

ความสัมพันธ์ระหว่างการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณ การคิดสร้างสรรค์  
และการคิดแก้ปัญหาที่มีต่อกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม  
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนวัดศรีนวลธรรมวิมล  
กรุงเทพมหานคร



นางสาวชุลี สัมพดา

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต วิชาเอก

วิทยาศาสตร์ศึกษา

สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช

พ.ศ. 2566

The Relationship Between Critical Thinking, Creative Thinking and  
Problem-Solving Thinking in Relation to the Engineering Design Process  
of Lower Secondary Education Students at Wat Srinualthammawimol  
School in Bangkok Metropolis



Miss. CHULEE SAMPADA

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for  
the Degree of Master of Education in Science Education  
School of Educational Studies  
Sukhothai Thammathirat Open University

2023

หัวข้อวิทยานิพนธ์	ความสัมพันธ์ระหว่างการคิดอย่างมีวิจารณญาณ การคิด สร้างสรรค์ และการคิดแก้ปัญหาที่มีต่อกระบวนการออกแบบเชิง วิศวกรรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนวัดศรีนวล ธรรมวิมล กรุงเทพมหานคร
ชื่อและนามสกุล	นางสาวชูลี สัมพดา
แขนงวิชา / วิชาเอก	วิทยาศาสตร์ศึกษา
สาขาวิชา	ศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช
อาจารย์ที่ปรึกษา	1. รองศาสตราจารย์ ดร.ทวิศักดิ์ จินดานุรักษ์
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	2. รองศาสตราจารย์ ดร.ดวงเดือน สุวรรณจินดา

วิทยานิพนธ์นี้ได้รับความเห็นชอบให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา  
ตามหลักสูตรระดับปริญญาโท เมื่อวันที่ 19 สิงหาคม พ.ศ. 2567

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....	ประธานกรรมการ
(อาจารย์ ว่าที่ร้อยตรี ดร.มนัส บุญประกอบ)	
.....	กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.ทวิศักดิ์ จินดานุรักษ์)	
.....	กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.ดวงเดือน สุวรรณจินดา)	

..... ประธานกรรมการบัณฑิตศึกษา  
(รองศาสตราจารย์ ดร.นราธิป ศรีราม)

ชื่อวิทยานิพนธ์ ความสัมพันธ์ระหว่างการคิดอย่างมีวิจารณญาณ การคิดสร้างสรรค์ และการคิด  
แก้ปัญหาที่มีต่อกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียน  
วัดศรีนวลธรรมวิมล กรุงเทพมหานคร

ผู้วิจัย นางสาวชูลี สัมพดา รหัสนักศึกษา 2622000657

ปริญญา: ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต (วิทยาศาสตร์ศึกษา)

อาจารย์ที่ปรึกษา (1) รองศาสตราจารย์ ดร.ทวีศักดิ์ จินदानุรักษ์ (2) รองศาสตราจารย์ ดร.ดวง  
เดือน สุวรรณจินดา ปีการศึกษา 2566

### บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการคิดอย่างมี  
วิจารณญาณ การคิดสร้างสรรค์ และการคิดแก้ปัญหา กับกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม และ  
2) สร้างสมการพยากรณ์กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม โดยใช้การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การคิด  
สร้างสรรค์ และการคิดแก้ปัญหา

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนวัดศรีนวลธรรม  
วิมล กรุงเทพมหานคร ที่ได้จากการสุ่มแบบแบ่งชั้น จำนวน 220 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็น  
แบบทดสอบ 4 ฉบับ 1) แบบทดสอบการคิดวิจารณ์ 2) แบบทดสอบการคิดสร้างสรรค์  
3) แบบทดสอบการคิดแก้ปัญหา และ 4) แบบทดสอบกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม สถิติที่ใช้ใน  
การวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน สหสัมพันธ์พหุคูณ  
และการสร้างสมการถดถอยพหุคูณ

ผลการวิจัยพบว่า 1) ตัวแปรทุกตัวมีความสัมพันธ์กับกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม  
อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยการคิดวิจารณ์มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน  
มากที่สุด เท่ากับ .965 และ 2) การศึกษาตัวพยากรณ์ พบว่า การคิดอย่างมีวิจารณญาณ ( $Z_1$ ) การคิด  
สร้างสรรค์ ( $Z_2$ ) และการคิดแก้ปัญหา ( $Z_3$ ) สามารถพยากรณ์กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ( $Z'$ )  
ได้ ซึ่งสามารถสร้างสมการถดถอยในรูปคะแนนมาตรฐาน ได้ดังนี้

$$Z' = .639 (Z_1) + .127 (Z_2) + .254 (Z_3)$$

**คำสำคัญ** กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การคิดสร้างสรรค์  
การคิดแก้ปัญหา มัธยมศึกษา

Thesis title: “The Relationship Between Critical Thinking, Creative Thinking and Problem-Solving Thinking in Relation to the Engineering Design Process of Lower Secondary Education Students at Wat Srinualthammawimol School in Bangkok Metropolis”

Researcher: “Miss. CHULEE SAMPADA”; ID: “2622000657”;

Degree: Master of Education (Science Education);

Thesis advisors: (1) Associate Professor Dr. Tweesak Chindanurak;(2) Associate Professor Dr. Duongdearn Suwanjinda ; Academic year: 2023

### Abstract

The purposes of this research were to 1) examine the relationships between critical thinking, creative thinking, and problem-solving in the engineering design process, and 2) create a regression equation for the engineering design process based on critical thinking, creative thinking, and problem-solving.

The research sample consisted of 220 lower secondary school students from Wat Srinuan Thamwimol School in Bangkok Metropolis, selected through stratified random sampling. This sample underwent four tests: 1) Critical Thinking Test, 2) Creative Thinking Test, 3) Problem-Solving Test, and 4) Statistical Engineering Software Test. The statistics used in data analysis included mean, standard deviation, Pearson's product-moment correlation, multiple correlation coefficients, and the creation of a multiple regression equation.

The research findings indicated that 1) all variables were significantly related to the engineering design process at the .01 level of statistical significance, with critical thinking showing the highest Pearson correlation coefficient value of .965, and 2) the regression analysis revealed that critical thinking ( $Z_1$ ), creative thinking ( $Z_2$ ), and problem-solving ( $Z_3$ ) could predict the engineering design process ( $Z'$ ). The resulting regression equation, expressed in terms of standard scores, was as follows:

$$Z' = .639 (Z_1) + .127 (Z_2) + .254 (Z_3)$$

**Keywords :** Engineering design process, Critical thinking, Creative thinking, Problem-solving thinking, Secondary Education

## กิตติกรรมประกาศ

การศึกษาเรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างการคิดอย่างมีวิจารณญาณ การคิดสร้างสรรค์ และ การคิด-แก้ปัญหาที่มีต่อกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียน วัดศรีนวลธรรมวิมล กรุงเทพมหานคร ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ทั้งนี้เนื่องด้วยความกรุณาจาก อาจารย์ รองศาสตราจารย์ ดร.ทวีศักดิ์ จินดานุรักษ์ อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก และรองศาสตราจารย์ ดร. ดวงเดือน สุวรรณจินดา อาจารย์ที่ปรึกษาฯ ร่วม ที่กรุณาให้คำปรึกษาและแนะนำถึงแนวทางที่ถูกต้อง รวมถึง การแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ อย่างละเอียดถี่ถ้วนและเอาใจใส่ด้วยดีเสมอมา ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งเป็นอย่างสูง และขอขอบพระคุณไว้ในโอกาสนี้ และขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์ ว่าที่ร้อยตรี ดร. มนัส บุญประกอบ ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ที่ได้ให้ความกรุณาชี้แนะถึงแนวทางในการแก้ไขวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ให้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณ ผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย ประกอบด้วย รองศาสตราจารย์ ดร. ณรงค์ สัจวารณที นางสาวดวงแข ชุมพล และนางสาวธิดาพันธ์ นาจาน ที่ให้ความอนุเคราะห์เป็นผู้ทรงคุณวุฒิในการตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ขอขอบพระคุณ ผู้อำนวยการโรงเรียนบรมราชินีนาถราชวิทยาลัย สำนักงานเขตพื้นที่ การศึกษามัธยม เขต 8 จังหวัดราชบุรี ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการทดลองเครื่องมือ

ขอขอบพระคุณ ผู้อำนวยการโรงเรียนวัดศรีนวลธรรมวิมล กรุงเทพมหานคร คณะครู เพื่อนร่วมงาน และขอขอบคุณนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นโรงเรียนวัดศรีนวลธรรมวิมล กรุงเทพมหานคร ที่ให้ความช่วยเหลือ เป็นกำลังและความร่วมมือในการศึกษาวิจัยในครั้งนี้

สุดท้ายนี้ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา ที่ส่งเสริมการศึกษา และเป็นกำลังใจในการ ทำวิจัย อีกทั้งขอขอบคุณเพื่อนๆ พี่ ๆ และขอขอบคุณน้อง ๆ ที่ให้การสนับสนุนและช่วยเหลือผู้วิจัยด้วยดีเสมอ มาและขอขอบพระคุณเจ้าของเอกสารและผลงานวิจัยของท่าน ที่ผู้วิจัยได้นำมาอ้างอิงในการทำวิจัยจน สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

นางสาวชวลี สัมพทา

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย .....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ .....	จ
กิตติกรรมประกาศ .....	ฉ
สารบัญตาราง .....	ฅ
สารบัญภาพ .....	ฐ
บทที่ 1 บทนำ .....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา .....	1
วัตถุประสงค์การวิจัย .....	5
กรอบแนวคิดการวิจัย .....	5
ขอบเขตการวิจัย .....	6
นิยามศัพท์เฉพาะ .....	8
ประโยชน์ที่ได้รับ .....	10
บทที่ 2 วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง .....	11
กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม .....	12
การคิดอย่างมีวิจารณญาณ .....	23
การคิดสร้างสรรค์ .....	46
การคิดแก้ปัญหา .....	75
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย .....	94
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง .....	94
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย .....	96
วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล .....	118
การวิเคราะห์ข้อมูล .....	119
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล .....	120
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล .....	127
ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนวัดศรีนวลธรรมวิมล กรุงเทพมหานคร .....	128

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
ตอนที่ 2 ค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ คะแนนเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การคิดสร้างสรรค์ และการคิดแก้ปัญหา กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม .....	129
ตอนที่ 3 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ การคิดสร้างสรรค์ และการคิดแก้ปัญหา กระบวนการออกแบบ เชิงวิศวกรรม .....	132
ตอนที่ 4 วิเคราะห์ตัวแปรที่มีผลต่อกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมของ กลุ่มตัวอย่าง นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนวัดศรีนวลธรรมวิมล กรุงเทพมหานคร .....	136
บทที่ 5 สรุปการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ .....	150
สรุปการวิจัย .....	150
อภิปรายผล .....	157
ข้อเสนอแนะ .....	161
บรรณานุกรม .....	163
ภาคผนวก .....	175
ก รายงานผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือ .....	176
ข แบบทดสอบการคิดอย่างมีวิจารณญาณ แบบทดสอบการคิดสร้างสรรค์ แบบทดสอบการคิดแก้ปัญหา แบบทดสอบกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม .....	179
ค ค่าความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบ ค่าความยาก (P) และค่าอำนาจจำแนก (D) .....	195
ง เอกสารทางราชการ .....	211
จ ผลการวิเคราะห์ข้อมูล .....	215
ประวัติผู้วิจัย .....	227



สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 3.1	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความคิดวิจาร์ณญาณ 5 ด้าน ..... 99
ตารางที่ 3.2	การคิดสร้างสรรค์ แบ่งเป็น 4 ลักษณะ ..... 101
ตารางที่ 3.3	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดการคิดสร้างสรรค์ 4 ด้าน ..... 106
ตารางที่ 3.4	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดการคิดแก้ปัญหา 4 ด้าน ..... 110
ตารางที่ 3.5	กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ..... 111
ตารางที่ 3.6	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม 6 ขั้นตอน .... 118
ตารางที่ 4.1	จำนวนและร้อยละปัจจัยส่วนบุคคลของนักเรียน จำแนกตามเพศ ..... 128
ตารางที่ 4.2	จำนวนและร้อยละปัจจัยส่วนบุคคลของนักเรียน จำแนกตามระดับชั้น ..... 128
ตารางที่ 4.3	คะแนนเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนการคิดอย่างมีวิจาร์ณญาณ .... 129
ตารางที่ 4.4	คะแนนเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนการคิดสร้างสรรค์ ..... 130
ตารางที่ 4.5	คะแนนเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนการคิดแก้ปัญหา ..... 130
ตารางที่ 4.6	คะแนนเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนกระบวนการออกแบบ เชิงวิศวกรรม ..... 131
ตารางที่ 4.7	ผลการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนการคิดอย่างมี วิจาร์ณญาณ การคิดสร้างสรรค์และการคิดแก้ปัญหา (ตัวแปรต้น) กับ กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม (ตัวแปรตาม) (Simple correlation coefficient) โดยใช้สูตรการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน ..... 132
ตารางที่ 4.8	ผลการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนการคิดอย่างมี วิจาร์ณญาณ 5 ด้าน (ตัวแปรต้น)กับกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม (ตัวแปรตาม) (Simple correlation coefficient) โดยใช้สูตรการหา ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน ..... 133
ตารางที่ 4.9	ผลการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนการคิดสร้างสรรค์ 4 ด้าน (ตัวแปรต้น) กับกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม (ตัวแปรตาม) (Simple correlation coefficient) โดยใช้สูตรการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ของเพียร์สัน ..... 134

สารบัญตาราง (ต่อ)

	หน้า
ตารางที่ 4.10 ผลการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนการคิดแก้ปัญหา 4 ชั้น (ตัวแปรต้น) กับกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม (ตัวแปรตาม) (Simple correlation coefficient) โดยใช้สูตรการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ของเพียร์สัน .....	135
ตารางที่ 4.11 ผลการวิเคราะห์ตัวแปรการคิดอย่างมีวิจารณญาณ การคิดสร้างสรรค์และ การคิดแก้ปัญหาที่มีผลต่อกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมของกลุ่มตัวอย่าง นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นโรงเรียนวัดศรีนวลธรรมวิมล กรุงเทพมหานคร โดยใช้การวิเคราะห์ Model Summary .....	137
ตารางที่ 4.12 ผลการวิเคราะห์ตัวแปรการคิดอย่างมีวิจารณญาณ การคิดสร้างสรรค์และ การคิดแก้ปัญหาที่มีผลต่อกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมของกลุ่มตัวอย่าง นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนวัดศรีนวลธรรมวิมล กรุงเทพมหานคร โดยใช้การวิเคราะห์ ANOVA .....	138
ตารางที่ 4.13 ผลการวิเคราะห์ตัวแปรการคิดอย่างมีวิจารณญาณ การคิดสร้างสรรค์และ การคิดแก้ปัญหาที่มีผลต่อกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมของกลุ่มตัวอย่าง นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนวัดศรีนวลธรรมวิมล กรุงเทพมหานคร โดยใช้การหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ (Multiple Correlation Coefficient) .....	139
ตารางที่ 4.14 ผลการวิเคราะห์ตัวแปรการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ประกอบด้วย 5 ด้าน คือ การสรุปความ การกำหนดข้อสันนิษฐาน การตีความ การนิรนัยและการประเมิน ข้อโต้แย้งที่มีผลต่อกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมของกลุ่มตัวอย่าง นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนวัด-ศรีนวลธรรมวิมล กรุงเทพมหานคร โดยใช้การวิเคราะห์ Model Summary .....	140
ตารางที่ 4.15 ผลการวิเคราะห์ตัวแปรการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ประกอบด้วย 5 ด้าน คือ การสรุปความ การกำหนดข้อสันนิษฐาน การตีความ การนิรนัยและการประเมิน ข้อโต้แย้งที่มีผลต่อกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมของกลุ่มตัวอย่าง นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนวัดศรีนวลธรรมวิมล กรุงเทพมหานคร โดยใช้การวิเคราะห์ ANOVA .....	141

สารบัญตาราง (ต่อ)

หน้า

ตารางที่ 4.16	ผลการวิเคราะห์ตัวแปรการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ประกอบด้วย 5 ด้าน คือ การสรุปความ การกำหนดข้อสันนิษฐาน การตีความ การนิรนัยและการประเมิน ข้อโต้แย้งที่มีผลต่อกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมของกลุ่มตัวอย่าง นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนวัดศรีนวลธรรมวิมล กรุงเทพมหานคร โดยใช้การหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ (Multiple Correlation Coefficient) .....	142
ตารางที่ 4.17	ผลการวิเคราะห์ตัวแปรการคิดสร้างสรรค์ ประกอบด้วย 4 ด้าน คือ ความคิดคล่อง ความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่ม และความคิดละเอียดลออที่มีผลต่อกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมของกลุ่มตัวอย่าง นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนวัดศรีนวลธรรมวิมล กรุงเทพมหานคร โดยใช้การวิเคราะห์ Model Summary .....	143
ตารางที่ 4.18	ผลการวิเคราะห์ตัวแปรการคิดสร้างสรรค์ ประกอบด้วย 4 ด้าน คือ ความคิดคล่อง ความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่ม และความคิดละเอียดลออที่มีผลต่อกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมของกลุ่มตัวอย่าง นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนวัดศรีนวลธรรมวิมล กรุงเทพมหานคร โดยใช้การวิเคราะห์ ANOVA .....	144
ตารางที่ 4.19	ผลการวิเคราะห์ตัวแปรการคิดสร้างสรรค์ ประกอบด้วย 4 ด้าน คือ ความคิดคล่อง ความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่ม และความคิดละเอียดลออที่มีผลต่อกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมของกลุ่มตัวอย่าง นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนวัดศรีนวลธรรมวิมล กรุงเทพมหานคร โดยใช้การหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ (Multiple Correlation Coefficient) .....	145
ตารางที่ 4.20	ผลการวิเคราะห์ตัวแปรการคิดแก้ปัญหา ประกอบด้วย 4 ชั้น คือ ชั้นระบุปัญหา ชั้นค้นหาสาเหตุ ชั้นเสนอวิธีการแก้ปัญหา และชั้นตรวจสอบผลลัพธ์ที่มีผลต่อกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมของกลุ่มตัวอย่าง นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนวัดศรีนวลธรรมวิมล กรุงเทพมหานคร โดยใช้การวิเคราะห์ Model Summary .....	146

## สารบัญตาราง (ต่อ)

หน้า

ตารางที่ 4.21	ผลการวิเคราะห์ตัวแปรการคิดแก้ปัญหา ประกอบด้วย 4 ชั้น คือ ชั้นระบุปัญหา ชั้นค้นหาสาเหตุ ชั้นเสนอวิธีการแก้ปัญหา และชั้นตรวจสอบผลลัพธ์ที่มีผลต่อ กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมของกลุ่มตัวอย่าง นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนวัดศรีนวลธรรมวิมล กรุงเทพมหานคร โดยใช้การวิเคราะห์ ANOVA .....	147
ตารางที่ 4.22	ผลการวิเคราะห์ตัวแปรการคิดแก้ปัญหา ประกอบด้วย 4 ชั้น คือ ชั้นระบุปัญหา ชั้นค้นหาสาเหตุ ชั้นเสนอวิธีการแก้ปัญหา และชั้นตรวจสอบผลลัพธ์ที่มีผลต่อ กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมของกลุ่มตัวอย่าง นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนวัดศรีนวลธรรมวิมล กรุงเทพมหานคร โดยใช้การหาค่าสัมประสิทธิ์ สหสัมพันธ์พหุคูณ (Multiple Correlation Coefficient) .....	148



## สารบัญรูปภาพ

หน้า

ภาพที่ 1.1 กรอบแนวคิดการวิจัย ..... 6



# บทที่ 1

## บทนำ

### 1. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

แผนการศึกษาแห่งชาติปี พ.ศ. 2560 – 2579 ได้มีการกำหนดวิสัยทัศน์ (Vision) คือ “คนไทยทุกคนได้รับการศึกษาและเรียนรู้ตลอดชีวิตอย่างมีคุณภาพ ดำรงชีวิตอย่างเป็นสุข สอดคล้องกับหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง และการเปลี่ยนแปลงของโลกศตวรรษที่ 21” และเพื่อให้บรรลุวิสัยทัศน์จึงมีการตั้งเป้าหมายด้านผู้เรียน (Learner Aspirations) โดยมุ่งพัฒนาผู้เรียนทุกคนให้มีคุณลักษณะและทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 (3Rs , 8Cs) ประกอบด้วย ทักษะและคุณลักษณะดังนี้ 1) 3Rs ได้แก่ การอ่านออก (Reading) การเขียนได้ (Writing) และการคิดเลขเป็น (Arithmetics) 2) 8Cs ได้แก่ ทักษะด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณและทักษะในการแก้ปัญหา (Critical Thinking and Problem Solving) ทักษะด้านการสร้างสรรค์และนวัตกรรม (Creativity and Innovation) ทักษะด้านความเข้าใจต่างวัฒนธรรม ต่างกระบวนทัศน์ (Cross – cultural Understanding) ทักษะด้านความร่วมมือ การทำงานเป็นทีม และภาวะผู้นำ (Collaboration Teamwork and Leadership) ทักษะด้านการสื่อสาร สารสนเทศ และการรู้เท่าทันสื่อ (Communications, Information and Media Literacy) ทักษะด้านคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (Computing and ICT Literacy) ทักษะอาชีพ และทักษะการเรียนรู้ (Career and Learning Skills) และความมีเมตตา กรุณา มีวินัย คุณธรรม จริยธรรม (Compassion) อีกทั้งหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 ฉบับปรับปรุง 2560 ยังได้กำหนดสมรรถนะหลักไว้ 6 ประการ ได้แก่ 1) สมรรถนะการจัดการตนเอง 2) สมรรถนะการคิดขั้นสูง 3) สมรรถนะการสื่อสาร 4) สมรรถนะการรวมพลังทำงานเป็นทีม 5) สมรรถนะการเป็นพลเมืองที่เข้มแข็ง และ 6) สมรรถนะการอยู่ร่วมกับธรรมชาติและวิทยาการอย่างยั่งยืน

ทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 และสมรรถนะหลักมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการพัฒนาประเทศด้านเศรษฐกิจ ด้วยการพัฒนาบุคคลให้มีการเพิ่มความสามารถในการคิดมากขึ้น เพื่อที่จะสามารถแข่งขันกับชาวต่างชาติได้ อีกทั้งพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติพุทธศักราช 2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พุทธศักราช 2545 หมวด 4 มาตราที่ 24 ขอ 2 ได้ระบุไว้ว่า ฝกทักษะกระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญสถานการณ์และการประยุกต์ความรู้มาใช้เพื่อป้องกันและแก้ไขปัญหา แต่การประเมินสมรรถนะนักเรียนมาตรฐานสากล (Programme for International Student Assessment หรือ PISA) ซึ่งปี 2022 ประเทศไทยได้เข้าร่วมการประเมินด้วย ซึ่งผลการประเมินของประเทศไทย พบว่า นักเรียนไทยมีคะแนน

เฉลี่ยด้านคณิตศาสตร์ 394 คะแนน ส่วนด้านวิทยาศาสตร์ 409 คะแนน และด้านการอ่าน 379 คะแนน ซึ่งเมื่อเทียบกับผลคะแนน PISA ในปี 2018 พบว่า คะแนนเฉลี่ยของประเทศไทยทั้งสามด้านนั้นลดลง โดยด้านคณิตศาสตร์มีคะแนนเฉลี่ยลดลง 25 คะแนน ส่วนด้านวิทยาศาสตร์และการอ่าน มีคะแนนเฉลี่ยลดลง 17 คะแนน และ 14 คะแนน ตามลำดับ ทั้งนี้พบว่าผลของการประเมินประเทศไทยตั้งแต่ PISA 2000 จนถึง PISA 2022 พบว่า คะแนนเฉลี่ยทางด้านคณิตศาสตร์และทางด้านการอ่านมีแนวโน้มที่ลดลง ส่วนทางด้านวิทยาศาสตร์ถือว่าไม่เปลี่ยนแปลงทางสถิติ

จากผลการประเมินสมรรถนะนักเรียนมาตรฐานสากล (Programme for International Student Assessment หรือ PISA) ซึ่งให้เห็นว่าประเทศไทยจำเป็นต้องพัฒนาผู้เรียนให้มีองค์ความรู้ใหม่ๆ มีทักษะความสามารถที่จำเป็นเพิ่มมากขึ้น โดยเฉพาะการคิดขั้นสูงซึ่งเป็นทักษะสำคัญในศตวรรษที่ 21 เพราะเนื่องจากผลประเมินดังกล่าวมีการประเมินด้านการอ่าน การเขียน และการคิดเลข ซึ่งถือว่าเป็นกระบวนการสำคัญของการคิดขั้นสูง ฉะนั้นแล้วเมื่อวิเคราะห์ออกมาพบว่าผู้เรียนต้องมีทักษะเกี่ยวกับด้านการอ่าน การเขียน การคิดเลขที่แข็งแกร่งและจะต้องสามารถเชื่อมโยงองค์ความรู้จากบทเรียนในห้องเรียน หรือจากประสบการณ์ที่เคยพบเจอเพื่อนำมาประยุกต์ใช้ในการดำเนินชีวิตประจำวัน และ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551) ยังได้ระบุไว้ว่า หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานมุ่งปลูกฝังให้ผู้เรียนมีคุณลักษณะที่พึงประสงค์ ตามจุดหมายข้อที่ 2 คือ มีความสามารถในการเรียนรู้ด้วยตนเอง รู้จักคิด ตัดสินใจ แก้ปัญหาอย่างรอบคอบ มีเหตุผล มีความรู้ อันเป็นสากลรู้เท่าทันการเปลี่ยนแปลงและความเจริญก้าวหน้าของวิทยาการ

คำว่า คิด ในความหมายของ พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน 2554 หมายถึง ทำให้ปรากฏ เป็นรูปหรือประกอบให้เป็นรูปหรือเป็นเรื่องขึ้นในใจ การคิดเป็นกระบวนการทางสมองในการนำข้อมูลหรือสิ่งเร้าที่ได้รับไปเชื่อมโยงกับข้อมูลหรือประสบการณ์เดิม เพื่อสร้างความหมายให้แกตนเอง เกิดเป็นความรู้ ความเข้าใจ ที่สามารถนำไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ และผู้มีความสามารถสูงในการคิดสามารถที่จะแก้ปัญหาต่าง ๆ ให้คล่องไปได้และมีการพัฒนาชีวิตของตนให้เจริญงอกงามยิ่ง ๆ ขึ้นไป (สำนักงานเลขาธิการคุรุสภา, 2552) การคิดขั้นสูง หมายถึง ทักษะการคิดที่มีความซับซ้อน มีกระบวนการหรือขั้นตอนในการคิดมากและซับซ้อนขึ้น เพื่อให้ได้คำตอบหรือบรรลุวัตถุประสงค์ที่ต้องการ เช่น การตัดสินใจ การแก้ปัญหาต่าง ๆ (ราชบัณฑิตยสถาน, 2558, น. 238) และการคิดขั้นสูงยังเป็นการคิดที่นำไปสู่วิธีการแก้ปัญหา การคิดสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ หรือการคิดซับซ้อนอื่น ๆ ซึ่งไม่ใช่ความรู้ความจำหรือความเข้าใจ (สนธิ พลชัยยา, 2557)

การคิดวิจารณ์ญาณ เป็นการคิดที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล เหตุการณ์ สถานการณ์ หลักฐาน เพื่อประกอบการตัดสินใจและนำไปสู่การแก้ไขปัญหาที่สมเหตุสมผล (กาญจนา ศรีสวัสดิ์ และ สายสมร เฉลยภิตติ, 2560) ส่งผลให้ผู้เรียนนั้นสามารถคิดกว้าง คิดลึก คิดถูกทาง คิดชัดเจน คิดถูกต้องอย่างมีเหตุผล (คณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2540) มีกระบวนการคิด คือ การสรุปความ การกำหนดข้อสันนิษฐาน



การตีความ การนิรนัย การประเมินข้อโต้แย้ง ตามแนวคิดของ (Watson and Glaser, 1980, pp. 16-17) ซึ่งถือว่าเป็นกระบวนการคิดที่สำคัญในปัจจุบันสำหรับระบบเศรษฐกิจสมัยใหม่ที่ต้องใช้ความรู้ผ่านระบบสารสนเทศ อีกทั้งยังส่งเสริมทักษะการสื่อสารและทักษะการนำเสนองานและการฟังผู้อื่นนำเสนองาน นอกจากนี้ยังส่งเสริมการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ และสำคัญต่อการกำกับตนเองในการไตร่ตรอง เพื่อสะท้อนผลประเมินตนเอง (ธูปทอง กว้างสวาสดี, 2561) ซึ่งความคิดวิจารณ์ญาณมีความจำเป็นอย่างยิ่งในสภาพสังคมปัจจุบัน

ส่วนความคิดสร้างสรรค์ เป็นกระบวนการทางสมองที่สามารถคิดได้อย่างหลากหลาย มีหลายคำตอบซึ่งจะนำไปสู่การคิดค้นสิ่งใหม่ที่แปลกใหม่ มีการคิดที่ดัดแปลงหรือปรุงแต่งความคิดเดิมโดยการผสมผสานเพื่อให้เกิดสิ่งใหม่ขึ้นมารวมไปถึงการคิดค้นสิ่งประดิษฐ์หรือวิธีการใหม่ๆ อีกทั้งการคิดสร้างสรรค์ไม่จำเป็นจะต้องคิดถึงสิ่งที่เป็นไปได้หรือสิ่งที่เป็นเหตุผลเท่านั้น แต่ยังสามารถคิดจินตนาการซึ่งถือว่าเป็นสิ่งสำคัญยิ่งที่จะก่อให้เกิดความแปลกใหม่เกิดขึ้น และต้องควบคู่กับความพยายามที่จะทำให้เป็นจริง (อารี พันธมณี, 2537, น. 25) ซึ่งความคิดสร้างสรรค์มี 4 ลักษณะ คือความคิดริเริ่ม ความคิดยืดหยุ่น ความคิดคล่อง ความคิดละเอียดลออ (Guilford, 1967, pp. 60-64) นอกจากนี้ความคิดสร้างสรรค์ ยังมีบทบาทที่สำคัญมากในการขับเคลื่อนพาประเทศไทยไปสู่การเติบโตและสร้างความสามารถในการแข่งขันภายใต้สังคมเศรษฐกิจและสังคมยุคดิจิทัล ซึ่งสอดคล้องกับการเตรียมความพร้อมประเทศสู่ศตวรรษที่ 21 ตามแนวนโยบาย Thailand 4.0 (ชัยญ์รัฐภักดิ์ สือจันทรา และเฉลิมชัย กิตติศักดิ์นาวิน, 2564)

