกรมมาก่อน จำนวน 36 คน คิดเป็นร้อยละ 100

ตารางที่ 49 แสดงจำนวนและร้อยละของกลุ่มตัวอย่าง เว็บไซต์สำหรับเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพ (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ) (N=36)

รายการ	จำนวน	ร้อยละ	อันดับ
MIT App Inventor	1	2.78	5
Micro : bit	25	69.44	1
Scratch	3	8.33	4
Google blockly	8	22.22	2
Code.org	4	11.11	3
อื่น ๆ	1	2.78	5

จากตารางพบว่าผู้ตอบแบบสอบถามเคยใช้งานเว็บไซต์สำหรับเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพ จำนวน 25 คน คิดเป็นร้อยละ 69.44 , Google blockly จำนวน 8 คน คิดเป็นร้อยละ 22.22 , Code.org จำนวน 4 คน คิดเป็นร้อยละ 11.11 , Scratch จำนวน 3 คน คิดเป็นร้อยละ 8.33 และ MIT App Inventor กับอื่น ๆ จำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 2.78

ตารางที่ 50 แสดงจำนวนและร้อยละ นักเรียนเห็นด้วยหรือไม่ที่ใช้การเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพเพื่อพัฒนานวัตกรรมและความคิดสร้างสรรค์ (N=36)

รายการ	จำนวน	ร้อยละ	อันดับ
เห็นด้วย	33	91.67	1
ไม่เห็นด้วย	3	8.33	2

จากตารางพบว่าผู้ตอบแบบสอบถามเห็นด้วยจำนวน 33 คน คิดเป็นร้อยละ 91.67 และไม่เห็นด้วย จำนวน 3 คน คิดเป็นร้อยละ 8.33

ตารางที่ 51 แสดงจำนวนและร้อยละ นักเรียนต้องการเน้นทักษะด้านใดของการเรียนแบบผสมผสาน โดยใช้กระบวนการคิดเชิงออกแบบร่วมกับการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพ วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ) (N=36)

รายการ	จำนวน	ร้อยละ	อันดับ
ทักษะกระบวนการคิดเชิงออกแบบ	10	27.78	1
ทักษะการเขียนโปรแกรม	10	27.78	1
ทักษะการสร้างนวัตกรรม	6	16.66	2

รายการ	จำนวน	ร้อยละ	อันดับ
ทักษะด้านความคิดสร้างสรรค์	10	27.78	1
อื่น ๆ	-	-	-

จากตารางพบว่าผู้ตอบแบบสอบถามนักเรียนต้องการเน้นทักษะกระบวนการคิดเชิงออกแบบ ทักษะการเขียนโปรแกรม และทักษะด้านความคิดสร้างสรรค์ จำนวน 10 คน คิดเป็นร้อยละ 27.78 และทักษะการสร้างนวัตกรรม จำนวน 6 คน คิดเป็นร้อยละ 16.66

ตารางที่ 52 แสดงจำนวนและร้อยละ ข้อดีของการใช้เว็บไซต์เพื่อการศึกษา (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ) (N=36)

รายการ	จำนวน	ร้อยละ	อันดับ
สนุกสนาน	16	44.44	3
ได้ทบทวนความรู้	23	63.89	1
ได้คิดและลงมือปฏิบัติ	16	44.44	3
สามารถเข้าถึงได้ทุกที่ ทุกเวลา	20	55.55	2
อื่น ๆ	-	-	-

จากตารางพบว่าผู้ตอบแบบสอบถามข้อดีของการใช้เว็บไซต์เพื่อการศึกษาเพื่อได้ทบทวนความรู้ จำนวน 23 คน คิดเป็นร้อยละ 63.89 , สามารถเข้าถึงได้ทุกที่ ทุกเวลา จำนวน 20 คน คิดเป็นร้อยละ 55.55 , สนุกสนานและได้คิดและลงมือปฏิบัติ จำนวน 16 คน คิดเป็นร้อยละ 44.44

ตอนที่ 3 ความต้องการใช้สื่อการเรียน เรื่องการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพ วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี

ตารางที่ 53 แสดงจำนวนและร้อยละ นักเรียนต้องการเว็บไซต์เพื่อการศึกษาเรื่องการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพวิชาการออกแบบและเทคโนโลยี ให้มีลักษณะใด (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ) (N=36)

รายการ	จำนวน	ร้อยละ	อันดับ
สอดคล้องกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้	18	50	5
เลือกเรียนแต่ละหน่วยการเรียนรู้ได้	16	44.44	6
มีความทันสมัย	19	52.78	4
ทำให้เรียนรู้ได้อย่างสนุกสนาน	21	58.33	3
เข้าใจง่าย	32	88.89	1
มีผลข้อมูลป้อนกลับทันที	2	5.55	8
สามารถใช้เรียนรู้ได้ด้วยตนเองได้	22	61.11	2
ช่วยส่งเสริมด้านการค้นคว้า	9	25	7
อื่น ๆ	-	-	-

จากตารางพบว่าผู้ตอบสอบถามนักเรียนต้องการเว็บไซต์เพื่อการศึกษาเพื่อเข้าใจง่าย จำนวน 32 คน คิดเป็นร้อยละ 88.89 , สามารถใช้เรียนรู้ได้ด้วยตนเองได้ จำนวน 22 คน คิดเป็นร้อยละ 61.11 , ทำให้เรียนรู้ได้อย่างสนุกสนาน จำนวน 21 คน คิดเป็นร้อยละ 58.33 , มีความทันสมัย จำนวน 19 คน คิดเป็นร้อยละ 52.78 , สอดคล้องกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้ จำนวน 18 คน คิดเป็นร้อยละ 50 , เลือกเรียนแต่ละหน่วยการเรียนรู้ได้ จำนวน 16 คน คิดเป็นร้อยละ 44.44 , ช่วยส่งเสริมด้านการค้นคว้า จำนวน 9 คน คิดเป็นร้อยละ 25 และมีผลข้อมูลป้อนกลับทันที จำนวน 2 คน คิดเป็นร้อยละ 5.55

ตารางที่ 54 แสดงจำนวนและร้อยละ นักเรียนต้องการให้เว็บไซต์เพื่อการศึกษาที่มีสื่อมัลติมีเดียมีอะไรบ้าง (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ) (N=36)

รายการ	จำนวน	ร้อยละ	อันดับ
ข้อความ/ตัวอักษร	23	63.89	1
เสียงบรรยาย	18	50	3
ตัวการ์ตูน	22	61.11	2
วิดีโอ	23	63.89	1
เสียงประกอบ	18	50	3
ภาพเคลื่อนไหว	22	61.11	2
ภาพนิ่ง	10	27.78	4
อื่น ๆ	-	-	-

จากตารางพบว่าผู้ตอบแบบสอบถามต้องการให้เว็บไซต์มีข้อความ/ตัวอักษร วิดีโอ จำนวน 23 คน คิดเป็นร้อยละ 63.89 , ตัวการ์ตูน ภาพเคลื่อนไหวจำนวน 22 คน คิดเป็นร้อยละ 61.11 , เสียงบรรยาย เสียงประกอบ จำนวน 18 คน คิดเป็นร้อยละ 50 และภาพนิ่ง จำนวน 10 คน คิดเป็นร้อยละ 27.78

ตารางที่ 55 แสดงจำนวนและร้อยละ ลักษณะภาพประกอบในเว็บไซต์เพื่อการศึกษาเรื่องการเงิน โปรแกรมเชิงจินตภาพวิชาการออกแบบและเทคโนโลยี นักเรียนต้องการแบบใด (N=36)

รายการ	จำนวน	ร้อยละ	อันดับ
ภาพจริง	8	22.22	2
ภาพการ์ตูน	5	13.89	3
ภาพเคลื่อนไหว	2	5.56	4
ภาพที่เข้าใจง่าย	16	44.44	1
รายการ	จำนวน	ร้อยละ	อันดับ
ภาพที่ตรงตามเนื้อหา	5	13.89	3
อื่น ๆ	-	-	-

จากตารางพบว่าผู้ตอบแบบสอบถามลักษณะภาพประกอบในเว็บไซต์เป็นภาพที่เข้าใจง่าย จำนวน 16 คน คิดเป็นร้อยละ 44.44 , ภาพจริง จำนวน 8 คน คิดเป็นร้อยละ 22.22 , ภาพการ์ตูน ภาพที่ตรงตามเนื้อหา จำนวน 5 คน คิดเป็นร้อยละ 13.89 และภาพเคลื่อนไหว จำนวน 2 คน คิดเป็นร้อยละ 5.56

สรุปความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญจากการสัมภาษณ์

ผลการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา

ประเด็นที่ 1 ท่านคิดว่าการนำเข้าสู่บทเรียนเพื่อเชื่อมโยงไปสู่เนื้อหา เรื่องการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพ วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี สำหรับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายควรมีลักษณะอย่างไร

นักเรียนควรได้รับทราบเกี่ยวกับเนื้อหาวิชาที่มีส่วนเกี่ยวข้องหรือนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ ถ้าครูมีการนำเข้าสู่บทเรียนจะทำให้เด็กเห็นประโยชน์ของเนื้อหาและมีความสนใจมากขึ้น เนื้อหาต้องน่าสนใจสามารถที่จะเชื่อมโยงเข้าสู่เนื้อหาได้ดีแล้วจะต้องตั้งคำถามแล้วให้นักเรียนช่วยออกความคิดเห็น

ประเด็นที่ 2 ท่านคิดว่าลำดับเนื้อหาเรื่องการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพ วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี สำหรับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ควรเป็นอย่างไร

เริ่มต้นจากง่ายไปยาก ลำดับจากสิ่งที่เห็นเป็นประจำ เริ่มจากปัญหาแล้วหาทางแก้ไข ปรับประยุกต์ไปจนถึงขั้นจินตนาการ

ประเด็นที่ 3 ท่านคิดว่าขั้นตอนและวิธีการดำเนินการสอนด้วยการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพ วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี สำหรับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ควรมีขั้นตอนและวิธีการดำเนินการสอนอย่างไร

ยกตัวอย่างปัญหา แยกย่อยแต่ละปัญหา และหาวิธีแก้โดยการเขียนโปรแกรม 1.วิเคราะห์ปัญหา 2. ออกแบบหรือวางแผน 3.ลงมือทำชิ้นงาน 4. นำไปทดลองใช้และปรับแก้ 5. นำเสนอให้กับผู้ที่สนใจได้เห็นประโยชน์ของชิ้นงาน มีความรู้ในตัวโปรแกรม หลักการเขียนโปรแกรม ทักษะการแก้ปัญหา

ประเด็นที่ 4 ท่านคิดว่ากิจกรรมที่เหมาะสมกับการจัดการเรียนการสอนแบบผสมผสานเรื่อง การเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพ วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี สำหรับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ควรจะมีลักษณะอย่างไร

เรียนเขียนโปรแกรมเกี่ยวกับการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันและสามารถทำได้จริง มีการจำลองความคิดและนำไปสู่วิธีการสร้างชิ้นงานที่สามารถนำไปใช้งานได้จริงมีประโยชน์

ประเด็นที่ 5 ท่านคิดว่าการเรียนการสอนแบบผสมผสานเรื่องการเขียนโปรแกรมเชิง จินตภาพ วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี สำหรับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ควรจะมีแหล่งเรียนรู้ใน ลักษณะใดบ้างควรมีทั้งแหล่งคลังความรู้ในลักษณะดิจิทัลและชิ้นงานจริง สื่อผสมพร้อมแนวคิดหรือ ตัวอย่าง แหล่งเรียนรู้เว็บไซต์ Youtube เอกสารออนไลน์

ประเด็นที่ 6 ท่านคิดว่ากิจกรรมในรูปแบบใดที่เหมาะสมและส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ เรื่องการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพ วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี สำหรับชั้นมัธยมศึกษาตอน ปลาย เริ่มจากการฝึกการแก้โจทย์ปัญหา การสร้างและออกแบบโดยโปรแกรมและจะต้องปฏิบัติได้ จริง

ประเด็นที่ 7 ท่านคิดว่าการจัดการเรียนการสอนแบบผสมผสานเรื่องการเขียนโปรแกรมเชิง จินตภาพ วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี สำหรับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ช่วยกระตุ้นให้นักเรียน เกิดความรู้สึกรักตัวเองและสนุกสนานในการการสร้างนวัตกรรมและความคิดสร้างสรรค์นั้นมีความ เหมาะสมหรือไม่อย่างไร

มีความเหมาะสมมาก เพราะว่าจะได้นำมาประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันและฝึกทักษะการคิด ผลการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญด้านออกแบบ

ประเด็นที่ 1 ท่านคิดว่าการนำเว็บไซต์เพื่อการศึกษาเรื่องการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพ วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี สำหรับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายมีความเหมาะสมหรือไม่อย่างไร

เหมาะสม ตามประเด็นดังนี้ 1. เหมาะสมกับตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางการศึกษา ขั้นพื้นฐาน 2551 ฉบับปรับปรุง 2560 กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ที่กำหนดให้มีการเรียนรู้ ในรายวิชาวิทยาการคำนวณและการออกแบบเทคโนโลยี เรื่องการแก้ปัญหาและแนวคิดเชิงคำนวณ 2. เหมาะสมกับระดับชั้นของนักเรียน ซึ่งเป็นระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ในด้านการปรับพื้นฐาน การเรียนการโปรแกรมของนักเรียนซึ่งผู้เรียนอาจจะมีพื้นฐานการเรียนรู้แตกต่างกัน จากการเปลี่ยน สถานศึกษา สายการเรียนตามหลักสูตรโครงการ หรือนักเรียนสายการเรียนปกติ 3. เหมาะสมกับการ

สร้างแรงจูงใจในการเรียนเพราะสามารถทำให้ผู้เรียนเห็นผลลัพธ์ของงาน การโปรแกรมจากระดับง่าย - ยาก เมื่อมีการกระทำการโปรแกรมได้ตั้งแต่ขณะพัฒนาโปรแกรม โดยไม่จำเป็นต้องรอให้การพัฒนาเสร็จสมบูรณ์โดยมีเครื่องมือเสริม ชื่นงานให้ผู้เรียนได้ทดลองใช้งาน โดยไม่ต้องเสียค่าใช้จ่าย 4. เหมาะสมกับการสนับสนุนผู้เรียนในการต่อยอดแนวความคิดสร้างสรรค์การออกแบบเชิงวิศวกรรมที่สูงขึ้น อันได้แก่ วิศวกรรมและสถาปัตยกรรมด้าน IoTs การออกแบบและสร้างสรรค์ผลงานด้านปัญญาประดิษฐ์ ฯลฯ