อีกทั้งการคิดแก้ปัญหาเป็นการไตร่ตรองอย่างพินิจ พิจารณา พิเคราะห์ถึงสิ่งต่างๆที่เกิดขึ้นที่เป็นประเด็นสำคัญ สร้างความยุ่งยากหรือความวิตกกังวล ด้วยการหาหนทาง วิธีการต่างๆ เพื่อให้สิ่งดังกล่าวคลี่คลาย แก้ไขสิ่งต่างๆเหล่านั้นหรือขจัดความยุ่งยากและสับสนออกไปได้ (ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ, 2556, น. 161) การคิดแก้ปัญหาเป็นทักษะการคิดที่สำคัญมากอีกทักษะหนึ่งกับผู้เรียน เหตุด้วยในสังคมปัจจุบันนี้เกิดปัญหามากมายหลายต่อหลายอย่าง โดยเฉพาะปัญหาเกี่ยวกับการใช้สื่อโซเชียลของผู้เรียนที่ไม่มีกระบวนการคิดขั้นสูง หนึ่งในนั้นก็คือการคิดแก้ปัญหาในการแยกแยะ การแสพส่องจนส่งผลให้ผู้เรียนแสดงพฤติกรรมที่เป็นอันตรายต่อตนเองและลูกหลานไปถึงคนรอบข้าง นับว่าเป็นสิ่งที่ต้องตระหนักและต้องแก้ไขอย่างยิ่ง ฉะนั้นครูจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องพัฒนาทักษะการคิดแก้ปัญหาให้แก่ผู้เรียน เพื่อว่าผู้เรียนจะได้นำไปใช้ในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้องเหมาะสม

จากการศึกษาความหมายของ การคิดวิจารณ์ญาณ การคิดสร้างสรรค์และการคิดแก้ปัญหาซึ่งเป็นทักษะในการคิดขั้นสูง และยิ่งพบอีกว่าทักษะทั้ง 3 ด้านมีความสำคัญอย่างยิ่งเพราะในแผนการศึกษาแห่งชาติปี พ.ศ. 2560 - 2579 ได้ตั้งเป้าหมายด้านผู้เรียนให้มีคุณลักษณะและทักษะในศตวรรษที่ 21 (3Rs, 8Cs) แต่ปัจจุบันเยาวชนไทยยังขาดการฝึกฝนทักษะทางด้านความคิดขั้นสูง ในด้านการคิดวิจารณ์ญาณ การคิดสร้างสรรค์เพื่อแก้ปัญหา และการคิดแก้ปัญหานับว่าเป็นทักษะการคิดที่จำเป็นอย่างยิ่งในศตวรรษที่ 21 ซึ่งการที่ผู้เรียนขาดการฝึกทักษะในด้านการคิด สาเหตุหลักมาจากการจัดการเรียนรู้ใน



รูปแบบที่ไม่ได้มีการเน้นผู้เรียนทางด้านทักษะการคิดวิจารณ์ญาณ การคิดสร้างสรรค์ เพื่อนำไปสู่ทักษะการแก้ปัญหาจึงส่งผลกระทบต่อผู้เรียนไม่มีความกระตือรือร้นหรือความใส่ใจที่จะคิดแก้ปัญหาหรือคิดค้นแนวทาง วิธีการหรือสิ่งประดิษฐ์ใหม่เพื่อตอบสนองต่อความต้องการของตนเอง (สุธิดา การ์มี, 2565) การจัดการเรียนรู้ที่จะช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนมีทักษะทางการคิดวิจารณ์ญาณ การคิดสร้างสรรค์ และการแก้ปัญหา คือ การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาโดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ประกอบด้วย 6 ขั้นตอน คือ ขั้นที่ 1 ระบุปัญหา เป็นขั้นตอนที่มีการทำความเข้าใจเกี่ยวกับปัญหาที่เกิดขึ้น ขั้นที่ 2 รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา โดยการรวบรวมข้อมูลที่คิดว่าเกี่ยวข้องกับปัญหา เพื่อใช้ในการหาวิธีการในการแก้ไขปัญหานั้นๆ ขั้นที่ 3 ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา เป็นขั้นตอนการออกแบบชิ้นงานหรือวิธีการโดยการนำข้อมูลที่ได้จากการรวบรวมในขั้นที่ 2 มาออกแบบ ขั้นที่ 4 วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา เป็นขั้นตอนการวางลำดับขั้นตอนการสร้างชิ้นงาน เมื่อวางแผนสมบูรณ์จึงลงมือสร้างหรือพัฒนาชิ้นงานขึ้น ซึ่งจะผลที่ได้ไปใช้ในขั้นตอนถัดไป ขั้นที่ 5 ทดสอบ ประเมินผลและปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน เป็นการตรวจสอบและประเมินชิ้นงานว่าสามารถทำงาน ได้หรือไม่ และหากพบข้อบกพร่องก็ดำเนินการแก้ไขจนได้ตามที่วางแผนไว้ และ ขั้นที่ 6 นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน (ศูนย์สะเต็มศึกษาแห่งชาติ, 2557)

กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมแต่ละขั้นตอนสามารถชี้ให้เห็นถึง ความคิดวิจารณ์ญาณ คิดสร้างสรรค์และการคิดแก้ปัญหาของผู้เรียนได้ สอดคล้องกับงานวิจัยของ Pramudya et al. (2021) พบว่า เมื่อนักเรียนได้ทำกิจกรรมต่างๆ ที่เกิดขึ้นโดยใช้กระบวนการออกแบบทางวิศวกรรมภายในห้องเรียน ฟิสิกส์ ทำให้นักเรียนมีการแสดงถึงทักษะการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณที่ชัดเจนในทุก ๆ ขั้นตอน และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของสุกัญญา เชื้อหลุณโพธิ์ (2561) พบว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมตามแนวคิดสะเต็มศึกษา สามารถพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ในด้านความคิดยืดหยุ่น และด้านความคิดริเริ่ม และยังพบการรายงานผลการวิจัยของ สุวิมล สาสิงห์ (2562) ว่านักเรียนกลุ่มทดลองที่ร่วมกิจกรรมสะเต็มศึกษาโดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับเทคนิคการใช้คำถาม มีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาหลังทดลองสูงกว่าก่อนการทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนอกจากนี้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ยังเป็นกระบวนการที่มีการบูรณาการความรู้ในหลากหลายด้านเช่น ด้านการอ่าน การคิด การเขียน ซึ่งเป็นทักษะที่จำเป็นอย่างยิ่งในศตวรรษที่ 21

จากสภาพปัญหาและแนวคิดทฤษฎีดังกล่าว มีงานวิจัยเพียงเล็กน้อยที่ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความคิดวิจารณ์ญาณ ความคิดสร้างสรรค์ การคิดแก้ปัญหากับกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม จึงทำให้ผู้วิจัยสนใจที่จะศึกษาเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างความคิดวิจารณ์ญาณ ความคิดสร้างสรรค์ การคิดแก้ปัญหากับกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ว่ามีความเกี่ยวข้องกันจริงหรือไม่ ซึ่งผลที่ได้ผู้วิจัยจะนำไปเป็นแนวทางในการพัฒนาการจัดการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพและสอดคล้องกับสภาพปัญหา

ในปัจจุบันและพัฒนาบุคคล เพื่อเตรียมความพร้อมของบุคคลให้ตรงกับความต้องการของสังคมในยุคศตวรรษที่ 21 และสอดคล้องกับนโยบาย Thailand 4.0 ของประเทศไทย

## 2. วัตถุประสงค์การวิจัย

2.1 เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการคิดอย่างมีวิจารณญาณ การคิดสร้างสรรค์ และการคิดแก้ปัญหากับกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

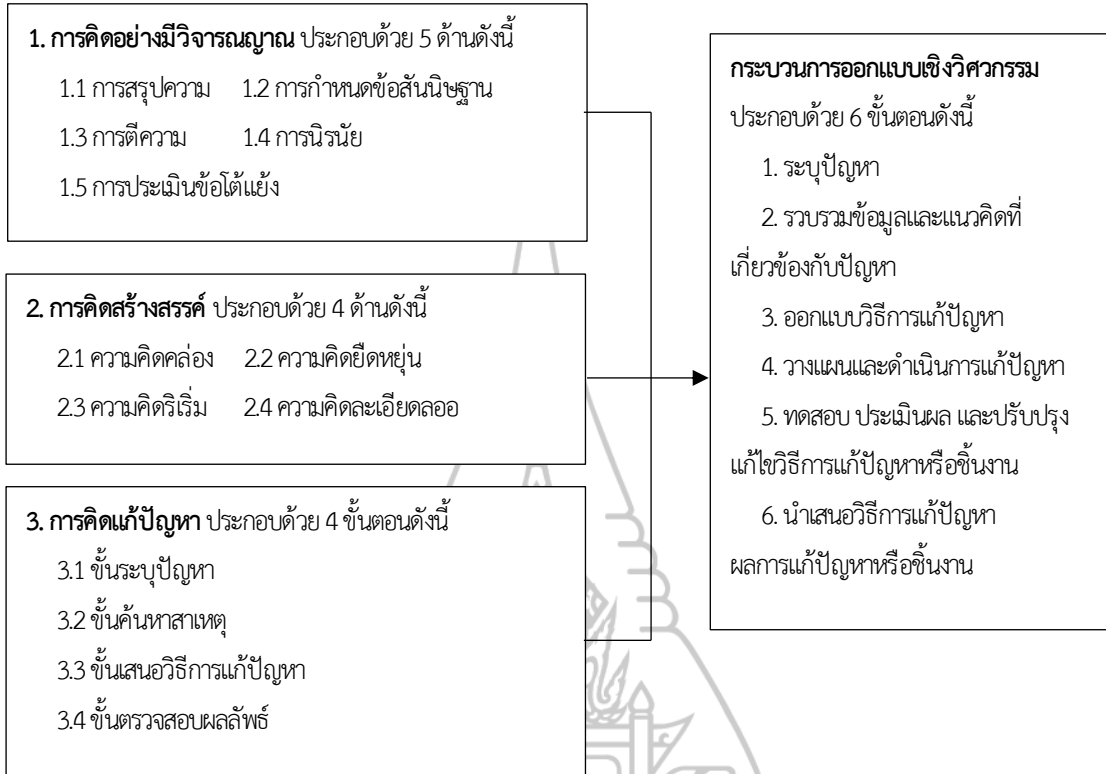
2.2 เพื่อสร้างสมการพยากรณ์กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม โดยใช้การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การคิดสร้างสรรค์ และการคิดแก้ปัญหา

## 3. กรอบแนวคิดการวิจัย

จากการศึกษาแนวคิด ทฤษฎี งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เช่น Ronald E Terry et al. (2012) ระบุว่าขั้นตอนกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรมมีบทบาทสำคัญที่ช่วยพัฒนานักเรียนด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณของตนเองได้ ซึ่งสอดคล้องกับ สุธิดา การิณี (2565) กล่าวว่าการจัดการเรียนรู้ที่สามารถพัฒนาผู้เรียนให้มีทักษะการคิดสร้างสรรค์และทักษะการแก้ปัญหา คือ การเรียนรู้ตามแนวทางของสะเต็มศึกษาที่ใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ซึ่งสอดคล้องกับ สุกัญญา เชื้อหลูปโพธิ์ และคณะ (2561) ทำการวิจัยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ พบว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมตามแนวคิดสะเต็มศึกษาสามารถพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ได้ และสำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2560) ได้กล่าวว่า การคิดแก้ปัญหา เป็นสิ่งสำคัญในการพัฒนาเยาวชนให้มีความพร้อมในการดำรงชีวิต สอดคล้องกับ Mangold and Robinson (2013) ได้ทำการศึกษาผลของการใช้กระบวนการออกแบบวิศวกรรมที่มีต่อทักษะการแก้ปัญหาและการเรียนรู้ภายในห้องเรียนของนักเรียนระดับเกรด 7-8 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนกลุ่มที่เรียนโดยการใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมมีทักษะการแก้ปัญหาเพิ่มมากขึ้น ซึ่งความสัมพันธ์ของตัวแปรต้นและตัวแปรตามแสดงดังภาพที่ 1.1 กรอบแนวคิดการวิจัย

## ตัวแปรต้น

## ตัวแปรตาม



ภาพที่ 1.1 กรอบแนวคิดการวิจัย

4.1 การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การคิดสร้างสรรค์ และการคิดแก้ปัญหา มีความสัมพันธ์กับ กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

4.2 สามารถสร้างสมการพยากรณ์ของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ การคิดสร้างสรรค์ การคิดแก้ปัญหาที่ใช้ในการทำนายความสามารถในกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมได้

## 5. ขอบเขตการวิจัย

ผู้วิจัยได้กำหนดขอบเขตไว้ดังนี้

### 5.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

5.1.1 ประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนวัดศรีนวลธรรมวิมล

กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 เป็นนักเรียนจำนวน 366 คน

**5.1.2 กลุ่มตัวอย่าง** ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนวัดศรีนวลธรรมวิมล กรุงเทพมหานคร ใช้วิธีการสุ่มแบบแบ่งชั้น จำนวน 220 คน ซึ่งผู้วิจัยใช้สูตรคำนวณกลุ่มตัวอย่างของ (Krejcie & Morgan, 1970)

## 5.2 ตัวแปรที่ศึกษา

### 5.2.1 ตัวแปรต้น

1) การคิดอย่างมีวิจารณญาณ ประกอบด้วย 5 ด้านดังนี้

- (1) การสรุปความ
- (2) การกำหนดข้อสันนิษฐาน
- (3) การตีความ
- (4) การนิรนัย
- (5) การประเมินข้อโต้แย้ง

2) การคิดสร้างสรรค์ ประกอบด้วย 4 ด้าน

- (1) ความคิดคล่อง
- (2) ความคิดยืดหยุ่น
- (3) ความคิดริเริ่ม
- (4) ความคิดละเอียดลออ

3) การคิดแก้ปัญหา ประกอบด้วย 4 ขั้นตอนดังนี้

- (1) ระบุปัญหา
- (2) หารูปแบบสาเหตุ
- (3) หารูปแบบวิธีการแก้ปัญหา
- (4) ตรวจสอบผลลัพธ์

**5.2.2 ตัวแปรตาม** คือ กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ประกอบด้วย 6 ขั้นตอนดังนี้

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

## 5.3 แบบการวิจัย การวิจัยเชิงสหสัมพันธ์ (Correlational Research)

## 5.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นแบบทดสอบ 4 ฉบับ

- 5.4.1 แบบทดสอบการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
- 5.4.2 แบบทดสอบการคิดสร้างสรรค์
- 5.4.3 แบบทดสอบการคิดแก้ปัญหา
- 5.4.4 แบบทดสอบกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

## 6. นิยามศัพท์เฉพาะ

**6.1 การคิดอย่างมีวิจารณญาณ** หมายถึง กระบวนการคิดด้วยเหตุและผลในการพิจารณาอย่างรอบคอบเกี่ยวกับข้อมูล หลักฐาน ข้อเท็จจริงต่าง ๆ ว่ามีความน่าเชื่อถือมากน้อยเพียงใด ซึ่งจะใช้ความรู้ ความคิด ประสบการณ์ ในการคิดวิเคราะห์ แยกแยะ เพื่อเป็นการตัดสินใจว่าข้อมูลน่าเชื่อถือหรือไม่ และจะนำไปสู่การสรุปข้อมูลนั้นได้อย่างสมเหตุสมผลมากที่สุด ซึ่งวัดจากคะแนนการตอบแบบวัดที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ครอบคลุมความสามารถในลักษณะต่าง ๆ 5 ด้าน ตามแนวคิดของ (Watson & Glaser, 1980, pp. 16-17) ดังนี้มี 5 ประการ

**6.1.1 การสรุปความ** เป็นการแสดงความคิดเห็นต่อเรื่องราวตามข้อมูลที่ปรากฏในข้อความที่กำหนดไว้

**6.1.2 การกำหนดข้อสันนิษฐาน** เป็นการคิดพิจารณาข้อความที่สมมติขึ้น หรือคาดการณ์ไว้ล่วงหน้า เพื่อรับรู้และตระหนักถึงข้อตกลงเบื้องต้น

**6.1.3 การตีความ** เป็นการคิดอธิบายลักษณะของข้อมูลภายใต้เรื่องราว ที่กำหนดไว้

**6.1.4 การนิรนัย** เป็นการคิดพิจารณาข้อความเกี่ยวกับเหตุและผล โดยคำนึงถึงข้อเท็จจริงที่เป็นสาเหตุ และอาศัยความสัมพันธ์ระหว่างสาเหตุทั้งหมด เพื่อสรุปเป็นผลของข้อความนั้น

**6.1.5 การประเมินข้อโต้แย้ง** เป็นการตีคุณค่า หรือประเมินคำตอบหรือข้อสรุปของข้อความที่กำหนดเพื่อพิจารณาความสอดคล้องด้วยเหตุและผล

**6.2 การคิดสร้างสรรค์** หมายถึง กระบวนการคิดของสมองที่มีความสามารถในการคิดได้อย่างหลากหลายหรือหลาย ๆ แนวมุม ซึ่งมีความคิดที่แตกต่างไปจากเดิมหรือแตกต่างจากบุคคลอื่นทั่วไป โดยสามารถนำความรู้ ประสบการณ์ของตนเองไปประยุกต์กับทฤษฎีหรือหลักการได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม จนนำไปสู่การคิดค้นหรือสร้างสิ่งประดิษฐ์ หรือรูปแบบความคิดที่แปลกใหม่ ซึ่งสามารถนำไปเป็นประโยชน์ในการแก้ไขปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันได้อย่างเหมาะสมและมีประสิทธิภาพเพิ่มมากขึ้น โดยผู้วิจัยได้กำหนดไว้ 4 องค์ประกอบ ตามแนวคิดของ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ดังนี้

**6.2.1 ความคิดคล่อง** เป็นความสามารถในการคิดหาคำตอบได้อย่างคล่องแคล่ว รวดเร็ว และมีปริมาณมากในเวลาจำกัด

**6.2.2 ความคิดยืดหยุ่น** เป็นความสามารถในการคิดหาคำตอบได้หลายประเภทและหลายทิศทาง ดัดแปลงจากสิ่งหนึ่งไปเป็นหลายสิ่งได้

**6.2.3 ความคิดริเริ่ม** เป็นความสามารถในการคิดที่แปลกใหม่ แตกต่างจากความคิดเดิม ประยุกต์ให้เกิดสิ่งใหม่ ไม่ซ้ำกับของเดิม

**6.2.4 ความคิดละเอียดลออ** เป็นความสามารถในการคิดรายละเอียดหรือขยายความคิดหลักให้สมบูรณ์ และรวมถึงการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ อย่างมีความหมาย

**6.3 การคิดแก้ปัญหา** หมายถึง กระบวนการคิดพิจารณาไตร่ตรองอย่างพินิจพิเคราะห์ เกี่ยวกับปัญหาต่าง ๆ อย่างเป็นลำดับขั้นตอน โดยอาศัยความรู้ ความเข้าใจ และประสบการณ์ ในการแก้ไขปัญหาและมีการตรวจสอบ เพื่อให้ปัญหานั้นถูกแก้ไขได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม ซึ่งผู้วิจัยได้กำหนดไว้ตามแนวคิดการแก้ปัญหาของ (Weir, 1974, p. 18) ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน คือ

**6.3.1 ชั้นระบุปัญหา** เป็นความสามารถของนักเรียนในการบอกหรือระบุปัญหาของสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้อย่างชัดเจน

**6.3.2 ชั้นค้นหาสาเหตุ** เป็นความสามารถของนักเรียนในการคิดวิเคราะห์ พิจารณาค้นหา แยกแยะหรือบอกสาเหตุของปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนด

**6.3.3 ชั้นเสนอวิธีการแก้ปัญหา** เป็นความสามารถของนักเรียนในการคิดหาวิธีการ หรือเสนอวิธีในการแก้ไขปัญหให้สอดคล้องกับสาเหตุของปัญหาอย่างเหมาะสม

**6.3.4 ชั้นตรวจสอบผลลัพธ์** เป็นความสามารถของนักเรียนในการอภิปรายผลของวิธีการที่ได้คิดค้นหรือเสนอเพื่อใช้ในการแก้ไขปัญหจากสถานการณ์ที่กำหนดนั้น มีผลเป็นอย่างไร สอดคล้องกับปัญหาหรือไม่

**6.4 กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม** หมายถึง กระบวนการในการแก้ไขปัญหาหรือพัฒนางานอย่างมีขั้นตอน ตามแนวคิดของ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2560) ซึ่งประกอบด้วย 6 ขั้นตอนดังนี้

**6.4.1 ระบุปัญหา** เป็นการทำความเข้าใจปัญหาหรือความท้าทาย วิเคราะห์เงื่อนไขหรือข้อจำกัดของสถานการณ์ปัญหา เพื่อกำหนดขอบเขตของปัญหา ซึ่งจะนำไปสู่การสร้างชิ้นงานหรือวิธีการในการแก้ปัญหา

**6.4.2 รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา** เป็นการรวบรวมข้อมูลและแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับแนวทางการแก้ปัญหาและประเมินความเป็นไปได้ ข้อดีและข้อจำกัด



**6.4.3 ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา** เป็นการประยุกต์ใช้ข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องเพื่อการออกแบบชิ้นงานหรือวิธีการในการแก้ปัญหาโดยคำนึงถึงทรัพยากร ข้อจำกัดและเงื่อนไขตามสถานการณ์ที่กำหนด

**6.4.4 วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา** เป็นการกำหนดลำดับขั้นตอนของการสร้างชิ้นงานหรือวิธีการแล้วลงมือสร้างชิ้นงานหรือพัฒนาวิธีการเพื่อใช้ในการแก้ปัญหา

**6.4.5 ทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน** เป็นการทดสอบและประเมินการใช้งานของชิ้นงานหรือวิธีการ โดยผลที่ได้เอานำมาใช้ในการปรับปรุงและพัฒนาให้มีประสิทธิภาพในการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสมที่สุด

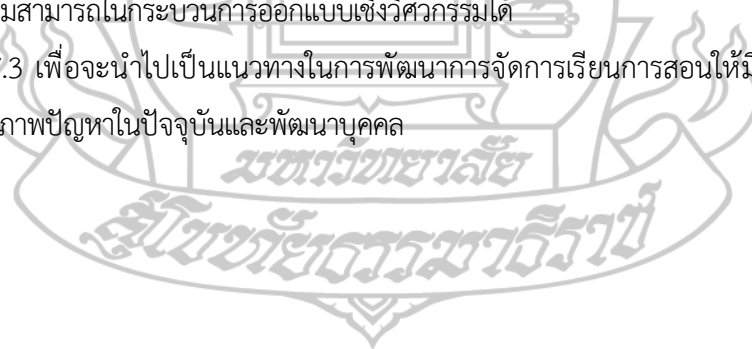
**6.4.6 นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา** ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน เป็นการนำเสนอแนวคิดและขั้นตอนการแก้ปัญหาของสร้างชิ้นงานหรือการพัฒนาวิธีการให้ผู้อื่นเข้าใจและได้ข้อเสนอแนะเพื่อการพัฒนาต่อไป

## 7. ประโยชน์ที่ได้รับ

7.1 ได้ทราบถึงความสัมพันธ์ของตัวแปรต้น การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การคิดสร้างสรรค์ และการคิดแก้ปัญหากับตัวแปรตามกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

7.2 สมการพยากรณ์ของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ การคิดสร้างสรรค์ การคิดแก้ปัญหาที่ใช้ในการทำนายความสามารถในกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมได้

7.3 เพื่อนำไปเป็นแนวทางในการพัฒนาการจัดการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพและสอดคล้องกับสภาพปัญหาในปัจจุบันและพัฒนาบุคคล



## บทที่ 2

### วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้

1. กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม
  - 1.1 ความหมายของกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม
  - 1.2 ความสำคัญของกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม
  - 1.3 ขั้นตอนของกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม
  - 1.4 การวัดและประเมินกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม
  - 1.5 งานวิจัยในประเทศที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม
  - 1.6 งานวิจัยต่างประเทศที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม
2. การคิดอย่างมีวิจารณญาณ
  - 2.1 ความหมายของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
  - 2.2 แนวคิด ทฤษฎี เกี่ยวกับการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
  - 2.3 กระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
  - 2.4 องค์ประกอบของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
  - 2.5 การคิดอย่างมีวิจารณญาณ
  - 2.6 ลักษณะของผู้ที่คิดอย่างมีวิจารณญาณ
  - 2.7 ความสำคัญของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
  - 2.8 แบบทดสอบการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
  - 2.9 ประโยชน์ของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
  - 2.10 งานวิจัยในประเทศเกี่ยวกับการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
  - 2.11 งานวิจัยต่างประเทศเกี่ยวกับการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
3. การคิดสร้างสรรค์
  - 3.1 ความหมายของการคิดสร้างสรรค์
  - 3.2 ทฤษฎีการคิดสร้างสรรค์
  - 3.3 องค์ประกอบของการคิดสร้างสรรค์
  - 3.4 กระบวนการของการคิดสร้างสรรค์
  - 3.5 ลักษณะของคนที่มีการคิดสร้างสรรค์



- 3.6 ทักษะการคิดที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดสร้างสรรค์
- 3.7 ความสำคัญของการคิดสร้างสรรค์
- 3.8 การส่งเสริมและพัฒนาการคิดสร้างสรรค์
- 3.9 แบบวัดความคิดสร้างสรรค์
- 3.10 วิจัยในประเทศที่เกี่ยวกับการคิดสร้างสรรค์
- 3.11 วิจัยต่างประเทศที่เกี่ยวกับการคิดสร้างสรรค์
- 4. การคิดแก้ปัญหา
  - 4.1 ความหมายของปัญหา
  - 4.2 ความหมายของการคิดแก้ปัญหา
  - 4.3 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหา
  - 4.4 กระบวนการแก้ปัญหา
  - 4.5 ประเภทของการแก้ปัญหา
  - 4.6 ขั้นตอนการคิดแก้ปัญหา
  - 4.7 ความหมายของความสามารถในการแก้ปัญหา
  - 4.8 องค์ประกอบที่ส่งผลต่อการแก้ปัญหา
  - 4.9 การวัดและประเมินความสามารถในการแก้ปัญหา
  - 4.10 งานวิจัยในประเทศที่เกี่ยวข้องกับการคิดแก้ปัญหา
  - 4.11 งานวิจัยต่างประเทศที่เกี่ยวข้องกับการคิดแก้ปัญหา

## 1. กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

### 1.1 ความหมายของกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

Tayal (2013, pp. 1-3) กล่าวว่า วิศวกรรมออกแบบเชิงวิศวกรรม คือ ขั้นตอนของนักวิศวกรใช้เป็นแนวทางสำหรับการแก้ปัญหา โดยทำการเก็บรวบรวมข้อมูลต่างๆและนำมาดำเนินการทดลองเพื่อศึกษาความท้าทาย ซึ่งจะเลือกแนวคิดที่ดีที่สุดเพื่อนำมาออกแบบโดยการร่างภาพ เลือกว่าวัสดุที่เหมาะสม เพื่อนำมาสร้างแบบจำลองของชิ้นงาน มีการปรับปรุงชิ้นงานให้มีความสมบูรณ์ต่อการตอบสนองความต้องการและสามารถแก้ปัญหาได้

Teach Engineering STEM Curriculum for K-12 (2018) กล่าวว่า กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ซึ่งเป็นชุดของขั้นตอนที่ใช้ในการแก้ปัญหาของนักวิศวกร เป็นกระบวนการที่มีการออกแบบซ้ำไปซ้ำมา เพื่อปรับปรุงผลงาน โดยมีสิ่งสำคัญที่สุดคือ การทำงานเป็นทีมรวมถึงการออกแบบ

Ertas and Jones (1996) กล่าวว่า กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม (Engineering Design Process: EDP) คือ วิธีการที่มีการทำงานภายใต้เงื่อนไขและข้อจำกัดสำหรับวิศวกรใช้เพื่อการเปลี่ยนแปลงทรัพยากรทางธรรมชาติและความท้าทายทางเทคโนโลยีในทางการประดิษฐ์ระบบส่วนประกอบต่างๆ

จากการศึกษาความหมายของกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมจากผู้เชี่ยวชาญและนักวิชาการหลากหลายท่านสามารถสรุปได้ว่า กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม คือ วิธีการของการแก้ปัญหาอย่างมีขั้นตอนซึ่งจะประกอบไปด้วย 6 ขั้นตอน คือ 1) ระบุปัญหา 2) รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา 3) ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา 4) วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา 5) ทดสอบ ประเมินผลและปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน และขั้นที่ 6) นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน โดยกระบวนการทั้ง 6 ขั้นตอนจะมีการนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และวิศวกรรมศาสตร์มาบูรณาการเข้าด้วยกันเพื่อหาแนวทางของวิธีการในการแก้ปัญหาซึ่งผลที่ได้อาจเป็นสิ่งประดิษฐ์ หรือวิธีการต่างๆที่เหมาะสมกับปัญหาหรือสถานการณ์ที่ต้องการแก้ไขหรือตอบสนองความต้องการของมนุษย์อย่างมีประสิทธิภาพ

## 1.2 ความสำคัญของกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

จากการศึกษาเกี่ยวกับความสำคัญของกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ได้มีวิชาการและผู้เชี่ยวชาญได้ให้ความสำคัญไว้ ดังนี้

Khandani (2005, p. 4) ได้กล่าวว่า ความสำคัญของกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมสามารถทำให้ผู้ใช้กระบวนการนี้จัดระบบสำหรับการสร้างสิ่งประดิษฐ์ที่มีความแปลกใหม่หรือมีการปรับปรุงระบบเดิม เพื่อตอบสนองความต้องการของมนุษย์การแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้

National Research Council (2012, pp. 42-44) ได้กล่าวถึง ความสำคัญในการแก้ปัญหาตามหลักการของวิศวกรรมศาสตร์ไว้ ซึ่งสามารถสรุปได้ คือ การมีส่วนร่วมเกี่ยวกับการทำงานด้านวิศวกรรมจะให้นักเรียนเข้าใจถึงการเชื่อมโยงของวิศวกรรมและวิทยาศาสตร์ อีกทั้งยังช่วยสร้างความเข้าใจทั้ง 3 มิติของหลักในการเรียนรู้ ซึ่งได้แก่ การปฏิบัติ (Practices) มโนทัศน์ที่เป็นภาพรวมรอบด้าน (Crosscutting concept) รวมถึงแนวคิดที่เป็นแก่นในทางวิทยาศาสตร์ (Core ideas in science) และนอกจากนี้ จะทำให้ความรู้ที่นักเรียนได้รับนั้นมีความหมายและสามารถนำไปใช้ได้ในชีวิตประจำวัน

Teach Engineering STEM Curriculum for K-12 (2018) กล่าวว่า กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ช่วยกระตุ้นความสนใจของนักเรียน ส่งเสริมพัฒนาการเรียนรู้ด้วยการให้เด็กลงมือทำ และช่วยพัฒนาลักษณะนิสัยของนักวิศวกร อันได้แก่ การคิดสร้างสรรค์ การคิดเชิงระบบ การทำงาน