ประเด็นที่ 2 ท่านคิดว่าควรออกแบบโครงสร้างเว็บไซต์เพื่อการศึกษาเรื่องการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพ วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี สำหรับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายอย่างไรให้สามารถเข้าสู่เนื้อหา บทเรียนได้อย่างเหมาะสม และไม่ทำให้นักเรียนเกิดความสับสนระหว่างเรียน

การออกแบบระบบการจัดการเรียนการสอน โครงสร้างเว็บไซต์เพื่อการศึกษา มีดังนี้

1. หากสถานศึกษามีระบบการเรียนรู้ (LMS) ที่นักเรียนใช้เป็นประจำ ควรสร้างบทเรียนในระบบ ช่วยลดปัญหาการติดตั้งแอปพลิเคชัน / การเข้าสู่ระบบ / การจัดเก็บบนพื้นที่อุปกรณ์การเรียนของนักเรียนซึ่งอาจมีอยู่จำกัด
2. กรณีไม่มี ระบบการเรียนรู้ (LMS) แต่ใช้ระบบห้องเรียนออนไลน์ของผู้ให้บริการ เช่น Google for Education หรือ office 365 พยายามออกแบบโดยใช้เครื่องมือจากแพลตฟอร์มสำเร็จรูปเดียวกัน หรือต่างแพลตฟอร์ม แล้วรวบรวมสื่อ เนื้อหา แบบทดสอบ ใบงาน การส่งงาน ฯลฯ ให้สามารถเข้าถึงได้ผ่าน Username ของระบบหลัก
3. ออกแบบเนื้อหาบทเรียนบนเว็บไซต์แยกเป็นเรื่อง ๆ เป็นระบบเปิดสาธารณะ และแชร์เข้ากลุ่มการเรียน Google Classroom ตามโครงการสอนรายสัปดาห์

ประเด็นที่ 3 ท่านคิดว่าในการออกแบบเว็บไซต์เพื่อการศึกษาเรื่องการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพ วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี สำหรับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ควรมีลักษณะองค์ประกอบมัลติมีเดียที่สำคัญอย่างไร ดังหัวข้อต่อไปนี้

1. รูปแบบของเนื้อเรื่อง
2. ตัวอักษร/ข้อความ
3. ภาพประกอบ

1. รูปแบบของเนื้อเรื่องควรเป็นเนื้อหาเรียงลำดับความยากง่าย 2. แยกโครงสร้างของเนื้อหาออกมาอธิบายเป็นส่วน ๆ ตามหมวดหมู่ของคำสั่งการโปรแกรม 3. แทรกมัลติมีเดียแบบวีดิทัศน์ แสดงขั้นตอนการสาธิต ประกอบคำบรรยายอย่างชัดเจน 4. หากสื่อวีดิทัศน์ที่จัดแสดงในเว็บไซต์มีผู้สอน / ผู้อธิบาย ให้จัดวางในพื้นที่ที่ไม่ซ้อนหน้าจอการสาธิตการโปรแกรม

2. ตัวอักษร/ข้อความ
 1. ข้อความที่ใช้ให้สั้น กระชับเข้าใจง่าย อธิบายชัดเจน
 2. ขนาดของข้อความพอดีกับขนาดของการแสดงของเว็บไซต์ หรือวีดิทัศน์ที่อยู่ในเว็บไซต์.
 3. สีสีนของข้อความ

ต้องไม่ตัดกับพื้นหลัง หรือรบกวนสายตาของผู้เรียน. 4. หลีกเลี่ยงการใช้แบบอักษรประเภทลายมือที่อ่านได้ยาก

3. ภาพประกอบ 1. ภาพประกอบเนื้อหา การบรรยาย ควรออกแบบแนวโมชันกราฟิก เน้นใช้ภาพสื่อสารแทนตัวอักษร. 2. ภาพประกอบการโปรแกรม ควรมีความชัดเจน โดยการการบันทึกหน้าจอการสาธิต ควรทดลองขยายขนาดให้เหมาะสมก่อนบันทึกจริง. 3. ความละเอียดของวิดีโอที่สมควรมาตรฐาน ควรตั้งค่าที่ 1920 x 1080 : 16:9 ซึ่งในการแสดงผลในอุปกรณ์เทคโนโลยีในปัจจุบัน. 4. หลีกเลี่ยงการใช้ภาพพื้นหลังของเว็บไซต์ หรือวิดีโอ ที่ทำให้ตัวอักษรอ่านยาก

4. สื่อการเรียนรู้เพิ่มเติม 1. สื่อในเว็บไซต์การเรียนรู้ ควรออกแบบให้ผู้เรียนสามารถเปิดศึกษาด้วยวิธีการที่หลากหลาย เช่น วิดีโอประกอบการสาธิต หากฝังไว้ในเว็บไซต์บทเรียน หรือ Drive ที่เราออกแบบอาจจะต้องใช้เวลาในการดาวน์โหลดเพื่อแสดงผล อาจใช้วิธีการอัปโหลดบนเว็บไซต์ Youtube เพื่อลดขนาดแต่คงคุณภาพความคมชัดของวิดีโอไว้ จะทำให้ผู้เรียนสามารถชมการแสดงผลได้ง่าย 2. เพิ่มทางเลือกในการเปิดดูเนื้อหา หรือวิธีการสาธิต ผ่าน ไฟล์ .pdf หรือ ไฟล์ภาพจาก Widget Slide จะช่วยอำนวยความสะดวกหากผู้เรียนไม่สามารถเปิดชมวิดีโอได้. 3. สื่อใบความรู้สามารถแทรกผ่าน Link ของเว็บไซต์อื่นๆ ได้ แต่คุณภาพการแสดงผล เช่นตัวอักษร อาจจะไม่สามารถแสดงในอุปกรณ์ของผู้เรียนได้เหมือนกับอุปกรณ์ของผู้จัดทำ ควรตรวจสอบด้วยอุปกรณ์อื่น ๆ ก่อนเผยแพร่. 4. ใบงาน /กิจกรรม สามารถออกแบบ ผ่าน Topworksheet Quizizz Wordwall Vonder go ฯลฯ ได้

ประเด็นที่ 4 ท่านคิดว่าเว็บไซต์เพื่อการศึกษาเรื่องการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพ วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี สำหรับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ควรมีรูปแบบของการเชื่อมโยงบทเรียนในแต่ละส่วนอย่างไร

1. ออกแบบตามโครงสร้างการโปรแกรม เช่น การแสดงผล, การแทนค่าด้วยตัวแปร, การโปรแกรมแบบลำดับ, การโปรแกรมแบบโครงสร้างทางเลือก, การวนซ้ำ, เป็นต้น หรือ
2. ออกแบบตามโครงสร้างกลุ่มคำสั่งของโปรแกรมเชิงจินตภาพนั้นๆ เช่น การจัดการข้อมูล ภาพ ตัวอักษร ตัวเลข, การจัดการตัวแปร, การจัดการเสียง, การจัดการอุปกรณ์ควบคุม/เซนเซอร์, การใช้ตัวดำเนินการทางคณิตศาสตร์/ตรรกศาสตร์ หรือการใช้ฟังก์ชัน เป็นต้น

ประเด็นที่ 5 ท่านคิดว่าในปัจจุบันมีโปรแกรมหรือเว็บไซต์สำหรับจัดทำเว็บไซต์อะไรบ้างที่สามารถนำมาใช้ในการพัฒนาเว็บไซต์เพื่อการศึกษา

1. เว็บไซต์สำเร็จรูป และ LMS ได้แก่ joomla, moodle. 2. เว็บไซต์/เว็บบล็อกสำเร็จรูป Wordpress, Blogger, MS Sway, Google site. 3. เครื่องมือพัฒนาเว็บไซต์ PHP + SQL + CSS + HTML5

ตารางที่ 56 ผลประเมินรูปแบบกิจกรรมการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบ ร่วมกับการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพ วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี (แผนการจัดการเรียนรู้)

รายการประเมิน	\bar{x}	S.D.	แปลผล
1. สารระสำคัญ			
1.1 แผนการจัดการเรียนรู้มีความสอดคล้องเหมาะสมกับมาตรฐาน ตัวชี้วัด	4.67	0.58	ดีมาก
ผลเฉลี่ยด้านสารระสำคัญ	4.67	0.58	ดีมาก
2. จุดประสงค์การเรียนรู้			
2.1 ความสอดคล้องของจุดประสงค์การเรียนรู้กับเนื้อหา	4.00	1.00	ดี
2.2 ครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้	4.33	0.58	ดี
ผลเฉลี่ยด้านจุดประสงค์การเรียนรู้	4.17	0.79	ดี
3. เนื้อหา / สารระสำคัญ			
3.1 มีความชัดเจน ถูกต้อง	3.67	0.58	ดี
3.2 เรียงลำดับเนื้อหาตามความยากง่าย	4.67	0.58	ดีมาก
3.3 ความเหมาะสมกับสัดส่วนของเวลาเรียน	3.67	0.58	ดี
ผลเฉลี่ยเนื้อหา / สารระสำคัญ	4.00	0.58	ดี
4. กระบวนการจัดการเรียนรู้			
4.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์และเนื้อหา และสามารถปฏิบัติได้จริง	4.67	0.58	ดีมาก
4.2 เน้นให้นักเรียนเรียนรู้จากการปฏิบัติจริงและส่งเสริมให้เรียนรู้ด้วยตนเอง	4.67	0.58	ดีมาก
4.3 สอดคล้องกับแบบทางการเรียน แบบปฏิสัมพันธ์ทางการเรียนระหว่างผู้เรียนกับเนื้อหา	3.67	0.58	ดี
4.4 ใช้เทคนิคและวิธีการที่เหมาะสมกับเนื้อหา	3.33	0.58	ปานกลาง
ผลเฉลี่ยกระบวนการจัดการเรียนรู้	4.08	0.58	ดี

รายการประเมิน	\bar{x}	S.D.	แปลผล
5. สื่อและแหล่งการเรียนรู้			
5.1 ความสอดคล้องกับสื่อการเรียนการสอนกับกิจกรรมการเรียนการสอน	4.67	0.58	ดีมาก
5.2 ส่งเสริมให้นักเรียนเรียนรู้ด้วยตนเอง	4.67	0.58	ดีมาก
5.3 สื่อ และโปรแกรมที่ใช้มีความทันสมัย	4.67	0.58	ดีมาก
ผลเฉลี่ยสื่อและแหล่งการเรียนรู้	4.67	0.58	ดีมาก
6. การวัดและประเมินผล			
6.1 ความสอดคล้องของเนื้อหาจุดประสงค์การเรียนรู้	4.67	0.58	ดีมาก
6.2 สอดคล้องกับกิจกรรมการจัดการเรียนการสอน	3.67	0.58	ดี
ผลเฉลี่ยการวัดและประเมินผล	4.17	0.58	ดี
ผลเฉลี่ยรวม	4.24	0.61	ดี

ตารางที่ 57 ผลการประเมินเว็บไซต์สำหรับการจัดการเรียนการสอนออนไลน์วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี (ด้านเนื้อหา) โดยผู้เชี่ยวชาญ

รายการประเมิน	\bar{x}	S.D.	แปลผล
ด้านเนื้อหา			
1. เนื้อหาสอดคล้องกับหัวข้อ	4.33	0.58	ดี
2. เนื้อหา เข้าใจง่าย และมีความยากง่ายเหมาะสมกับระดับชั้น	4.67	0.58	ดีมาก
3. เนื้อหา มีความถูกต้องตามหลักสูตร มีแหล่งข้อมูลอ้างอิงที่ชัดเจน เชื่อถือได้	4.67	0.58	ดีมาก
4. เนื้อหาแต่ละเรื่องมีความเหมาะสมและปริมาณที่พอดี	4.67	0.58	ดีมาก
5. เนื้อหาเหมาะสมกับระยะเวลาที่ใช้ในการเรียน	4.00	0.00	ดี
6. เนื้อหาสนับสนุนความก้าวหน้า เพิ่มพูนความรู้ให้แก่นักเรียน	5.00	0.00	ดีมาก
7. การใช้ภาษาถูกต้องเหมาะสม และสื่อความหมายได้อย่างชัดเจน	5.00	0.00	ดีมาก
ค่าเฉลี่ยรวม	4.62	0.33	ดีมาก

ตารางที่ 58 ผลประเมินเว็บไซต์สำหรับการจัดการเรียนการสอนออนไลน์วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี (ด้านการออกแบบ) โดยผู้เชี่ยวชาญ

รายการประเมิน	\bar{x}	S.D.	แปลผล
ด้านการออกแบบบทเรียน			
1. รูปแบบของเว็บไซต์สำหรับการจัดการเรียนการสอนมีการออกแบบที่น่าสนใจ ดึงดูดความสนใจของผู้เรียนได้	3.67	0.58	ดี
2. รูปแบบของเว็บไซต์ที่นำมาใช้มีความเหมาะสมกับเนื้อหา	4.67	0.58	ดีมาก
3. รูปภาพประกอบตรงตามเนื้อหาที่จะนำเสนอได้ถูกต้องเหมาะสม	5.00	0.00	ดีมาก
4. การเลือกใช้รูปแบบอักษร ขนาดตัวอักษรและการเลือกใช้สีตัวอักษรพื้นหลังมีความเหมาะสม	4.00	0.00	ดี
เฉลี่ยรวมด้านการออกแบบบทเรียน	4.33	0.29	ดี
ด้านการใช้งาน			
5. ระบบใช้งานสะดวกและไม่ซับซ้อน	5.00	0.00	ดีมาก
6. รูปแบบของเมนูมีความเหมาะสม	4.33	0.58	ดี
7. เนื้อหาที่เผยแพร่สู่ภายนอกมีความเหมาะสม	5.00	0.00	ดีมาก
8. ข้อความในเว็บไซต์ถูกต้องตามหลักภาษา	5.00	0.00	ดีมาก
9. การเชื่อมโยงต่างๆทำงานถูกต้อง	5.00	0.00	ดีมาก
10. เว็บไซต์สามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้	4.67	0.58	ดีมาก
เฉลี่ยรวมด้านการใช้งาน	4.83	0.19	ดีมาก
ค่าเฉลี่ยรวม	4.63	0.23	ดีมาก

ตารางที่ 59 ผลประเมินการสร้งนวัตกรรมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่เรียนด้วยการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้กระบวนการคิดเชิงออกแบบร่วมกับการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพ วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี

ประเด็นที่ประเมิน	\bar{x}	S.D.	แปลผล
1. การเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพ	3.94	0.22	ดีมาก
2. การออกแบบนวัตกรรม	2.88	0.65	ดี
3. นวัตกรรมมีความคิดสร้างสรรค์	2.57	0.77	ดี
4. ส่งงานตรงต่อเวลา	3.83	0.39	ดีมาก
5. การนำไปใช้ประโยชน์	3.03	0.76	ดี
ผลเฉลี่ยรวม	3.25	0.56	ดี