เป็นที่อย่างรวมพลัง การมีวิสัยทัศน์ที่ดี การสื่อสารและมีจริยธรรม ซึ่งสิ่งดังกล่าวนี้ มีความจำเป็นอย่างยิ่งสำหรับการเป็นพลเมืองในศตวรรษที่ 21 อีกทั้งยังช่วยในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ สามารถช่วยสร้างวิธีการแก้ปัญหาอย่างเป็นนวัตกรรมและสามารถเปลี่ยนแปลงโลกให้ดีขึ้นมากยิ่งขึ้นอีกด้วย

สุธิตา การิมิ (2560, น. 23-27) ได้กล่าวถึงความสำคัญในการจัดการเรียนรู้ตามกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมไว้ว่า การเรียนรู้ตามกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมโดยมีการให้นักเรียนได้เรียนรู้ผ่านกระบวนการคิดสร้างสรรค์ การคิดสังเคราะห์ และลงมือทำในการแก้ปัญหาหรือตอบสนองความต้องการอย่างเป็นตอน ซึ่งจะช่วยให้ นักเรียนได้ทำการฝึกการคิดสร้างสรรค์และการคิดสังเคราะห์จากสถานการณ์ที่พบเห็นเพื่อทำการรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ สังเคราะห์และกลั่นกรองข้อมูลจนได้ข้อมูลที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้

จากการศึกษาความสำคัญของกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม พบว่า กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมมีความสำคัญอย่างมากต่อการพัฒนาศักยภาพของผู้เรียนอย่างรอบด้าน โดยเฉพาะทางด้านกระบวนการคิดและการแก้ปัญหา

### 1.3 ขั้นตอนของกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

จากการศึกษาเกี่ยวกับขั้นตอนของกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ได้มีวิชาการและผู้เชี่ยวชาญได้ให้ความสำคัญไว้ ดังนี้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2560) ทำการระบุขั้นตอนของกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมในบทเรียนเทคโนโลยี (การออกแบบและเทคโนโลยี) วิชาวิทยาศาสตร์ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) มีทั้งหมด 6 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 ระบุปัญหา (Problem Identification) คือ ขั้นตอนของการทำความเข้าใจเกี่ยวกับปัญหาผ่านสถานการณ์ที่นักเรียนได้พบเจอ ซึ่งตัวนักเรียนสามารถที่จะวิเคราะห์ปัญหา สร้างชิ้นงานหรือพัฒนาวิธีการการแก้ปัญหานั้นๆ ได้

ขั้นที่ 2 รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา (Related Information Search) คือ ขั้นตอนของการรวบรวมข้อมูล แนวคิดต่างๆ รวมถึงองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์หรือศาสตร์อื่น ๆ ที่สามารถนำมาใช้สำหรับการแก้ปัญหานั้น ๆ ได้

ขั้นที่ 3 ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา (Solution Design) คือ ขั้นตอนที่มีการนำข้อมูลจากที่ได้รวบรวมมาทำการวิเคราะห์ เพื่อหาจุดที่ดีและข้อจำกัดของวิธีการแก้ปัญหาในแต่ละข้อ และยังเป็นขั้นตอนที่จะต้องมีการตัดสินใจเลือกวิธีการที่ดีที่สุดในการแก้ปัญหา ซึ่งจะต้องคำนึงถึงปริมาณของทรัพยากรที่มีอยู่อย่างจำกัด จากนั้นทำการออกแบบถึงแนวทางของการแก้ปัญหา โดยการร่างภาพไปตามบริบทต่างๆ ของปัญหา

ขั้นที่ 4 วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา (Planning and Development) คือ ขั้นตอนสำหรับการวางแผนและเรียงลำดับขั้นตอนของการแก้ปัญหา รวมถึงมีการระบุเวลาที่ใช้ในแต่ละขั้นตอน นอกจากนี้ยังมีการลงมือแก้ปัญหาตามแบบแผนที่ได้ออกแบบไว้

ขั้นที่ 5 ทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน (Testing, Evaluation and Design Improvement) คือ ขั้นตอนที่ทำกรทดสอบและประเมินชิ้นงานหรือวิธีการในการแก้ปัญหาเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด

ขั้นที่ 6 นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน (Presentation) คือ ขั้นตอนของการนำเสนอเกี่ยวกับวิธีการในการแก้ปัญหาตั้งแต่เริ่มคือ แนวคิดการสร้างชิ้นงานหรือวิธีการ โดยต้องมีการนำเสนอให้มีความน่าสนใจและเข้าใจง่าย

ศูนย์ส่งเสริมศึกษาแห่งชาติ (2557) มีการเสนอกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมในการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาประเทศไทย ดังนี้

ขั้นที่ 1 ระบุปัญหา (Problem Identification) คือ การทำความเข้าใจเกี่ยวกับปัญหา มีการวิเคราะห์เงื่อนไขหรือข้อจำกัด เพื่อใช้ในการกำหนดขอบเขตของปัญหา ซึ่งจะนำไปสู่การสร้างชิ้นงานหรือวิธีการในการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 2 รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา (Related Information Search) คือ การรวบรวมข้อมูล แนวคิดทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับแนวทางในการแก้ปัญหารวมถึงการประเมินความเป็นไปได้มีทั้งข้อดีและข้อจำกัด

ขั้นที่ 3 ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา (Solution Design) คือ การประยุกต์นำข้อมูล แนวคิดต่างๆ ที่เกี่ยวข้องมาเพื่อทำการออกแบบชิ้นงานหรือวิธีการสำหรับการแก้ปัญหา ซึ่งจะต้องคำนึงถึงทรัพยากร ข้อจำกัดและเงื่อนไขต่าง ๆ จากสถานการณ์ที่กำหนด

ขั้นที่ 4 วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา (Planning and Development) คือ การกำหนดขั้นตอนของการสร้างชิ้นงานหรือวิธีการและทำการลงมือสร้างชิ้นงานหรือพัฒนาวิธีการในการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 5 ทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน (Testing, Evaluation and Design Improvement) คือ การทดสอบและการประเมินวิธีการหรือการใช้ชิ้นงาน ซึ่งผลที่ได้สามารถนำมาใช้สำหรับปรับปรุงและเพื่อพัฒนาวิธีการหรือชิ้นงานให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นในการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 6 นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน (Presentation) คือ การนำเสนอแนวคิด ขั้นตอนการสร้างชิ้นงาน หรือพัฒนาวิธีการให้ผู้อื่นได้เข้าใจรวมถึงการนำเสนอข้อเสนอแนะเพื่อเป็นประโยชน์ในการพัฒนาต่อไป

ผู้วิจัยได้นำขั้นตอนกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2560) โดยผู้วิจัยได้ระบุขั้นตอนกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมไว้ 6 ขั้นตอนที่ใช้ในงานวิจัย ดังนี้

### 1. ระบุปัญหา

เป็นการทำความเข้าใจปัญหาหรือความท้าทาย วิเคราะห์เงื่อนไขหรือข้อจำกัดของสถานการณ์ปัญหา เพื่อกำหนดขอบเขตของปัญหา ซึ่งจะนำไปสู่การสร้างชิ้นงานหรือวิธีการในการแก้ปัญหา

### 2. รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา

เป็นการรวบรวมข้อมูลและแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับแนวทางการแก้ปัญหาและประเมินความเป็นไปได้ ข้อดีและข้อจำกัด

### 3. ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา

เป็นการประยุกต์ใช้ข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องเพื่อการออกแบบชิ้นงานหรือวิธีการในการแก้ปัญหาโดยคำนึงถึงทรัพยากร ข้อจำกัดและเงื่อนไขตามสถานการณ์ที่กำหนด

### 4. วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา

เป็นการกำหนดลำดับขั้นตอนของการสร้างชิ้นงานหรือวิธีการแล้วลงมือสร้างชิ้นงานหรือพัฒนาวิธีการเพื่อใช้ในการแก้ปัญหา

### 5. ทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน

เป็นการทดสอบและประเมินการใช้งานของชิ้นงานหรือวิธีการ โดยผลที่ได้ก็นำมาใช้ในการปรับปรุงและพัฒนาให้มีประสิทธิภาพในการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสมที่สุด

### 6. นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน

เป็นการนำเสนอแนวคิดและขั้นตอนการแก้ปัญหาของสร้างชิ้นงานหรือการพัฒนาวิธีการให้ผู้อื่นเข้าใจและได้ข้อเสนอแนะเพื่อการพัฒนาต่อไป

## 1.4 การวัดและประเมินผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

การวัดและประเมินผลของกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมจะเน้นการประเมินจากสภาพจริง สิ่งที่คุณเรียนแสดงออกในขณะที่ทำกิจกรรมเพื่อการเรียนรู้ ซึ่งจะสามารถสะท้อนถึงความรู้ ความคิด เจตคติ รวมถึงความสามารถที่แท้จริงของผู้เรียน และนอกจากนี้ข้อมูลที่ได้ยังเป็นประโยชน์กับตัวผู้เรียนและครูผู้สอนที่ได้อรรถประโยชน์พัฒนาการความก้าวหน้าในการเรียนรู้ และความสำเร็จของผู้เรียนอยู่ในระดับใด มีจุดเน้นใดที่ควรส่งเสริมและมีจุดอ่อนใดที่ต้องรับการแก้ไข อีกทั้งครูผู้สอนเองจะได้รับข้อมูลที่สามารถนำมาเป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้และปรับปรุงการจัดการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ซึ่งแนวทางการวัดและประเมินผลมีดังนี้



### การประเมินจากสภาพจริง

การประเมินจากสภาพจริง คือ เป็นการประเมินความสามารถที่แท้จริงของผู้เรียนจากการกระทำหรือผลงานในการสร้างความรู้ด้วยตนเอง ทั้งในขณะที่พูดและแสดงออก การทำกิจกรรมหรือการประดิษฐ์ชิ้นงาน ซึ่งสิ่งเหล่านี้สามารถสะท้อนถึงกระบวนการคิดระดับสูง กระบวนการทำงานและความสามารถในการแก้ปัญหาหรือการหาความรู้ ซึ่งการประเมินจากสภาพจริงจะมีประสิทธิภาพเมื่อมีการประเมินหลาย ๆ ด้าน โดยการใช้วิธีการประเมินที่หลากหลาย วิธีจากสถานการณ์ต่าง ๆ ที่สอดคล้องกับชีวิตจริงและมีการประเมินอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้ได้ข้อมูลมากพอที่จะสามารถสะท้อนการพัฒนาและความสามารถที่แท้จริงของผู้เรียน

### ลักษณะสำคัญของการประเมินจากสภาพจริง

1. การประเมินจะต้องมีควบคู่ไปกับการเรียนการสอนและประเมินอย่างต่อเนื่อง ด้วยวิธีการประเมินที่หลากหลาย ครอบคลุมพฤติกรรมในหลาย ๆ ด้าน กับสถานการณ์ที่แตกต่างกัน
2. สามารถประเมินกระบวนการคิดที่ซับซ้อน การปฏิบัติงาน ความสามารถของผู้เรียนในด้านผู้ผลิตรวมถึงกระบวนการที่ได้ผลผลิตนั้นมากกว่าที่จะประเมินว่าผู้เรียนสามารถมีความจำในเนื้อหาหรือความรู้อะไรได้บ้าง
3. เป็นการประเมินที่มุ่งเน้นศักยภาพโดยรวมของผู้เรียนในด้านต่างๆ เช่น ด้านความรู้พื้นฐาน ความคิดขั้นสูง ความสามารถในการแก้ปัญหา สื่อสาร เจตคติ ลักษณะนิสัย ทักษะด้านต่าง ๆ รวมถึงความสามารถการทำงานร่วมกับผู้อื่น
4. การประเมินที่ให้ความสำคัญกับพัฒนาการของผู้เรียน ข้อมูลของการประเมินในหลาย ๆ ด้าน วิธีการที่หลากหลายที่สามารถนำมาวินิจฉัยจุดเด่นที่ควรส่งเสริมให้ผู้เรียน และจุดด้อยของผู้เรียนที่ต้องได้รับการแก้ไข ทั้งนี้เพื่อต้องการให้ผู้เรียนนั้นพัฒนาได้เต็มตามศักยภาพ ตาม ความสนใจและความสามารถของตนเอง
5. ข้อมูลที่ได้จากการประเมินสามารถสะท้อนให้เห็นถึงกระบวนการเรียนการสอน และการวางแผนการสอนของผู้สอนว่าตรงตามวัตถุประสงค์หรือไม่ ซึ่งผู้สอนสามารถนำข้อมูลดังกล่าวมาปรับกระบวนการนำเสนอเนื้อหา กิจกรรมที่มีความเกี่ยวข้องและเหมาะสมในการเรียนการสอนต่อไป
6. เป็นการประเมินที่ผู้เรียนมีส่วนร่วมซึ่งส่งเสริมให้ผู้เรียนได้รู้จักตัวเอง มีความเชื่อมั่นในตัวเองและสามารถพัฒนาตนเองได้อย่างเต็มที่
7. เป็นการประเมินที่การเรียนการสอนมีความหมาย เพิ่มความเชื่อมั่นได้ว่าผู้เรียนสามารถทำความรู้เหล่านั้นไปปรับใช้ในชีวิตประจำวันได้

### วิธีการและแหล่งข้อมูลที่ใช้

เพื่อให้การวัดและการประเมินผลมีประสิทธิภาพในการสะท้อนความสามารถที่แท้จริงของผู้เรียน ผลการประเมินอาจได้มาจากแหล่งข้อมูลหรือวิธีการต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1. ใช้การสังเกตในการแสดงออกเป็นรายบุคคลหรือกลุ่ม
2. รายงาน ชิ้นงานหรือผลงาน
3. การสัมภาษณ์
4. การบันทึกข้อมูลของผู้เรียน
5. การประชุมร่วมกันระหว่างผู้เรียนและผู้สอน
6. วิธีการวัดและการประเมินผลจากการลงมือทำ
7. การวัดและการประเมินผลด้านความสามารถ
8. การวัดและการประเมินผลของการเรียนรู้โดยใช้แฟ้มผลงานนักเรียน
9. การทดสอบ

#### **การวัดและประเมินผลด้านความสามารถ**

ความสามารถของผู้เรียนสามารถประเมินได้จากการแสดงออกมาโดยตรงจากการปฏิบัติงานต่าง ๆ หรือจากสถานการณ์ที่กำหนดซึ่งใกล้เคียงกับความเป็นจริง และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีการแก้ปัญหาจากสถานการณ์หรือลงมือกระทำได้จริง โดยประเมินจากกระบวนการปฏิบัติงาน กระบวนการคิด โดยเฉพาะความคิดระดับสูงและชิ้นงานที่ได้

การประเมินผลด้านความสามารถทั้งด้านการแสดงออก กระบวนการทำงาน รวมถึงชิ้นงานซึ่งจะใช้ความสัมพันธ์ต่อกระบวนการทำงาน กระบวนการคิด และคุณภาพของงานมากกว่าผลสำเร็จของงาน ซึ่งลักษณะที่สำคัญของการประเมินความสามารถ คือ การกำหนดวัตถุประสงค์ วิธีการทำงาน ผลสำเร็จของงาน คำสั่งควบคุมสถานการณ์สำหรับการปฏิบัติงาน รวมถึงเกณฑ์การให้คะแนนที่มีความชัดเจน การประเมินการแสดงออกของผู้เรียนสามารถทำได้หลากหลาย ขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อม สถานการณ์ และความสนใจของผู้เรียน (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2562)

#### **1.5 งานวิจัยในประเทศที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม**

กำจร คงอรุณ (2559) ทำการศึกษาแนวทางสำหรับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางของสะเต็มศึกษาโดยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม และพัฒนาสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติ กลุ่มเป้าหมาย คือ นักเรียนจำนวน 17 คน โรงเรียนขนาดเล็กแห่งหนึ่งของจังหวัดพิษณุโลก ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 เครื่องมือที่ใช้ คือ แบบสะท้อนคิดของผู้วิจัยและผู้ร่วมสังเกตการณ์จัดการเรียนรู้ แบบบันทึกการสังเกตพฤติกรรมในการแก้ปัญหาแบบร่วมมือของนักเรียน และแบบทดสอบเพื่อวัดสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือของนักเรียน ผลการวิจัยพบว่า แนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางของสะเต็มศึกษาโดยผ่านกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติ มี 5 ขั้นตอนดังนี้ 1) การระบุปัญหา 2) การค้นหาแนวคิดที่เกี่ยวข้อง 3) การวางแผนและพัฒนา 4) การทดสอบและประเมินผล 5) การนำเสนอผลลัพธ์

สุกัญญา เชื้อหลูปโพธิ์ (2560) งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ในการวิจัยคือ เพื่อศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมตามแนวคิดสะเต็ม ซึ่งช่วยในการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ เรื่อง การเคลื่อนที่แบบหมุนและผลการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง การเคลื่อนที่แบบหมุน กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนของโรงเรียนแห่งหนึ่งในจังหวัดพิษณุโลก จำนวน 24 คน ซึ่งใช้วิธีเลือกแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ ได้แก่ แผนการสอนที่สะท้อนการจัดการเรียนรู้ ใบกิจกรรมวิดีโอการนำเสนอและแบบในการสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง ซึ่งผลการวิจัยพบว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมตามแนวคิดสะเต็มศึกษาประกอบไปด้วย 5 ขั้นตอน คือ ขั้นระบุปัญหา ครอบคลุมปัญหาที่หลากหลาย ชั้นจินตนาการวิธีการแก้ปัญหา จำเป็นที่ต้องให้นักเรียนทำการวางแผนก่อนที่จะค้นหาความรู้ โดยทำการสรุปออกมาเป็นแผนผัง ชั้นวางแผน ครูผู้สอนควรให้นักเรียนทำการวาดภาพที่เคยพบเห็นมาก่อน แปลงใหม่ และมีความหลากหลาย มีการกำหนดรายละเอียดถึงวิธีการทำของชิ้นงาน ชั้นสร้างสรรค์ชิ้นงาน ครูควรที่จะให้นักเรียนทำการเปรียบเทียบชิ้นงานกับรูปภาพที่ร่างไว้ เพื่อให้นักเรียนได้เห็นถึงการเปลี่ยนแปลงและขั้นตอนทดสอบและปรับปรุง ควรเน้นย้ำในการจดบันทึกถึงสิ่งที่นักเรียนได้ลงมือแก้ไขชิ้นงานในระหว่างทดสอบคุณภาพของชิ้นงาน เพราะต้องการให้นักเรียนได้เรียนรู้ถึงพัฒนาการของตนเอง ส่วนผลของการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน พบว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมตามแนวคิดสะเต็มที่สามารถพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ได้ โดยผลการพัฒนามีการเรียงลำดับจากมากไปหาน้อย คือ ความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ความคิดละเอียดลออ และความคล่องแคล่ว

ไตรรงค์ เมธีผาติกุล (2560) การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาวิธีการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมตามแนวคิดสะเต็มศึกษาที่ช่วยพัฒนาความคิดริเริ่มสร้างสรรค์และนวัตกรรม เรื่อง สภาพสมมูล ของนักเรียน และผลการพัฒนาความคิดริเริ่มสร้างสรรค์และนวัตกรรมในเรื่องสภาพสมมูล กลุ่มตัวอย่าง นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ของโรงเรียนแห่งหนึ่งในจังหวัดพิษณุโลกจำนวน 44 คน ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2560 เครื่องมือวิจัย คือ แผนการจัดการเรียนรู้จำนวน 3 แผน ใบกิจกรรม ชิ้นงานของนักเรียน โปสเตอร์และแบบสังเกตพฤติกรรมที่มีการแสดงออกเกี่ยวกับความคิดริเริ่มสร้างสรรค์และนวัตกรรม ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีการพัฒนาความคิดริเริ่มสร้างสรรค์และนวัตกรรมในด้านการสร้างสรรค์นวัตกรรมได้มากที่สุด รองลงมาคือ ด้านการทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างสร้างสรรค์ และด้านการคิดอย่างสร้างสรรค์ ตามลำดับ

ชนกกานต์ เนตรรัศมี และคณะ (2562) ได้ทำการศึกษาการพัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมเพื่อส่งเสริมสมรรถนะทางการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ เรื่องเคมีสิ่งแวดล้อมของผู้เรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งมีจุดประสงค์ เพื่อพัฒนาแนวทางจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ เรื่อง เคมีสิ่งแวดล้อมของผู้เรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ปีการศึกษา 2559



กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 38 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แผนการจัดการเรียนรู้แบบบันทึกสะท้อนผล และแบบสังเกตสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ ซึ่งผลการวิจัยได้พบว่า การจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือควรจะเน้นให้ผู้เรียนลงมือทำงานร่วมกันแบบเป็นกลุ่ม เพื่อให้ผู้เรียนนั้นได้ร่วมมือกันเพื่อแก้ปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดขึ้น โดยขั้นตอนการจัดการเรียนรู้มี 5 ขั้นตอน คือ 1) ขั้นค้นหาปัญหา 2) ขั้นสร้างแนวคิด 3) ขั้นเลือกแนวคิดที่ดีที่สุด 4) ขั้นวางแผนลงมือปฏิบัติ และ 5) ขั้นตรวจสอบและปรับปรุง ซึ่งการจัดการเรียนรู้นี้ในรูปแบบสะเต็มศึกษาที่มีการเน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมทั้ง 5 ขั้นตอนนี้ สามารถพัฒนาสมรรถนะของการแก้ปัญหาแบบร่วมมือของผู้เรียนได้ โดยเฉพาะสมรรถนะด้านการเลือกวิธีดำเนินการที่เหมาะสมกับการแก้ปัญหามากที่สุด รองลงมา คือ สมรรถนะในการสร้างและการเก็บรักษาความเข้าใจที่มีความร่วมกัน และสมรรถนะการสร้างและรักษาระเบียบของกลุ่มตามลำดับ

จักรกฤต ภูซงค์ประเวช (2563) การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นก่อนเรียน ระหว่างเรียน และหลังเรียนโครงการวิทยาศาสตร์โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม และเพื่อศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นหลังเรียนโครงการวิทยาศาสตร์โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสาธิตของมหาวิทยาลัยแห่งหนึ่ง สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา กระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม รวมทั้งหมด 48 คน ซึ่งเลือกแบบเจาะจง สำหรับเครื่องมือในการทดลอง คือ แผนการจัดการเรียนรู้โครงการวิทยาศาสตร์โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม และเครื่องมือสำหรับการเก็บรวบรวมข้อมูล คือ แบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ ผลการวิจัย พบว่า นักเรียนมีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน รวมถึงระหว่างเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 และยังพบว่านักเรียนมีระดับความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์หลังเรียนอยู่ในระดับสูงในทุกองค์ประกอบ

ศิริินาถ ทับทิมใส (2563) การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องพลังงานความร้อนด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและศึกษาความพึงพอใจต่อการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มเป้าหมาย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 35 คน โรงเรียนแห่งหนึ่งในกรุงเทพมหานคร เลือกแบบตามสะดวก เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย 1) แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม 2) แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ 3) แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และ 4) แบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนต่อการเรียนรู้ ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ หลังเรียนด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 2) นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์

ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ และ 3) นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนรู้ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมโดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก

กฤษณะ พวงระย้า และคณะ (2564) ได้ทำการศึกษาการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาของนักศึกษาครูเคมี โดยผ่านกิจกรรมสะเต็มศึกษาที่เป็นแบบสืบเสาะหาความรู้ที่บูรณาการกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ คือ เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาด้วยกิจกรรมสะเต็มศึกษาแบบสืบเสาะหาความรู้บูรณาการกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมของนักศึกษาครูเคมี และเพื่อออกแบบกิจกรรมสะเต็มศึกษาแบบสืบเสาะหาความรู้บูรณาการกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม และเพื่อเปรียบเทียบทักษะการแก้ปัญหาของนักศึกษาครูเคมีก่อนและหลังการใช้กิจกรรมสะเต็มศึกษาแบบสืบเสาะหาความรู้บูรณาการกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม กลุ่มตัวอย่าง คือ นักศึกษาครูชั้นปีที่ 3 สาขาวิชาเคมี 15 คน เครื่องมือที่ใช้ คือ 1) กิจกรรมการเรียนรู้สะเต็มแบบสืบเสาะหาความรู้บูรณาการกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม วิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และ 2) แบบประเมินทักษะการแก้ปัญหา ผลการพบว่า นักศึกษาครูเคมี มีทักษะการแก้ปัญหาหลังเรียนสูงเพิ่มขึ้น

ปรานวดี อุณญาติ (2564) การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาผลการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาตามกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมโดยร่วมกับเทคนิคสแคมเปอร์และการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาตามกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมที่มีต่อความสามารถสำหรับการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 และความพึงพอใจของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาตามกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมโดยร่วมกับเทคนิคสแคมเปอร์และการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาตามกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม กลุ่มเป้าหมายมี 2 กลุ่ม คือ กลุ่มทดลองที่ 1 ซึ่งจะได้รับการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาตามกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมโดยร่วมกับเทคนิคสแคมเปอร์และในกลุ่มทดลองที่ 2 จะได้รับการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาตามกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เครื่องมือที่ใช้คือ 1) แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหอย่างสร้างสรรค์ และ 2) แบบวัดความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีผลต่อการจัดการเรียนรู้ ผลของการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาตามกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมโดยร่วมกับเทคนิคสแคมเปอร์และการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาตามกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมมีความสามารถในการแก้ปัญหอย่างสร้างสรรค์ ของก่อนเรียนกลุ่มที่ 1 และ 2 มีคะแนนเฉลี่ยที่ไม่แตกต่างกัน ซึ่งในภาพรวมและรายองค์ประกอบ หลังเรียนในภาพรวมกลุ่มทดลองที่ 1 และ 2 มีคะแนนเฉลี่ยที่มีความแตกต่างกัน ในรายองค์ประกอบ โดยองค์ประกอบที่ 1 ไม่แตกต่างกัน ส่วนองค์ประกอบที่ 2 และ 3 จะมีความแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 2) กลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 มีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในด้านการแก้ปัญหอย่างสร้างสรรค์ ซึ่งในภาพรวมและรายองค์ประกอบหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 3) นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ทั้งสองกลุ่มมีความพึงพอใจอยู่ที่ระดับมาก

นัตยา หัสมินทร์ และ ธิติยา บงกชเพชร (2565) ศึกษาการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาโดยเน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมเพื่อส่งเสริมสมรรถนะสำหรับการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่างๆ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า การวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาโดยเน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม และพัฒนาสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่างๆ กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 45 คน เครื่องมือที่ใช้ คือ แผนการจัดการเรียนรู้แบบสังเกตสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ แบบทดสอบสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ และแบบสังเกตการจัดการเรียนรู้ วิเคราะห์ข้อมูลเชิงเนื้อหาและใช้การตรวจสอบข้อมูลแบบสามเส้า ผลการวิจัยพบว่า แนวทางการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ คือ 1) กำหนดสถานการณ์ที่ทันสมัยและมีความเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน 2) มีการกำหนดภาระงานที่มีความท้าทายในชั้นเรียน คือ การทดลอง การสร้างชิ้นงาน และการทดสอบ 3) มีการกระตุ้นให้นักเรียนได้สะท้อนถึงความคิดและมีการประเมินความเข้าใจร่วมกันโดยการแสดงความคิดเห็นซึ่งกันและกัน และสำหรับผลการพัฒนาสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือของนักเรียนส่วนใหญ่มีระดับความสามารถระดับสูงและปานกลางและเมื่อทำการพิจารณาสมรรถนะที่มีการพัฒนาดีที่สุด คือ สมรรถนะการสร้างและรักษาระเบียบของกลุ่ม รองลงมา คือ สมรรถนะการสร้างและการเก็บรักษาความเข้าใจที่มีร่วมกัน และสุดท้าย คือ สมรรถนะการเลือกวิธีดำเนินการที่มีความเหมาะสมในการแก้ปัญหา

#### 1.6 งานวิจัยต่างประเทศที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

Mangold and Robinson (2013) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับผลของการใช้กระบวนการออกแบบวิศวกรรมที่มีต่อทักษะการแก้ปัญหาและการเรียนรู้ภายในห้องเรียนของนักเรียนระดับเกรด 7-8 ซึ่งการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมในรายวิชาของคณิตศาสตร์รวมถึงวิทยาศาสตร์ ของมหาวิทยาลัยแคลิฟอร์เนียเป็นระยะเวลานานเวลาถึง 2 ปี ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนกลุ่มที่เรียนโดยการใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมมีทักษะการแก้ปัญหาเพิ่มมากขึ้น และมีความตื่นตัวที่ได้ทำกิจกรรมในการเรียนการสอน

Grubbs and Strimel (2015) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการออกแบบเชิงวิศวกรรมการบูรณาการที่ดีที่สุด ซึ่งได้ทำการแสดงคำจำกัดความที่มีความชัดเจน เกี่ยวกับกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมในรูปแบบที่เหมาะสมกับการจัดการเรียนการสอน พร้อมทั้งเสนอคำแนะนำสำหรับการนำไปประยุกต์ใช้สำหรับการจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนานักเรียนให้มีทักษะในศตวรรษที่ 21 และได้พัฒนาบทเรียนที่มีความเหมาะสมที่สามารถนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนตามแนวทางของกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมมาประยุกต์ในห้องเรียน

English and King (2017) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับวิศวกรรมศึกษากับนักเรียนโดยใช้การออกแบบเป็นฐาน เพื่อที่จะศึกษาการแก้ปัญหาเบื้องต้นของการออกแบบทางวิศวกรรม ด้วยกิจกรรม

Tumbling Towers โดยมีการระบุปัญหาให้กับนักเรียนแต่ละกลุ่มทำการออกแบบหอคอยที่สูงที่สุดภายใต้ข้อจำกัดที่มีการกำหนดไว้ ซึ่งนักเรียนได้ทำการออกแบบการทดลองเพื่อใช้ทดสอบความแข็งแรงของเสาในหลากหลายรูปแบบ อาทิเช่น การเอาออกทีละอันเพื่อดูจำนวนชั้นต่ำที่ทำให้เสานั้นยังคงมีความเสถียรภาพและยังทำการออกแบบการทดลองใหม่โดยการเพิ่มจำนวนเสาที่สามารถนำออกได้ ทั้งนี้เพื่อหารูปแบบอาคารที่มีความแข็งแรงมั่นคงและประหยัดทรัพยากร ซึ่งการทดลองของนักเรียนอยู่ภายใต้กรอบและแนวคิดของกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรม 5 ขั้นตอนที่ได้พัฒนาขึ้นมาจากการวิเคราะห์ข้อมูลและข้อมูลในเชิงทฤษฎี ซึ่งผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่า เมื่อนักเรียนได้มีการนำกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมมาใช้ซ้ำ โดยมีการประยุกต์ใช้ความรู้ด้านคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ซึ่งพบว่า 4 ขั้นตอนของกระบวนการออกแบบอยู่ในภาพร่างของการออกแบบกับนักเรียนทั้งสองครั้ง และบางขั้นตอนมีการลดลงเมื่อมีการทดลองเห็นว่า นักเรียนมีการประยุกต์ใช้ความรู้เกี่ยวกับเนื้อหาที่ใช้สำหรับการแก้ปัญหา และนอกจากนี้ผลการวิจัยยังได้แสดงให้เห็นถึงการเรียนรู้ร่วมกันผ่านการพูดคุยแลกเปลี่ยนความคิดเห็นภายในกลุ่ม อีกทั้งการแลกเปลี่ยนความรู้ในการนำเสนอผลงานและทำให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมายมากขึ้น