ตารางที่ 60 ผลประเมินการสร้งนวัตกรรมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่เรียนด้วยการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้กระบวนการคิดเชิงออกแบบร่วมกับการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพ วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี (แบ่งตามกลุ่ม)

ประเด็นที่	ข้อที่ 1	ข้อที่ 2	ข้อที่ 3	ข้อที่ 4	ข้อที่ 5	(\bar{x})	แปลผล
ประเมิน นวัตกรรม							
กลุ่มที่ 1 ผลงานเรื่องเครื่องให้อาหารสัตว์อัตโนมัติ							
ผชช.คนที่ 1	4	3	4	4	4		
ผชช.คนที่ 2	4	3	3	4	4		
ผชช.คนที่ 3	4	4	3	4	4		
	4.00	3.33	3.33	4.00	4.00	3.73	ดีมาก
กลุ่มที่ 2 ผลงานเรื่องถังขยะอัตโนมัติ							
ผชช.คนที่ 1	4	3	2	4	3		
ผชช.คนที่ 2	4	2	2	4	2		
ผชช.คนที่ 3	4	3	2	4	2		
	4.00	2.67	2.00	4.00	2.33	3.00	ดี

ประเด็นที่ ประเมิน นวัตกรรม	ข้อที่ 1	ข้อที่ 2	ข้อที่ 3	ข้อที่ 4	ข้อที่ 5	(\bar{X})	แปลผล
กลุ่มที่ 3 ผลงานเรื่องรถนำต้นไม้อัตโนมัติ							
ผชช.คนที่ 1	4	2	2	3	4		
ผชช.คนที่ 2	3	3	2	3	3		
ผชช.คนที่ 3	4	2	2	3	2		
	3.67	2.33	2.00	3.00	3.00	2.80	ดี
กลุ่มที่ 4 ผลงานเรื่องสัญญาณไฟจราจร							
ผชช.คนที่ 1	4	4	4	4	3		
ผชช.คนที่ 2	4	4	4	4	3		
ผชช.คนที่ 3	4	3	3	4	2		
	4.00	3.67	3.67	4.00	2.67	3.60	ดีมาก
กลุ่มที่ 5 ผลงานเรื่องเครื่องรินน้ำอัตโนมัติ							
ผชช.คนที่ 1	4	2	2	4	3		
ผชช.คนที่ 2	4	3	2	4	3		
ผชช.คนที่ 3	4	2	2	4	2		
	4.00	2.33	2.00	4.00	2.67	3.00	ดี
กลุ่มที่ 6 ผลงานเรื่องประตูเปิด-ปิด อัตโนมัติ							
ผชช.คนที่ 1	4	3	2	4	4		
ผชช.คนที่ 2	4	3	3	4	4		
ผชช.คนที่ 3	4	3	2	4	3		
	4.00	3.00	2.33	4.00	3.67	3.40	ดี

ประเด็น ที่ ประเมิน นวัตกรรม	ข้อที่ 1	ข้อที่ 2	ข้อที่ 3	ข้อที่ 4	ข้อที่ 5	ผล คะแนน รวม	แปลผล
กลุ่มที่ 6 ผลงานเรื่องประตูเปิด-ปิด อัตโนมัติ							
ผชช.คนที่ 1	4	3	2	4	4		
ผชช.คนที่ 2	4	3	3	4	4		
ผชช.คนที่ 3	4	3	2	4	3		
	4.00	3.00	2.33	4.00	3.67	3.40	ดี
เฉลี่ยรวมทั้งหมด						3.25	ดี

ตารางที่ 61 ผลประเมินการคิดสร้างสรรค์การร้งนวัตกรรมการสร้างนวัตกรรมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่เรียนด้วยการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้กระบวนการคิดเชิงออกแบบร่วมกับการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพ วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี

ประเด็นที่ประเมิน	\bar{x}	S.D.	แปลผล
1. ความคิดคล่องตัว	3.88	0.31	ดีมาก
2. ความคิดยืดหยุ่น	3.00	0.64	ดี
3. ความคิดริเริ่ม	3.03	0.76	ดี
4. ความคิดแปลกใหม่	2.88	0.29	ดี
ผลเฉลี่ยรวม	3.20	0.50	ดี

ตารางที่ 62 ผลประเมินการคิดสร้างสรรค์การสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่
เรียนด้วยการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้กระบวนการคิดเชิงออกแบบร่วมกับการเขียน
โปรแกรมเชิงจินตภาพ วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี (แบ่งตามกลุ่ม)

ประเด็นที่	ข้อที่ 1	ข้อที่ 2	ข้อที่ 3	ข้อที่ 4	ผลคะแนน รวม	แปลผล
ประเมิน ความคิด สร้างสรรค์						
กลุ่มที่ 1 ผลงานเรื่องเครื่องให้อาหารสัตว์อัตโนมัติ						
ผชช.คนที่ 1	4	3	3	3		
ผชช.คนที่ 2	4	3	3	3		
ผชช.คนที่ 3	4	4	4	3		
	4.00	3.33	3.33	3.00	3.42	ดี
กลุ่มที่ 2 ผลงานเรื่องถังขยะอัตโนมัติ						
ผชช.คนที่ 1	4	3	2	3		
ผชช.คนที่ 2	4	3	3	3		
ผชช.คนที่ 3	4	2	3	3		
	4.00	2.67	2.67	3.00	3.08	ดี
กลุ่มที่ 3 ผลงานเรื่องรดน้ำต้นไม้อัตโนมัติ						
ผชช.คนที่ 1	4	4	2	2		
ผชช.คนที่ 2	3	3	2	3		
ผชช.คนที่ 3	3	2	2	3		
	3.33	3.00	2.00	2.67	2.75	ดี
กลุ่มที่ 4 ผลงานเรื่องสัญญาณไฟจราจร						
ผชช.คนที่ 1	3	3	3	3		
ผชช.คนที่ 2	4	4	4	3		
ผชช.คนที่ 3	4	4	4	3		
	3.67	3.67	3.67	3.00	3.58	ดีมาก

กลุ่มที่ 5 ผลงานเรื่องเครื่องรึนนำอัตโนมัติ						
ผชช.คนที่ 1	4	3	2	3		
ผชช.คนที่ 2	4	2	4	3		
ผชช.คนที่ 3	4	2	3	2		
	4.00	2.33	3.00	2.67	3.00	ดี
กลุ่มที่ 6 ผลงานเรื่องประตูเปิด-ปิด อัตโนมัติ						
ผชช.คนที่ 1	4	3	3	3		
ผชช.คนที่ 2	4	3	4	3		
ผชช.คนที่ 3	4	3	4	3		
	4.00	3.00	3.67	3.00	3.42	ดีมาก
เฉลี่ยรวมทั้งหมด					3.20	ดี

ตารางที่ 63 ผลเฉลี่ยรวมแต่ละด้านของการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

ที่	ประเด็นที่ประเมิน	\bar{X}	S.D.	แปลผล
1.	ผลเฉลี่ยด้านเนื้อหา	4.56	0.55	ดีมาก
2.	ผลเฉลี่ยด้านกิจกรรมการเรียนการสอน	4.55	0.52	ดีมาก
3.	ค่าเฉลี่ยด้านกระบวนการเรียนการสอนแบบผสมผสาน	4.54	0.55	ดีมาก
4.	ค่าเฉลี่ยด้านกิจกรรมการเรียนการสอนเชิงการคิดเชิง ออกแบบ	4.64	0.50	ดีมาก
5.	ค่าเฉลี่ยด้านการใช้เว็บไซต์เพื่อการศึกษา	4.51	0.63	ดีมาก
6.	ค่าเฉลี่ยด้านการวัดประเมินผล	4.44	0.50	ดี
	เฉลี่ยรวม	4.54	0.55	ดีมาก

ตารางที่ 64 ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่เรียนด้วยการเรียนแบบผสมผสานด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบร่วมกับการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพ วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี

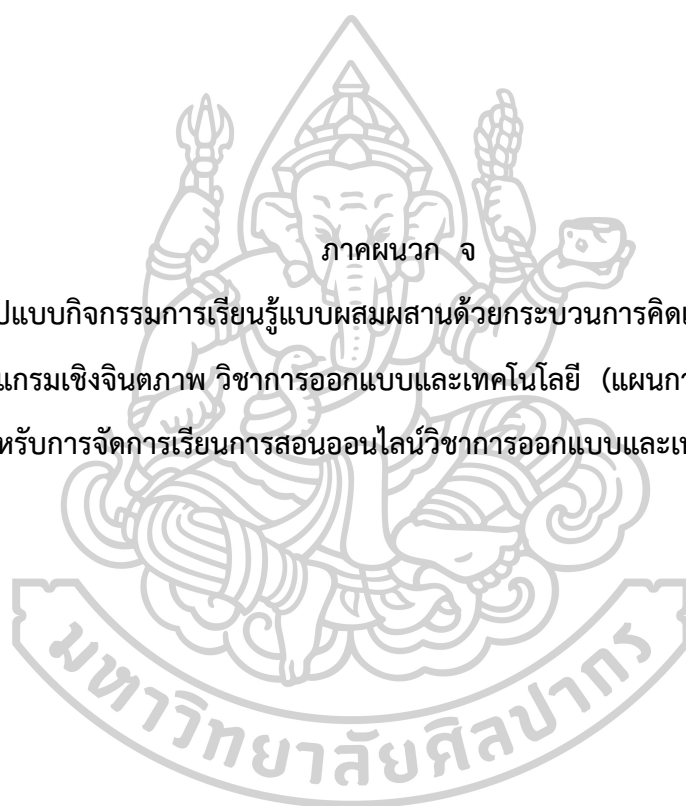
ที่	ประเด็นที่ประเมิน	\bar{x}	S.D.	แปลผล
1	ด้านเนื้อหา เนื้อหาในเว็บไซต์เพื่อการศึกษา มีความชัดเจน เข้าใจ ง่าย	4.53	0.51	ดีมาก
2	เนื้อหามีความน่าสนใจ	4.58	0.50	ดีมาก
3	เนื้อหามีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของรายวิชา	4.50	0.65	ดี
4	เนื้อหาก่อให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ในการสร้าง นวัตกรรม	4.56	0.61	ดีมาก
5	เนื้อหาสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้จริงในการสร้าง นวัตกรรม	4.61	0.49	ดีมาก
6	เนื้อหามีระดับความยากง่ายเหมาะสมกับพื้นฐานความรู้ ของนักเรียน	4.50	0.61	ดี
7	ความพึงพอใจต่อเนื้อหาที่ได้เรียนโดยภาพรวม	4.64	0.49	ดีมาก
	ผลเฉลี่ยด้านเนื้อหา	4.56	0.55	ดีมาก
8	ด้านกิจกรรมการเรียนการสอน จัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้แสดงออกอย่างสร้างสรรค์	4.47	0.51	ดี
9	ส่งเสริมการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม	4.64	0.54	ดีมาก
10	เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ซักถามปัญหาหรือแสดงความ คิดเห็นในชั้นเรียน และนอกชั้นเรียน	4.56	0.50	ดีมาก
11	นักเรียนมีโอกาสได้ลงมือปฏิบัติจริง	4.67	0.48	ดีมาก
12	กิจกรรมสามารถพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ในการ ออกแบบนวัตกรรมของนักเรียน	4.61	0.55	ดีมาก
13	กิจกรรมมีความน่าสนใจ สามารถกระตุ้นการเรียนรู้	4.47	0.51	ดี
14	กิจกรรมการสอนเหมาะสมสอดคล้องกับเนื้อหา	4.53	0.51	ดีมาก
15	กิจกรรมช่วยกระตุ้นให้นักเรียนสามารถบูรณาการ ทฤษฎีเข้ากับการออกแบบนวัตกรรมได้	4.50	0.51	ดี

ที่	ประเด็นที่ประเมิน	\bar{x}	S.D.	แปลผล
16	มีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อให้นักเรียนเกิดทักษะความคิดสร้างสรรค์	4.47	0.56	ดี
17	ความพึงพอใจเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยภาพรวม	4.56	0.50	ดีมาก
	ผลเฉลี่ยด้านกิจกรรมการเรียนการสอน	4.55	0.52	ดีมาก
18	ด้านกระบวนการเรียนการสอนแบบผสมผสาน การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบผสมผสานฯโดยใช้โปรแกรมเชิงจินตภาพทำให้เรียนรู้ได้ดียิ่งขึ้น	4.53	0.51	ดีมาก
19	การจัดการเรียนการสอนด้วยการเรียนแบบผสมผสานฯทำให้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองได้ดียิ่งขึ้น	4.64	0.49	ดีมาก
20	การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบผสมผสานฯส่งเสริมให้อยากเขียนโปรแกรมมากขึ้น	4.67	0.59	ดีมาก
21	รูปแบบเว็บไซต์ของกิจกรรมการเรียนการสอนแบบผสมผสานฯทำให้เข้าใจเนื้อหามากขึ้น และสามารถทบทวนเนื้อหาได้ตลอดเวลา	4.61	0.49	ดีมาก
22	กิจกรรมการเรียนการสอนในชั้นเรียน มีความเหมาะสม	4.44	0.61	ดี
23	กิจกรรมการเรียนการสอนในออนไลน์มีความเหมาะสม	4.36	0.64	ดี
	ค่าเฉลี่ยด้านกระบวนการเรียนการสอนแบบผสมผสาน	4.54	0.55	ดีมาก
24	ด้านกิจกรรมการเรียนการสอนเชิงการคิดเชิงออกแบบ เรียนรู้การทำงานอย่างเป็นระบบเป็นขั้นตอน	4.75	0.44	ดีมาก
25	นักเรียนได้ฝึกทำความเข้าใจปัญหา ระบุปัญหา ระดมความคิด สร้างต้นแบบ และการทดลองนวัตกรรม	4.53	0.56	ดีมาก
	ค่าเฉลี่ยด้านกิจกรรมการเรียนการสอนเชิงการคิดเชิงออกแบบ	4.64	0.50	ดีมาก

ที่	ประเด็นที่ประเมิน	\bar{x}	S.D.	แปลผล
26	ด้านการใช้เว็บไซต์เพื่อการศึกษา เว็บไซต์ใช้งานได้ง่ายและสะดวก	4.53	0.61	ดีมาก
27	ตัวอักษรอ่านง่ายชัดเจนและมีสีสันทสวยงาม	4.56	0.61	ดีมาก
28	รูปภาพประกอบตรงตามเนื้อหาที่จะนำเสนอได้อย่าง ถูกต้องเหมาะสม	4.53	0.61	ดีมาก
29	ภาพประกอบสวยงามและเข้าใจง่ายเหมาะสมกับ เนื้อหา	4.44	0.65	ดี
30	นักเรียนสามารถนำความรู้จากเนื้อหาบทเรียนไปพัฒนา และต่อยอดได้	4.47	0.65	ดี
	ค่าเฉลี่ยด้านการใช้เว็บไซต์เพื่อการศึกษา	4.51	0.63	ดีมาก
31	ด้านการวัดประเมินผล นักเรียนมีความพึงพอใจในการเขียนโปรแกรมเชิงจินต ภาพเพื่อสร้างนวัตกรรม	4.33	0.48	ดี
32	นักเรียนมีความพึงพอใจในการเขียนโปรแกรมเชิงจินต ภาพที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ในการสร้างนวัตกรรม	4.47	0.51	ดี
33	การเรียนแบบผสมผสานทำให้สร้างนวัตกรรมและ ความคิดสร้างสรรค์ได้ดียิ่งขึ้น	4.53	0.51	ดีมาก
	ค่าเฉลี่ยด้านการวัดประเมินผล	4.44	0.50	ดี
	เฉลี่ยรวม	4.54	0.55	ดีมาก

ภาคผนวก จ

- ตัวอย่างรูปแบบกิจกรรมการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบร่วมกับ
การเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพ วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี (แผนการจัดการเรียนรู้)
- เว็บไซต์สำหรับการจัดการเรียนการสอนออนไลน์วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี



แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการคิดเชิงออกแบบร่วมกับการเรียนรู้โปรแกรมเชิงจินตภาพ

วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี

วัตถุประสงค์ทั่วไป <ul style="list-style-type: none"> • นักเรียนมีความเข้าใจและเข้าใจและเข้าใจ https://makecode.microbit.org/ ได้ • นักเรียนใช้แถบเครื่องมือ Basic ในการเขียนคำสั่งได้ 	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 ระยะเวลาในชั้นเรียน : 55 นาที ผู้สอน : นางสาวนฤมล มีมุข ชื่อหัวข้อเรื่อง : ปฐมนิเทศ และการใช้คำสั่ง Basic
--	--

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	เนื้อหา/ สื่อการเรียน	กิจกรรมในชั้นเรียน		การประเมินผล
		กิจกรรมในชั้นเรียน (Offline)	กิจกรรมออนไลน์ (Online)	
1. นักเรียนสามารถใช้แถบเครื่องมือ Basic ได้ 2. นักเรียนทดลองใช้แถบเครื่องมือเขียนคำสั่งได้	เนื้อหา - ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับคำสั่ง Basic สื่อ - https://makecode.microbit.org/ - เว็บไซต์สำหรับการเรียนการสอน - คลิป VDO เรื่องการใช้คำสั่ง Basic	กิจกรรมในชั้นเรียน (Offline) 1. ครูชี้แจงวัตถุประสงค์ในการเรียน โดยกิจกรรมจะมีทั้งในชั้นเรียนและออนไลน์ 2. อธิบายวิธีการใช้สื่อการเรียนรู้ทั้งในชั้นเรียนและกิจกรรมออนไลน์ 3. ครูเปิดตัวอย่างที่ใช้แถบเครื่องมือ Basic ในการสร้างให้นักเรียนดู 4. ร่วมกันแสดงความคิดเห็นว่าจากตัวอย่างที่เปิดให้ดูเป็นการใช้คำสั่งได้บ้าง	กิจกรรมออนไลน์ (Online) 1. ครูแนะนำเว็บไซต์ และขั้นตอนการใช้เว็บไซต์ https://makecode.microbit.org/ 2. นักเรียนเข้าใช้งานผ่านเว็บไซต์ข้างต้น และฝึกใช้แถบเครื่องมือ 3. นักเรียนทดลองเขียนโปรแกรมโดยใช้แถบเครื่องมือ Basic และส่งผลการทำงานที่พิมพ์เลเตอร์ 4. เกิดข้อสงสัยสามารถศึกษา ค้นคว้าเพิ่มเติมได้จากเว็บไซต์สำหรับการเรียนการสอน	- นักเรียนร่วมกันแสดงความคิดเห็นและอธิบายกระบวนการทำงานของคำสั่งได้

<p>วัตถุประสงค์ทั่วไป</p> <ul style="list-style-type: none"> • นักเรียนเข้าใจเกี่ยวกับแถบเครื่องมือ Input และ Variables • นักเรียนทดลองเขียนโปรแกรมโดยใช้แถบเครื่องมือ Input และ Variables 	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2</p> <p>ระยะเวลาในชั้นเรียน : 55 นาที</p> <p>ผู้สอน : นางสาวนฤมล มีมุข</p> <p>ชื่อหัวข้อเรื่อง : การใช้แถบเครื่องมือ Input และ Variables</p>
---	---

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	เนื้อหา/ สื่อการเรียน	กิจกรรมในชั้นเรียน		การประเมินผล
		กิจกรรมในชั้นเรียน (Offline)	กิจกรรมออนไลน์ (Online)	
<p>1. นักเรียนสามารถใช้แถบเครื่องมือ Input และ Variables ได้</p> <p>2. นักเรียนทดลองใช้แถบเครื่องมือเขียนคำสั่งได้</p>	<p>เนื้อหา</p> <ul style="list-style-type: none"> - ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับแถบเครื่องมือ Input และ Variables <p>สื่อ</p> <ul style="list-style-type: none"> - https://makecode.microbit.org/ - เว็บไซต์สำหรับการเรียนการสอน - คลิป VDO เรื่องการใช้คำสั่ง Input 	<p>1. ครูเปิดตัวอย่างจากการใช้แถบเครื่องมือ Input และ Variables เพื่อให้นักเรียนเห็นว่ากระบวนการทำงานเป็นอย่างไร</p> <p>2. ครูทบทวนการใช้แถบเครื่องมือ Basic ให้แก่นักเรียน</p> <p>3. ครูอธิบายการใช้แถบเครื่องมือ Input และ Variables</p> <p>4. ร่วมกันแสดงความคิดเห็นว่าจากตัวอย่างที่เปิดดูเป็นลักษณะการทำงานอย่างไร</p> <p>5. ครูคอยแนะนำตลอดการทำกิจกรรมของนักเรียน</p>	<p>1. นักเรียนเข้าเว็บไซต์ https://makecode.microbit.org/ แล้วเลือกชิ้นงานเก่าเมื่อสัปดาห์ก่อน</p> <p>2. ระหว่างครูอธิบายให้นักเรียนดูตัวอย่างจากหน้าจอคอมพิวเตอร์ครู</p> <p>3. นักเรียนทดลองเขียนโปรแกรมโดยให้ใช้คำสั่ง Input และ Variables จากการจำลองให้ขงแล้วสุ่มเลขที่พร้อมแสดงตัวเลขบนหน้าจอและสังเกตการทำงานที่จิมูเลเตอร์</p>	<p>- นักเรียนร่วมกันแสดงความคิดเห็นและอธิบายกระบวนการทำงานของคำสั่งได้</p>

<p>วัตถุประสงค์ทั่วไป</p> <ul style="list-style-type: none"> • นักเรียนเข้าใจเกี่ยวกับแถบเครื่องมือ Loop , Logic และส่วนประกอบของ Pins • นักเรียนทดลองเขียนโปรแกรมโดยใช้แถบเครื่องมือ Loop , Logic 	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 ระยะเวลาในชั้นเรียน : 55 นาที ผู้สอน : นางสาวณกุล มีมุข ชื่อหัวข้อเรื่อง : การใช้แถบเครื่องมือ Loop , Logic</p>
---	---

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	เนื้อหา/ สื่อการเรียน	กิจกรรมในชั้นเรียน		การประเมินผล
	กิจกรรมในชั้นเรียน (Offline)	กิจกรรมออนไลน์ (Online)		
<p>1. นักเรียนสามารถใช้แถบเครื่องมือ Loop , Logic ได้</p> <p>3. นักเรียนเข้าใจส่วนประกอบและหน้าที่การทำงานของ Pins</p> <p>2. นักเรียนทดลองใช้แถบเครื่องมือเขียนคำสั่งได้</p>	<p>เนื้อหา</p> <ul style="list-style-type: none"> - ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับแถบเครื่องมือ Loop , Logic - ส่วนประกอบและหน้าที่การทำงานของ Pins <p>สื่อ</p> <ul style="list-style-type: none"> - https://makecode.microbit.org/ - เว็บไซต์สำหรับการเรียนการสอน - คลิป VDO เรื่องการใช้คำสั่ง Input 	<p>1. ครูเปิดตัวอย่างจากการใช้แถบเครื่องมือ Loop , Logic เพื่อให้</p> <p>นักเรียนเห็นว่าการะบวนการทำงานเป็นอย่างไร</p> <p>2. ครูทบทวนการใช้แถบเครื่องมือ Input และ Variables ให้แก่นักเรียน</p> <p>3. ครูอธิบายการใช้แถบเครื่องมือ Loop , Logic</p> <p>4. ร่วมกันแสดงความคิดเห็นว่าจากตัวอย่างที่เปิดได้เป็นลักษณะการทำงานอย่างไร</p> <p>5. ครูคอยแนะนำตลอดการทำกิจกรรมของนักเรียน</p>	<p>1. นักเรียนเข้าเว็บไซต์ https://makecode.microbit.org/ แล้วสร้างชิ้นงานใหม่ขึ้นมา</p> <p>2. ระหว่างครูอธิบายนักเรียนดูตัวอย่างจากหน้าจอบทเรียนคอมพิวเตอร์</p> <p>3. นักเรียนทดลองเขียนโปรแกรมโดยใช้คำสั่ง loop จากการจัดองให้เตาเดินรอบพร้อมแสดงข้อความบนหน้าจอและสั่งเหตุการณ์ทำงานที่ซิมูเลเตอร์</p> <p>3. นักเรียนทดลองเขียนโปรแกรมโดยใช้คำสั่งค่าแสง LIGHT โดยใช้คำสั่ง Logic และสั่งเหตุการณ์ทำงานที่ซิมูเลเตอร์</p>	<p>- นักเรียนร่วมกันแสดงความคิดเห็นและอธิบายกระบวนการทำงานของคำสั่งได้</p>

<p>วัตถุประสงค์ทั่วไป</p> <ul style="list-style-type: none"> • นักเรียนตัดสินใจเลือกปัญหาที่สนใจเพื่อพัฒนาเป็นนวัตกรรม • นักเรียนกำหนดกรอบแนวคิดและขอบเขตของปัญหาในการสร้างนวัตกรรม 	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 ระยะเวลาในชั้นเรียน : 55 นาที ผู้สอน : นางสาวณมล มีนุช</p> <p>ชื่อหัวข้อเรื่อง : กำหนดปัญหา และกำหนดกรอบแนวคิด</p>
--	--

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	เนื้อหา/ สื่อการเรียนรู้	กิจกรรมในชั้นเรียน		การประเมินผล
		กิจกรรมในชั้นเรียน (Offline)	กิจกรรมออนไลน์ (Online)	
<p>1. นักเรียนวิเคราะห์และตัดสินใจเลือกปัญหาที่สนใจเพื่อเขียนเป็นโปรแกรมและสร้างเป็นนวัตกรรมได้</p> <p>2. นักเรียนกำหนดกรอบแนวคิดและขอบเขตของปัญหาในการสร้างนวัตกรรมได้</p>	<p>เนื้อหา</p> <ul style="list-style-type: none"> - การใช้คำถาม 5WH1 ในการกำหนดกรอบแนวคิด <p>สื่อ</p> <ul style="list-style-type: none"> - ตัวอย่างนวัตกรรมที่เขียนด้วยโปรแกรม Micro:bit - เว็บไซต์สำหรับการเรียนการสอน 	<p>1. เข้าใจปัญหา (Empathize)</p> <p>1. ครูเปิดตัวอย่างนวัตกรรมที่เขียนด้วยโปรแกรม Micro:bit ให้นักเรียนดูเป็นแนวทางในการสร้างนวัตกรรม</p> <p>2. นักเรียนแบ่งกลุ่มละ 7 คน เพื่อระดมความคิดและตัดสินใจเลือกปัญหาที่สนใจเพื่อเขียนเป็นโปรแกรมและสร้างเป็นนวัตกรรม</p> <p>3. เมื่อสมาชิกในกลุ่มตัดสินใจได้แล้ว ให้ตัวแทนไปตอบคำถาม 5WH1 ในเว็บไซต์สำหรับการเรียนการสอน</p>	<p>1. นักเรียนตัดสินใจเลือกปัญหาที่สนใจเพื่อสร้างเป็นนวัตกรรมได้แล้ว นำไปตอบคำถาม 5WH1 ในเว็บไซต์สำหรับการเรียนการสอน</p> <p>2. นักเรียนพูดอภิปรายสรุปงานของกลุ่มตัวเองเพื่อให้เกิดความเข้าใจที่ตรงกัน</p> <p>3. นักเรียนทุกคนจะเห็นคำตอบของเพื่อนสมาชิกกลุ่มเพื่อสำหรับเป็นแนวทางและปรับปรุงของกลุ่มตัวเองได้ดียิ่งขึ้น</p> <p>4. ครูคอยให้คำแนะนำ ชี้แนะแนวทางตลอดการตอบคำถาม</p>	<p>- นักเรียนแบ่งปันความคิดเห็นที่มีการวิเคราะห์ 5WH1 ให้เพื่อนในชั้นเรียนชมผลงาน</p>

<p>วัตถุประสงค์ทั่วไป</p> <ul style="list-style-type: none"> • นักเรียนรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องในการสร้างนวัตกรรม • นักเรียนใช้โปรแกรมในการออกแบบภาพร่างนวัตกรรม 	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5</p> <p>ระยะเวลาในชั้นเรียน : 55 นาที</p> <p>ผู้สอน : นางสาวณมล มีมุข</p> <p>ชื่อหัวข้อเรื่อง : รวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องและการออกแบบภาพร่าง</p>
--	---