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งในประเทศและต่างประเทศ พบว่า มีการนำกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมมาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้อย่างแพร่หลาย ซึ่งการศึกษา งานวิจัยส่วนใหญ่ได้นำกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมมาออกแบบเพื่อวิเคราะห์หาความสัมพันธ์เกี่ยวกับการพัฒนาศักยภาพในด้านสาขาวิชาวิทยาศาสตร์ของผู้เรียน โดยการนำกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมมาบูรณาการเข้ากับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในการพัฒนาทักษะการคิดขั้นสูงของนักเรียน อาทิ เช่น การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ความคิดวิจารณ์ญาณ และความคิดสร้างสรรค์ เป็นต้น ซึ่งผลของการศึกษาพบว่า กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม สามารถเพิ่มประสิทธิภาพการคิดขั้นสูงของผู้เรียนได้เป็นอย่างดี

## 2. การคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณ

### 2.1 ความหมายของการคิดอย่างวิจารณ์ญาณ

นักจิตวิทยา นักการศึกษา และผู้เชี่ยวชาญด้านการคิดหลายท่านได้ให้ความหมายของการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณไว้หลายลักษณะที่แตกต่างกัน ดังนี้

Watson and Glaser (1964, p. 10) ได้กล่าวถึง การคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณ คือ ความคิดที่มี ทัศนคติ ความรู้ และทักษะประกอบเข้าด้วยกัน โดยทัศนคติที่มีต่อการแสวงหาความรู้จะต้องมีการยอมรับและมีหลักฐานมาอ้างอิงอย่างสมเหตุสมผลและต้องสอดคล้องกับหลักตรรกวิทยา

Marzano (2007) เป็นนักการศึกษาที่ได้ให้ความหมายเกี่ยวกับการคิดอย่างมีวิจรรย์ญาณไว้ว่าเป็นการคิดขั้นสูง เพราะเป็นการใช้กระบวนการคิดที่อยู่เหนือไปจากการระลึกขึ้นได้หรือจากการท่องจำ โดยผู้เรียนจะต้องมีการคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ ประยุกต์ และประเมินผลจากข้อมูลที่ได้มา

Fisher (2005) ได้กล่าวถึง การคิดอย่างมีวิจรรย์ญาณของเด็กเล็ก อย่างน่าสนใจว่าเป็นการใช้เหตุผล (reason) อย่างสมดุลง ซึ่งเด็กที่สามารถใช้ความคิดวิจรรย์ญาณหรือคิดอย่างมีเหตุและผลได้นั้น ย่อมหมายถึง เด็กที่สามารถใช้เหตุผลในการตัดสินใจ ปัญหา สถานการณ์ หรือเรื่องราวต่างๆ ได้อย่างยุติธรรม สมเหตุสมผล

Bensley (1998) ได้กล่าวเกี่ยวกับ การคิดอย่างมีวิจรรย์ญาณ ไว้ในด้านจิตวิทยา ว่าเป็นกระบวนการคิดที่มีการประเมินข้อมูลหรือเหตุการณ์ต่างๆโดยมีหลักฐานที่สามารถนำมาอ้างอิงและนำไปสู่การลงข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผลที่เชื่อถือได้

Ennis (1987) ได้ให้ความหมาย การคิดอย่างมีวิจรรย์ญาณ คือ เป็นการคิดที่มีการพิจารณาและไตร่ตรองอย่างละเอียดด้วยความรอบคอบ ซึ่งต้องมีเหตุผลรองรับสำหรับการตัดสินใจในการ “เชื่อ” หรือ “ทำ” หรือ “ไม่ทำ” โดยต้องการผ่านกระบวนการ 5 ขั้นตอน คือ วิเคราะห์ สังเคราะห์ เข้าใจ ประยุกต์ใช้และประเมินผล

Hilgard (1962, p. 337) มีการให้คำจำกัดความสำหรับ การคิดอย่างมีวิจรรย์ญาณ ไว้ว่าเป็นความสามารถสำหรับการตัดสินใจว่าปัญหาที่เกิดขึ้นหรือข้อความที่พบเจอนั้นว่ามีสิ่งใดที่เป็นเรื่องจริง และมีสิ่งใดที่เป็นเหตุและผลของปัญหาหรือข้อความนั้น

Good (1973, p. 680) ได้กล่าวว่า การคิดอย่างมีวิจรรย์ญาณ เป็นการคิดตามหลักการประเมินอย่างรอบคอบโดยใช้ข้อเท็จจริงที่เกี่ยวข้องเป็นหลักฐานในการอ้างอิง และใช้กระบวนการคิดในเชิงตรรกวิทยา เพื่อลงข้อสรุปที่สามารถเป็นไปได้จริง

กรมวิชาการ (2543, น. 4) กล่าวว่า การคิดอย่างมีวิจรรย์ญาณ เป็นการใช้กระบวนการคิดอย่างรอบคอบ มีเหตุและผล มีการพิจารณาข้อมูลหรือหลักฐานอย่างละเอียดถี่ถ้วน มีการตรวจสอบถึงแหล่งที่มาของข้อมูลอย่างถูกต้อง เพื่อความน่าเชื่อถือของข้อมูล และพิจารณาไตร่ตรองผลที่เกิดขึ้นจากการตัดสินใจนั้นส่งผลกระทบต่ออย่างไรเมื่อนำไปใช้ซึ่งถือเป็นการตรวจสอบก่อนนำไปใช้จริง

จากความหมายดังกล่าวสามารถสรุปได้ว่า การคิดอย่างมีวิจรรย์ญาณ หมายถึงความสามารถของบุคคลในการใช้กระบวนการคิด ความเข้าใจ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ การตีความ การสรุปความ การประยุกต์ใช้ การประเมินผล เหตุและผล ในการนำมาพิจารณาไตร่ตรองข้อมูลหรือหลักฐาน เพื่อให้มีความน่าเชื่อถือ หรือการประเมินสถานการณ์ที่เกิดขึ้นนั้นได้อย่างสมเหตุสมผล เพื่อที่จะนำไปสู่การลงข้อสรุปหรือการตัดสินใจที่ถูกต้องและสามารถเกิดขึ้นได้อย่างแท้จริง



## 2.2 แนวคิด ทฤษฎี เกี่ยวกับการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

การคิดวิจารณ์ญาณ เป็นความสามารถของสมองมีกลไกการคิดที่ซับซ้อนและมีความสำคัญมาก จึงนักวิชาการให้ความสนใจและเสนอแนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับการคิดอย่างมีวิจารณญาณไว้อย่างหลากหลาย ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาแนวคิดและทฤษฎีที่มีการแสดงถึงกระบวนการหรือกลไกการคิดอย่างมีวิจารณญาณไว้ดังนี้

การคิดอย่างมีวิจารณญาณ (Critical Thinking) หมายถึง เป็นกระบวนการคิดอย่างมีเหตุและผลในการวิเคราะห์ พิจารณา ข้อมูล หลักฐานหรือข้อเท็จจริงต่างๆ อย่างละเอียดรอบคอบ โดยอาศัยความรู้ ความสามารถทางการคิดและประสบการณ์ในการคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ มาใช้เพื่อประกอบการตัดสินใจว่าวิธีการหรือข้อมูลเหล่านั้นมีความน่าเชื่อถือมากน้อยเพียงใด ซึ่งจะนำไปสู่การสรุปข้อมูลหรือการเลือกใช้วิธีการได้อย่างสมเหตุสมผลที่สุด

Watson and Glaser (1980, pp. 16-17) กล่าวเกี่ยวกับการคิดอย่างมีวิจารณญาณ มี 5 ประการ

1. การสรุปความ (Inference) คือ การแสดงความคิดเห็นถึงเรื่องราวตามข้อมูลที่พบเจอพบเห็นหรือปรากฏการณ์ที่มีการกำหนดไว้
2. การกำหนดข้อสันนิษฐาน (Recognition of Assumption) คือ การคิดพิจารณาข้อความที่ถูกสมมติขึ้นมา หรือการคาดการณ์สถานการณ์ที่จะเกิดขึ้นไว้ล่วงหน้า เพื่อได้ตระหนักถึงข้อตกลงเบื้องต้น
3. การตีความ (Interpretation) คือ การคิดที่อธิบายถึงลักษณะข้อมูล หรือ สถานการณ์ที่มีการกำหนดไว้
4. การนิรนัย (Deduction) คือ การคิดพิจารณาข้อความหรือสถานการณ์ที่ปรากฏอย่างมีเหตุผล โดยคำนึงถึงข้อเท็จจริงที่เป็นสาเหตุ และวิเคราะห์ความสัมพันธ์เพื่อสรุปผลออกมา
5. การประเมินข้อโต้แย้ง (Evaluation of Argument) คือ การประเมินคุณค่า ประเมินคำตอบหรือข้อสรุปเกี่ยวกับข้อความที่กำหนด เพื่อพิจารณาความสอดคล้องของข้อมูลด้วยเหตุและผล

Guilford (1956, pp. 267-293) กล่าวว่า เมื่อบุคคลใดได้พบเจอปัญหาหรือเผชิญกับปัญหาที่เกิดจากสิ่งแวดล้อม บุคคลนั้นจะนำความรู้ในสิ่งต่างๆที่เกี่ยวข้องกับโครงสร้างของปัญหาหรือสภาพของปัญหามาประยุกต์เข้ากับความรู้ในส่วนของความจำ เพื่อนำมาวิเคราะห์ พิจารณา กลั่นกรอง คัดแยกประเภทของข้อมูลทั้งที่เกี่ยวข้องและไม่เกี่ยวข้องกับปัญหา เพื่อใช้ในการหาทางแก้ไข วิธีการหรือหาทางออกของปัญหา ซึ่งแต่ละปัญหานั้นอาจจะมีทางออกหรือวิธีการในการแก้ไขปัญหานั้นได้หลายทาง และกระบวนการในการแก้ไขปัญหานั้นอาจจะต้องใช้การคิดทั้งแบบเอกนัยและอเนกนัยควบคู่กันในการหาคำตอบ และนอกจากนี้ยังพบว่าองค์ประกอบที่สำคัญในการคิดอย่างมีวิจารณญาณสามารถแบ่งออกเป็น 3

ด้าน ดังนี้ 1) ด้านพุทธิสัย 2) ด้านการแก้ปัญหาซึ่งประกอบด้วยความคิดแบบเอกนัยและอนนัย  
3) ด้านการประเมิน

Dressel and Mayhew (1957, pp. 179-181) ได้กล่าวถึงความสามารถของกระบวนการ  
คิดอย่างมีวิจารณ์ญาณ ซึ่งประกอบด้วยความสามารถทั้งหมด 5 ด้าน ดังต่อไปนี้

#### 1. ความสามารถในการนิยามปัญหา ประกอบด้วย

1.1 การตระหนักถึงที่มาของปัญหา คือ การได้รับรู้ถึงเงื่อนไขที่มีความสัมพันธ์กับ  
สภาพการณ์ การได้รับรู้ถึงข้อขัดแย้งหรือเรื่องราวที่สำคัญของสภาพการณ์ การระบุถึงจุดเชื่อมต่อของ  
เหตุการณ์หรือความคิด อีกทั้งการได้รับรู้ถึงสภาพของปัญหาที่เกิดขึ้นและยังไม่มีคำตอบ ทางแก้ไข ทางออก  
หรือวิธีทางในการแก้ไขปัญหา

1.2 การนิยามปัญหา คือ การระบุเกี่ยวกับธรรมชาติของปัญหา องค์ประกอบของ  
ปัญหาและมีการจัดองค์ประกอบของปัญหาอย่างเป็นลำดับขั้นตอน โดยต้องอาศัยความเข้าใจในสิ่งที่  
เกี่ยวข้อง สิ่งที่เป็นในการแก้ไขปัญหา ซึ่งเป็นสิ่งที่ยุ่งยากเพราะต้องนำข้อมูลในเชิงนามธรรมมาจัดให้อยู่  
ในรูปธรรม

2. ความสามารถในการเลือกข้อมูลเพื่อหาคำตอบของปัญหา คือ การตัดสินใจว่าข้อมูลใดที่  
มีความจำเป็นต่อการแก้ปัญหา การจำแนกถึงแหล่งที่มาของข้อมูลที่มีความน่าเชื่อถือได้หรือไม่ การระบุถึง  
การยอมรับได้หรือยอมรับไม่ได้ของข้อมูล การเลือกตัวอย่างที่เชื่อถือได้รวมถึงการจัดระบบของข้อมูล

3. ความสามารถในการระบุข้อตกลงเบื้องต้น จะประกอบด้วย การระบุข้อตกลงของ  
ผู้อ้างเหตุผล ไม่ได้พูดถึง การระบุเกี่ยวกับข้อตกลงเบื้องต้นในการคัดค้านการอ้างเหตุผล และการระบุ  
ข้อตกลงเบื้องต้นที่ไม่เกี่ยวข้องกับการอ้างเหตุผล

4. ความสามารถในการกำหนดและเลือกสมมติฐาน ประกอบด้วย การค้นหาและชี้แนะ  
คำตอบของปัญหา การกำหนดสมมติฐาน การเลือกสมมติฐานที่สามารถเป็นไปได้โดยอาศัยข้อมูลที่ต่างๆ  
ที่ได้ทำข้อตกลงไว้เบื้องต้น และมีการตรวจสอบความสอดคล้องของสมมติฐานกับข้อมูลและข้อตกลง  
เบื้องต้น

5. ความสามารถในการสรุปและตัดสินใจอย่างสมเหตุสมผล ของการคิดหาเหตุผล ซึ่ง  
ประกอบด้วย

5.1 การลงข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผล ซึ่งจะอาศัย สมมติฐานและข้อสรุปเบื้องต้นของ  
ข้อมูล เช่น การระบุความสัมพันธ์ของค่ากับประพจน์ ความสัมพันธ์เชิงเหตุและผล เงื่อนไขที่จำเป็นและ  
เพียงพอต่อการลงข้อสรุป

5.2 การวิเคราะห์ พิจารณาตัดสินของความสมเหตุสมผลต่อกระบวนการที่นำไปสู่  
ข้อสรุป คือ การจำแนก การสรุปที่สมเหตุสมผล ความพึงพอใจ รวมถึงความลำเอียง อีกทั้งการจำแนก

5.3 การประเมินข้อสรุปโดยใช้หลักเกณฑ์ในการประยุกต์ คือ การระบุเงื่อนไขที่ใช้ในการพิสูจน์ข้อสรุปได้ การระบุเงื่อนไขที่ไม่สามารถนำไปปฏิบัติได้

Watson and Glaser (1964, p. 10) ได้กล่าวถึงการคิดอย่างมีวิจารณญาณประกอบด้วย เจตคติ ความรู้และทักษะ ดังต่อไปนี้

1. เจตคติ คือ เป็นความสนใจในการหาความรู้ ความสามารถเกี่ยวกับการพิจารณาปัญหา หรือวิเคราะห์ปัญหา รวมทั้งการมีนิสัยในการศึกษาค้นคว้าหาข้อมูลหรือหลักฐานมาเพื่อสนับสนุนถึงสิ่งที่อ้างว่าเป็นจริง

2. ความรู้ คือ เป็นความสามารถของการอนุมาน สรุปใจความสำคัญ และการสรุปความ ซึ่งจะพิจารณาจากหลักฐานตามหลักตรรกศาสตร์

3. ทักษะ คือ เป็นความสามารถที่ใช้เจตคติ ความรู้นั้นไปใช้ในการพิจารณาและตัดสินปัญหาจากสถานการณ์ ข้อความหรือข้อสรุปได้ ทั้งนี้ได้มีการเสนอกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ซึ่งประกอบไว้ทั้งหมด 5 ด้านดังนี้

3.1 ความสามารถในการอ้างอิงหรือสรุปข้อมูล (Inference) หมายถึง ความสามารถในการจำแนกหรือลงข้อสรุปข้อมูลจากสถานการณ์หรือข้อความที่กำหนดให้

3.2 ความสามารถในการตระหนักถึงข้อตกลงเบื้องต้น (Recognition of Assumptions) หมายถึง เป็นความสามารถของการรับรู้เกี่ยวกับข้อตกลงเบื้องต้นหรือสมมติฐานที่มีการกำหนดในรูปของประโยคซึ่งจะต้องจำแนกได้ว่าข้อความใดเป็นหรือไม่เป็นข้อตกลงเบื้องต้น

3.3 ความสามารถในการนิรนัย (Deduction) หมายถึง ความสามารถเกี่ยวกับการจำแนกว่าข้อสรุปใดที่เป็นผลหรือไม่เป็นผลจากความสัมพันธ์ของสถานการณ์หรือข้อความที่กำหนดขึ้น

3.4 ความสามารถในการตีความ (Interpretation) หมายถึง ความสามารถในการลงความคิดเห็น การอธิบาย และการจำแนกข้อมูลถึงความเป็นไปได้ ซึ่งวิเคราะห์จากสถานการณ์ หรือข้อความที่กำหนดให้

3.5 ความสามารถในการประเมินข้อโต้แย้ง (Evaluation of arguments) หมายถึง ความสามารถในการประเมินข้อมูลเพื่อตัดสินว่าข้อมูลที่ได้นั้นตรงกับสถานการณ์ เหตุการณ์หรือเนื้อเรื่องหรือไม่ มีความเหมาะสมหรือไม่เหมาะสม เห็นด้วยหรือไม่

Ennis (1985, pp. 45-48) ได้กล่าวถึงแนวคิดเกี่ยวกับการคิดอย่างมีวิจารณญาณไว้ดังนี้

1. ทักษะการนิยาม คือ การระบุประเด็นสำคัญของปัญหา ข้อสรุป เหตุผลที่ปรากฏและ ไม่ปรากฏ การตั้งคำถาม ระบุเงื่อนไขและข้อตกลงที่เหมาะสม

2. ทักษะการตัดสินข้อมูล คือ การตัดสินข้อมูลเกี่ยวกับแหล่งข้อมูล ประเด็นปัญหา โดยพิจารณาความสอดคล้องกันว่ามีความน่าเชื่อถือหรือไม่



3. ทักษะการสรุปอ้างอิงสำหรับการแก้ปัญหาและการลงข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผล คือ การอ้างอิงและการสรุปในรูปแบบอุปนัย นิรนัย และทำการทำนายถึงสิ่งที่เกิดขึ้นในภายหน้าอย่างน่าเชื่อถือ

4. การระบุสมมติฐาน คือ เป็นความสามารถของผู้เรียนเกี่ยวกับการคาดคะเนคำตอบหรือพยากรณ์คำตอบจากข้อมูลหรือข้อตกลงเบื้องต้น และสามารถเลือกสมมติฐานได้อย่างเหมาะสมโดยวิเคราะห์ห้อย่างมีเหตุผล

Decaroli (1973, pp. 67-69) ได้กล่าวถึงแนวคิดเกี่ยวกับการคิดอย่างมีวิจารณญาณดังนี้

1. การนิยาม คือ การกำหนดเกี่ยวกับ ความหมายของคำ ข้อความ กฎเกณฑ์ ต่างๆ  
2. การแสวงหาสมมติฐาน คือ การหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผล โดยการหาทางเลือกและทำนายหรือพยากรณ์

3. การประมวลผลข่าวสาร คือ การรวบรวมข้อมูล หรือหลักฐานที่มีความจำเป็นเพื่อจัดระบบหรือเรียงความสำคัญของข้อมูล

4. การลงข้อสรุปโดยการอ้างอิงจากหลักฐานและการตีความเกี่ยวกับข้อเท็จจริงของข้อมูล

5. การใช้เหตุผลเพื่อที่จะบอกความสัมพันธ์เชิงตรรกศาสตร์

6. การประเมินผลโดยการใช้หลักเกณฑ์ในการกำหนดความสมเหตุสมผล

7. การประยุกต์ คือ การทดสอบข้อสรุป การอ้างอิง และการนำไปใช้

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ (2540, น. 159-161) ได้กล่าวว่า ความคิดอย่างมีวิจารณญาณเป็นความคิดอย่างมีเหตุผล ซึ่งประกอบด้วย 8 ประการ

1. จุดหมาย คือ จุดประสงค์ วัตถุประสงค์ จุดมุ่งหมายหรือเป้าหมาย ที่กำหนดขึ้นหรือเป็นแนวคิดของการหาทางในการแก้ปัญหา

2. ประเด็นคำถาม คือ การระบุปัญหาหรือประเด็นที่สำคัญของปัญหาที่ต้องการแก้ไขหรือตัดสินใจในการเลือกที่จะเชื่อหรือปฏิบัติหรือไม่

3. สารสนเทศ คือ ข้อมูลความรู้ที่ใช้ประกอบการคิด ซึ่งข้อมูลควรมีความลึก ชัดเจนละเอียดและถูกต้อง

4. ข้อมูลเชิงประจักษ์ คือ เป็นข้อมูลที่มีความน่าเชื่อถือ ชัดเจน ถูกต้องและสามารถใช้เป็นแนวคิดพื้นฐานของการคิดอย่างสมเหตุสมผล

5. แนวคิดอย่างมีเหตุผล คือ เป็นแนวคิดที่เกี่ยวกับ กฎ ทฤษฎี หลักการ ซึ่งมีความจำเป็นในการคิดอย่างมีเหตุผล โดยแนวคิดที่ได้ต้องเกี่ยวกับปัญหาที่ต้องการแก้ไขหรือคำถามที่ต้องการคำตอบและต้องถูกต้อง

6. ข้อเสนอพื้นฐานมีความสำคัญกับทักษะการคิดอย่างมีเหตุผล เนื่องจากผู้ที่คิดจะต้องมีความสามารถเกี่ยวกับการตั้งข้อเสนอพื้นฐานที่ชัดเจน และสามารถตัดสินใจได้ ทั้งนี้เพื่อนำมาเป็นประโยชน์สำหรับการหาข้อมูลในการคิดอย่างมีเหตุผล

7. การนำไปใช้และผลที่ตามมา ซึ่งเป็นองค์ประกอบที่สำคัญเกี่ยวข้องกับการคิดอย่างมีเหตุผล คือ ผู้คิดต้องมีความสามารถที่คิดไกลในการมองเห็นผลที่จะตามมาและรวมถึงการนำผลนั้นไปใช้ได้หรือไม่เพียงใด

จากการศึกษาแนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการคิดอย่างมีวิจารณญาณสามารถสรุปได้คือการคิดอย่างมีวิจารณญาณเป็นกระบวนการคิดที่ซับซ้อนผ่านกลไกทางสมอง โดยการพิจารณา การพินิจวิเคราะห์ ถึงข้อมูลหรือหลักฐานที่ได้มาเพื่อใช้ในการแก้ไขปัญหา ด้วยวิธีการหรือหนทางที่ถูกต้องและเหมาะสม เพื่อทำการลงข้อสรุปหรือตัดสินใจในการเลือกเชื่อหรือไม่เชื่อ หรือการนำวิธีการนั้นมาใช้และทำนายถึงผลหรือสิ่งที่เกิดขึ้นกับวิธีการ หรือการใช้ข้อมูลนั้นๆ

### 2.3 กระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

สำหรับแนวคิด ทฤษฎีเกี่ยวกับกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ มีนักวิชาการ นักจิตวิทยาและผู้เชี่ยวชาญทางด้านการศึกษาหลายท่านได้ทำการอธิบาย ไว้ดังนี้

Decaroli (1973, pp. 67-69) กระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณของ ได้เสนอแนวคิดเกี่ยวกับกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ดังนี้

1. การนิยาม คือ การกำหนดปัญหา ทำข้อตกลงเกี่ยวกับความหมายคำ ข้อความหรือการกำหนดกฎเกณฑ์ต่างๆ

2. การแสวงหาสมมติฐาน คือ การหาความสัมพันธ์เชิงเหตุและผลทางเลือก และการพยากรณ์เกี่ยวกับผลนั้นๆที่จะเกิดขึ้น

3. การประมวลผลข่าวสาร คือ การระบุเนื้อหาหรือข้อมูลที่จำเป็น หรือเป็นการรวบรวมหลักฐานต่าง ๆ เพื่อจัดระบบของข้อมูลให้เป็นระเบียบมากขึ้น

4. การตีความหมายของข้อมูลที่ได้ หรือการวิเคราะห์ข้อเท็จจริง และสรุปโดยมีหลักฐานอ้างอิง

5. การใช้เหตุผล เพื่อระบุความสัมพันธ์เชิงตรรกศาสตร์อย่างมีเหตุและผล ในการรองรับความสัมพันธ์นั้นๆ

6. การประเมินผล ด้วยการอาศัยหลักเกณฑ์อย่างสมเหตุสมผล

7. นำไปประยุกต์ใช้หรือนำไปปฏิบัติจริง

Watson and Glaser (1964) ได้กล่าวว่ากระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณจะต้องประกอบด้วย ทักษะคิด ความรู้ และทักษะ ดังนี้

1. การอุปนัย

2. การระบุสมมติฐาน
3. การอุปมาน
4. การตีความ
5. การประเมินการอ้างเหตุผล

Gagne (1985) มีการเสนอแนวคิดกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ว่าเป็นกระบวนการที่ต้องใช้สัญลักษณ์ทางภาษา เพื่อเชื่อมโยงเป็นความคิดรวบยอด จนเกิดเป็นเกณฑ์ ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

1. การสังเกตุผู้เรียนในการรับรู้ การพิจารณาข้อมูล ข้อความ รวมทั้งภาพเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น เพื่อใช้ทำกิจกรรมจนมีความเข้าใจ และได้ความคิดรวบยอดที่สามารถนำมาเชื่อมโยงความสัมพันธ์กับสิ่งของต่างๆ และสรุปเป็นใจความสำคัญที่ครบถ้วนและตรงตามหลักฐาน
2. อธิบาย โดยผู้เรียนจะต้องทำการอธิบาย ตอบคำถาม รวมทั้งการแสดงความคิดเห็นกับสิ่งที่กำหนด ซึ่งจะเน้นด้านการใช้เหตุผลกฎเกณฑ์ การอ้างอิงหลักฐานเพื่อให้เกิดความน่าเชื่อถือ
3. มีการฝึกให้ผู้เรียนได้รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น เพื่อเน้นการปรับเปลี่ยนความคิดที่มีเหตุและผล ทั้งนี้เพื่อต้องการให้ผู้เรียนนั้น ไม่ใช่อารมณ์อยู่เหนือเหตุผลและไม่ให้ตนเองใช้ความคิดตนเองเป็นใหญ่
4. การเชื่อมโยงความสัมพันธ์ โดยผู้เรียนจะมีการเปรียบเทียบถึงความแตกต่างและความคล้ายกันของสิ่งต่าง ๆ มีการจัดกลุ่มด้วยการใช้เหตุผลหรือกฎเกณฑ์เพื่อมาเชื่อมโยงในลักษณะของอุปมาและอุปไมย
5. วิวิจารณ์ คือการฝึกให้ผู้เรียนได้ทำการวิเคราะห์ แนวคิด การกระทำ หรือคำกล่าว เพื่อจำแนก ข้อดี ข้อเสีย ส่วนที่เป็นสิ่งสำคัญพร้อมทั้งใช้เหตุผลและหลักฐานประกอบ เช่น การระบุว่าพฤติกรรมนั้นไม่เหมาะสม เพราะพฤติกรรมนั้นไม่ตรงตามกฎระเบียบ
6. การสรุป เป็นการให้ผู้เรียนนั้นได้ทำการพิจารณาถึงข้อมูลหรือการกระทำที่เชื่อมโยงกัน และทำการสรุปผลอย่างตรงไปตรงมาตามหลักฐานที่ค้นพบ เช่น การแสดงพฤติกรรมในลักษณะนั้น เป็นการกระทำที่ไม่ถูกต้อง ควรต้องแสดงพฤติกรรมอย่างไร และมีเหตุผลอย่างไรสนับสนุนข้อความนั้น เชื่อถือได้หรือไม่ได้อย่างไร

Quellmalz (1985, pp. 29-48) ได้เสนอกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณไว้ดังนี้

1. การกำหนดคำถาม คือ การวิเคราะห์ส่วนประกอบหรือการนิยามคำที่สำคัญ
2. การตัดสินความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูลและการสังเกต
3. การสรุปอ้างอิง ด้วยการนิรนัย อุปนัย การตัดสินคุณค่า ข้อเท็จจริง
4. การใช้เกณฑ์ในการตัดสินความพอเพียงของข้อสรุปของข้อมูล

Dressel and Mayhew (1957) กล่าวไว้ว่ากระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ประกอบด้วย 5 ชั้น

1. การนิยามปัญหา คือ ความสามารถเกี่ยวกับการกำหนดปัญหา การวิเคราะห์ข้อโต้แย้ง ข้อความหรือข้อมูลให้มีความชัดเจนมากขึ้นและมีความเข้าใจเกี่ยวกับความหมายของคำหรือข้อความ แนวคิด ซึ่งอยู่ภายใต้ข้อเท็จจริงที่ได้กำหนดไว้ โดยการระบอบองค์ประกอบต่างๆของปัญหา มีการจัดองค์ประกอบของปัญหาอย่างมีลำดับขั้นตอน

2. การรวบรวมข้อมูลในการแก้ปัญหา คือ ความสามารถของการพิจารณาเกี่ยวกับปรากฏการณ์ต่างๆที่เกิดขึ้น อย่างเป็นปรนัย มีการเลือกใช้ข้อมูลที่เป็นปัญหาหรือข้อโต้แย้ง หรือเป็นข้อมูลที่ไม่ชัดเจนเพื่อให้มีการหาข้อมูลที่ต้องการ ชัดเจนและมีความเหมาะสมมากยิ่งขึ้น

3. การจัดระบบข้อมูล คือ ความสามารถของการสำรวจแหล่งที่มาของข้อมูล เพื่อวินิจฉัยถึงความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูลนั้นๆ จากนั้นทำการจัดระบบข้อมูลด้วยวิธีการต่าง ๆ เช่น การจำแนก ความแตกต่างของข้อมูลที่ไม่ชัดเจน ข้อมูลที่เกี่ยวข้องหรือไม่เกี่ยวข้องกับปัญหา การพิจารณาข้อมูลที่มีความลำเอียงหรือบิดเบือนจากความเป็นจริงของข้อมูลนั้น

4. การเลือกสมมติฐาน คือ ความสามารถของการเลือกสมมติฐานที่เป็นไปได้มากที่สุด เพื่อนำมาพิจารณาเป็นอันดับแรก กำหนดสมมติฐานจากความสัมพันธ์ในเชิงเหตุและผล และตรวจสอบความสัมพันธ์ของสมมติฐานกับข้อมูลในการพิจารณาทางเลือกที่หลากหลายในการแก้ปัญหา