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	เนื้อหา/ สื่อการเรียน	กิจกรรมในชั้นเรียน		การประเมินผล
		กิจกรรมในชั้นเรียน (Offline)	กิจกรรมออนไลน์ (Online)	
<p>1. นักเรียนรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องในการสร้างนวัตกรรมได้</p> <p>2. นักเรียนสามารถออกแบบภาพร่างนวัตกรรมได้</p>	<p>เนื้อหา</p> <ul style="list-style-type: none"> - สืบค้นข้อมูลที่เกี่ยวข้องเพื่อเป็นแนวทางในการดำเนินงาน <p>สื่อ</p> <ul style="list-style-type: none"> - ตัวอย่างชิ้นงานที่นักเรียนรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับนวัตกรรม - ภาพร่างของนวัตกรรมในรูปแบบดิจิทัล - เว็บไซต์สำหรับการเรียนการสอน 	<p>2. การกำหนดปัญหาให้ชัดเจน (Define)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. นักเรียนนั่งตามกลุ่มที่ได้จับไว้ 7 คน สมาชิกในกลุ่มแบ่งหน้าที่กันทำกิจกรรม 2. นักเรียนในกลุ่มรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องในการสร้างนวัตกรรม เพื่อนำมาสร้างเป็นแผนผังความคิด 3. นักเรียนร่วมกันออกแบบภาพร่างนวัตกรรมในโปรแกรมใดก็ได้ เพื่อเป็นแนวทางในการประกอบนวัตกรรม 4. ครูตรวจสอบความถูกต้องของชิ้นงาน 5. ให้นักเรียนตัวแทนออกมาเล่าให้เพื่อนฟังว่ากลุ่มของตัวเองจะสร้างนวัตกรรมอะไรและรูปร่างเป็นอย่างไร 	<p>1. นักเรียนรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องในการสร้างนวัตกรรมแล้วจัดทำอยู่ในรูปแบบแผนผังความคิด</p> <p>2. นักเรียนออกแบบภาพร่างนวัตกรรมอยู่ในรูปแบบไฟล์ดิจิทัล</p> <p>3. ครูคอยให้คำแนะนำ ตลอดจนการทำการกิจกรรมทั้งออนไลน์ และออฟไลน์</p> <p>4. เมื่อนักเรียนทำแผนผังความคิดกับออกแบบร่างนวัตกรรมเรียบร้อยแล้วให้นักเรียนส่งผลงานในเว็ปไซต์สำหรับเรียนการสอน พร้อมทั้งพูดคุยและเปลี่ยนแนวคิดกันในช่องทางติดต่อสื่อสารออนไลน์</p>	<p>- นักเรียนมีส่วนร่วมในการอภิปรายผลงานของเพื่อนสมาชิกกลุ่มอื่น</p> <p>- นักเรียนมีคะแนนผลงาน 3 คะแนนขึ้นไป</p>

<p>วัตถุประสงค์ทั่วไป</p> <ul style="list-style-type: none"> • นักเรียนแลกเปลี่ยนค่าส่งเพื่อสร้างเป็นนวัตกรรม • เลือกใช้บล็อกที่จำเป็นโปรแกรม 	<p>เนื้อหา/ สื่อการเรียนรู้</p> <p>สื่อ</p> <ul style="list-style-type: none"> - ตัวอย่างชิ้นงานที่นักเรียนรวบรวม ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับนวัตกรรม - เว็บไซต์สำหรับการเรียนการสอน 	<p>กิจกรรมในชั้นเรียน</p> <p>กิจกรรมในชั้นเรียน (Offline)</p> <p>3. การระดมความคิด (Ideate)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. นักเรียนนั่งตามกลุ่มที่ได้จับไว้ 7 คน 2. นักเรียนในกลุ่มช่วยกันคิดเพื่อแลกเปลี่ยนค่าส่งให้โปรแกรมทำงานให้ตรงกับที่สร้างขึ้นนวัตกรรม 3. ครูตรวจสอบความถูกต้องของค่าส่ง 	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6</p> <p>ระยะเวลาในชั้นเรียน : 55 นาที</p> <p>ผู้สอน : นางสาวนฤมล มีมุข</p> <p>ชื่อหัวข้อเรื่อง : แลกบล็อกเพื่อสร้างชิ้นงาน 1</p>
--	--	---	--

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	เนื้อหา/ สื่อการเรียนรู้	กิจกรรมในชั้นเรียน		การประเมินผล
		กิจกรรมในชั้นเรียน (Offline)	กิจกรรมออนไลน์ (Online)	
<p>1. นักเรียนใช้คำสั่งในการแลกเปลี่ยนค่าส่งเป็นนวัตกรรมจากการวางแผน</p>		<p>3. การระดมความคิด (Ideate)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. นักเรียนนั่งตามกลุ่มที่ได้จับไว้ 7 คน 2. นักเรียนในกลุ่มช่วยกันคิดเพื่อแลกเปลี่ยนค่าส่งให้โปรแกรมทำงานให้ตรงกับที่สร้างขึ้นนวัตกรรม 3. ครูตรวจสอบความถูกต้องของค่าส่ง 	<p>1. นักเรียนแลกเปลี่ยนบล็อกโดยการเพิ่มคำสั่งต่าง ๆ ตามที่ได้วางแผนไว้</p> <p>2. ครูกำหนดให้นักเรียนตรวจสอบผลลัพธ์ของโปรแกรมทุกครั้งที่มีความผิดพลาดตรงไหน</p> <p>3. ครูให้คำแนะนำ ชี้แนะตลอดการทำกิจกรรมทั้งทางออนไลน์และออฟไลน์</p> <p>4. นักเรียนพูดคุยและเปลี่ยนแนวคิดกันในช่องทางติดต่อสื่อสารออนไลน์</p>	<ul style="list-style-type: none"> - นักเรียนทำข้อผิดพลาดในการแลกเปลี่ยนค่าส่งปัญหาได้ถูกต้องร้อยละ 80 - นักเรียนร่วมกันแสดงความคิดเห็นและอธิบายกระบวนการทำงานของคำสั่งได้

<p>วัตถุประสงค์ทั่วไป</p> <ul style="list-style-type: none"> นักเรียนแลกเปลี่ยนเพื่อสร้างเป็นนวัตกรรม เลือกใช้บริการที่จำเป็นโปรแกรม 	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7</p> <p>ระยะเวลาในชั้นเรียน : 55 นาที</p> <p>ผู้สอน : นางสาวนุศมล มีมุข</p> <p>ชื่อหัวข้อเรื่อง : ภารกิจเพื่อสร้างชิ้นงาน 2</p>
---	---

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	เนื้อหา/ สื่อการเรียน	กิจกรรมในชั้นเรียน		การประเมินผล
		กิจกรรมในชั้นเรียน (Offline)	กิจกรรมออนไลน์ (Online)	
<p>1. นักเรียนนำบอร์ด Micro:bit ทดลองใส่กับนวัตกรรมที่นักเรียนสร้างขึ้นได้</p> <p>2. เมื่อเกิดข้อผิดพลาดนักเรียนสามารถตรวจสอบและแก้ไขข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นในโปรแกรมได้</p>	<p>สื่อ</p> <ul style="list-style-type: none"> https://makecode.microbit.org/ เว็บไซต์สำหรับการเรียนการสอน 	<p>4. สร้างต้นแบบ (Prototype)</p> <ol style="list-style-type: none"> นักเรียนนั่งตามกลุ่มที่ได้จับไว้ 7 คน นักเรียนตรวจสอบความถูกต้องของคำสั่งพร้อมทั้งดาวน์โหลดคำสั่งบอร์ด Micro:bit เพื่อให้เห็นผลและทดลองวางตำแหน่งในนวัตกรรม ครูตรวจสอบความถูกต้องของคำสั่งอีกครั้งพร้อมให้คำแนะนำ 	<ol style="list-style-type: none"> ตรวจสอบความถูกต้องของคำสั่งสามารถแสดงผลได้หรือไม่ นักเรียนส่งคำสั่งไปเว็บไซต์สำหรับการเรียนการสอน พร้อมทั้งพูดคุยและเปลี่ยนแนวคิดกันในช่องทางติดต่อสื่อสารออนไลน์ 	<ul style="list-style-type: none"> นักเรียนร่วมกันแสดงความคิดเห็นและอธิบายกระบวนการทำงานของคำสั่งได้ ความถูกต้องของคำสั่ง

<p>วัตถุประสงค์ทั่วไป</p> <ul style="list-style-type: none"> • นักเรียนสามารถสร้างนวัตกรรมเพื่อจำลองการใช้บอร์ดMicro bit ได้ 	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8</p> <p>ระยะเวลาในชั้นเรียน : 55 นาที</p> <p>ผู้สอน : นางสาวณมล มีมุข</p> <p>ชื่อหัวข้อเรื่อง : สร้างชิ้นงาน</p>
--	---

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	เนื้อหา/ สื่อการเรียนรู้	กิจกรรมในชั้นเรียน		การประเมินผล
		กิจกรรมในชั้นเรียน (Offline)	กิจกรรมออนไลน์ (Online)	
<p>1. นักเรียนนำบอร์ด Micro:bit ทดลองใส่กับนวัตกรรมที่นักเรียนสร้างขึ้นได้</p>	<p>สื่อ</p> <ul style="list-style-type: none"> - เว็บไซต์สำหรับการเรียนการสอน 	<p>4. สร้างต้นแบบ (Prototype)</p> <ul style="list-style-type: none"> - นักเรียนนำบอร์ด Micro:bit ประกอบกับตัวนวัตกรรมที่นักเรียนได้สร้างขึ้นว่าถูกต้องตามที่เขียนคำสั่งไว้หรือไม่ - ตรวจสอบความแข็งแรงของนวัตกรรม <p>พร้อมให้คำแนะนำตลอดการทำกิจกรรมของนักเรียน</p>	<p>1. นักเรียนนำคำสั่งลงบอร์ด micro:bit และไปติดตั้งกับตัวนวัตกรรมที่นักเรียนได้สร้างขึ้น</p>	<ul style="list-style-type: none"> - นักเรียนร่วมกันอธิบายขั้นตอนและวิธีการการสร้างนวัตกรรม

<p>วัตถุประสงค์ทั่วไป</p> <ul style="list-style-type: none"> • นักเรียนทดสอบบอร์ด Micro:bit กับนวัตกรรมของตัวเอง 	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9 ระยะเวลาในชั้นเรียน : 55 นาที ผู้สอน : นางสาวณมล มีมุข</p> <p>ชื่อหัวข้อเรื่อง : การทดสอบ ประเมินผลและปรับปรุงแก้ไขการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน</p>
---	--

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	เนื้อหา/ สื่อการเรียน	กิจกรรมในชั้นเรียน		การประเมินผล
		กิจกรรมในชั้นเรียน (Offline)	กิจกรรมออนไลน์ (Online)	
<p>1. นักเรียนนำบอร์ด Micro:bit สามารถใช้งานร่วมกับนวัตกรรมของนักเรียนได้</p>	<p>สื่อ</p> <ul style="list-style-type: none"> - เว็บไซต์สำหรับบริการเรียนการสอน 	<p>5. การทดลอง (Test)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. นักเรียนแต่ละกลุ่มทดสอบคำสั่งให้ถูกต้องและนำบอร์ด Micro:bit ติดตั้งกับนวัตกรรมที่สมาชิกของตัวเองได้สร้างขึ้นไว้ 2. นำมาให้ครูตรวจสอบความเรียบร้อยของนวัตกรรม 3. เมื่อเกิดปัญหาให้กลับไปแก้ไขให้ถูกต้องและเรียบร้อย 	<ol style="list-style-type: none"> 1. นักเรียนนำคำสั่งที่สมบูรณ์ส่งใน Google classroom พร้อมแนบแผนผังความคิดกับแบบภาพร่างนวัตกรรม 	<p>- แบบประเมินผลงานนวัตกรรม</p>

<p>วัตถุประสงค์ทั่วไป</p> <ul style="list-style-type: none"> นักเรียนนำเสนอนวัตกรรม 	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 10</p> <p>ระยะเวลาในชั้นเรียน : 55 นาที</p> <p>ผู้สอน : นางสาวณมล มีมุข</p> <p>ชื่อหัวข้อเรื่อง : การนำเสนอนวัตกรรม</p>
--	--

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	เนื้อหา/ สื่อการเรียนรู้	กิจกรรมในชั้นเรียน		การประเมินผล
		กิจกรรมในชั้นเรียน (Offline)	กิจกรรมออนไลน์ (Online)	
<p>1. นักเรียนสัทธิการใช้นวัตกรรมของกลุ่มตัวเองได้</p>	<p>สื่อ</p> <ul style="list-style-type: none"> เว็บไซต์สำหรับการเรียนการสอน 	<p>1. สมาชิกในกลุ่มนำเสนอขั้นตอนวิธีการของกลุ่มตัวเองพร้อมสัทธิการใช้งาน</p> <p>2. นักเรียนในห้องร่วมกันสอบถามเมื่อเกิดข้อสงสัยในการเขียนคำสั่งหรือกระบวนการสร้างนวัตกรรม</p>	<p>1. ตัวแทนกลุ่มนำคำสั่งของแต่ละกลุ่มที่เขียนเสร็จสมบูรณ์เรียบร้อยแล้วไปโหลดขึ้นลงใน Google classroom พร้อมแนบแผนผังความคิดกับแบบภาพร่างนวัตกรรมเพื่อเป็นแนวทางให้เพื่อนกลุ่มอื่น ๆ</p>	<ul style="list-style-type: none"> แบบประเมินความคิดสร้างสรรค์ แบบประเมินความพึงพอใจ <p>สำหรับการจัดการเรียนการสอนแบบผสมผสาน</p>

เว็บไซต์สำหรับการจัดการเรียนการสอนออนไลน์วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี

The screenshot shows a website homepage for 'krunarumon'. The main banner features a woman in a uniform and a witch character. The text on the banner reads 'ยินดีต้อนรับ' (Welcome) and 'น้องเรียน "ครูณฤมล มีมุข"' (Student "Mrs. Narumon Meemuek"). Below the banner, there is a calendar for March 2023 and a message: 'ข่าวประชาสัมพันธ์!!' (Public Relations News!!). The page also includes a grid of icons for various clubs and a section for 'แจก Canva 30 คีย์เวิร์ด ตกแต่ง Canva' (Distribute Canva 30 keywords for Canva decoration).

หน้าแรกของเว็บไซต์

The screenshot shows a website page titled 'สร้างนวัตกรรมด้วย micro:bit' (Create Innovation with micro:bit). The page features a large heading and a sub-heading 'micro:bitทำอะไรได้บ้าง?' (What can micro:bit do?). Below the heading, there are two video thumbnails. The first thumbnail is titled 'micro:bit (ไมโครบิต) ทำอะไรได้บ้าง' (micro:bit (Microbit) What can it do?) and the second is titled 'micro:bit (ไมโครบิต) ทำอะไรได้บ้าง 2' (micro:bit (Microbit) What can it do? 2). Both thumbnails feature the micro:bit logo and a cartoon character.

หน้า Webpage แนะนำว่า Micro:bit สามารถทำอะไรได้บ้าง

krunarumon Home วิชาการคำนวณ Google Sites ออกแบบและเทคโนโลยี เพิ่มเติม

1. ส่วนประกอบของบอร์ด Micro:bit

ส่วนประกอบด้านหน้า

1 ไฟ LED 25 ดวง
2 ปุ่มกดสำหรับเขียนโปรแกรม
3 Input / output / Analog
4 กราวด์
5 ไฟเลี้ยง 3 V

1. ไฟ LED สีแดง 25 ดวงใช้สำหรับแสดงตัวเลข ข้อความและสัญลักษณ์ต่างๆ ทั้งนี้ยังกำหนดการแสดงผลแบบนิ่งหรือเลื่อนได้
2. สวิตช์กดตัด ปุ่ม A และ B โดยทำงานให้เอาต์พุตเป็น 0 เมื่อกดสวิตช์ แล้วสั่งให้ทำงาน
3. ขั้วต่อสำหรับต่อวงจรภายนอกใช้รับส่งสัญญาณทั้งแบบอนาล็อกและดิจิทัลแบ่งออกเป็น pin ขนาดใหญ่ คือ pin 0,1,2
4. ขั้วต่อแบบใช้ปากคีบระยะ 5 ขา
5. ขั้วต่อไฟเลี้ยง 3 โวลต์ ภายนอก

ส่วนประกอบด้านหลัง

1 micro USB
2 ARM Cortex M0 พร้อมบลูทูธ
3 USB ANTENNA
4 Sensor เข็มทิศ
5 Sensor วัดความเร่ง
6 ปุ่ม Reset
7 ขั้วต่อแบทเตอรี่
8 ขั้วต่อแบทเตอรี่

1. ใช้สำหรับเชื่อมต่อบอร์ด micro:bit กับคอมพิวเตอร์
2. CPU 32 bit ความเร็ว 16 MHz พร้อมหน่วยความจำ ROM, RAM และยังควบคุมการสื่อสารด้วยบลูทูธ และคลื่นวิทยุ
3. ใช้สำหรับส่งคลื่นวิทยุเพื่อการสื่อสารระหว่างบอร์ด micro:bit ด้วยกันและยังใช้กับบลูทูธด้วย
4. Sensor วัดความเร่งของสนามแม่เหล็กเพื่อใช้เป็นเข็มทิศ
5. Sensor วัดความเร่ง 3 แกน (X,Y,Z) ใช้ตรวจจับการเคลื่อนที่ การตกการสั่น และมุมในการถือบอร์ดเอียงในลักษณะต่างๆ
6. ใช้ควบคุมการเชื่อมต่อกับ USB และการรับส่งข้อมูลด้วยคำสั่ง
7. ใช้ไฟแรงดัน 3 โวลต์ เช่น ถ่านไฟฉาย 1.5 โวลต์ 2 ก้อน

หน้า Webpage แนะนำส่วนประกอบของบอร์ด Micro:bit

krunarumon Home วิชาการคำนวณ Google Sites ออกแบบและเทคโนโลยี เพิ่มเติม

2. การเขียนโปรแกรมบนบอร์ด micro:bit

สำหรับโปรแกรมที่ใช้ในการเขียนโปรแกรมลงบนบอร์ด micro:bit ส่วนใหญ่จะเป็น Online Editor สามารถเรียกใช้งานผ่าน Internet Browser (Google Chrome, Chromium, Microsoft Edge, Mozilla, Firefox, Safari) ที่ติดตั้งอยู่บนเครื่องคอมพิวเตอร์ได้ทันที

ข้อดีของโปรแกรมแบบนี้คือไม่จำเป็นต้องติดตั้งโปรแกรมเพิ่มเติม ใน Editor บางตัวสามารถแชร์ตัวอย่างโค้ดที่เขียนได้เป็น link ได้สามารถใช้งานได้หลายแพลตฟอร์มคอมพิวเตอร์ไม่ว่าจะเป็นทั้ง Windows OS, Mac OS, Linux OS และยังรองรับการใช้งานบนสมาร์ตโฟนและแท็บเล็ต(Android, iOS) ได้อีกด้วย

ตัวอย่าง Online Editor ที่ใช้เขียนโปรแกรมบอร์ด makecode for micro:bit (<https://makecode.microbit.org/#editor>)

ตัวอย่าง Editor บนสมาร์ตโฟนและแท็บเล็ต




3. เริ่มต้นใช้งานเบื้องต้นโปรแกรม Micro:bit

การเขียนโปรแกรมที่ใช้สำหรับ Micro:bit เราจะใช้เครื่องมือของ เมกโค้ด (makecode) ผ่านเบราว์เซอร์อินเทอร์เน็ตในการเข้าใช้งานครั้งแรก ให้ทำตามขั้นตอนดังนี้

- 3.1 ใช้เบราว์เซอร์ของ google chrome หรือเบราว์เซอร์อื่นเข้าไปยังเว็บไซต์ <https://makecode.microbit.org>
- 3.2 จะปรากฏหน้าต่างโปรแกรม ดังภาพ ซึ่งจะมีส่วนสำคัญๆ ที่จะต้องใช้งานอยู่ 3 ส่วนด้วยกัน



ป้อนนิเทศและเข้าเว็บไซต์ <https://makecode.microbit.org/>

The screenshot shows a web page for 'BASIC' commands. The page has a header with the word 'BASIC' in large blue letters. Below the header is a section titled 'บล็อกคำสั่ง BASIC'. The main content is a list of commands with their functions:

- show number**: แสดงตัวเลขที่ LED 5x5
- show leds**: แสดง LED ตามตำแหน่งที่ต้องการ
- show icon**: แสดง Icon ที่ LED 5x5
- show string**: แสดงข้อความที่ LED 5x5
- clear screen**: เคลียร์หน้าจอ
- show arrow**: แสดงลูกศรบอกทิศทาง

Below this list is a video player showing a video titled 'การใช้คำสั่ง Basic' (Using Basic Commands) with a URL of [HTTPS://MAKECODE.MICROBIT.ORG/](https://makecode.microbit.org/). The video player also shows a lightbulb icon and the text 'MICRO : BIT'.

At the bottom of the page, there is a footer with the text: 'คุณกุล มีมุข โรงเรียนกาญจนาภิเษกวิทยาลัย สุพรรณบุรี'.

หน้า Webpage เรื่อง การใช้คำสั่ง Basic

The webpage is titled "INPUT" and features a header with a cartoon girl and a rainbow. Below the header is a section titled "บล็อกคำสั่งINPUT" (INPUT Command Blocks). This section displays a list of available blocks in the MakeCode editor, such as "on button A pressed", "on shake", "on pin PB pressed", "button A is pressed", "pin PB is pressed", "acceleration (mg)", "light level", and "compass heading". Each block is accompanied by a yellow callout box explaining its function in Thai, such as "ทำงานเมื่อกดสวิตช์เหตุการณ์" (works when the event switch is pressed) and "ทำงานเมื่อเกิดเหตุการณ์ต่างๆ" (works when various events occur).

Below the block list is a section titled "ตัวอย่างการใช้คำสั่งอินพุต (INPUT)" (Examples of using INPUT commands). It shows two examples: 1) "การแสดงผลผ่าน simulator" (Display results through simulator), which illustrates a code block "on button A pressed" triggering a "show leds" block to display a grid of LEDs and a "show icon" block to show a specific icon. 2) "กดปุ่ม A ที่อิมูเตอร์" (Press button A on the emulator), which shows a sequence of two simulator screenshots where button A is pressed, resulting in a change in the LED display.

At the bottom of the page, there are three video thumbnails for related content: "การใช้คำสั่ง Input Button", "การใช้คำสั่ง Input Shake", and "การใช้คำสั่ง Input light level / Compass heading temperature". Each thumbnail includes a YouTube play button icon and the URL "HTTPS://MAKECODE.MICROBIT.O".

The footer of the page contains the text "ครูณฐกานต์ มินุช โรงเรียนเทศบาลนวมินกีเยอวิทยาลัย สุพรรณบุรี" (Teacher Natsakorn Minuch, Nvaminkee Wittaya School, Suphanburi).

หน้า Webpage เรื่อง การใช้คำสั่ง Input

VARIABLES

บล็อกคำสั่ง VARIABLES

บล็อกคำสั่ง Variable (ตัวแปร) คือ คำสั่งในการจัดการกับข้อมูลที่เปลี่ยนแปลงได้ซึ่งใช้เก็บข้อมูลจากภายนอกที่เราจะควบคุมได้ เราสามารถตั้งชื่อตัวแปรได้เองอย่างง่าย เพียงใส่ค่าที่เก็บไว้ ๑ ใน ๑ นาทีทำงาน คำสั่งต่างๆ จะถูกใส่เป็นบล็อกและแสดงตัวอย่างเปรียบเทียบ และเราสามารถแยกแยะหมวดหมู่ของคำสั่งต่างๆ ได้จากสีของคำสั่ง ในการพัฒนาโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์เราจะใช้บล็อกคำสั่งพื้นฐานต่างๆ ของโปรแกรม micro:bit คำสั่งในการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์พื้นฐาน

Variables

- 1 สร้างตัวแปร เมื่อสร้างแล้วจะมีไอคอนตัวแปรให้ใช้
- 2 หลังจากคลิกที่ make a variable จะมี ป๊อปอัพ ขึ้นมาให้ทำการตั้งชื่อตัวแปรที่ต้องการ
- 3 จะปรากฏตัวแปรที่สร้างพร้อมกับ - บล็อก set number to 0 - บล็อก change number by to 1 จะปรากฏขึ้นเองอัตโนมัติ

ตัวอย่างการใช้คำสั่งตัวแปร (VARIABLES)

การแสดงผลผ่าน simulator

เริ่มต้นการทำงาน

กำหนดค่าตัวแปร Count ให้เป็น 0

แสดงผล Count ด้วยตัวเลข เมื่อกดปุ่ม A หรือ B

เมื่อกดปุ่ม A ให้เปลี่ยนค่า count ให้เพิ่มขึ้นทีละ 1

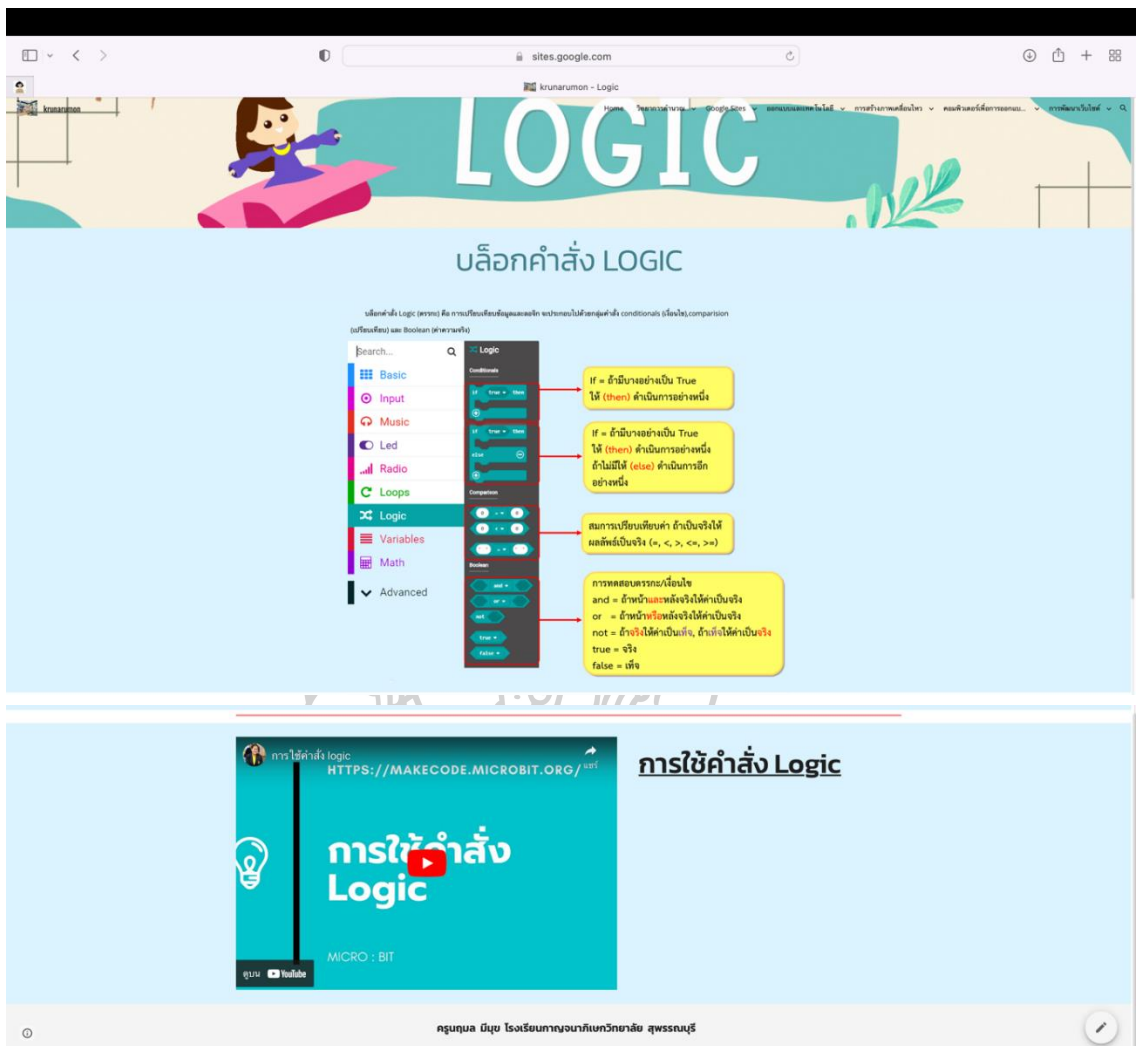
เมื่อกดปุ่ม B ให้เปลี่ยนค่า count ให้ลดลงทีละ 1