5. การสรุป คือ การคิดพิจารณาเกี่ยวกับข้อความที่มีความไม่ชัดเจน ด้วยการจำแนกข้อมูลที่มีเหตุผลที่สมเหตุสมผลและมีความน่าเชื่อถือเกี่ยวข้องกับปัญหา เพื่อนำไปสู่การตัดสินใจสรุป หากพบว่าการสรุปไม่สมเหตุสมผลจำเป็นต้องมีการหาข้อมูลหรือเหตุผลมาพิจารณาและทำการตัดสินใจอีกครั้ง หรือทำการสรุปใหม่เพื่อนำผลนั้นไปประยุกต์ใช้

Ennis (1985, pp. 45-48) ได้เสนอแนวคิดเกี่ยวกับกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ดังนี้

1. นิยาม คือ การระบุประเด็นสำคัญของปัญหา เหตุผล ข้อสรุป และตั้งคำถามที่เหมาะสมกับเหตุการณ์และเงื่อนไขที่ได้ทำการตกลงไว้เบื้องต้น

2. การตัดสินใจข้อมูล คือ การตัดสินใจถึงความน่าเชื่อถือเกี่ยวกับแหล่งข้อมูล และประเด็นของปัญหา

3. การอ้างอิง การแก้ปัญหา และการสรุปที่สมเหตุสมผล คือ การอ้างอิง การตัดสินใจ เพื่อทำการสรุปในรูปของอุปมัยและนิรนัย

จากการศึกษาเกี่ยวกับกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ พบว่า เป็นกระบวนการคิดอย่างมีเหตุและผลในการวิเคราะห์ พิจารณา ข้อมูล หลักฐานหรือข้อเท็จจริงต่างๆอย่างละเอียดรอบคอบ โดยอาศัย ความรู้ ความสามารถทางการคิดและประสบการณ์ในการคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ มาใช้เพื่อ

ประกอบการตัดสินใจว่าวิธีการหรือข้อมูลเหล่านั้นมีความน่าเชื่อถือมากน้อยเพียงใด ซึ่งจะนำไปสู่การสรุปข้อมูลหรือการเลือกใช้วิธีการได้อย่างสมเหตุสมผลที่สุด

ในงานวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้เลือกแนวคิดของ Watson และ Glaser ในการสร้างแบบทดสอบสำหรับวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ซึ่งจะครอบคลุมความสามารถในลักษณะต่าง ๆ 5 ด้าน ดังนี้ (Watson & Glaser, 1980, pp. 16-17)

1. การสรุปความ (Inference) เป็นการแสดงความคิดเห็นต่อเรื่องราวตามข้อมูลที่ปรากฏในข้อความที่กำหนดไว้
2. การกำหนดข้อสันนิษฐาน (Recognition of Assumption) เป็นการคิดพิจารณาข้อความที่สมมติขึ้น หรือคาดการณ์ไว้ล่วงหน้า เพื่อรับรู้และตระหนักถึงข้อตกลงเบื้องต้น
3. การตีความ (Interpretation) เป็นการคิดอธิบายลักษณะของข้อมูลภายใต้เรื่องราวที่กำหนดไว้
4. การนิรนัย (Deduction) เป็นการคิดพิจารณาข้อความเกี่ยวกับเหตุและผล โดยคำนึงถึงข้อเท็จจริงที่เป็นสาเหตุ และอาศัยความสัมพันธ์ระหว่างสาเหตุทั้งหมด เพื่อสรุปเป็นผลของข้อความนั้น
5. การประเมินข้อโต้แย้ง (Evaluation of Argument) เป็นการตีคุณค่า หรือประเมินคำตอบหรือข้อสรุปของข้อความที่กำหนดเพื่อพิจารณาความสอดคล้องด้วยเหตุและผล

#### 2.4 องค์ประกอบของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

องค์ประกอบของการคิดอย่างมีวิจารณญาณตามแนวคิดของ Facione การคิดอย่างมีวิจารณญาณ คือกระบวนการที่มีการตัดสินใจที่มีจุดมุ่งหมาย เป็นกระบวนการที่มีเหตุผล มีการไตร่ตรองโดยอ้างอิงหลักฐาน ซึ่งประกอบด้วย 2 องค์ประกอบดังนี้ (Facione, 2015)

1. ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ (Critical thinking skills) คือ ความสามารถในการคิดพิจารณาอย่างละเอียดรอบคอบจากสถานการณ์ต่างที่เกิดขึ้นซึ่งประกอบด้วย
  - 1.1 การตีความหมาย คือ ความสามารถในการทำความเข้าใจข้อความ ข้อมูลหรือสถานการณ์ที่ได้กำหนดขึ้นเพื่อใช้ในการแปลความหมายที่ไม่ปรากฏเพื่อนำไปสู่การลงข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผล
  - 1.2 การวิเคราะห์ คือ การสรุปประเด็นของปัญหาที่เกิดขึ้นหรือข้อโต้แย้งให้มีความชัดเจนและมีเหตุผลมากขึ้น
  - 1.3 การประเมิน คือ ความสามารถในการจำแนก การใช้เหตุผลในการอ้างอิงเพื่อความหนักแน่นของข้อมูล และความน่าเชื่อถือ เมื่อมีการพิจารณาจากความสอดคล้องของข้อความ ข้อมูลหรือสถานการณ์กับเหตุผลที่อ้างอิง

1.4 การสรุปอ้างอิง คือ ความสามารถในการจำแนกข้อสรุปที่มีการคาดคะเนไว้ว่าสามารถไปได้หรือไม่ หากมีการพิจารณาถึงความสัมพันธ์ของข้อสรุปที่คาดคะเนกับข้อมูล หลักฐานหรือจากสถานการณ์ที่มีการกำหนดไว้

1.5 การอธิบาย คือ ความสามารถเกี่ยวกับการบรรยายถึงความหมายข้อมูลด้วยเหตุและผลเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของข้อมูลที่มีอยู่

1.6 การควบคุมตนเองด้านการคิด คือ ความสามารถในการกำกับและติดตามการสะท้อนความคิด และการแก้ไขข้อบกพร่องของตนเองได้อย่างเหมาะสม

2. คุณลักษณะของผู้ที่มีการคิดอย่างมีวิจารณญาณ (Disposition component of critical thinking) คือ ลักษณะเฉพาะตัวของบุคคลนั้นเกี่ยวกับวิธีการคิด การให้เหตุผล การตัดสินใจเกี่ยวกับสถานการณ์การต่างๆ ที่เกิดขึ้น และลักษณะที่คนอื่นสามารถรับรู้ได้ ประกอบด้วย

2.1 การขอค้นหาคำความจริง คือ เป็นลักษณะนิสัยที่ขอศึกษาค้นคว้าหรือแสวงหาความจริง มีการตั้งคำถาม จุดมุ่งหมายในการติดตามเพื่อค้นหาคำความจริงและมีการประเมินอยู่ตลอดเวลาเมื่อค้นพบข้อมูลใหม่เสมอๆ

2.2 การเปิดใจกว้าง คือ เป็นลักษณะนิสัยที่มีความอดทน ไม่มีการแสดงพฤติกรรมในทางอคติกับผู้อื่นหรือมุมมองที่ต่างไปจากตน

2.3 การคิดอย่างวิเคราะห์ คือ เป็นลักษณะนิสัยที่มีการคิดวิเคราะห์เกี่ยวกับข้อมูลอย่างสม่ำเสมอเพื่อใช้ในการตรวจสอบข้อมูลที่ได้มาอย่างมีเหตุผล โดยใช้การตีความหมายของข้อมูล การคาดเดาสถานการณ์ หรือการเชื่อมโยงถึงสิ่งที่สังเกตได้

2.4 การมีระบบระเบียบ คือ เป็นลักษณะนิสัยของการทำงานอย่างมีระบบ ระเบียบแบบแผน มีลำดับขั้นตอนและมีการวางแผนของการทำงานที่ชัดเจน

2.5 ความมั่นใจในตนเองด้านการใช้กระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ คือ เป็นลักษณะนิสัยที่เป็นตัวของตัวเอง กล้าคิด กล้าตัดสินใจ มีความมั่นใจในเหตุผลของตน สามารถแก้ไขปัญหาและตัดสินใจได้อย่างมีประสิทธิภาพ มีการวิเคราะห์ความสามารถของตนเกี่ยวกับการคิดวิจารณญาณได้อย่างเหมาะสม ไม่ต่ำและไม่สูงเกินไปกับความเป็นจริง

2.6 ความอยากรู้อยากเห็นทางวิชาการ คือ เป็นลักษณะนิสัยในการกระตือรือร้นใฝ่เรียนรู้ ค้นคว้าหาข้อมูลเพื่อพัฒนาความรู้ตลอดเวลา

2.7 การมีวุฒิภาวะ คือ เป็นลักษณะนิสัยด้านการตัดสินใจในการแก้ไขปัญหา ซึ่งการแก้ปัญหานั้นจะคำนึงถึงคุณธรรมและจริยธรรม

Ennis (1985, p. 46) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบการคิดอย่างมีวิจารณญาณเป็น 5 องค์ประกอบ ดังนี้



1. การนิยามปัญหา คือ การระบุ การกำหนดคำถามเกี่ยวกับปัญหาได้อย่างเหมาะสม จากสถานการณ์หรือข้อความที่กำหนด

2. การตัดสินข้อมูล คือ การพิจารณา การตัดสินถึงความน่าเชื่อถือของแหล่งที่มาของ ข้อมูล อีกทั้งยังจำแนกข้อมูลเกี่ยวกับข้อเท็จจริง ระบุข้อตกลงเบื้องต้นของสถานการณ์ ตรวจสอบความ สอดคล้องและความเพียงพอในการใช้ข้อมูล

3. การระบุสมมติฐาน คือ การพยากรณ์หรือการกำหนดแนวทางของคำตอบซึ่งจะอาศัย ข้อมูล สถานการณ์หรือข้อความที่กำหนดให้

4. การสรุปอ้างอิง คือ การสรุปข้อมูล ข้อความหรือสถานการณ์อย่างสมเหตุสมผลหรือ เป็นความสามารถในการนิรนัย

5. การสรุปอ้างอิงรูปแบบอุปนัย การประเมินข้อสรุป เพื่อหาความสมเหตุสมผลถึง ข้อสรุปจากข้อความ ข้อมูลหรือเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น

Watson and Glaser (1964, pp. 93-94) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของการคิดอย่างมี วิจารณ์ญาณซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1. ทักษะคติการสืบเสาะ จะต้องประกอบด้วย การมองเห็นปัญหาและความต้องการสืบ เสาะหาข้อมูล หรือหลักฐานเพื่อพิสูจน์หาข้อเท็จจริง

2. ความรู้สำหรับการหาแหล่งข้อมูลเพื่อใช้ในการอ้างอิงอย่างมีเหตุผล

3. ทักษะการประยุกต์ความรู้ และทัศนคติมาใช้ให้เกิดประโยชน์

Feely (1976) ได้กำหนดองค์ประกอบของการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณไว้ 10 ประการ คือ

1. การแยกความแตกต่างของข้อเท็จจริงกับความรู้สึกหรือความคิดเห็น

2. การพิจารณาถึงความน่าเชื่อถือของแหล่งที่มาของข้อมูล

3. การพิจารณาความถูกต้อง ข้อเท็จจริงของข้อความ

4. การแยกความแตกต่างของข้อมูล ความคิดเห็นหรือเหตุผลที่มีความเกี่ยวข้องหรือไม่ เกี่ยวข้องกับเหตุการณ์ สถานการณ์นั้นๆ

5. การค้นหาถึงสิ่งที่จะมีความลำเอียงหรือสิ่งที่เป็นอคติ

6. การระบุข้ออ้าง หรือข้อสมมติที่ไม่ได้มีการกล่าวไว้

7. การระบุเกี่ยวกับความคิดเห็นหรือข้อโต้แย้งที่ไม่ชัดเจน

8. การจำแนกความแตกต่างของข้อคิดเห็นที่พิสูจน์ความถูกต้องได้

9. การตระหนักถึงความไม่คงที่ตามหลักการและเหตุผล

10. การพิจารณาถึงความมั่นคงเกี่ยวกับข้อโต้แย้งหรือความคิดเห็น

จากการศึกษาองค์ประกอบของการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณ จากแนวคิดต่างๆ ของ นักวิชาการ ผู้เชี่ยวชาญสามารถสรุปได้ว่า องค์ประกอบของการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณ จะประกอบด้วย

1. การนิยามปัญหา คือ การกำหนดความหมายของคำหรือ ข้อมูล
2. การรวบรวมข้อมูล คือ การค้นคว้าหาข้อมูลเกี่ยวกับ สถานการณ์ของปัญหา หรือ ประเด็นที่สำคัญของข้อมูล
3. การพิจารณาข้อมูล คือ การวิเคราะห์ถึงความเกี่ยวข้องกับปัญหา สถานการณ์ ในส่วน ของความถูกต้องของข้อมูล แหล่งที่มา และความน่าเชื่อถือของข้อมูล
4. การเลือกใช้ข้อมูลหรือวิธีการต่าง ๆ ที่เหมาะสมกับสถานการณ์นั้นๆ
5. การตัดสินใจเพื่อนำไปสู่การใช้ข้อมูลได้ถูกต้อง โดยการประยุกต์ความรู้เดิมหรือ ประสบการณ์เดิมที่ได้พบเจอ
6. การประเมินถึงผลการใช้หรือการคาดเดาเกี่ยวกับผลที่จะตามมาโดยใช้กระบวนการคิด ในเชิงตรรกะ

## 2.5 การคิดอย่างมีวิจารณญาณ

Glaser (1941) ได้นิยาม การคิดอย่างมีวิจารณญาณ ไว้ว่า

1. ทักษะที่สามารถโน้มน้าวในการพิจารณาโดยการไตร่ตรองปัญหาหรือประเด็นต่างๆ ที่เกิดขึ้นภายใต้ขอบเขตของประสบการณ์ที่ค้นพบ
2. การใช้ความรู้ที่เหมาะสมเพื่อใช้เป็นเครื่องมือ หรือใช้วิธีการในการสร้างข้อคำถามหรือ ตั้งคำถามและให้เหตุผลอย่างมีตรรกะ
3. ทักษะที่สามารถนำไปประยุกต์เข้ากับวิธีการในการแก้ปัญหาเหล่านั้น การคิดอย่างมี วิจารณญาณจึงเป็นการคิดที่ต้องใช้ความพยายามอย่างมากในการพิจารณาความเชื่อหรือมีการอนุมานความ รู้ที่อยู่ในขอบเขตของหลักฐานที่มีการสนับสนุนและข้อสรุปที่มีความโน้มเอียงไป

Paul (1955, อ้างถึงใน บรรจง อมรชิวิน, 2556, น. 2) ได้ให้ความหมายไว้ว่า การคิดอย่าง มีวิจารณญาณ เป็นการคิดที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาวิชา ปัญหาอีกทั้งนักคิดได้ทำการพัฒนาคุณภาพการคิดให้ เข้ากับทักษะมาตรฐานทางปัญญา

Fisher and Scriven (1977, อ้างถึงใน บรรจง อมรชิวิน, 2556, น. 2) กล่าวว่า การคิด อย่างมีวิจารณญาณ เป็นทักษะที่เกี่ยวข้องกับ การตีความ การประเมิน การสังเกต สื่อสาร สารสนเทศและ ข้อโต้แย้งต่าง ๆ

จากการศึกษาแนวคิดต่าง ๆ เกี่ยวกับการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักวิชาการและ ผู้เชี่ยวชาญหลายคน ผู้วิจัยจึงทำการสรุปได้ดังนี้

การคิดอย่างมีวิจารณญาณ คือ เป็นการคิดที่มีกระบวนการทำงานหรือการคิดที่เป็น ระบบ ระเบียบ มีลำดับขั้นตอนอยู่ในกระบวนการ โดยจะทำการคิดวิเคราะห์ แยกแยะ จำแนก พิจารณา ข้อมูลอย่างละเอียดถี่ถ้วน เพื่อให้ได้ข้อมูล วิธีการหรือข้อสรุปที่ถูกต้อง เพื่อนำไปสู่การตัดสินใจในการเลือก เชื่อหรือเลือกใช้ข้อมูล วิธีการได้อย่างเหมาะสมในการนำไปใช้ให้ได้มากที่สุด

## 2.6 ลักษณะของผู้ที่คิดอย่างมีวิจารณญาณ

Wade (1995) ได้สรุปลักษณะของผู้ที่มีการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ดังนี้

1. มีการคิดตั้งคำถาม
2. กำหนดประเด็นคำถามให้มีความชัดเจน
3. มีการตรวจสอบหาข้อมูล
4. ทำการวิเคราะห์ข้อสันนิษฐานและความลำเอียงเพื่อป้องกันไม่ให้เกิดขึ้น
5. หลีกเลี่ยงการใช้อารมณ์ในการตัดสินใจ
6. หลีกเลี่ยงการใช้ความคิดที่ตื่นใจหรือง่ายจนเกินไป
7. มีการไตร่ตรอง คิดพิจารณาในการตีความไปในทิศทางที่หลากหลาย
8. มีการยอมรับถึงภาวะที่กำกวมแบบไม่ตรงไปตรงมาที่มักจะเกิดขึ้นได้
9. มีความตระหนักเกี่ยวกับความคิดของตนเอง รู้ว่าตนคิดที่จะทำอะไรอย่างไร

Norris and Ennis (1989, pp. 144-146) ได้กล่าวถึง ลักษณะของผู้ที่คิดอย่างมี  
 วิจารณ์ญาณ ไว้ดังนี้

1. มีการศึกษาค้นคว้าข้อมูล ข้อความ ประเด็นข้อคำถามต่างๆ เพื่อให้เกิดความกระจ่าง
2. มีการค้นหาเหตุผล
3. มีความพยายามเสาะแสวงหาข้อมูลที่ดีและเป็นประโยชน์
4. มีการเลือกแหล่งที่มาของข้อมูลที่มีความน่าเชื่อถือและสามารถนำมาอ้างอิงได้
5. มีการวิเคราะห์สถานการณ์โดยรวมทั้งหมดได้
6. สามารถจับประเด็นที่สำคัญและมีความสอดคล้องกันไว้ได้ดี
7. สามารถจดจำเรื่องราวที่เคยเกิดขึ้นหรือความรู้เดิม ความรู้พื้นฐานได้
8. สามารถเสาะแสวงหรือค้นหาแนวทางเลือกต่างๆ ได้
9. มีการเปิดใจให้กว้าง
10. มีการตัดสินใจที่ใช้ข้อมูลหรือเหตุผลอย่างเหมาะสม
11. การมีจุดยืนแต่สามารถปรับเปลี่ยนได้เมื่อมีหลักฐานหรือเหตุผลเพียงพอ
12. มีการค้นหาความถูกต้องของข้อมูลให้ได้มากที่สุด
10. 13 ทำการจัดเรียงเรื่องราว เหตุการณ์หรือข้อมูลต่างๆ ที่มีความซับซ้อนให้เป็น

ลำดับขั้นตอน

13. มีการนำความคิดอย่างมีวิจารณญาณมาใช้ให้เกิดประโยชน์
14. วกกลับความรู้สึกของผู้อื่น รวมถึงระดับความรู้และการอ้างอิงเหตุและผล

Hudgins (1977, pp. 173-206) ได้อธิบายลักษณะของผู้ที่มีการคิดอย่างมีวิจารณญาณไว้

ดังนี้

1. เป็นคนที่เข้าใจองค์ประกอบของข้อโต้แย้ง คือ การที่เราเข้าใจและตระหนักถึงข้อโต้แย้งนั้นจะทำให้เกิดความคิดวิจารณ์ญาณ

2. มีความสามารถในการเสาะแสวงหาหลักฐานเพื่อสนับสนุนข้อโต้แย้งนั้น ซึ่งมีความสำคัญต่อการตัดสินใจข้อมูล สถานการณ์หรือเรื่องราวต่างๆให้ถูกต้องและมีเหตุและผลมากที่สุด โดยตรวจสอบได้ตามวิธีการ ดังต่อไปนี้

2.1 พิจารณาเกี่ยวกับข้อเท็จจริง หรือข้อมูลที่สังเกตได้หรือจากแหล่งข้อมูลที่ไม่น่าเชื่อถือ

2.2 พิจารณาเกี่ยวกับความคลาดเคลื่อนของหลักฐาน ที่จะนำมาเป็นข้อสรุป เช่น ข้อมูลจากการสังเกต หลักฐาน ตัวบุคคล ที่ไม่น่าเชื่อถือ ซึ่งสิ่งที่ยกตัวอย่างดังกล่าวควรที่จะหลีกเลี่ยงในการนำมาใช้ในการพิจารณาการลงข้อสรุปจนกว่าจะมีการพิสูจน์ว่าสามารถใช้อ้างอิงได้ทั้งนี้เพื่อนำไปสู่การตัดสินใจที่สมเหตุสมผลมากที่สุด

Harnadek (1998) กำหนดลักษณะของผู้ที่มีการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณ ดังนี้

1. เป็นคนที่เปิดใจพร้อมที่จะเปิดรับความคิดเห็นใหม่เข้ามาเสมอๆ
2. จะไม่ทำการโต้แย้งอย่างไรเหตุผลหรือไม่มีความรู้เกี่ยวกับสิ่งนั้นๆ
3. จะรับรู้ความต้องการของตนเองเสมอหากต้องการข้อมูลเพิ่มเติม
4. มีความเข้าใจถึงความแตกต่างของข้อสรุปเกี่ยวกับข้อเท็จจริงและข้อคิดเห็น
5. มีความเข้าใจในความแตกต่างทางความคิดของแต่ละคนในด้านการตีความเกี่ยวกับข้อความ เรื่องราวและรวมถึงเหตุการณ์ต่างๆที่เกิดขึ้น

6. มีการพยายามหลีกเลี่ยงเกี่ยวกับการกระทำผิดถึงเรื่องราวต่างๆ ไป ที่อาจจะเกิดจากการใช้เหตุผลของตนเอง

7. มีการตั้งคำถามอยู่ตลอดเวลาให้กับทุกเรื่องที่ตนสงสัยหรือไม่มีความรู้ในเรื่องนั้น
8. มีการสร้างคำศัพท์หรือมีความคิดรวบยอดเพื่อสร้างกลุ่มคำหรือคำจำกัดความเพื่อให้ตนเองนั้นเข้าใจผู้พูด แล้วนำมาสังเคราะห์ออกมาเป็นความคิดของตนเองเพื่อทำให้ตนเองมีความเข้าใจมากยิ่งขึ้น

Marzano et al. (1988) กล่าวว่าผู้ที่มีความคิดวิจารณ์ญาณ คือ การที่ไม่ลงข้อสรุปความคิดของตนเอง โดยที่ยังไม่ผ่านการตรวจสอบอย่างละเอียดรอบคอบ หรือไม่มีการทดสอบความคิดของตนจากการตั้งสมมติฐาน สำหรับผู้ที่มีความคิดวิจารณ์ญาณจะไม่ยึดตนเป็นศูนย์กลางเพียงอย่างเดียว จำเป็นต้องรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น และต้องมีความเชื่อไม่มีอะไรผิดและถูกต้องทั้งหมดเสมอไป

Bensley (1998) ลักษณะของคนที่มีความคิดวิจารณ์ญาณ คือ คนที่มีความรู้ มีทักษะในด้านการใช้เหตุและผล สามารถตั้งคำถามได้ และนอกจากนี้ การคิดวิจารณ์ญาณสำหรับ เบนสเลย์นั้น ได้กล่าวว่ามี 2 ลักษณะ คือ การคิดนิรนัยและการคิดแบบอุปนัย

จากการศึกษาแนวคิดจากนักวิชาการและผู้เชี่ยวชาญพอที่จะสรุปได้ว่า ลักษณะของผู้ที่มีการคิดอย่างมีวิจารณญาณ คือ เป็นคนที่เปิดรับสิ่งใหม่ให้กับตนเองอยู่ตลอดเวลา มีการแสวงหา ศึกษา ค้นคว้า ใฝ่รู้ใฝ่เรียนอยู่เสมอ มีการพัฒนาความรู้ของตนเองอยู่ตลอดเวลา โดยการตั้งข้อสังเกต ข้อสงสัย หรือข้อประเด็นคำถามเพื่อนำมาซึ่งการหาคำตอบ และทำการสำรวจหรือค้นหาข้อมูลจนได้ข้อเท็จจริงหรือข้อสรุป ซึ่งการลงข้อสรุปจะใช้หลักการความน่าเชื่อถือต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นข้อมูลต่างๆ หลักฐานหรือแหล่งที่มาของข้อมูลที่ได้มานั้นต้องมีความน่าเชื่อถือที่มีเหตุและผลในการรองรับหรือทำการพิสูจน์มาแล้ว จากนั้นจะทำการตัดสินใจการเลือกใช้ เลือกเชื่อทั้งนี้เพื่อให้เกิดความถูกต้องและเหมาะสมที่สุด อีกทั้งลักษณะของผู้ที่มีการคิดอย่างมีวิจารณญาณจะไม่เอาความคิดของตนเองเป็นที่ตั้งแต่จะรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่นอยู่เสมอ และจะไม่มีอคติกับความคิดเห็นเหล่านั้น

## 2.7 ความสำคัญของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาเอกชน (2541) ได้กล่าวว่า การคิดวิจารณ์มีความสำคัญมาก เนื่องจากปัจจุบันเป็นยุคที่ข่าวสารและเทคโนโลยีมีความเจริญก้าวหน้าเป็นอย่างมาก ฉะนั้นการเตรียมความพร้อมด้านการคิดวิจารณ์ให้กับเด็กและเยาวชน จึงเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่ง เพราะจะช่วยในการพัฒนาความสามารถทางสติปัญญาได้เป็นอย่างดี

จากการศึกษาแนวคิด ของนักวิชาการ และผู้เชี่ยวชาญ สามารถสรุปได้ดังนี้ ความสำคัญของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เป็นสิ่งที่สำคัญและจำเป็นมาก ควรส่งเสริมให้เกิดขึ้นกับเด็กและเยาวชน เพราะเป็นการฝึกให้ผู้เรียนได้มีทักษะกระบวนการคิดที่มีลำดับขั้นตอนในการแก้ไขปัญหาได้อย่างเหมาะสมมากขึ้น และกระบวนการคิดดังกล่าวจะส่งผลต่อเนื่องไปจนถึงผู้ใหญ่ทำให้กระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณนั้นมีการพัฒนาเพิ่มมากขึ้น ฉะนั้นการแก้ไขปัญหาจะถูกต้องได้อย่างถูกต้องและเหมาะสมมากยิ่งขึ้นและจะส่งผลทำให้สังคมมีความสงบสุขมากขึ้นตามไปด้วย

## 2.8 แบบทดสอบการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

แบบทดสอบการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่สร้างขึ้น โดยใช้ข้อดีความรู้ทั่วไปซึ่งเป็นแบบทดสอบ ปรนัย มีดังนี้ (สำนักงานคณะกรรมการศึกษาแห่งชาติ, 2540, น. 257-263)

1. แบบประเมินการคิดอย่างมีวิจารณญาณของวัตสันและเกลเซอร์ (Watson Glaser Critical Thinking Appraisal) สร้างขึ้นโดยวัตสันและเกลเซอร์ ในปี ค.ศ. 1937 และถูกพัฒนามาเรื่อยๆ จนถึงฉบับล่าสุดปี ค.ศ. 1980 ใช้สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จนถึงผู้ใหญ่ ซึ่งแบ่งแบบทดสอบออกเป็น 2 ฟอรัม เป็นคู่ขนานกัน คือ ฟอรัม A กับ ฟอรัม B โดยทั้ง 2 ฟอรัมจะประกอบด้วย แบบทดสอบย่อย รวม 80 ข้อ เวลาในการสอบคือ 50 นาที ซึ่งแต่ละแบบทดสอบจะวัดความสามารถทางความคิดต่างๆ ดังนี้

1.1 ความสามารถในการอ้างอิง (Inference) คือ การวัดความสามารถเกี่ยวกับการตัดสินใจ การจำแนกความน่าเป็นของข้อสรุปต่างๆ ว่าข้อสรุปใดเป็นจริงหรือเท็จ โดยข้อสอบจะมีการกำหนด



สถานการณ์ ข้อความมาให้ พร้อมทั้งมีข้อสรุปของสถานการณ์หรือข้อความมาประมาณ 3-5 ข้อ ซึ่งผู้ที่จะตอบคำถามจะต้องทำการพิจารณาข้อมูลดังกล่าวและทำการตัดสินใจว่าข้อสรุปควรเป็นเช่นไร โดยจะมีตัวเลือกให้ 5 ตัวเลือก ผู้ตอบจะต้องทำการเลือกจากตัวเลือกที่กำหนดให้ ได้แก่ เป็นจริง (Ture) น่าจะเป็นจริง (Probably Ture) ข้อมูลไม่เพียงพอ (Insufficient Data) น่าจะเป็นเท็จ (probably False) และสุดท้ายคือ เป็นเท็จ (False)

1.2 ความสามารถในการระบุข้อตกลงเบื้องต้น (Recognition of Assumption) คือ การวัดความสามารถเกี่ยวกับการจำแนก ข้อความที่เป็นข้อตกลงเบื้องต้นหรือไม่เป็น ซึ่งลักษณะแบบทดสอบจะมีการกำหนดสถานการณ์หรือข้อความต่างๆ มาให้ และมีการกำหนดคำถามในแต่ละสถานการณ์หรือข้อความโดยประมาณ ข้อละ 2-3 ข้อ ผู้ตอบมีหน้าที่เลือกคำตอบโดยการพิจารณาและตัดสินใจว่าคำตอบข้อใดใช่หรือไม่ใช่ข้อตกลงเบื้องต้นของสถานการณ์หรือข้อความนั้นๆ

1.3 ความสามารถในการนิรนัย (Deduction) คือ การวัดความสามารถเกี่ยวกับการหาข้อสรุปที่สมเหตุสมผลจากการอ้างอิงโดยใช้หลักการของตรรกศาสตร์ ส่วนลักษณะของแบบทดสอบนั้นจะมีการกำหนดข้ออ้างและมีข้อสรุปของข้ออ้างนั้นประมาณ 2-3 ข้อ ผู้ตอบจะต้องทำการพิจารณาตัดสินใจเลือกข้อสรุปที่เป็นไปได้หรือเป็นไปได้ไม่ได้ตามข้ออ้างนั้น

1.4 ความสามารถในการตีความ (Interpretation) คือ การวัดความสามารถเกี่ยวกับการให้น้ำหนักของข้อมูลกับหลักฐานเพื่อใช้ในการตัดสินใจความเป็นไปได้ของข้อสรุป ซึ่งลักษณะแบบทดสอบจะมีการกำหนดสถานการณ์และมีข้อสรุปมาให้ประมาณ 2-3 ข้อ ผู้ตอบจะต้องทำการพิจารณาและตัดสินใจเลือกข้อสรุปที่มีความน่าเชื่อถือหรือไม่น่าเชื่อถือซึ่งจะอยู่ภายใต้สถานการณ์ที่กำหนดให้