กดปุ่ม A ตัวเลขจะเพิ่มขึ้นทีละหนึ่ง

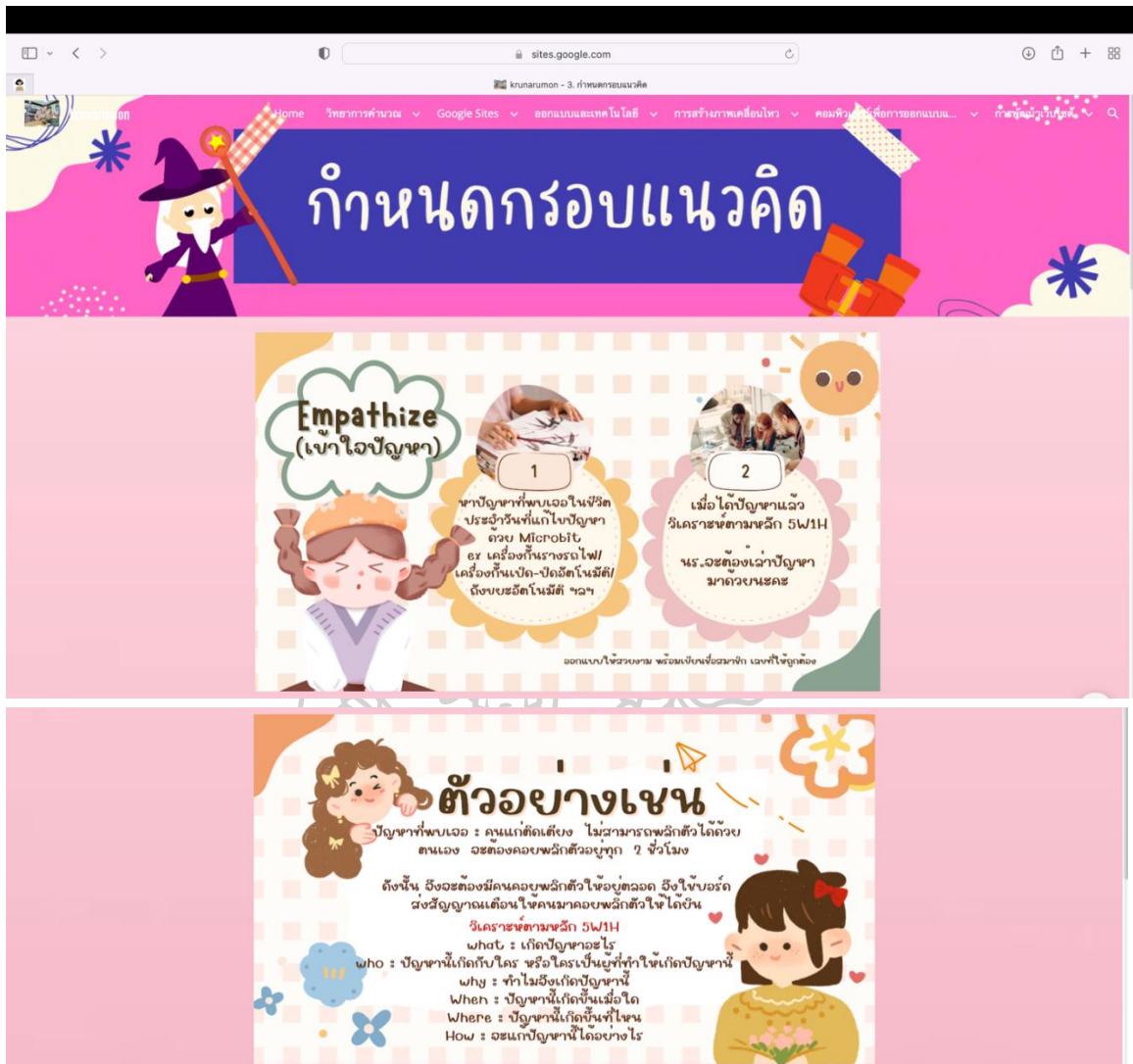
กดปุ่ม B ตัวเลขจะลดลงทีละหนึ่ง

ครูณกุล มิบุช โรงเรียนทางบกเขตรักษาพันธุ์ สุพรรณบุรี

หน้า Webpage เรื่อง การใช้คำสั่ง Variables



หน้า Webpage เรื่อง การใช้คำสั่ง Logic



หน้า Webpage เรื่อง กำหนดปัญหาและกำหนดกรอบแนวคิด

รวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้อง
และการออกแบบภาพร่าง

รวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้อง

นักเรียนได้ปัญหาที่สนใจ และ กำหนดขอบเขตของปัญหาในการทำงานวิศวกรรมแล้ว
ขั้นตอนต่อไปควรมีการสืบค้นข้อมูลที่เกี่ยวข้อง เพื่อใช้เป็นแนวทางในการดำเนินงาน
โดยอาจจะตั้งคำถามเกี่ยวกับสิ่งที่จำเป็นต้องรู้ก่อนการทำงานวิศวกรรมของนักเรียน

Define (กำหนดปัญหาให้ชัดเจน)

ควรมีการสืบค้นข้อมูลที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้เป็นแนวทางในการดำเนินงาน
โดยอาจจะตั้งคำถามเกี่ยวกับสิ่งที่จำเป็นต้องรู้ก่อนการทำงานวิศวกรรมของนักเรียน

1. การออกแบบภาพร่าง

นักเรียนวาดภาพร่างที่อธิบาย
ร่างเป็นวิศวกรรม
พร้อมบอกรายละเอียดว่ามี
อะไรบ้าง?
ยกตัวอย่างเช่น

2. รวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้อง

คือชิ้นงานของนักเรียนจะต้อง
ใช้อุปกรณ์อะไรบ้าง?
เงิน
อุปกรณ์มีดังนี้

- บอร์ด micro:bit
- sensor ตรวจจับความเคลื่อนไหว
- ultrasonic sensor

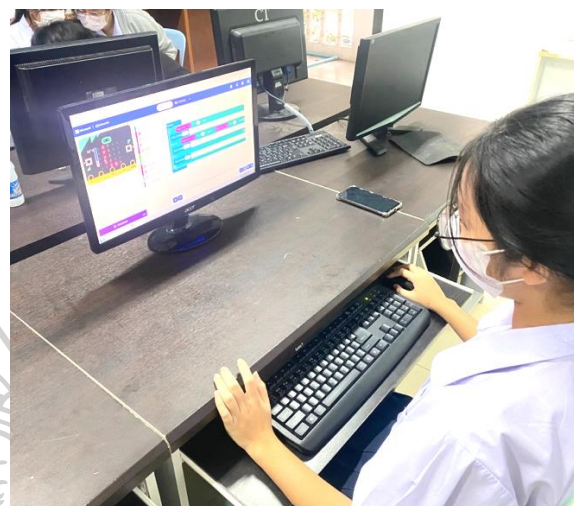
มีวิธีการทำอย่างไร?

ทำขนาด size A4
ใน 1 แผ่นตอบ 2 ชั่วโมง

หน้า Webpage เรื่อง รวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องและการออกแบบภาพร่าง



ประมวลภาพการเรียนรู้ด้วยเว็บไซต์สำหรับการจัดการเรียนการสอนออนไลน์
วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี



ประมวลภาพการเรียนรู้ด้วยเว็บไซต์สำหรับการจัดการเรียนการสอนออนไลน์
วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี



ประมวลภาพการเรียนรู้ด้วยเว็บไซต์สำหรับการจัดการเรียนการสอนออนไลน์
วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี



ผลงานการเรียนรู้ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบร่วมกับการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพที่มีผล
ต่อการสร้างนวัตกรรมและความคิดสร้างสรรค์

กลุ่มที่ 1 ผลงานเรื่องเครื่องให้อาหารสัตว์อัตโนมัติ



สมาชิกในกลุ่มที่ 1



กลุ่มที่ 2 ผลงานเรื่องถังขยะอัตโนมัติ



สมาชิกในกลุ่มที่ 2



กลุ่มที่ 3 ผลงานเรื่องระบบรดน้ำต้นไม้อัตโนมัติ



สมาชิกในกลุ่มที่ 3



กลุ่มที่ 4 ผลงานเรื่องสัญญาณไฟจราจร



สมาชิกในกลุ่มที่ 4



ผลงานการเรียนรู้ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบร่วมกับการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพที่มีผล
ต่อการสร้างนวัตกรรมและความคิดสร้างสรรค์ (ต่อ)

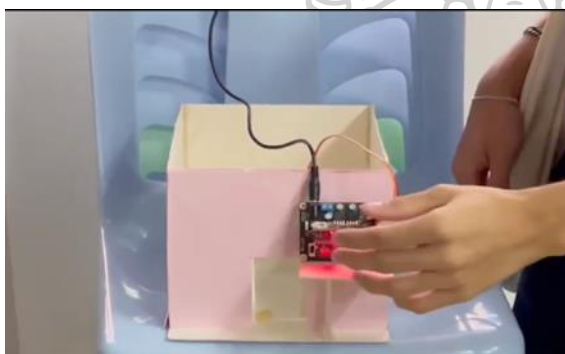
กลุ่มที่ 5 ผลงานเรื่องเครื่องรินน้ำอัตโนมัติ



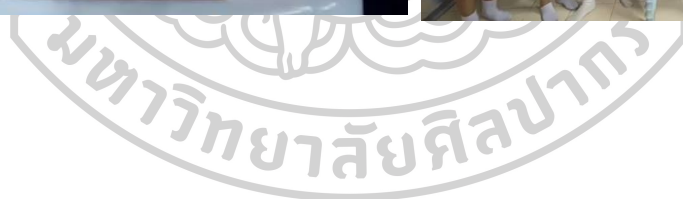
สมาชิกในกลุ่มที่ 5



กลุ่มที่ 6 ผลงานเรื่องประตูเปิด-ปิดอัตโนมัติ



สมาชิกในกลุ่มที่ 6



รายการอ้างอิง

- Anderson. (1970). *Creative and its cultivation*. Harper.
- Anderson , N. (2012). Design Thinking : Employing an Effective Multidisciplinary Pedagogical Framework To Foster Creativity and Innovation In Rural and Remote Education. *Australian & International Journal of Rural Education*, 22(2), 43-52.
- Bonk, C. J., & Graham, C. R. (2012). The handbook of blended learning: Global perspective, local designs. *John Wiley & Sons*.
- Brown, T. (2008). *DESIGN THINKING DEFINED*. [Online]. <https://designthinking.ideo.com/>
- Bujea, and, E., & Voyce, S. (1988). *Teaching Computing: A Practical Approach*. Prentice Hall.
- Consortium, S. (2005). *What is online learning*.
<https://www.onlinelearningsurvey.com/reports/growing-by-degrees.pdf>
- Crites, K. (2020). Innovating language curriculum design through design thinking: A case study of a blended learning course at a Colombian university. *System* 94 102334
- Cross, N. (2006). *Designerly Ways of Knowing*. Springer-Verlag.
- d.school, S. (2009). *Design Thinking Bootcamp Bootleg*.
<https://static1.squarespace.com/static/57c6b79629687fde090a0fdd/t/58890239db29d6cc6c3338f7/1485374014340/METHODCARDS-v3-slim.pdf>.
- Dam, N. V. (2003). *The E-learning field book*. McGraw-Hill.
- De Bono, E. (1982). *Lateral thinking : a text book of creativity*. Penguin.
- Derntl, M. (2005). *The role of structure, patterns, and People in blended learning*. *Internet and Higher Education* 8.
- E., K. K. E. a. K. J. (2003). *Systems Analysis and Design*.
- Guilford. (1967). *Creativity : Yesterday, Today and Tomorrow First published*
wiley.com/doi/full/10.1002/j.2162-6057.1967.tb00002.x
- Guilford, J. P. (1971). *The nature of human intelligence*. McGraw-Hill Book.
- Kalelioglu, F. (2020). *Teaching with physical computing in school: the case of the micro:bit*.
“*Education and Information Technologies*”. Retrieved 2577–2603 from
<https://doi.org/10.1007/s10639-019-10080-8>
- Konig, K. R. (2018). *What is visual programming*. <https://bitspark.de/blog/what-is-visual->

[programming](#)

- Lawson, B. (2012). *What Designers Know*. Routledge.
- lin, L. (2020). From knowledge and skills to digital works: An application of design thinking in the information technology course. *Thinking Skills and Creativity*, 36(100646).
- M, D. (2002). *Blended Learning: Let's get beyond the type*.
http://www.07.ibm.com/services/pdf/blended_learning.pdf
- M. Ellis, G. T., P. Haskell-Dowland. (2019). *FROM MODEL B TO MICRO:BIT – TEACHING COMPUTER SCIENCE*. “EDULEARN19 Conference” (1st-3rd July 2019). Spain
- Miroliubov, A. (2018). *Visual Programming – An Alternative Way Of Developing Software* [Metropolia University of Applied Sciences]. Bachelor of Engineering.
- Morton, J. A. (1971). *Organizing for innovation: A systems approach to technical management*. McGraw-Hill.
- Myers, B. (1986). Visual programming, programming by example, and program visualization: A taxonomy. *ACM SIGCHI Bulletin*, 17.
- Nam, W. (2019). *Study on Microcontroller Board Design Planning for Design Education*.
<https://ieeexplore.ieee.org/document/9042667>
- Paul, R. *Critical Thinking: What Everyday Person Needs to Survive in a Rapidly Changing World?*. Center for Critical Thinking and Moral Critique.
- Place, T. T. (2004). [Online]. <http://www.trainingplace.com/about/alimodel.htm>
- Schon, D. A. (1995). *The Reflective Practitioner: How Professionals Think in Action*. Arena.
- Seeling, D. G. K. P. (2020). *Introducing underrepresented high school students to software engineering: Using the micro:bit microcontroller to program connected autonomous cars*. [online]. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/cae.22244>
- Sentence, S. (2017). “Creating cool stuff”– Pupils’ experience of the BBC micro:bit. Pages 531–536
- Shih, R. C. (2010). *Blended learning using video-based blogs: Public speaking for English as a second language students* *Australasian Journal of Educational Technology*.
<https://doi.org/10.14742/ajet.1048>
- Smith, J. A. (2011). *MICROSOFT VISUAL BASIC PROGRAMS TO ACCOMPANY PROGRAMMING LOGIC AND DESIGN*. Course Technology.
- Space, D. (2016). *DESIGN THINKING* คืออะไร (OVERVIEW). Retrieved Jan 20, 2021 from

<https://medium.com/base-the-business-playhouse/design-thinking-คืออะไร-overview-dc8c8e7547db>

Thomas, H. (1987). *The Social Construction of Technological Systems: New Directions in the sociology and History of Technology*. M.I.T.Press.

Torrance, E. P. a. M., R.E. (1973). *Creative learning and teaching*. Dood Meed.

Wallach, G. (1926). *The art of thought*. Harcourt Brace and World.

Zhang, W., & , & Zhu, C. (2018). Comparing learning outcomes of blended learning and traditional face-to-face learning of university students in ESL courses. *International Journal on E-Learning*, 17(2), 251-273.

กรมวิชาการ. (2545). เอกสารประกอบหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544. กรุงเทพฯ.

เกลี้ยงเกล้า, ม. (ม.ป.ป.). การออกแบบส่วนติดต่อผู้ใช้บัณฑิต. [ออนไลน์].

<https://mis.csit.sci.tsu.ac.th/mallika/UI/DE/uiDocumentation.pdf>

โกศลวัฒน์, ส., จิตต์พานิชย์, พ., & ประชาพัฒน์, แ. พ. (2547). ระบบคอมพิวเตอร์เบื้องต้น. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยรามคำแหง.

แจ่มมณี, ท. (2550). ศาสตร์การสอน : องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ. สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

คล้ายสังข์, จ., & กรณียกิจ, แ. (2552). *Pedagogy-based Hybrid Learning* : จากแนวคิดสู่การปฏิบัติ. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

คำนันท์, ส. (2552). ผลการเรียนรู้แบบผสมผสานโดยใช้แนวคิดการเรียนรู้แบบค้นพบด้วยวิธีอุปนัยและนิรนัย ที่มีต่อการรับรู้ความสามารถของตนเองในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่างกัน จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย]. กรุงเทพฯ.