1.5 ความสามารถในการประเมินข้อโต้แย้ง (Evaluation of Arguments) คือ ความสามารถในการจำแนกในการใช้เหตุผลสรุปว่าสิ่งใดที่มีความสมเหตุสมผล โดยลักษณะของแบบทดสอบจะมีการกำหนดชุดข้อความเกี่ยวกับประเด็นต่างๆ ที่สำคัญ และจะกำหนดคำตอบมาให้พร้อมเหตุผล ผู้ตอบจะทำการพิจารณาว่าคำตอบใดเกี่ยวข้องและตรงกับข้อความหรือไม่โดยจะต้องมีเหตุผลประกอบ

คุณภาพของแบบทดสอบชนิดนี้ จะมีความเที่ยงตรงและมีความสอดคล้องภายใน เมื่อมีการแบ่งครึ่งข้อสอบจะพบว่า มีค่าตั้งแต่ 0.69 – 0.85 อีกทั้งยังมีความเที่ยงที่คงที่ วัดได้จากการสอบซ้ำ (ระยะห่างในการทดสอบ 3 เดือน) มีค่าเท่ากับ 0.73 และมีการตรวจสอบความเที่ยงตรงโดยใช้การคำนวณค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์จากคะแนนในการทดสอบกับคะแนนของการทดสอบเขาวัวปัญญา แบบวัดเจตคติ และการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2. แบบทดสอบความคิดวิจารณ์ญาณคอร์เนล (Cornell Critical Thinking Test) เป็นแบบทดสอบที่ถูกต้องสร้างขึ้นโดย เอนนิส และมิลล์แมน เมื่อประมาณปี ค.ศ. 1961 จากนั้นได้มีการพัฒนา



ต่อเนื่องเรื่อย ๆ มาจนในปีล่าสุด ค.ศ. 1985 เอนนิส และมิลล์แมน ทำการสร้างแบบทดสอบขึ้นมา 2 ฉบับ เพื่อใช้วัดกลุ่มของบุคคลที่มีความแตกต่างกัน ดังนี้

2.1 แบบทดสอบความคิดวิจารณ์ญาณคอร์เนล ระดับ X (Cornell Critical Thinking Test, Level X) จะเป็นแบบทดสอบที่สร้างมาเพื่อใช้กับนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 4 จนถึง มัธยมศึกษา ซึ่งจะมีข้อสอบ 71 ข้อ และใช้เวลาในการทำข้อสอบคือ 50 นาที เป็นชนิดเลือกตอบ 3 ตัวเลือก มีทั้งหมด 4 ตอน คือ 1) ความสามารถในการพิจารณาความน่าเชื่อถือของแหล่งที่มาของข้อมูลรวมถึงการสังเกต 2) ความสามารถในการนิรนัย 3) ความสามารถในการอุปนัย และ 4) ความสามารถในการระบุข้อตกลงเบื้องต้น

2.2 แบบทดสอบการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณคอร์เนล ระดับ Z (Cornell Critical Thinking Test, Level Z) เป็นแบบทดสอบที่ใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย นิสิต นักศึกษา ปริญญาตรี บัณฑิตวิทยาลัย และผู้ใหญ่ มีทั้งหมด 72 ข้อ เวลาที่ใช้ในการสอบโดยประมาณ 50 นาที ข้อสอบเป็นปรนัยชนิดเลือกตอบ 3 ตัวเลือก มีทั้งหมด 7 ตอน คือ 1) ความสามารถการพิจารณาความน่าเชื่อถือของแหล่งที่มาของข้อมูล 2) ความสามารถการพยากรณ์และการวางแผนการทดลอง 3) ความสามารถในการอ้างอิงเหตุผลที่ผิดตามหลักของตรรกะ 4) ความสามารถการนิรนัย 5) ความสามารถอุปนัย 6) ความสามารถการให้คำจำกัดความ 7) ความสามารถการระบุข้อตกลงเบื้องต้น

คุณภาพของแบบทดสอบการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณคอร์เนล ระดับ X มีค่าความเที่ยง 0.67-0.79 และแบบทดสอบความคิดวิจารณ์ญาณคอร์เนล ระดับ Z มีค่าความเที่ยง 0.50-0.77 ด้านคุณภาพของแบบทดสอบจะมีการศึกษาด้านความตรงตามเนื้อหา ตรงตามเกณฑ์และมีการวิเคราะห์ตัวประกอบ

3. แบบทดสอบวัดการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณ ตามแนวคิดของเดรสเซลและ เมย์ฮิว (Dressel & Mayhew, 1957) มีหลักการดังนี้

3.1 ความสามารถในการนิยามปัญหา คือ ความสามารถเกี่ยวกับการวิเคราะห์ข้อความ ข้อมูล สภาพการณ์หรือสถานการณ์ต่างๆ ที่เกิดขึ้นและเป็นปัญหา โดยสามารถอธิบายหรือบอกลักษณะของปัญหาที่พบเจอหรือที่เกิดขึ้น ซึ่งการนิยามถึงสิ่งดังกล่าวนั้นเป็นสิ่งที่มีความสำคัญมากในการอ่านและฟังเรื่องราวต่างๆ ที่เกิดขึ้นหรือได้พบเจอ

3.2 ความสามารถในการเลือกข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหา คือ ความสามารถเกี่ยวกับการพิจารณาในการเลือกข้อมูลเพื่อนำมาใช้ในการแก้ไขปัญหาได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม หรือ การพิจารณาปริมาณของข้อมูล การจัดระบบของข้อมูล ซึ่งนับว่าสิ่งเหล่านี้มีความจำเป็นต่อการคิดในการนำมาใช้แก้ไขปัญหาต่างๆได้

3.3 ความสามารถในการตระหนักถึงข้อตกลงเบื้องต้น คือ ความสามารถของพิจารณาจำแนกแยกแยะว่าสิ่งใด เหตุการณ์ใดหรือข้อความใดคือข้อความเบื้องต้นหรือไม่ใช่หรือไม่เกี่ยวข้องกับ

สถานการณ์ที่กำหนดให้ ซึ่งความสามารถนี้เป็นสิ่งที่จำเป็นและสำคัญมากเพราะจะทำให้เห็นถึงความแตกต่างของข้อมูลเพื่อใช้เป็นสิ่งในการลงความเห็นว่าควรยอมรับหรือไม่ยอมรับ

3.4 ความสามารถในการกำหนดและเลือกสมมติฐาน คือ ความสามารถเกี่ยวกับการกำหนดหรือเลือกสมมติฐานจากเหตุการณ์ ข้อความ ข้อมูลที่ตรงกับปัญหานั้นๆ ซึ่งความสามารถดังกล่าวเป็นความสามารถที่มีความสำคัญคือ ทำให้บุคคลนั้นๆ มีความรอบคอบ มีความพยายามเกี่ยวกับการคิดถึงความเป็นไปได้ในการแก้ไขปัญหาหรือสิ่งที่เป็นไปได้ของสมมติฐาน

3.5 ความสามารถในการลงข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผล คือ ความสามารถเกี่ยวกับการคิดพิจารณาข้อความที่สมเหตุสมผลกัน ซึ่งจะคำนึงถึงข้อเท็จจริงที่จะสามารถเป็นสาเหตุและมีความสัมพันธ์กันระหว่างสาเหตุที่เกิดขึ้นทั้งหมดเพื่อใช้ลงข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผล ซึ่งความสามารถนี้ สำคัญในการลงความเห็นตามความเป็นจริงของหลักฐานที่มีอยู่

4. แบบทดสอบกระบวนการคิดระดับสูงของรอสส์ (Ross and Ross, 1979 อ้างอิงใน ดารุณี บุญวิก, 2543, น. 16) แบบทดสอบนี้ถูกสร้างขึ้นเมื่อปี ค.ศ. 1976 และมีการพัฒนาเรื่อยมาจนในปี ค.ศ. 1979 ซึ่งแบบทดสอบนี้ถูกสร้างขึ้นเพื่อใช้วัดการคิดวิจารณ์ญาณของเด็กที่อยู่ในระดับ 4 ถึง ระดับ 6 ใช้สำหรับการวัดความสามารถของเด็กทางด้านกรวิเคราะห์ สังเคราะห์และรวมถึงการประเมินผล ที่ถูกสร้างขึ้นตามเป้าหมายทางการศึกษาของบลูม (Bloom's taxonomy of educational objectives) จำนวนข้อสอบมีด้วยกันทั้งหมด 105 ข้อ ใช้เวลา 60 นาที ซึ่งจะวัดความสามารถด้านต่างๆ ดังนี้

- 4.1 อุปมาอุปมัย
- 4.2 การอ้างอิงเหตุผลในแบบนิรนัย
- 4.3 การอ้างอิงที่ผิด
- 4.4 ความสัมพันธ์ในเชิงนามธรรม
- 4.5 การจัดลำดับขั้นตอน
- 4.6 วิธีการตั้งคำถาม
- 4.7 การวิเคราะห์ข้อมูลที่เกี่ยวข้องและไม่เกี่ยวข้อง
- 4.8 การวิเคราะห์และการอ้างอิงที่มีเหตุผล

จากการศึกษาแนวคิดเกี่ยวกับการสร้างแบบทดสอบการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณจากนักวิชาการ ผู้เชี่ยวชาญหลายๆ ทำให้ผู้วิจัยได้ตัดสินใจที่จะสร้างแบบทดสอบอย่างคิดวิจารณ์ญาณตามหลักการของแนวคิดของ Watson and Glaser (1980, pp. 16-17) มี 5 ประการ ดังนี้

1. การสรุปความ (Inference) เป็นการแสดงความคิดเห็นต่อเรื่องราวตามข้อมูลที่ปรากฏในข้อความที่กำหนดไว้

2. การกำหนดข้อสันนิษฐาน (Recognition of Assumption) เป็นการคิดพิจารณาข้อความที่สมมติขึ้น หรือคาดการณ์ไว้ล่วงหน้า เพื่อรับรู้และตระหนักถึงข้อตกลงเบื้องต้น

3. การตีความ (Interpretation) เป็นการคิดอธิบายลักษณะของข้อมูลภายใต้เรื่องราวที่กำหนดไว้

4. การนิรนัย (Deduction) เป็นการคิดพิจารณาข้อความเกี่ยวกับเหตุและผล โดยคำนึงถึงข้อเท็จจริงที่เป็นสาเหตุ และอาศัยความสัมพันธ์ระหว่างสาเหตุทั้งหมด เพื่อสรุปเป็นผลของข้อความนั้น

5. การประเมินข้อโต้แย้ง (Evaluation of Argument) เป็นการตีคุณค่า หรือประเมินคำตอบหรือข้อสรุปของข้อความที่กำหนดเพื่อพิจารณาความสอดคล้องด้วยเหตุและผล

## 2.9 ประโยชน์ของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

สำนักคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ (2540, น. 161) ได้ทำการสรุปประโยชน์ของการจัดการเรียนการสอนที่มีการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ไว้ดังต่อไปนี้

1. นักเรียนสามารถทำงานได้อย่างมีหลักการ มีเหตุผลและสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2. นักเรียนสามารถใช้กฎเกณฑ์ในการประเมินงานของตนเองและเพื่อนได้อย่างสมเหตุสมผลมากที่สุด

3. นักเรียนได้ฝึกการประเมินตนเองและการตัดสินใจอย่างมีเหตุผล

4. นักเรียนสามารถเรียนรู้เนื้อหาได้อย่างมีประสิทธิภาพและความหมาย

5. นักเรียนได้ฝึกทักษะการให้เหตุผลสำหรับการแก้ไขปัญหา

6. นักเรียนฝึกการกำหนดเป้าหมายการรวบรวมข้อมูล การค้นคว้าความรู้ การตั้งสมมติฐาน การสืบค้นทฤษฎี รวมถึงการตีความหมายและการลงข้อสรุป

7. นักเรียนได้ฝึกการใช้ภาษาและการสื่อความหมาย

8. นักเรียนทำการพัฒนาการคิดให้มีความชัดเจน คิดได้อย่างถูกต้อง แจ่มแจ้ง กว้างขวาง และคิดอย่างสมเหตุสมผลมากขึ้น

9. ฝึกให้นักเรียนมีความรับผิดชอบ มีระเบียบวินัย มีความเมตตาและทำตัวมีประโยชน์กับผู้อื่นและคนรอบข้าง

10. นักเรียนสามารถอ่านออก เขียนคล่อง ฟัง พูด สื่อสารได้ดี

11. นักเรียนสามารถพัฒนาการเรียนรู้ได้ตลอดชีวิตอย่างต่อเนื่องและสามารถปรับตัวเข้ากับสถานการณ์โลกที่มีการเปลี่ยนแปลงสู่ยุคสารสนเทศ

จากการศึกษาประโยชน์ของการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักวิชาการรวมถึงผู้เชี่ยวชาญ ผู้วิจัยสามารถสรุปได้ว่า ประโยชน์ของการคิดอย่างมีวิจารณญาณสามารถพัฒนาให้ผู้เรียนมีความสามารถที่หลากหลาย มีพัฒนาการในหลากหลายมิติ ดังนี้ 1) พัฒนาการเกี่ยวกับกระบวนการคิดที่มีความละเอียดรอบคอบ กว้างและลึกซึ้งมากขึ้น 2) พัฒนาการด้านพฤติกรรม คือ บุคคลที่ได้รับการฝึกการคิดอย่างมี

วิจารณ์ญาณจะมีความรับผิดชอบ มีระเบียบวินัยมากขึ้น 3) พัฒนาการเกี่ยวกับการตัดสินใจที่จะต้องใช้ข้อมูล หลักฐานหรือกฎเกณฑ์มาประกอบอย่างมีเหตุและผล 4) พัฒนาการเกี่ยวกับความรู้ที่พัฒนามากที่สุดคือ ด้านภาษาในการสื่อสารหรือการสื่อความหมายได้อย่างชัดเจน ถูกต้องและเหมาะสมมากที่สุด ซึ่งนับได้ว่าการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณนั้นมีความสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาผู้เรียน

## 2.10 งานวิจัยในประเทศที่เกี่ยวกับการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณ

ณัฐธัญญา ทองรอด (2556) วิจัยครั้งนี้มีจุดประสงค์เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดวิจารณ์ญาณวิชาฟิสิกส์พื้นฐาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ กลุ่มเป้าหมาย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนหาดใหญ่-รัฐประชาสรรค์ จังหวัดสงขลา ซึ่งเลือกแบบเจาะจง จำนวน 45 คน เครื่องมือวิจัย 1) แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์พื้นฐาน และ 3) แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิจารณ์ญาณวิชาฟิสิกส์พื้นฐาน ซึ่งผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดวิจารณ์ญาณ วิชาฟิสิกส์พื้นฐาน เรื่อง กัมมันตภาพรังสีและพลังงานนิวเคลียร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้มีการจัดการเรียนการสอนในรูปแบบสืบเสาะหาความรู้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดวิจารณ์ญาณหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

วิเชียร ภคพามงคลชัย (2559) การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษา 1) เปรียบเทียบทักษะการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณของนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้การวิจัยเป็นฐาน 2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง เศรษฐศาสตร์มหภาคของนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ก่อนเรียนและหลังเรียน ด้วยการจัดการเรียนการสอนโดยใช้วิจัยเป็นฐาน และ 3) ศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีต่อการจัดการเรียนการสอนโดยใช้วิจัยเป็นฐาน กลุ่มเป้าหมาย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 โรงเรียนเซนต์คาเบรียล กรุงเทพมหานคร จำนวน 40 คน เครื่องมือที่ใช้ คือ 1) แผนการจัดการเรียนรู้ 2) แบบวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณ 3) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เศรษฐศาสตร์มหภาค และ 4) แบบสอบถามความคิดเห็นนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนการสอนโดยใช้วิจัยเป็นฐาน พบว่า 1) ทักษะด้านการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังเรียนด้วยการจัดการเรียนการสอนโดยใช้วิจัยเป็นฐานสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง เศรษฐศาสตร์มหภาค นักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังเรียนด้วยการจัดการเรียนการสอนโดยใช้การวิจัยเป็นฐานสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 3) ความคิดเห็นของนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีต่อการจัดการเรียนการสอนโดยใช้การวิจัยเป็นฐาน โดยในภาพรวมเกี่ยวกับด้านการทำกิจกรรมการเรียนรู้ นักเรียนนั้นสามารถแสวงหาความรู้ได้เองจากแหล่งการเรียนรู้ที่มีคุณภาพ ส่วนด้านบรรยากาศของการเรียนรู้ นักเรียนได้ร่วมมือในการทำกิจกรรมการเรียนรู้เป็นอย่างดี รวมถึงด้านประโยชน์ที่ได้รับนักเรียนได้มีการนำกระบวนการวิจัยไปประยุกต์ใช้สำหรับการแสวงหา

องค์ความรู้ในชีวิตประจำวันได้ และยังนำไปบูรณาการกับรายวิชาอื่นร่วมด้วยเพื่อการเรียนรู้ที่ดีและมีคุณค่า

ตำราศักดิ์ สุดเสนห์ (2561) การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษา 1) การออกแบบและพัฒนากระบวนการสร้างเสริมศักยภาพการคิดอย่างมีวิจารณญาณของผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 ตามธรรมชาติของวิชาวิทยาศาสตร์ 2) วิเคราะห์ศักยภาพการคิดอย่างมีวิจารณญาณของผู้เรียนหลังเรียนรู้ผ่านกระบวนการสร้างเสริมศักยภาพการคิดอย่างมีวิจารณญาณ 3) ศึกษาเจตคติของนักเรียนที่มีต่อกระบวนการสร้างเสริมศักยภาพการคิดอย่างมีวิจารณญาณ 4) ศึกษาคุณลักษณะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 ตามธรรมชาติของวิชาวิทยาศาสตร์ ที่นำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน กลุ่มเป้าหมาย คือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนมัธยมวาริชภูมิ ปีการศึกษา 2561 จำนวน 110 คน เลือกแบบเจาะจงส่วนเครื่องมือที่ใช้ คือ 1) แผนการจัดการเรียนรู้ 2) แบบประเมินผลการทำกิจกรรม 3) แบบบันทึกพฤติกรรม 4) แบบบันทึก (จดโน้ต) แบบ Cornell 5) แบบประเมินเจตคติของนักเรียนที่มีต่อกระบวนการสร้างเสริมศักยภาพการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และ 6) แบบสัมภาษณ์ ผลพบว่า จากการออกแบบและพัฒนากระบวนการสร้างเสริมศักยภาพการคิดอย่างมีวิจารณญาณของผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 ตามธรรมชาติของวิชาวิทยาศาสตร์ จำแนกตามวัตถุประสงค์ของการพัฒนากระบวนการสร้างเสริมศักยภาพการคิดอย่างมีวิจารณญาณ สามารถสรุปได้ดังนี้ 1) หลังจากการออกแบบและพัฒนากระบวนการสร้างเสริมศักยภาพการคิดอย่างมีวิจารณญาณของผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 ตามธรรมชาติของวิชาวิทยาศาสตร์ ได้กิจกรรมการเรียนรู้มา 5 ขั้นตอน ดังนี้ 1) กระตุ้น 2) กะเทาะ 3) กระทบ 4) กระพือ และ 5) กระจ่าง ซึ่งปรากฏอยู่ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่มีขั้นตอนอย่างเป็นรูปธรรมซึ่งมีลำดับขั้นตอนอย่างชัดเจน และมีความง่ายสำหรับการนำไปจัดการเรียนการสอน 2) หลังจากที่นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยกระบวนการสร้างเสริมศักยภาพการคิดอย่างมีวิจารณญาณของผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 ตามธรรมชาติของวิชาวิทยาศาสตร์ พบว่า นักเรียนมีศักยภาพในการคิดอย่างมีวิจารณญาณอย่างเป็นขั้นตอน ก่อนที่จะตัดสินใจที่จะเชื่อ หรือเห็นต่างกับข้อมูลและสารสนเทศ ซึ่งมีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับดี 3) จากการศึกษาเจตคติของนักเรียนที่มีต่อกระบวนการสร้างเสริมศักยภาพการคิดอย่างมีวิจารณญาณ พบว่า หลังการเรียนรู้ของนักเรียนมีเจตคติต่อกระบวนการสร้างเสริมศักยภาพการคิดอย่างมีวิจารณญาณมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ระดับมากซึ่งมีสอดคล้องกับมาตรฐานเชิงปัญญาสากล และ 4) จากการศึกษาคุณลักษณะของการคิดอย่างมีวิจารณญาณผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 ตามธรรมชาติของวิชาวิทยาศาสตร์ ที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน พบว่า มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับดีซึ่งสอดคล้องกับมาตรฐานเชิงปัญญาสากล

กัลยาณี ศรีสุขพันธ์ (2562) การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ เรื่อง กรด-เบส 2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง กรด-เบส และ 3) เปรียบเทียบความสามารถการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างก่อนและหลังเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะทาง



วิทยาศาสตร์ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือในวิชาเคมี เรื่อง กรด-เบส กลุ่มเป้าหมาย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 42 คน เครื่องมือที่ใช้ คือ แผนการจัดการเรียนรู้เรื่อง กรด-เบส จำนวน 6 แผน แบบวัดผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้เรื่อง กรด-เบส แบบวัดความสามารถทางการคิดอย่างมีวิจารณญาณ แบบบันทึกทางภาคสนามของผู้วิจัย อนุทินที่มีการสะท้อนความคิดเห็นของนักเรียน และข้อเสนอแนะของครูพี่เลี้ยง พบว่า 1) การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ เรื่อง กรด-เบส ที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้มีพัฒนาทางการคิดวิเคราะห์และทางการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยมีปัจจัยที่ส่งเสริมทางการเรียนรู้ คือ การเรียนรู้ที่ผ่านประสบการณ์จริง การมีส่วนร่วมภายในชั้นเรียน การสรุปความรู้และการได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกันกับเพื่อน 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ในเรื่อง กรด-เบส ของนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังการจัดการเรียนรู้ในรูปแบบการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ร่วมกับการเรียนรู้ในรูปแบบการร่วมมือสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 และ 3) การคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังการจัดการเรียนรู้ในรูปแบบการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ร่วมกับการเรียนรู้ในรูปแบบร่วมมือสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05

ณัฐพร ฐิติมนวงศ์ (2562) การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบการคิดด้านวิจารณญาณและเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังจัดการเรียนรู้ด้วยนวัตกรรมห้องเรียนกลับด้านของนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มเป้าหมาย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬารัตนราชวิทยาลัยบุรีรัมย์ จำนวน 24 คน เลือกลุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม เครื่องมือ คือ แบบวัดการคิดด้านวิจารณญาณและแบบวัดเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ พบว่า 1) นักเรียนที่เรียนด้วยนวัตกรรมห้องเรียนกลับด้านมีการคิดด้านวิจารณญาณโดยรวมและรายด้านหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 ซึ่งเมื่อวิเคราะห์เป็นรายด้านจะพบว่านักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยด้านความสามารถในด้าน การระบุปัญหาสูงที่สุด และมีความสามารถในการนิรนัยต่ำที่สุด 2) นักเรียนที่เรียนด้วยนวัตกรรมห้องเรียนกลับด้าน จะมีเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 โดยหลังเรียนนักเรียนจะมีคะแนนเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ ด้านความเป็นปรนัยสูงที่สุดและด้านความรอบคอบในการลงข้อสรุปซึ่งมีคะแนนเฉลี่ยต่ำที่สุด

### 2.11 งานวิจัยต่างประเทศเกี่ยวกับการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

Terry et al. (2012) ได้ทำการศึกษาถึงผลกระทบของการเรียนรู้ในกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ซึ่งมีผลต่อทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนฟิสิกส์ที่จะถูกดำเนินการวิจัยกับนักเรียนสาขาฟิสิกส์ในระดับมัธยมศึกษาปีที่ 4 ถึง 6 จำนวน 5 ห้องเรียน เป็นเวลา 1 เดือน จำนวน 6 ขั้นตอน ที่ทำการใช้หน่วยการเรียนรู้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม คือ การสอบถาม การจินตนาการ การวางแผน การสร้างสรรค์ การทดสอบ และการปรับปรุงแก้ไข โดยใช้การประเมินการคิดอย่างมีวิจารณญาณของวัตสันและกลาเซอร์เป็นแบบทดสอบก่อนและหลังเรียน เพื่อวัดพัฒนาการของทักษะการ



คิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยมาตรฐานที่ได้จากการวัด การวิเคราะห์เชิงคุณภาพ และการสังเกตนักเรียน ปรากฏว่านักเรียนมีทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณเพิ่มขึ้นและมีความมั่นใจที่จะใช้ทักษะการคิดอย่างมี วิจารณญาณมากขึ้นด้วยเช่นกัน

Yu et al. (2019) ทำการศึกษาความสัมพันธ์เชิงโครงสร้างระหว่างความรู้ทาง วิทยาศาสตร์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม และการออกแบบผลิตภัณฑ์ ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย พบว่า การคิดอย่างมีวิจารณญาณมีบทบาทสำคัญในการทำความเข้าใจ เกี่ยวกับกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมของนักเรียน

Pramudya et al. (2021) ทำการศึกษาเกี่ยวกับทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของ นักเรียน โดยการใช้กระบวนการออกแบบทางวิศวกรรมภายในห้องเรียนฟิสิกส์ พบว่า เมื่อนักเรียนได้ทำ กิจกรรมต่างๆ ที่เกิดขึ้นโดยผ่านการใช้กระบวนการออกแบบทางวิศวกรรมภายในห้องเรียนฟิสิกส์ ทำใ้ นักเรียนมีการแสดงถึงทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่ชัดเจนในทุกๆ ขั้นตอนของกระบวนการออกแบบ ทางวิศวกรรม

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งในประเทศและต่างประเทศ พบว่า การคิด อย่างมีวิจารณญาณเป็นทักษะที่สามารถนำไปใช้พัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียนหรือเพิ่มผลสัมฤทธิ์ใน หลากหลายวิชา เช่น ฟิสิกส์ เคมี ชีววิทยา เป็นต้น และนอกจากนี้ยังสร้างความเข้าใจให้กับผู้เรียนเกี่ยวกับ ขั้นตอนของกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมได้มากขึ้น ซึ่งผู้เรียนสามารถนำความรู้ดังกล่าวไปประยุกต์ใช้ ในชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพ

### 3. การคิดสร้างสรรค์

#### 3.1 ความหมายของการคิดสร้างสรรค์

Guilford (1956, p. 128) กล่าวว่า การคิดสร้างสรรค์ จะประกอบด้วย

1. ความคล่องแคล่วทางการคิด คือ ความสามารถเฉพาะบุคคลในการหาคำตอบที่มีความ คล่องแคล่ว ว่องไว รวดเร็ว และหาคำตอบได้เป็นจำนวนมากในเวลาที่มีจำกัด
2. ความคิดยืดหยุ่นทางการคิด คือ ความสามารถเฉพาะของบุคคลกับการหาคำตอบได้ อย่างหลากหลาย
3. ความคิดริเริ่ม คือ ความสามารถเฉพาะของบุคคลกับการคิดหาสิ่งใหม่ที่แปลกใหม่และไม่ ซ้ำกับของผู้อื่น
4. ความคิดละเอียดลออ คือ ความสามารถเฉพาะของบุคคลเกี่ยวกับการกำหนด รายละเอียดต่างๆ ทางความคิดเพื่อใช้บอกถึงวิธีการสร้างและการนำไปใช้

หลักการความคิดสร้างสรรค์ของกิลฟอร์ด มุ่งเป้าหมายไปที่ความสามารถทางการคิดของบุคคล ที่รวดเร็ว กว้างขวาง และความคิดริเริ่ม ซึ่งสิ่งที่จะกระตุ้นให้เกิดคือ สิ่งเร้าต่างๆ ดังต่อไปนี้

1. รูปภาพ
2. สัญลักษณ์
3. ภาษา
4. พฤติกรรม

Guilford ได้ทำการสรุปว่า การคิดสร้างสรรค์ คือ ความสามารถทางด้านสมองในการคิดที่หลากหลายหรือการคิดหาคำตอบได้หลากหลายเช่นกัน ซึ่งจะเรียกการคิดนี้ว่า การคิดแบบอนกนัย

Torrance (1962, p. 16) ได้กล่าวว่า การคิดสร้างสรรค์เป็นความสามารถเฉพาะของบุคคลเกี่ยวกับการคิดสร้างสรรค์ผลิตผล สิ่งแปลกใหม่ ไม่เคยมีมาก่อน หรือไม่เคยรู้จักมาก่อน ซึ่งสิ่งต่างๆ เหล่านี้ อาจเกิดได้จากการรวบรวมความรู้หรือประสบการณ์ที่เคยเกิดขึ้นมาแล้วนำมาเชื่อมโยงกับความรู้หรือสถานการณ์ใหม่ๆ ซึ่งเหล่านี้ อาจเป็นสิ่งที่ไม่สมบูรณ์ เช่น งานทางด้านศิลปะ วรรณคดี หรือวิทยาศาสตร์ เป็นต้น

Wallach and Kogan (1965, pp. 13-20) กล่าวว่า การคิดสร้างสรรค์ คือ ความคิดที่เป็นแบบโยงความสัมพันธ์ ซึ่งลักษณะของคนที่มีความคิดสร้างสรรค์ จะเป็นคนที่มีความคิดอย่างมีความสัมพันธ์ต่อกันเป็นลูกโซ่

De Bono (1982) กล่าวว่า การคิดสร้างสรรค์ คือ ความคิดนอกกรอบ เพื่อสร้างแนวคิดแบบใหม่ในการนำมาใช้แก้ไขปัญหาได้อย่างหลากหลาย อีกทั้งยังสามารถนำแนวคิดนั้นไปพัฒนาเพื่อต่อยอดในการแก้ไขปัญหาตามที่ต้องการได้

ลักษณะ สิริวัฒน์ (2549, น. 136) ได้ทำการแบ่ง การคิดสร้างสรรค์ ออกเป็น 2 ระดับ คือ

- 1) ระดับแรก คือ การที่แสดงถึงจินตนาการ ความรู้สึกที่อิสระถึงเรื่องที่ตนเองสนใจแบบจริงจัง และ
- 2) ระดับสูง คือ การที่ได้ค้นพบหรือการคิดค้นถึงสิ่งใหม่ๆ ขึ้นมาได้

กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ (2535, น. 2) กล่าวว่า การคิดสร้างสรรค์ คือ ความสามารถของบุคคลในการมองเห็นถึงความสัมพันธ์เกี่ยวกับสิ่งต่างๆ ซึ่งอาจจะมีสิ่งเร้ามากระตุ้นทำให้เกิดความคิดใหม่ๆ อย่างต่อเนื่อง และความคิดสร้างสรรค์นั้นจะประกอบไปด้วย ความคล่องในการคิด ความคิดยืดหยุ่น และความคิดริเริ่ม เป็นต้น

จากการศึกษาเกี่ยวกับความหมายของความคิดสร้างสรรค์จากนักวิชาการหรือผู้เชี่ยวชาญต่างๆ ผู้วิจัยสามารถสรุปได้ดังนี้ ความคิดสร้างสรรค์ คือ ความสามารถเฉพาะทางของบุคคลที่เกี่ยวข้องกับการทำงานทางสมองในการดัดแปลงความคิดของตนเองจากเดิม ไม่ว่าจะเป็เหตุการ์ณที่เคยประสบพบเจอมา เรื่องราว วิธีการ ความรู้ต่างๆ ที่จะนำมาทำการเชื่อมโยงให้เข้าสิ่งใหม่ ๆ ที่เกิดขึ้น และนอกจากนี้ยังใช้จินตนาการเข้ามาควบคู่กับกระบวนการดังกล่าวด้วยเช่นกัน ทำให้ได้ วิธีการที่แปลกใหม่ สิ่งประดิษฐ์ที่

คิดค้นขึ้นมาใหม่ หรือแนวทางในการแก้ไขปัญหาที่หลากหลายมากขึ้น ซึ่งความคิดสร้างสรรค์นั้นจะประกอบด้วย ความคล่องในการคิด ความคิดยืดหยุ่น ความคิดละเอียดลออ และความคิดริเริ่ม เป็นต้น

### 3.2 ทฤษฎีการคิดสร้างสรรค์

Davis (1973, อ้างถึงใน กรมวิชาการ, 2544, น. 6-7) ทำการรวบรวมแนวคิดและทฤษฎีของนักจิตวิทยาที่ได้ศึกษาเกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์ ซึ่งได้ทำการแบ่งออกเป็น 4 กลุ่มดังนี้

1. ทฤษฎีการคิดสร้างสรรค์เชิงจิตวิเคราะห์ ซึ่งทฤษฎีดังกล่าวได้มีนักจิตวิทยาทางจิตวิเคราะห์อย่าง فروยด์ และ คริส ได้ทำการศึกษาและเสนอถึงแนวคิดการเกิดความคิดสร้างสรรค์ไว้ว่า ความคิดสร้างสรรค์คือผลที่เกิดจากความขัดแย้งกันของจิตใต้สำนึกระหว่างแรงขับทางเพศกับความคิดที่เกี่ยวกับความรู้สึกการรับผิดชอบต่อสังคม และในส่วนของแนวคิดของคูโบและรัคที่เป็นนักจิตวิทยาแนวใหม่ก็ได้เสนอแนวคิดไว้ว่า ความคิดสร้างสรรค์จะเกิดขึ้นระหว่างการเรียนรู้ทางสติกับจิตใต้สำนึกที่อยู่ในขอบเขตของจิต ที่เรียกว่า จิตก่อนสำนึก

2. ทฤษฎีการคิดสร้างสรรค์เชิงพฤติกรรมนิยม สำหรับทฤษฎีนี้นักจิตวิทยาได้มีการเสนอแนวคิดไว้ว่า ความคิดสร้างสรรค์ เป็นพฤติกรรมที่ได้จากการเรียนรู้ ที่เน้นในเรื่องของการเสริมแรง การตอบสนองอย่างถูกต้องกับสิ่งเร้าหรือสถานการณ์เฉพาะ และยังเน้นถึงความสัมพันธ์ทางด้านปัญญา ในการโยงความสัมพันธ์เกี่ยวกับสิ่งเร้าหนึ่งไปยังสิ่งเร้าต่างๆ ทำให้ได้ความคิดใหม่ หรือสิ่งใหม่ๆ เกิดขึ้นมา

3. ทฤษฎีการคิดสร้างสรรค์เชิงมนุษยนิยม สำหรับนักจิตวิทยาในกลุ่มนี้ได้ทำการเสนอแนวคิดเกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์ ดังนี้ ความคิดสร้างสรรค์ คือ สิ่งที่มีมนุษย์มีมาตั้งแต่แรกเกิดและผู้ที่มีความคิดสร้างสรรค์มาใช้ได้ดี คือ ผู้ที่มีสัจการแห่งตนเอง กล่าวคือ รู้จักและพอใจในตนเองและใช้ความสามารถนั้นอย่างเต็มศักยภาพของตนเอง และความสามารถดังกล่าวนี้มนุษย์จะสามารถใช้ได้อย่างเต็มที่ส่วนใหญ่จะขึ้นอยู่กับการสร้างบรรยากาศที่เอื้ออำนวยต่อการใช้ความคิดสร้างสรรค์ ซึ่งบรรยากาศที่เหมาะสมหรือสำคัญต่อความคิดสร้างสรรค์ จะต้องประกอบไปด้วย ความปลอดภัยด้านวิชา ความมั่นคงทางจิตใจ ความพึงปรารถนาที่จะเปิดกว้างในการรับประสบการณ์ใหม่ได้

4. ทฤษฎีอูต้า (AUTA) เป็นทฤษฎีในการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์เพื่อให้เกิดขึ้นภายในตัวบุคคล ซึ่งมีแนวคิดที่ว่า ความคิดสร้างสรรค์มีอยู่กับมนุษย์ทุกคนและสามารถนำมาพัฒนาให้มีศักยภาพเพิ่มสูงขึ้นได้ การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ตามทฤษฎีอูต้า (AUTA) จะประกอบด้วย

4.1 การตระหนักรู้ (Awareness) หมายถึง การตระหนักรู้ถึงความสำคัญเกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์ที่มีต่อตนเอง ต่อสังคมที่อยู่ในปัจจุบันและอนาคต อีกทั้งยังตระหนักรู้ถึงความคิดสร้างสรรค์ที่มีอยู่ในตนเองอีกด้วย

4.2 ความเข้าใจ (Understanding) หมายถึง การมีความรู้ ความเข้าใจที่ลึกซึ้งถึงเรื่องราวที่มีความเกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์

4.3 เทคนิควิธี (Techniques) หมายถึง การรับรู้ถึงเทคนิคเกี่ยวกับการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ในส่วนที่เป็นเทคนิคส่วนตัวและเทคนิคมาตรฐาน

4.4 การตระหนักในความจริงของสิ่งต่างๆ (Actualization) หมายถึง การที่ได้รู้จักหรือการตระหนักในตนเอง การพอใจในตนเองและการพยายามใช้ตนเองให้เต็มศักยภาพ รวมถึงการเปิดโลกกว้างเพื่อรับประสบการณ์ที่ดีหรือใหม่ๆ ให้กับตนเองและมีการรู้จักปรับตัวเองให้เข้ากับสิ่งต่างๆ ที่ได้รับอย่างเหมาะสม

จากการศึกษาทฤษฎีการคิดสร้างสรรค์ของนักจิตวิทยาที่กล่าวมาแล้วนั้น ผู้วิจัยสามารถสรุปได้ว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นความคิดที่มีมาตั้งแต่เกิด และสามารถนำไปพัฒนาตนเองหรือต่อยอดให้มีความศักยภาพในการใช้ความคิดสร้างสรรค์ที่สูงขึ้นได้ โดยการจัดบรรยากาศหรือสิ่งแวดล้อมที่เอื้อต่อการพัฒนา นอกจากนี้ความคิดสร้างสรรค์ยังมีประโยชน์สำหรับการพัฒนาให้แต่ละบุคคลนั้นสามารถพัฒนาตนเองให้เป็นบุคคลที่มีความตระหนักและพอใจในตนเองอีกทั้งยังสามารถเปิดรับสิ่งใหม่เข้ามาเพื่อปรับตนเองให้เข้ากับโลกยุคปัจจุบันและอนาคตได้อย่างเหมาะสม

Guilford ได้อธิบาย เป็น 3 มิติ (Guilford, 1967, pp. 60-64) ดังนี้

1. มิติด้านวิธีการคิด (Operation) คือ มิติที่จะแสดงถึงลักษณะในการทำงานของสมอง 5 ลักษณะ ดังนี้

1.1 การรู้จักและเข้าใจ (Cognition) คือ เป็นความสามารถทางสมองเฉพาะทางของแต่ละบุคคลในการตีความเมื่อพบเจอหรือเห็นสิ่งเร้าได้

1.2 การจำ (Memory) คือ เป็นความสามารถในการสะสมหรือรวบรวมข้อมูลต่างๆ ที่รู้จักเข้าใจด้วยกันอีกทั้งยังสามารถระลึกออกมาได้ตามที่ต้องการ

1.3 การคิดแบบอเนกนัย (Divergent thinking) คือ เป็นความสามารถของแต่ละบุคคลในการคิดอย่างหลากหลายแง่มุม หลายทิศทาง มีการคิดหาคำตอบได้โดยไม่จำกัดจำนวนของสิ่งที่คิด จึงทำให้เกิดความคิดที่แปลกใหม่ไปจากสิ่งเร้าที่กำหนด

1.4 การคิดแบบเอกนัย (Convergent thinking) คือ เป็นความสามารถของแต่ละบุคคลในการสรุปความหรือการตัดสินใจในการเลือกสิ่งที่ดีที่สุด มีความถูกต้องมากที่สุดจากข้อมูลที่กำหนดให้

1.5 การประเมินค่า (Evaluation) คือ เป็นความสามารถทางสมองของแต่ละบุคคลในการหาเกณฑ์ที่สมเหตุสมผลมาใช้ในการตัดสินใจเกี่ยวกับความดี ความสวยงาม ความเหมาะสม และสามารถสรุปได้ว่าข้อมูลใดบ้างที่มีลักษณะที่สอดคล้องกับเกณฑ์ที่ใช้

2. มิติด้านเนื้อหา (Contents) คือ มิติในการแทนข้อมูลหรือสิ่งเร้าเกี่ยวกับความคิดทางสมองที่จะรับเข้าไปคิด ซึ่งจะแบ่งเป็น 4 ลักษณะ ดังนี้

2.1 ภาพ (Figural) คือ ข้อมูลในรูปธรรมที่สามารถรับรู้และระลึกได้ เช่น รูปภาพ เสียงต่างๆ แสง เป็นต้น

2.2 สัญลักษณ์ (Symbolic) คือ ข้อมูลในรูปของเครื่องหมาย เช่น ตัวอักษร เครื่องหมายจราจร ตัวเลข ตัวโน้ต ตัวแปรทางวิทยาศาสตร์ สัญลักษณ์ทางการแพทย์ เป็นต้น

2.3 ภาษา (Semantic) คือ ข้อมูลที่เป็นถ้อยคำที่มีความหมายใช้ในการติดต่อสื่อสาร และเป็นสิ่งที่ทำให้เกิดความคิดต่างๆ ทางภาษาได้ เช่น พ่อ แม่ ชอบ ไม่ชอบ หรืออาจไม่อยู่ในรูปของ ถ้อยคำ เช่น ภาษาใบ้

2.4 พฤติกรรม (Behavior) คือ เป็นข้อมูลในลักษณะของกิริยาอาการของมนุษย์

3. มิติด้านที่เป็นผลผลิต (Products) คือ มิติที่แสดงผลหลังจากการทำงาน การจัดทำข้อมูล วิธีการคิดเกี่ยวกับข้อมูลที่เกิดจากเนื้อหา ซึ่งผลของการคิดจะออกมาในลักษณะ ดังนี้

3.1 หน่วย (Unit) คือ เป็นสิ่งใดสิ่งหนึ่งที่มีความเฉพาะตัวและแตกต่างไปจากสิ่งอื่นๆ เช่น เป็ด วัว เต่า เป็นต้น

3.2 จำพวก (Class) คือ การรวมกลุ่มกันของหน่วยงานต่างๆที่มีลักษณะบางอย่าง คล้ายกันหรือเหมือนกัน เช่น กบ งู ตู๊กแก จัดเป็นสัตว์เลื้อยคลาน

3.3 ความสัมพันธ์ (Relation) คือ เป็นการเชื่อมโยงเกี่ยวกับผลที่ได้จากการจับคู่หรือ จัดกลุ่มเข้าด้วยกัน โดยอาศัยหลักการหรือลักษณะบางอย่างมาเป็นเกณฑ์ หรืออาจจะอยู่ในรูปของหน่วยกับ หน่วย จำพวกกับจำพวก เช่น หมอกับโรงพยาบาล นักเรียนกับโรงเรียน ปลากับน้ำ สิ่งเหล่านี้เป็น ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตกับที่อยู่อาศัย

3.4 ระบบ (System) คือ การเชื่อมโยงเกี่ยวกับผลที่ได้ในหลายๆ คู่เข้ามาไว้ด้วยกัน อย่างมีขั้นมีตอนมีระเบียบแบบแผนที่สมบูรณ์ เช่น ระบบโทรศัพท์มือถือ ios กับ android เป็นต้น

3.5 การแปลงรูป (Transformation) คือ การปรับเปลี่ยนหรือปรับปรุงในการให้คำ นิยามใหม่ หรือการขยายความ การจัดองค์ประกอบข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบใหม่ที่อาจจะมีการรูปร่างที่แปลกและ แตกต่างไปจากเดิม

3.6 การประยุกต์ (Application) คือ การนำบางสิ่งที่เป็นประโยชน์มาปรับใช้ให้ เหมาะสมกับสิ่งต่างๆ รอบตัวหรือในสถานะที่มีความเฉพาะเจาะจง

จากการศึกษาทฤษฎีความคิดสร้างสรรค์ 3 มิติของ Guilford ผู้วิจัยสามารถสรุปได้ว่า ความคิดสร้างสรรค์นั้นสามารถมองได้ 3 มิติ 1) มิติด้านการคิด 2) มิติด้านเนื้อหา และ 3) มิติด้านผลผลิต ซึ่งทั้ง 3 มิตินั้นมีการทำงานที่สัมพันธ์เชื่อมโยงกันตั้งแต่เริ่มต้นของกระบวนการคิดอย่างสร้างสรรค์และ กระบวนการท้ายสุดของความคิดสร้างสรรค์คือการแสดงผลของงาน



### ทฤษฎีความคิดสร้างสรรค์ของทอเรนซ์ (Torrance)

Torrance (1975, อ้างถึงใน กรมวิชาการ, 2535, น. 108) ทำการศึกษาความคิดสร้างสรรค์ในด้านกระบวนการคิดแก้ปัญหา ที่ใช้การตั้งสมมติฐานและรวบรวมข้อมูลเพื่อใช้ในการทดสอบสมมติฐานซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นค้นหาข้อเท็จจริง (Fact-Finding) เป็นการรู้สึกถึงความกังวล มีความสับสนวุ่นวายเกิดขึ้นภายในใจแต่ไม่ทราบสาเหตุของอาการเหล่านั้น
2. ขั้นค้นพบปัญหา (Problem-Finding) คือ การพิจารณาอาการด้วยการใช้สติจนรับรู้และเข้าใจว่าสิ่งนั้นคือ ปัญหา
3. ขั้นค้นพบแนวคิด (Idea-Finding) จะทำการคิดและตั้งข้อสงสัยหรือสมมติฐานรวมทั้งมีการรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ เพื่อนำมาทดสอบความคิดนั้น
4. ขั้นค้นพบคำตอบ (Solution-Finding) จะทำการทดสอบข้อสมมติฐานนั้นจนทราบคำตอบ
5. ขั้นยอมรับผลจากการค้นพบ (Acceptance-Finding) คือ การที่ยอมรับคำตอบที่มีการค้นพบและทำการเผยแพร่

ตามทฤษฎีและหลักการของทอเรนซ์ (Torrance) มีการนำแนวคิดแบบอเนกนัยมาทำการเสนอองค์ประกอบเกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์ 3 องค์ประกอบดังนี้

1. ความคิดคล่องแคล่วในการคิด คือ ความสามารถเฉพาะทางของบุคคลเกี่ยวกับการคิดหาคำตอบที่คล่องแคล่วและรวดเร็ว สามารถหาหรือสร้างคำตอบได้เป็นจำนวนมากในเวลาที่กำหนด
2. ความคิดริเริ่ม คือ ความคิดที่มีความแปลกและแตกต่างไปความคิดเดิม ๆ และมีความคิดที่ใหม่และไม่ซ้ำกับความคิดที่มีอยู่เดิมหรือทั่วไป
3. ความยืดหยุ่นในการคิด คือ ความสามารถเฉพาะทางของบุคคลเกี่ยวกับการคิดหาคำตอบที่หลากหลายทิศทางและรูปแบบ

จากการศึกษาแนวคิดของทอเรนซ์ (Torrance) สามารถสรุปได้ว่า ความคิดสร้างสรรค์คือกระบวนการในการแก้ไขปัญหาซึ่งจะประกอบด้วย 5 ขั้นตอน 1) ขั้นค้นหาข้อเท็จจริง 2) ขั้นค้นพบปัญหา 3) ขั้นค้นพบแนวคิด 4) ขั้นค้นพบคำตอบ และ 5) ขั้นยอมรับผลจากการค้นพบ อีกทั้งในส่วนขององค์ประกอบด้านความคิดสร้างสรรค์จะประกอบไปด้วย 1) ความคิดคล่องแคล่วในการคิด 2) ความคิดริเริ่ม และ 3) ความยืดหยุ่นในการคิด

### 3.3 องค์ประกอบของการคิดสร้างสรรค์

Guilford (1967, p. 62) มีความเชื่อว่า การคิดสร้างสรรค์ คือ ความสามารถของสมองที่มีกระบวนการคิดที่ซับซ้อน กว้างไกล หลากหลายทิศทาง หรือเรียกอีกอย่างว่า คิดอเนกนัย ที่ประกอบด้วยความคิดริเริ่ม ความคิดคล่องแคล่ว ความคิดยืดหยุ่น ความคิดละเอียดลออ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้



1. ความคิดริเริ่ม คือ ความคิดที่แปลกใหม่ ไม่ซ้ำของเดิมที่มีอยู่และต้องมีความแตกต่าง จากความคิดธรรมดาทั่วไป ความคิดริเริ่มอาจเกิดจากการนำความคิดในแบบเดิม ๆ ไปคิดให้มีความ แปลกใหม่ให้มีความแตกต่างไปจากเดิมที่เคยมีมา หรือสามารถนำมาดัดแปลงให้กลายเป็นสิ่งที่ไม่เคยมีมา ก่อนหรือไม่สามารถคาดคิดได้ นอกจากนี้ยังสามารถนำความคิดเก่าๆมาปรับปรุงจนเกิดเป็นสิ่งใหม่ขึ้นมาได้ ซึ่งความคิดริเริ่มนั้นมีหลายระดับและอาจเป็นความคิดครั้งแรกที่เกิดขึ้นโดยไม่มีการเรียนรู้มาก่อนถึง ว่าความคิดนั้นๆ จะมีผู้อื่นได้ทำการคิดมาก่อนแล้ว

2. ความคิดคล่องแคล่ว คือ จำนวนของความคิดที่ไม่ซ้ำกันภายใต้เรื่องเดียวกัน ซึ่งแบ่ง ได้ 4 ประเภท ดังนี้

2.1 ความคล่องแคล่วด้านภาษา คือ ความสามารถในการใช้ภาษาได้อย่างคล่องแคล่ว

2.2 ความคล่องแคล่วด้านการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ คือ ความสามารถในการหา ถ้อยคำที่เหมือนกันให้มากที่สุดภายในเวลาที่กำหนด

2.3 ความคล่องแคล่วทางการแสดงออก คือ ความสามารถในการใช้วลีหรือประโยค หรือก็คือ ความสามารถในการนำคำมาเรียงร้อยต่อกันอย่างรวดเร็วเพื่อที่จะได้ประโยคตามที่ต้องการ

2.4 ความคล่องแคล่วทางการคิด คือ ความสามารถในการคิดค้นถึงสิ่งที่ต้องการ ภายในเวลาที่กำหนด เช่น การคิดหาทางคุณค่าของการอ่านหนังสือออกมาให้ได้มากที่สุด ภายในเวลาที่ กำหนด

3. ความคิดยืดหยุ่น คือ ประเภทหรือแบบของการคิดซึ่งสามารถแบ่งออกได้ดังต่อไปนี้

3.1 ความคิดยืดหยุ่นที่เกิดขึ้นทันที คือ ความสามารถในการพยายามคิดอย่างมีอิสระ และหลากหลาย เช่น การคิดเกี่ยวกับประโยชน์ของหนังสือพิมพ์นั้นมีอะไรบ้าง หรือความสามารถในการจัด กลุ่มได้หลายด้าน ตัวอย่างคือ เพื่อการรับรู้ข่าวสาร เพื่อการโฆษณา เพื่อทำธุรกิจ แต่ในขณะเดียวกัน กลุ่มคนที่ไม่มีความคิดสร้างสรรค์จะไม่สามารถคิดหรือพยายามคิดอะไรที่หลากหลายได้ หรือจะคิดเพียง ทิศทางเดียวเท่านั้น เช่น เพื่อรับรู้ข่าวสาร เป็นต้น

3.2 ความคิดยืดหยุ่นทางการดัดแปลง คือ ความสามารถเกี่ยวกับการดัดแปลง ข้อมูลความรู้หรือประสบการณ์ที่เป็นประโยชน์ต่อการแก้ไขปัญหา ซึ่งผู้ที่มีความคิดยืดหยุ่นจะสามารถคิด ดัดแปลงได้ในรูปแบบที่ไม่ซ้ำกัน

4. ความคิดละเอียดลออ คือ เป็นความคิดถึงรายละเอียดที่เป็นระบบเป็นขั้นตอน สามารถอธิบายเห็นภาพที่ชัดเจน หรือมีการวางแผนงานที่มีความสมบูรณ์ ซึ่งความคิดละเอียดลออนับว่า เป็นความคิดที่สามารถนำมาขยายความคิดในครั้งแรกให้เกิดความสมบูรณ์ได้มากยิ่งขึ้น

Guilford and Hoepfner (1971) กล่าวว่า การคิดสร้างสรรค์มีองค์ประกอบทั้งหมด 8 องค์ประกอบ ดังนี้

1. ความคิดริเริ่ม (Originality)

2. ความคิดคล่องแคล่ว (Fluency)
3. ความคิดยืดหยุ่น (Flexibility)
4. ความคิดละเอียดละออ (Elaboration)
5. ความไวต่อปัญหา (Sensitivity of Problem)
6. ความสามารถในการสร้างคำนิยามใหม่ (Redefinition)
7. ความซึมซับ (Penetration)
8. ความสามารถในการทำนาย พยากรณ์ (Prediction)
9. ความมีอารมณ์ขัน (Humor)
10. ความมุ่งมั่นตั้งใจ (Intention)

Jellen and Urban (1986, p. 141) กล่าวถึง องค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ตามข้อสอบของ TCT – DP ดังนี้

1. ความคิดริเริ่ม
2. ความคิดคล่องแคล่ว
3. ความคิดยืดหยุ่น
4. ความคิดละเอียดลออ
5. การกระทำที่เสี่ยงอันตราย
6. การรวบรวมหรือเรียบเรียงให้เป็นอันหนึ่งอัน

จากการศึกษาองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ของนักวิชาการและผู้เชี่ยวชาญทำให้ผู้วิจัยสามารถสรุปได้ว่า องค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ เป็นสิ่งที่มีความสำคัญมากต่อกระบวนการคิดในเชิงสร้างสรรค์ชิ้นงาน การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ หรือผลงาน ซึ่งมักจะต้องอาศัยองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ ดังนี้ 1) ความคิดริเริ่ม เป็นความคิดที่แปลกใหม่ไปจากความเดิมไม่ซ้ำกับของเก่า 2) ความคิดคล่อง คือ เป็นความคิดที่มีการคิดที่หลากหลายในเรื่องใดเรื่องหนึ่งจำนวนมากที่แสดงออกมาได้มากกว่าคนอื่น 3) ความคิดยืดหยุ่น คือ ความคิดที่สามารถนำความรู้เดิมที่มีอยู่มาดัดแปลงหรือเชื่อมโยงกับความรู้ใหม่เพื่อให้ได้สิ่งใหม่ที่เกิดขึ้นหรือต่างไปจากเดิม 4) ความคิดละเอียดลออ คือ เป็นความคิดที่มีรายละเอียดทางความคิดที่ชัดเจนจนสามารถนำความคิดนั้นมาสร้างเป็นชิ้นงาน ผลงาน หรือแม้กระทั่งวิธีการแก้ไขปัญหาที่สมบูรณ์ได้ หรือสามารถขยายความคิดในส่วนแรกที่เกิดจากความคิดริเริ่มให้เกิดความชัดเจนได้มากขึ้นด้วย

### 3.4 กระบวนการของการคิดสร้างสรรค์

กระบวนการคิดสร้างสรรค์ คือ กระบวนการคิดหรือกระบวนการทำงานของสมองที่เป็นขั้นตอนและสามารถแก้ไขปัญหาได้อย่างสำเร็จ ซึ่งนักจิตวิทยาและนักการศึกษาได้เสนอกระบวนการของการคิดสร้างสรรค์ ไว้ดังนี้

Graham and Wallas นับว่าเป็นบุคคลแรกที่ทำกรสร้างรูปแบบกระบวนการคิดที่ประกอบด้วย 5 ขั้น (Wallas, 1926) ดังนี้

1. ขั้นเตรียม (preparation) คือ การเตรียมงานเพื่อใช้ในการแก้ไขปัญหาที่จะมุ่งเน้นไปที่ความคิดของแต่ละบุคคลเพื่อการแก้ปัญหาและการสำรวจขนาดของปัญหา
2. ขั้นฟักตัว (incubation) คือ การที่ปัญหาอยู่ภายใต้จิตไร้สำนึกและไม่แสดงให้เห็นออกมาภายนอก
3. ขั้นรู้สึกว่ามี (intimation) คือ บุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์เกิด “ความรู้สึก” ที่ว่าการแก้ไขปัญหาจะสามารถแก้ไขได้แล้ว
4. ขั้นสว่างหรือขั้นการหยั่งรู้ (illumination or insight) คือ ขั้นที่สามารถมองเห็นเส้นทางการริเริ่มหรือการสร้างสรรค์งานให้มีความชัดเจนมากขึ้น
5. ขั้นตรวจสอบ (verification) คือ ความคิดที่ได้รับการตรวจสอบหรือขยายความและนำไปใช้

Wallach and Kogan (1965, p. 36) ได้แบ่งกระบวนการคิดสร้างสรรค์ออกเป็น 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นเตรียม (Period of Preparation) คือ ขั้นตอนในการรวบรวมเกี่ยวกับข้อเท็จจริงเรื่องราวและแนวคิดต่างๆ ที่มีส่วนเกี่ยวข้องเพื่อนำมาหาความกระจ่างของปัญหาและทำการประเมินถึงวิธีการในการใช้แก้ปัญหา
2. ขั้นเพาะความรู้ (Period of Incubation) คือ เป็นขั้นที่บุคคลมีการใช้ความคิดอย่างหนักในการนำความรู้ที่สะสมไว้ตั้งแต่แรกมาวิเคราะห์ถึงร่องรอยของปัญหาซึ่งอยู่ภายใต้จิตสำนึก (Unconscious Mind)
3. ขั้นเกิดความคิด (Period of Illumination) คือ ขั้นที่เกิดการหยั่งรู้และมีการตระหนักถึงคำตอบที่สำคัญและมีความจำเป็นต่อการแก้ปัญหา
4. ขั้นพิสูจน์ (Period of Verification) คือ ขั้นที่ทำการเก็บรวบรวมความรู้ที่เกิดจากการหยั่งรู้ และนำมาทดสอบว่า สิ่งนั้นสามารถนำมาแก้ปัญหาได้หรือไม่และนำไปสู่การสรุปเป็นกฎเกณฑ์ต่อไป

Weigand (1971, p. 208) ได้กล่าวว่า กระบวนการคิดสร้างสรรค์จะประกอบด้วยทั้งหมด 5 ขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นวิเคราะห์ปัญหา (Analysis) คือ ขั้นตอนในการกำหนดปัญหาให้ชัดเจน
2. ขั้นปฏิบัติการณ์ (Manipulation) คือ ขั้นตอนในการรวบรวมวิธีในการแก้ไขปัญหาที่สามารถเป็นไปได้
3. ขั้นความคิดติดขัด (Impasse) คือ ขั้นตอนที่ยังไม่สามารถแก้ไขปัญหาต่างๆ ได้

4. ชั้นเกิดความกระจ่าง (Eureka) คือ ขั้นตอนที่มองเห็นทางออกหรือทางแก้ไขของปัญหาได้ในทันที

5. ชั้นพิสูจน์ (Verification) คือ ขั้นตอนของการตรวจสอบ

Piltz and Sund (1974, p. 4) กล่าวว่า กระบวนการคิดสร้างสรรค์ในทางวิทยาศาสตร์ คือ กระบวนการคิด การลงมือทำ เพื่อใช้ในการแก้ปัญหาโดยจะใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และผลผลิตจากความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์จะเน้นที่ความคิดริเริ่มที่มุ่งเน้นการพัฒนาความคิดให้มีความแปลกใหม่หรือแตกต่างไปจากเดิม สำหรับบุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ควรที่จะมีความสามารถ ดังนี้

1. ความสามารถสำหรับจดจำปัญหา
2. ความสามารถในการคิดหรือผลิตความคิดแปลกใหม่
3. ความสามารถของการจัดระเบียบทางความคิด
4. ความสามารถทางด้านการประเมินผล

จากการศึกษากระบวนการของการคิดสร้างสรรค์จากนักวิชาการ ผู้เชี่ยวชาญต่างๆ สามารถสรุปได้ดังนี้ กระบวนการของความคิดสร้างสรรค์เป็นกระบวนการทางสมองในการคิดหาคำตอบอย่างสร้างสรรค์เพื่อให้มาซึ่งความคิดที่มีความแปลกใหม่หรือแตกต่างไปจากเดิมที่เคยมีอยู่ทั่วไป ซึ่งกระบวนการดังกล่าวสามารถทำให้คิดค้นวิธีการหรือชิ้นงานในการแก้ปัญหาที่มีความหลากหลายได้มากขึ้น

### 3.5 ลักษณะของคนที่มีการคิดสร้างสรรค์

#### ลักษณะบุคคลที่มีการคิดสร้างสรรค์ตามแนวคิดของเวสซ์เลอร์ (Weschle)

Weschler (1962, อ้างถึงใน สิทธิชัย ลายเสมา, 2557) กล่าวว่าผู้ที่มีความคิดสร้างสรรค์จะมีลักษณะ 7 ประการดังนี้