ศิริรัตน์, ช. (2562). การใช้กระบวนการแก้ปัญหาและโปรแกรม App Inventor พัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณสำหรับผู้เรียนระดับมัธยม. วารสารครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2(47), 31-47.

คุ้มมะณี, ส. (2561). เชี่ยวชาญการเขียนโปรแกรมด้วยไพธอน.

<http://www.dokkhamtaihos.com:8080/emr/book/ProgrammingExpertwithPython.pdf>

เครือรัตน์, บ. (2562). การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนการสอนเน้นความคิดสร้างสรรค์สำหรับ นักศึกษาปริญญาตรีวิชาความคิดสร้างสรรค์เพื่อการออกแบบ. วารสารวิชาการ ปีที่ 12, 3 (พฤษภาคม – มิถุนายน 2562) 476-494.

งามสันติวงศ์, ธ. (2545). การเขียนโปรแกรมเชิงวัตถุ. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

จันทร์ฉาย, อ. (2553). นวัตกรรม: ความหมาย ประเภท และความสำคัญต่อการเป็นผู้ประกอบการ. วารสารบริหารธุรกิจ, 33(128).

- จันทร์เสนา, ว., & อายานอก, แ. (2563). ผลการเรียนรู้แบบผสมผสานโดยใช้โปรแกรมเชิงจินตภาพที่ส่งเสริมคิดเชิงคำนวณ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถการเขียนโปรแกรมสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4. วารสารการบริหารนิเทศศาสตร์และนวัตกรรมท้องถิ่น, 6(2), 1-13.
- จำนงศรี, น. (2541). การศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้ที่มีต่อระบบการเชื่อมประสานกับผู้ใช้ (*User Interfaces*) ของระบบ *OPAC* ของโปรแกรมห้องสมุดอัตโนมัติ *DYNIX*; กรณีศึกษาศูนย์บรรณสารและสื่อการศึกษา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์. บัณฑิตวิทยาลัย.
- จุฑาพงษ์ธรรม, ว. (2561). การส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์โดยการจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์ เป็นฐานร่วมกับเว็บไซต์สนับสนุนรายวิชา วิชาการใช้งานโปรแกรมกราฟิก สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนขอนแก่นวิทยายน มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม]. ปรินญาครุศาสตร์มหาบัณฑิต.
- ชูศักดิ์กุล, จ. (2546). การสอนซอฟต์แวร์การเขียนโปรแกรม. วารสารราชภัฏเพชรบุรี, 12(1), 27-38.
- ญาณ โยธิน, ช., & อินทุสมิต, แ. (2558). การออกแบบอินเตอร์เฟซเว็บไซต์ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และการออกแบบ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์. รายงานการวิจัยทุนสนับสนุนการวิจัย มหาวิทยาลัยราชมงคลรัตนโกสินทร์ ปีงบประมาณ 2558 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์.
- ตั้งภักดี, ร. (2560). ผลของการพัฒนาสมรรถนะการออกแบบการเรียนการสอนเพื่อการผลิตสื่อ โดยใช้รูปแบบการสอนแบบชุมชนเป็นฐานการเรียนรู้ร่วมกับกระบวนการคิดเชิงออกแบบในนิสิตระดับปริญญาตรี สาขาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม. [ระบบออนไลน์]. <https://he02.tci-thaijo.org/index.php/Veridian-E-Journal/article/view/102586>
- ดินนังวัฒนะ, ช. (2555). ผลการใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน (*Blended Learning*) เรื่อง อาหารและสารอาหาร กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนมัธยมวัดสิงห์ ปรินญาครุศาสตร์มหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ].
- ทาระธรรม, เ. (2553). “การฟังเพลงที่มีผลต่อความคิดสร้างสรรค์ในการท างานของพนักงาน : ศึกษาเฉพาะกรณี พนักงานในเครือ บริษัท ปูนซิเมนต์ไทย จำกัด (มหาชน)” วิทยานิพนธ์ ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาจิตวิทยาอุตสาหกรรมและองค์การ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ].
- ทิพย์กาญจนรัตน์, ร. (2563). คุณลักษณะของผู้บริหารสถานศึกษา ยุค 4.0 ที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพการบริหารงาน วิชาการของผู้บริหารสถานศึกษาใน โรงเรียน สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา ประถมศึกษานนทบุรี เขต 1. วารสารการวิจัยการบริหารการพัฒนา, 10(3), 118-126.
- ทุมทอง, บ. (2556). หลักสูตรและการจัดการเรียนรู้. สุวีริยาสาสน์.
- นวกิจไพฑูริย์, น. (2565). การจัดการนวัตกรรมการพัฒนาองค์กร. *Journal of MCU Nakhondhat*, 6(8), 3745 - 3757.
- น้อยพินิจ, พ. (2562). การวิจัยปฏิบัติการเพื่อพัฒนาการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ภาคตัดกรวยด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4.

[ระบบออนไลน์]. <https://jrnl.rsu.ac.th/volume/13/number/1/article/223>

นิยมไทย, ส. (2553). การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนวิชาชีพแบบผสมผสานโดยใช้ โครงงานเป็นฐานในสถานประกอบการเพื่อพัฒนาการปฏิบัติงานและการแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพช่วงอุตสาหกรรม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย]. คณะครุศาสตร์.

บุญมี, ว. (2553). การวิเคราะห์เปรียบเทียบค่าก่อสร้างเพื่อหาสัดส่วนงานของราคาโครงการก่อสร้างเจดีย์ที่มีลักษณะการออกแบบด้วยสถาปัตยกรรมไทยในประเทศไทย ปีพ.ศ. 2547 - 2552 มหาวิทยาลัยศิลปากร].

บุญมีรอด, ป. (2561). การพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนแบบผสมผสานร่วมกับการเรียนแบบแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ เพื่อพัฒนาผลงานการถ่ายภาพเชิงสร้างสรรค์ของนักศึกษาปริญญาตรี มหาวิทยาลัยศิลปากร.

<http://ithesis-ir.su.ac.th/dspace/bitstream/123456789/2258/1/57257317.pdf>

บุตรบุญ, ท., & บุตรบุญ, น. (2564). การออกแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานในการสอนภาษาอังกฤษ เพื่อการสื่อสารของผู้เรียนระดับอุดมศึกษาในยุคดิจิทัล. วารสารเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา, 16(20), 74-91.

พรุ่งโรจน์, ช. (2546). ความคิดสร้างสรรค์ *Creative Thinking*. สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

พรหมวงศ์, ช. (2521). นวัตกรรมและเทคโนโลยีทางการศึกษากับการสอนระดับอนุบาล. ไทยวัฒนาพานิช.

พระอุดมปัญญาภรณ์, & เรืองแสน, น. (2564). วิเคราะห์นวัตกรรมการเรียนรู้เชิงพุทธ. *Journal of Buddhist Education and Research*, 7(1), 203-213.

พันธ์มณี, อ. (2540). คิดอย่างสร้างสรรค์. ต้นอ้อ แกรมมี่ จำกัด.

พลลาภ, ก. (2563). การส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ด้วยการจัดการรู้แบบผสมผสานร่วมกับการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน สำหรับนักเรียนห้องพิเศษวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนผดุงนารี มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม]. ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต.

พลสวัสดิ์, บ. (2559). เกมบน โปรแกรมเชิงจินตภาพ และ แนวคิดเชิงคำนวณอย่างเป็นระบบ. วารสารวิชาการ ปีที่ 6, 2 (กรกฎาคม - ธันวาคม 2559), 1-16.

พองจางวาง, ส., & คงนัส, น. (2560). การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสาน โดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือ เรื่อง การเขียนโปรแกรมขั้นพื้นฐานด้วยภาษาจาวาสคริปต์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. *Journal of Community Development Research*, 10(4), 121-133.

ภักดีวัฒน์กุล, ก., & พานิชกุล, น. (2548). คัมภีร์การพัฒนากระบวนการเชิงวัตถุด้วย UML และ Java. เคทีพี คอมพิวเตอร์ แอนด์ คอนซัลท์.

มณีวรรณ, ส. (2561). การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้แบบโครงงานร่วมกับเทคนิคซินเน็คติกส์ผ่านคลาวด์ เทคโนโลยี เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และการสร้างนวัตกรรม. วารสารการอาชีวและเทคนิคศึกษา, ปีที่ 8(ฉบับที่ 15 (มกราคม-มิถุนายน 2561)), 63-76.

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี. (2560). กระบวนการคิดเชิงออกแบบ (*Design Thinking*).

http://www.sti.or.th/uploads/content_pdf/48_TH.pdf

- รอบรู้, อ. (2553). การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสาน เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง
- เรืองสุวรรณ, ป. (2526). เทคโนโลยีทางการศึกษา (หลักการและแนวปฏิบัติ). วัฒนาพานิช.
- โรจน์แสงรัตน์, ก. (2559). การพัฒนารูปแบบการสอนโดยใช้การคิดเชิงออกแบบเป็นฐานเพื่อสร้างสรรค์ผลงานที่ปรากฏอรรถกถาไทยสำหรับนิสิตนักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิต. http://www.thai-explore.net/file_upload/submitter/file_doc/baee159e60dc5086b11a1eba37263d93.pdf
- ฤกษ์มงคล, เ. (2557). การจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน (Blended Learning) วิชานวัตกรรมและเทคโนโลยี. https://repository.rmutr.ac.th/bitstream/handle/123456789/728/rmutrconth_82.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- ฤทธิจันทร์, เ., & แสงสว่าง, แ. (2561). การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมีปฏิสัมพันธ์ เรื่องเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์. วารสาร เทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 4(10), 137-146.
- ฤทธิจรรยา, พ. (2559). เทคนิคการวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนรู้. โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วงศ์ตาผา, พ., & สงคราม, แ. (2562). การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้อย่างผสมผสานด้วยการคิดเชิงออกแบบร่วมกับหลักการสอนแบบทริซเพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาทางวิศวกรรมของนิสิตนักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์และระดับปริญญาบัณฑิต. วารสารวิศวกรรมศาสตร์ ราชภัฏนครราชสีมา, 17(2), 37-47.
- วงษ์ใหญ่, ว. (2562). การพัฒนาทักษะสร้างสรรค์นวัตกรรม. กรุงเทพมหานคร.
- วยาจุด, ก. (2550). ผลการเรียนรู้แบบผสมผสานและแบบใช้เว็บช่วย ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนิสิตระดับปริญญาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่มีบุคลิกภาพต่างกัน จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย]. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต.
- วรรณพิรุณ, ป. (2551). การพัฒนารูปแบบการเรียนบนเว็บแบบผสมผสานโดยใช้ปัญหาเป็นหลักเพื่อพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนิสิตปริญญาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย]. กรุงเทพฯ.
- ไวชมภู, น., & จุสปาโล, แ. (2560). ความท้าทายของอาจารย์พยาบาล: การเรียนรู้แบบผสมผสาน(Blended Learning). วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเซียฉบับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 11(1), 15-29.
- ศรีเทียมศักดิ์, น. (2557). การเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์. แหล่งที่มา http://www.kroobannok.com/news_file/p74153241236.pdf
- ศรีสุข, ส. (2561). Design Thinking' ทักษะใหม่ที่เด็กยุคดิจิทัลต้องมี. <https://www.trueplookpanya.com/knowledge/content/67055/-parpres-par-pdf>
- เศรษฐศักดิ์, น. (2556). ผลการเรียนรู้แบบผสมผสาน โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหา. วารสารวิชาการ ปีที่ 7, 2 (พฤษภาคม – สิงหาคม 2557) 402-417.

สงคราม, เ. (2553). การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนบนเว็บผสมผสานด้วยการเรียนรู้เป็นทีม และกระบวนการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ของนิสิต นักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย]. ทุนวิจัย คณะครุศาสตร์.

ศิริวัฒน์, ถ. (2549). การคิด. โอเดียนสโตร์.

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2550). เกณฑ์การพิจารณาคุณภาพนวัตกรรมการศึกษาที่เข้าร่วมโครงการนวัตกรรมการศึกษา : [อินโนเวชั่น] Innovation 2007. In. เอกสารประกอบการประชุม: สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน.

สำนักงานสภาพัฒนาการศึกษาระดับมัธยมศึกษา. (2544). คู่มือการฝึกอบรมการวิจัยในชั้นเรียน. เสมาธรรม.

สุวรรณเพ็ชร, บ. (2539). คอมพิวเตอร์และซอฟต์แวร์ปฏิบัติการ เล่ม 2 : ซอฟต์แวร์ปฏิบัติการ. ส.พิจิตรการพิมพ์.

สุเสาร์จ, ป. (2551). การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์. เทคนิคพรินติ้ง.

หงส์บิน, ศ. ก. แ. ว. (2553). การเขียนโปรแกรมบนระบบปฏิบัติการ GUI. พัฒนาวิชาการ จำกัด.

หล่อสมบูรณ์, ณ., พิชญ์ไพบุลย์, ป., & แสงวณิช, แ. (2563). กระบวนการคิดเชิงออกแบบเพื่อสร้างนวัตกรรมการแสดงออกทางศิลปะ. วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนครสวรรค์, ปีที่ 22 (มกราคม - มีนาคม 2563) 343 - 354.

อนุกุลวาท, อ. (2555). การเรียนแบบผสมผสาน (*Blended Learning*). (ออนไลน์).

http://www.chontech.ac.th/_abichat/1/index.php?option.html

อายุเจริญ, ธ. (2557). การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานด้วยการเรียนรู้เป็นทีมตามแนวคิดชุมชนนักปฏิบัติโดยใช้สื่อสังคมออนไลน์เพื่อส่งเสริมความใฝ่รู้ของนิสิตปริญญาตรีสาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษามหาวิทยาลัย]. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย].

อาษานอก, ม. (2561). การบูรณาการการคิดเชิงออกแบบเพื่อพัฒนานวัตกรรมการจัดการเรียนรู้. วารสารเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 1(1), 6-12.

อู่เพ็ชร, อ. (2560). ผลการเรียนรู้ร่วมกันแบบผสมผสานที่มีต่อความสามารถในการทำงานกลุ่มวิชาการงานอาชีพและเทคโนโลยี 4 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. [http://ithesis-](http://ithesis-ir.su.ac.th/dspace/bitstream/123456789/1431/1/56257339.pdf)

[ir.su.ac.th/dspace/bitstream/123456789/1431/1/56257339.pdf](http://ithesis-ir.su.ac.th/dspace/bitstream/123456789/1431/1/56257339.pdf)

เอี่ยมสิริวงศ์, โ. (2555). การวิเคราะห์และออกแบบระบบ(ฉบับปรับปรุงเพิ่มเติม). ซีเอ็ดดูเคชั่น.