1. มีความไวในการรับรู้สิ่งรอบตัว (Sensitivity to Surroundings) คือ เป็นผู้ที่มีประสาทสัมผัสที่ดีสามารถรับรู้ถึงสิ่งต่างๆ ได้ โดยที่คนทั่วไปไม่ได้ให้ความสนใจ
2. มีความยืดหยุ่นทางการคิด (Mental Flexibility) คือ เป็นผู้ที่มีความสามารถในการปรับตัวกับสถานการณ์ใหม่ๆ หรือมีการเปลี่ยนแปลงตัวเองให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมใหม่ๆ ได้อย่างรวดเร็ว และเมื่อเจอปัญหาหรือต้องเผชิญปัญหาที่ไม่ได้คาดคิดจะทำการละทิ้งความคิดในรูปแบบเก่า เพื่อที่จะมองประเด็นใหม่ๆ หรืออาจจะมองปัญหาได้อย่างหลากหลายแง่มุมได้มากกว่าการยึดติดอยู่กับแง่มุมเดิม ๆ
3. มีอิสระในการตัดสินใจหรือพิจารณาสิ่งต่างๆ (Independence of Judgment) คือ เป็นผู้ตัดสินใจหรือเป็นผู้พิจารณาในประเด็นปัญหาเกี่ยวกับสิ่งต่างๆด้วยตนเองและไม่สนใจว่าสิ่งที่ตัดสินใจไปนั้นจะมีความแตกต่างไปจากคนอื่นหรือไม่
4. มีอิสระในการตัดสินใจหรือพิจารณาสิ่งต่างๆ (Independence of Judgment) คือ เป็นผู้ที่มีความคิดที่ว่าในส่วนของความคิดที่ตรงข้ามหรือสภาวะความคิดที่มีความซับซ้อนยุ่งเหยิงคือสิ่งที่

อาจก่อนให้เกิดประสบการณ์ใหม่ๆที่มีค่าคุณได้ และยังเป็นผู้ที่มีความอดทนในสถานะที่ไม่แน่นอน (Uncertainty) ถึงแม้จะต้องเผชิญอยู่ในสภาวะที่กดดันในช่วงของการหาแนวทางการแก้ปัญหาในขณะนั้นก็ตาม

5. มีความสามารถเชิงนามธรรม (Ability to Abstract) คือ เป็นผู้ที่สามารถวิเคราะห์ปัญหาและมีความเข้าใจในความสัมพันธ์ของตัวแปรที่เกี่ยวข้องต่าง ๆ

6. มีความสามารถในการสังเคราะห์ (Ability to Synthesize) คือ เป็นผู้ที่มีทักษะในการบูรณาการองค์ประกอบต่างๆ เข้าไว้ด้วยกันเป็นรูปแบบใหม่ หรือแนวทางในการแก้ปัญหาใหม่ๆ

7. มีพลังและไม่อยู่นิ่ง (Restless Urge) คือ ผู้ที่มีแรงขับเคลื่อนหรือแรงจูงใจที่สูง ในการมองเห็นถึงปัญหาเป็นความท้าทายมากกว่าอุปสรรค มักจะเป็นผู้ที่มีความตื่นตัวในการคิดค้น แสวงหาถึงสิ่งที่ไม่รู้อยู่อย่างสม่ำเสมอ มีความมุ่งมั่นและมีความพลังมากมายในการทำงานหรือแก้ปัญหาที่มีความยากซึ่งต้องใช้เวลายาวนานมากจนกระทั่งประสบความสำเร็จ

จากลักษณะบุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์ตามแนวคิดของเวสซ์เลอร์ (Weschler) จะเห็นว่าลักษณะของบุคคลเหล่านั้นนั้นจะต้องเป็นผู้ที่มีความไวในการรับรู้สิ่งรอบตัวมีประสาทสัมผัสที่ดีกว่าคนทั่วไป มีความยืดหยุ่นในการคิดมีการปรับเปลี่ยนความคิดที่รวดเร็วไม่ยึดติดกับความคิดเดิมจนมากเกินไป มีอิสระในการตัดสินใจหรือโดยไม่ยึดติดกับความคิดของผู้อื่น เป็นผู้ที่มีอดทนอดกลั้นสามารถที่จะเผชิญปัญหาที่เกิดขึ้นไป สามารถวิเคราะห์ปัญหาในรูปแบบเชิงนามธรรมและสังเคราะห์บูรณาการในสิ่งต่างๆ ออกมาเป็นแนวทางการแก้ไขปัญหาในรูปแบบใหม่ๆจนประสบผลสำเร็จโดยใช้แรงจูงใจที่สูงมากในการมองเห็นปัญหานั้นเป็นเรื่องท้าทายมากกว่าอุปสรรค

### ลักษณะบุคคลที่มีการคิดสร้างสรรค์ตามแนวคิดของ Guilford

Guilford (1973) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับลักษณะการคิดสร้างสรรค์ของบุคคลในอาชีพต่าง ๆ คือ ศิลปิน นักเขียน นักวิทยาศาสตร์ และวัยผู้ใหญ่ในอาชีพอื่น ๆ พบว่ามีลักษณะที่สำคัญทั้งหมด 15 ข้อ ดังนี้

1. ความคิดยืดหยุ่น (Flexibility) คือ ผู้ที่สามารถยอมรับในขนบธรรมเนียมและประเพณีต่างๆได้ อีกทั้งยังสามารถปรับเปลี่ยนความคิดและข้อมูลใหม่ๆ ที่มีความแตกต่างจากสิ่งที่เคยเป็นมาได้เช่นกัน

2. มีความคล่อง (Fluency) คือ เป็นผู้ที่มีความคิดอย่างหลากหลายและสามารถเป็นไปได้สูงในการแก้ไขปัญหา

3. มีความละเอียดลออ (Elaboration) คือ เป็นผู้ที่มีการทำงานที่มีรายละเอียดของวิธีการคิดหรือแก้ปัญหาย่างละเอียดชัดเจน



4. มีความอดทนต่อความคลุมเครือ (Tolerance of ambiguity) คือ เป็นผู้ที่สามารถอดทนอยู่ได้ในท่ามกลางความขัดแย้งด้านความคิดและค่านิยม อีกทั้งยังสามารถนำสิ่งเหล่านั้นมาประสานกันได้โดยปราศจากความกดดัน
5. มีความคิดริเริ่ม (Originality) คือ เป็นผู้ที่กล้าคิดริเริ่มด้วยการคิดแบบนอกขนานมากกว่าแบบเอกขนานเพื่อนำมาเป็นรูปแบบในการคิดแก้ปัญหา
6. มีความสนใจอย่างกว้างขวาง (Breadth of interest) คือ เป็นผู้ที่มีความสนใจที่เปิดกว้างในการค้นคว้าหาความรู้จากแหล่งข้อมูลที่หลากหลายเพื่อใช้เป็นประโยชน์เกี่ยวกับข้อเท็จจริงที่สมบูรณ์มากขึ้น
7. มีความอ่อนไหว (Sensitivity) คือ เป็นผู้ที่ไวต่อการรับรู้ปัญหา ข้อบกพร่องและความต้องการของชีวิต ซึ่งสามารถสนองความต้องการนั้นได้ด้วยการมองหาโอกาสในการแก้ไขปัญหาที่ท้าทาย
8. มีความอยากรู้อยากเห็น (Curiosity) คือ เป็นผู้ที่เปิดรับความคิดใหม่ๆ เปิดกว้างทางความคิดและประสบการณ์แบบใหม่อย่างมีความสุขในการแสวงหาและการค้นพบความคิดนั้น
9. มีความอิสระ (Independence) คือ เป็นผู้ที่มีความคิดเป็นของตนเองอย่างเชื่อมั่นและเข้มแข็ง
10. มีการสะท้อน (Reflection) คือ เป็นผู้ที่ความสามารถเกี่ยวกับการพิจารณา ประเมินความคิดของตนเอง เช่นเดียวกับความคิดของผู้อื่น เพื่อเป็นการทำความเข้าใจในการมองไปข้างหน้าและทำการวางแผนที่จะมองเห็นภาพได้ชัดเจนและสมบูรณ์ที่สุด
11. มีการดำเนินการ (Action) คือ เป็นผู้ที่ใช้พลังและความกระตือรือร้นในการนำความคิดมาดำเนินการเปลี่ยนความคิดให้เป็นรูปเป็นร่างมากยิ่งขึ้น
12. มีความเข้มข้นและพากเพียร (Concentration and Persistence) คือ เป็นผู้ที่สามารถทำงานยากๆและยาวนานได้อย่างต่อเนื่องและมีความเสมอต้นเสมอปลาย
13. มีความมุ่งมั่น (Commitment) คือ เป็นผู้ที่สามารถสร้างการมีส่วนร่วมและความผูกพันห่วงใยอย่างลึกซึ้งอย่างเป็นธรรมชาติ
14. มีการแสดงออกของบุคลิกภาพทั้งหมด (Expression of total personality) คือ เป็นผู้ที่มีการผสมผสานลักษณะการแสดงออกของนิสัยทั้งผู้หญิงและผู้ชายเมื่อต้องเผชิญหน้ากับปัญหา โดยผู้ชายจะมีการแสดงออกที่เข้มแข็งมีความเชื่อมั่นในตนเองแต่ในขณะที่ผู้หญิงมีการแสดงออกที่อ่อนโยมมากในการรับรู้ การรู้จักตนเองและการรักษาผลประโยชน์ของตน
15. มีอารมณ์ขัน (Sense of Humor) คือ เป็นผู้ที่สามารถมองเห็นปัญหา ความขัดแย้งและความคลุมเครือเกี่ยวกับปัญหาต่าง ๆ ด้วยอารมณ์ขันเพื่อใช้รักษาความสมดุลโดยไม่สูญเสียความมุ่งมั่น



ผลการศึกษาลักษณะบุคคลที่มีการคิดสร้างสรรค์ของกิลฟอร์ด ได้เป็นที่ยอมรับว่าเป็นคุณสมบัติสำคัญที่เขาได้ใช้ในการสร้างแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ เพราะการวัดบุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์จะมีลักษณะที่แตกต่างจากการวัดบุคลิกภาพโดยทั่วไปซึ่งจะต้องวัดให้ครอบคลุมทั้งความไวต่อปัญหา การรับรู้ที่รวดเร็ว การมองการณ์ไกล การจินตนาการ มีสมาธิจดจ่อแน่น มีความสามารถคิดได้หลายแง่หลายมุม เหล่านี้เป็นต้น ซึ่งปัจจุบันแนวคิดของเขายังได้มีการศึกษาต่อมาตลอดยาวนาน

จากลักษณะบุคคลที่มีการคิดสร้างสรรค์ตามแนวคิดของกิลฟอร์ด พบว่ามีคุณลักษณะที่สำคัญในการพัฒนาบุคคลให้มีความคิดสร้างสรรค์อย่างหลากหลายซึ่งนำไปสู่การค้นพบวิธีการ สิ่งประดิษฐ์ ความคิดใหม่ๆ หรือแม้กระทั่งกระบวนการทำงานที่ปรับเปลี่ยนไปจากเดิมที่ดีกว่าซึ่งสามารถนำไปสร้างประโยชน์ให้กับประเทศสืบต่อไป ทั้งนี้แนวคิดของกิลฟอร์ดยังเป็นที่ยอมรับและมีการศึกษาต่อมากันอีกยาวนาน

### ลักษณะบุคคลที่มีการคิดสร้างสรรค์ตามแนวคิดของ Barron

Barron เป็นนักจิตวิทยาและเป็นศาสตราจารย์มหาวิทยาลัยแคลิฟอร์เนีย ซานตาครูซ (University of California Santa Cruz) เขาได้ทำการเสนอแนวคิดเกี่ยวกับลักษณะของบุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์จากบุคคลที่ต้องทำงานโดยใช้ความคิดสร้างสรรค์อย่างเช่น นักเขียน สถาปนิก นักวิจัยทางวิทยาศาสตร์และนักคณิตศาสตร์ พบว่าบุคคลดังกล่าวมีลักษณะความคิดสร้างสรรค์ดังนี้ (Vernon, 2013)

1. เป็นบุคคลที่มีการสังเกตสิ่งต่างๆโดยรอบอย่างละเอียดถี่ถ้วนและมากเป็นพิเศษกว่าคนปกติทั่วไปอีกทั้งยังเห็นคุณค่าของการสังเกตนั้นๆ และยินดีเป็นอย่างยิ่งในการแบ่งปันความรู้ที่ถูกต้องให้กับผู้อื่นถึงสิ่งที่ตนเองไปพบเจอและเป็นจริง
2. เป็นผู้ที่เห็นปัญหาที่เกิดขึ้นเหมือนกับผู้อื่นซึ่งปัญหานั้นไม่มีใครสามารถแก้ไขได้ แต่ผู้ที่เห็นปัญหานั้นจะสามารถนำความรู้และความเข้าใจอย่างชัดเจนเกี่ยวกับปัญหานั้นมาทำการแก้ไขได้
3. เป็นผู้มีแรงจูงใจในการทำงานให้มีความรู้เพื่อนำไปสู่ประโยชน์ต่อเพื่อนมนุษย์ด้วยกันในสังคม
4. เป็นผู้ที่เกิดมาพร้อมกับศักยภาพทางด้านสมองที่ดีเยี่ยมและในครั้งหนึ่งๆ ของความคิดจะสามารถคิดได้อย่างหลากหลาย สามารถเปรียบเทียบและเชื่อมโยงความคิดได้เพิ่มมากยิ่งขึ้น อีกทั้งยังสังเคราะห์ความคิดเพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหาได้หลากหลายช่องทาง
5. เป็นผู้มีความแข็งแรง กระฉับกระเฉง สดใส ร่าเริงแจ่มใส มีความกระปรี้กระเปร่า มีความพร้อมทั้งกายและใจ
6. เป็นผู้ที่ชอบการทำงานที่ซับซ้อนและมีความท้าทายตลอดเวลาและมีความพอใจเป็นอย่างยิ่งเมื่อผลงานของตนเองนั้นเป็นที่ยอมรับจากผู้อื่น
7. เป็นผู้ที่สามารถใช้ชีวิตท่ามกลางผู้คนเป็นจำนวนมากเป็นอย่างดีและมีสติในการดำเนินชีวิตที่ดีด้วยเช่นกัน อีกทั้งยังสามารถฝันและทำตามสิ่งที่ตนเองจินตนาการได้อีกด้วย

8. เป็นผู้ที่มีความตระหนักรู้ในการคิดแบบยืดหยุ่นของตนเองที่แท้จริง โดยการแสดงให้เห็นถึงการยอมรับความคิดที่ล้าหลังและความเชื่อในแบบเก่าๆอย่างมีเหตุผล สามารถผสานความคิดแนวอนุรักษ์นิยมและคิดสร้างสรรค์ได้

Barron ยังได้แสดงให้เห็นว่า ลักษณะของบุคคลที่มีการคิดสร้างสรรค์โดยทั่วไปจะมีความพอใจในการทำงานที่มีความเสี่ยงสูงและพร้อมจะก้าวกระโดดเข้าไปทำงานที่ไม่เคยทำมาก่อนด้วยความเชื่อมั่นในการตัดสินใจและศักยภาพของตนเอง

จากลักษณะบุคคลที่มีการคิดสร้างสรรค์ตามแนวคิดของ Barron สามารถแสดงให้เห็นถึงความคิดสร้างสรรค์ในด้านของการทำงานที่มีการใช้ความคิดสร้างสรรค์เข้ามาเกี่ยวข้อง ซึ่งแสดงให้เห็นว่าความคิดสร้างสรรค์นั้นมีความสำคัญมากในการใช้ชีวิตในทุกมิติ

#### **ลักษณะบุคคลที่มีการคิดสร้างสรรค์ตามแนวคิดของ Csikszentmihalyi**

Csikszentmihalyi (1996) ได้ทำการศึกษาลักษณะการคิดสร้างสรรค์กับบุคคลทั้ง 91 คน และเขาได้ใช้เวลาในการศึกษาทั้ง 30 ปี พบว่า บุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์จะมีความคิดและการกระทำที่แตกต่างกับบุคคลทั่วไปอย่างชัดเจน ซึ่งเขาได้ระบุลักษณะของบุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์ไว้ 10 ประการ ดังนี้

1. เป็นผู้ที่มีความกระตือรือร้นและมีชีวิตชีวา คือ เป็นผู้ที่มีความเต็มเปี่ยมไปด้วยพลังร่างกายและแรงใจในการลงมือทำงานและมีสมาธิในการทำงานสูง
2. เป็นผู้มีความเฉลียวฉลาดและมีความน่าเอ็นดู คือ เป็นคนที่มีความเป็นกันเอง มีคำถามอยู่ตลอดเวลาเป็นคนที่ไม่ทำตัวที่มีความรอบรู้มากกว่าผู้อื่น มีวิธีคิดแบบอเนกนัยเพื่อการคิดที่หลากหลายและมีใช้การคิดที่เป็นอเนกนัยในการรวบรวมความคิดที่หลากหลายได้
3. เป็นผู้มีอารมณ์ที่ผ่อนคลายสนุกสนานและมีระเบียบวินัย ไม่เป็นผู้ที่เคร่งเครียดแต่มีความรับผิดชอบ
4. เป็นผู้ที่มีความคิดจินตนาการและมีความช่างฝัน เช่น ผลงานทางด้านศิลปะและวิทยาศาสตร์ที่มีความยิ่งใหญ่ส่วนมากจะเกิดจากจินตนาการและความช่างฝันรวมกัน เป็นต้น
5. เป็นผู้ที่มีนิสัยทั้งเปิดเผยและเก็บตัวซึ่งผู้ที่มีความคิดสร้างสรรค์ส่วนใหญ่มักจะแสดงนิสัยทั้ง 2 แบบภายในตัวเอง
6. เป็นผู้ที่มีความอ่อนน้อมถ่อมตนและมีความภาคภูมิใจ คือ เป็นบุคคลที่มีเหตุผลและพร้อมที่จะรับคำแนะนำหรือชี้แนะของผู้อื่นมาแก้ไขและพัฒนาโดยไม่มีการเปรียบเทียบตนเองว่ามีดีกว่าหรือเก่งกว่าคนอื่น
7. เป็นผู้ที่มีลักษณะตรงข้ามกับเพศของตนเอง กล่าวคือ ผู้หญิงที่มีความคิดสร้างสรรค์จะมีความฉลาดและเก่งกว่าผู้ชายโดยทั่วไป และผู้ชายที่มีความคิดสร้างสรรค์จะไม่ก้าวร้าวและมีความอ่อนไหวมากกว่าผู้ชายทั่วไปเช่นกัน

8. เป็นผู้ที่มีความคิดเป็นนักอนุรักษ์นิยมและเป็นนักต่อต้านสังคม ซึ่งบุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์นั้นมีความสามารถในการนำแนวคิดแบบเดิม วัฒนธรรมประเพณีมาผสานเข้ากับแนวคิดใหม่ที่แปลกและมีความทันสมัยมาก ซึ่งสามารถทำให้แนวคิดทั้งสองอยู่ในผลงานที่มีความสร้างสรรค์จนเป็นที่ยอมรับได้ในสังคม เช่น การสร้างบ้านแบบไทยประยุกต์ เป็นต้น

9. เป็นผู้ที่มีอารมณ์ความคลั่งไคล้และซาบซึ้งในผลงานของตนเองเป็นอย่างมาก เนื่องมาจากความตั้งใจในการทำงานให้ออกมาดีที่สุดในผลงานนั้นออกมาจนสำเร็จตามเป้าหมาย

10. เป็นผู้ที่มีใจเปิดกว้างแต่มีความอ่อนไหวง่าย เมื่อพบเจอเหตุการณ์ที่เป็นปัญหาอาจเกิดความทุกข์ได้ง่ายในระหว่างรอยผลงานที่ยังไม่เสร็จหรือยังไม่ปรากฏ

จากการศึกษาลักษณะบุคคลที่มีการคิดสร้างสรรค์ของ Csikszentmihalyi พบว่า การคิดสร้างสรรค์สามารถนำมาใช้ในการสร้างสรรค์ผลงานที่ล้ำค่าได้อย่างหลากหลายและครอบคลุมในทุกๆ วงการ เช่น บันเทิง วิทยาศาสตร์ เป็นต้น ซึ่งผลงานต่างๆ เหล่านั้นย่อมมีความหมายทั้งผู้ผลิตและผู้บริโภคเป็นอย่างมาก

#### ลักษณะบุคคลที่มีการคิดสร้างสรรค์ตามแนวคิดของ Rieck

Rieck (2009) ได้ทำการศึกษาลักษณะของบุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์ไว้ 11 ประการ ดังนี้

1. เป็นผู้มีความกล้า (Courage) คือ ผู้ที่มีความกล้าในการลองสิ่งใหม่และยอมรับกับความเสี่ยงที่อาจจะก่อให้เกิดความล้มเหลวและผิดหวังได้ แต่ก็ไม่หยุดหรือล้มเลิกความตั้งใจไปก่อนที่จะได้รับรางวัลหลังจากความเสี่ยงนั้น

2. เป็นผู้ที่ใช้การหยั่งรู้ (Intuition) คือ การรับรู้ถึงสิ่งที่จะเกิดขึ้นได้เป็นอย่างดีเท่ากับการใช้เหตุผลในการตัดสินใจรวมถึงการสร้างแนวคิดใหม่ๆ เกิดขึ้น

3. เป็นผู้ชอบเล่นสนุก (Humor and Fun) คือ การที่มีอารมณ์ขันและสนุกสนานเพื่อช่วยทำให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ที่ดีที่สุด เพราะหากความสนุกสนานผ่านเข้ามาในสมองมนุษย์จะรู้สึกผ่อนคลายทำให้เกิดความคิดและผลงานที่แปลกใหม่เกิดขึ้น

4. เป็นผู้ที่แสดงออก (Expressive) คือ ยินดีที่จะแบ่งปันความรู้สึกและความคิดของตนให้กับผู้อื่นอย่างเปิดเผยและจริงใจส่งผลให้ได้รับการตอบสนองเป็นอย่างดีอีกทั้งยังสามารถโน้มน้าวใจได้

5. เป็นผู้ที่สามารถค้นหา (Find Order) คือ เป็นผู้ที่มีการสืบค้นหาข้อมูลที่ยังไม่เคยถูกนำมาวิจัยหรือถูกวิเคราะห์อย่างมีวิจรรย์ญาณ ถือว่าเป็นลักษณะที่สำคัญของบุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์

6. เป็นผู้มีแรงจูงใจในผลงาน (Motivated by a task) คือ เป็นผู้ที่มีความพึงพอใจในผลงานของตนมากกว่าผลที่ตอบแทนจากภายนอก

7. เป็นผู้ที่คิดหาวิธีการแก้ไขปัญหาที่ท้าทาย (Challenge Problems) คือ การที่พยายามค้นหาทางออกในการทำทุกอย่างโดยไม่มีกรอบคิด เพราะนับว่าเป็นโอกาสที่มีคุณค่าในการเรียนรู้สิ่งใหม่ๆ และนำไปสู่การสร้างสรรค์ผลงานที่ใช้ความคิดสร้างสรรค์

8. เป็นผู้ชอบตั้งสมมติฐานที่ท้าทาย (Challenge Assumptions) คือ เป็นผู้ที่ชอบตั้งคำถามยากๆ ในการคาดเดาหรือคาดคะเน ค้นหาคำตอบค้นหาความจริงที่อาจเกิดขึ้นในการแก้ไขปัญหาคำตอบที่ได้จะนำไปสู่การสร้างสรรค์ผลงานต่อไป

9. เป็นผู้สามารถเชื่อมโยง (Connections) คือ เป็นผู้ที่สามารถนำความคิดเก่าและใหม่มาผสมกันเพื่อให้ได้ความคิดหรือวิธีการใหม่ๆ เกิดขึ้น ซึ่งถือว่าการแก้ไขปัญหาคือดีที่สุด

10. เป็นผู้สามารถผลักดันและขยายขอบเขต (Push and Expand) คือ เป็นผู้ที่ยุติพยายามทำในสิ่งที่เป็นไปได้และไม่มีผู้ใดคิดว่าเราจะสามารถทำได้

11. เป็นผู้ยินดีที่จะทดสอบ (Test) คือ การเป็นผู้ที่มีความยินดีในการนำความคิดใหม่ๆ ของตนเองมาทำการทดสอบและแข่งขันกับผู้อื่นซึ่งไม่กลัวว่าผลนั้นจะถูกหรือผิดก็ตาม

จากการศึกษาลักษณะบุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์ของ Rieck พบว่า บุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์นั้นจะเป็นผู้กล้าคิดกล้าแสดงออกอย่างสร้างสรรค์มักจะมีการแสวงหาความรู้อยู่ตลอดเวลาและพร้อมที่จะเผชิญหน้ากับความจริงอยู่เสมออีกทั้งยังจิตใจที่แน่วแน่ในการค้นคว้าหาคำตอบหรือข้อสงสัยของตนจนสำเร็จและมีความภาคภูมิใจในผลงานตนนอกจากนี้ยังเป็นผู้ที่มีจิตใจเมตตาเอื้อเฟื้อต่อผู้รอบข้างและแบ่งปันสิ่งมีประโยชน์ให้กับผู้อื่นอย่างจริงใจ

จากการศึกษาแนวคิดต่างๆ เกี่ยวกับลักษณะของบุคคลที่มีการคิดสร้างสรรค์จากนักจิตวิทยาและผู้เชี่ยวชาญ ทำให้ผู้วิจัยสามารถสรุปได้ดังนี้ ลักษณะของบุคคลที่มีการคิดสร้างสรรค์โดยส่วนมากมีความสอดคล้องกันโดยสามารถวิเคราะห์ได้เป็น 3 ด้าน คือ 1) ด้านการคิด เช่น คิดริเริ่ม คิดคล่องแคล่ว คิดยืดหยุ่น และคิดอย่างละเอียดลออ 2) ด้านอารมณ์ เช่น มีความสนุกสนาน เข้าอกเข้าใจผู้อื่นอย่างจริงใจและอ่อนโยน มีความกระตือรือร้นและมีจิตใจที่เอื้อเฟื้อเผื่อแผ่ เป็นต้น และส่วนที่ 3) ด้านบุคลิกภาพ เช่น มีความกล้าได้กล้าเสีย อ่อนน้อมถ่อมตน มีความอดทนอดกลั้น มุ่งมั่นในการทำงาน และเชื่อมั่นในตนเอง เป็นต้น

### 3.6 ทักษะการคิดที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดสร้างสรรค์

มีการศึกษาถึงทักษะทางการคิดสร้างสรรค์ที่จะส่งเสริมความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ ดังนี้

Stanish (1988, pp. 19 -21) กล่าวว่า ทักษะพื้นฐานที่มีความจำเป็นในการส่งเสริมความสามารถการคิดสร้างสรรค์ ดังนี้

1. การจินตนาการทางภาพและภาษา (Visual and Semantic Imagery) มีความสำคัญต่อการกระบวนการสร้างสรรค์อย่างยิ่ง เนื่องด้วยในยุคปัจจุบันมีข่าวสารมากมาย กระบวนการดังกล่าวยังมี

ความจำเป็นมากขึ้นที่จะต้องส่งเสริมให้กับนักเรียนในการแยกแยะข่าวสารต่างๆโดยการใช้กระบวนการดังกล่าวเข้าไปประยุกต์ใช้ในการเสพข่าวสารในปัจจุบันที่ต้องมีความสามารถในการรับรู้และใช้จินตนาการในการวิเคราะห์ข่าวสารนั้นๆ

2. การต่อเติมเสริมแต่ง (Embellishment or Elaboration) คือ กระบวนการรับรู้ความรู้สึกละเอียดโดยสัญชาตญาณ ซึ่งบุคคลที่มีความสามารถทางการสร้างสรรค์สูงเท่านั้นที่จะแยกแยะถึงความแตกต่างในการต่อเติมสิ่งใดสิ่งหนึ่งได้อย่างมีคุณภาพ

3. การโยงความสัมพันธ์และการอุปมาอุปไมย (Associations and Analogies) คือ ความสามารถในการเชื่อมโยงเหตุการณ์ต่างๆที่จะผสมเข้าด้วยกันซึ่งสามารถที่จะตัดแปลงหรือปรับเปลี่ยนสิ่งที่มีอยู่แล้วให้เกิดขึ้นเป็นสิ่งที่ใหม่ที่ดีและมีคุณภาพมากขึ้น

Albrecht (1980, pp. 13-14) ได้กล่าวถึงการคิดที่มีคุณภาพของมนุษย์ว่า ประกอบด้วยความคิดสร้างสรรค์ การคิดแก้ปัญหา และการคิดตัดสินใจ ซึ่งการคิดอย่างมีคุณภาพนี้ประกอบด้วยทักษะพื้นฐานของการคิด 10 ประการ คือ

1. การที่มีความตั้งใจ (Concentration)
2. ทักษะทางด้านการสังเกต (Observation)
3. ทักษะทางด้านการจดจำ (Memory)
4. ทักษะทางด้านการใช้เหตุผล (Logical Reasoning)
5. ทักษะทางด้านการสรุปอ้างอิง (Inferences)
6. ทักษะทางด้านการตั้งสมมติฐาน (Forming Hypotheses)
7. ทักษะทางด้านการกำหนดทางเลือก (Generating Options)
8. ทักษะทางด้านการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างความคิด (Making Association between Ideas)
9. ทักษะทางด้านการกำหนดรูปแบบ (Recognizing Options)
10. ทักษะทางด้านการรับรู้และมิติสัมพันธ์ (Spatial and Kinesthetic Perception)

จากการศึกษาแนวคิดต่างๆ เกี่ยวกับทักษะการคิดที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดสร้างสรรค์จากนักวิชาการและผู้เชี่ยวชาญ ทำให้ผู้วิจัยสามารถสรุปได้ดังนี้ ทักษะต่างๆที่ได้ทำการศึกษาแล้วล้วนแล้วแต่ส่งเสริมให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ที่ดี ซึ่งทักษะส่วนใหญ่ที่ใช้มากที่สุดคือทักษะทางด้านความคิด

### 3.7 ความสำคัญของการคิดสร้างสรรค์

การคิดสร้างสรรค์นั้นมีความสำคัญอย่างยิ่งทั้งต่อตนเองและสังคมซึ่งมีผู้ที่ได้กล่าวถึงความสำคัญของความคิดสร้างสรรค์ไว้อย่างหลากหลาย ดังนี้

Jersild (1972, pp. 153-158) กล่าวว่า การคิดสร้างสรรค์มีความสำคัญอย่างมากในการช่วยเหลือเด็กเกี่ยวกับด้านต่าง ๆ ดังนี้



1. ส่งเสริมทางด้านสุนทรียภาพ ซึ่งเด็กจะรู้สึกมีความสุข ยินดี อีกทั้งยังมีทัศนคติที่ดีต่อสิ่งรอบตัว ฉะนั้นผู้ใหญ่ต้องทำตนให้เป็นตัวอย่างที่ดีเช่นกัน โดยการยอมรับและชื่นชมผลงานของเด็ก เพื่อเป็นการพัฒนาสุนทรียภาพของเด็ก ต้องแสดงให้เห็นว่าทุกอย่างรอบตัวนั้นมีความหมาย นอกจากนี้ ควรส่งเสริมให้เด็กนั้นได้มีการสังเกตสิ่งที่มีความแปลกจากสิ่งที่เป็นธรรมดา ให้ได้ยินในสิ่งที่ไม่เคยได้ยิน และฝึกหัดให้เด็กสนใจถึงสิ่งต่างๆรอบตัว

2. เป็นการผ่อนคลายทางอารมณ์ กล่าวคือ เป็นการผ่อนคลายอารมณ์ ลดความกดดัน ความขี้ใจหรือความก้าวร้าวลงได้

3. สร้างนิสัยของการทำงานที่ดี ซึ่งในการที่เด็กทำงานครูผู้สอนควรสอนให้เด็กนั้นรู้จักระเบียบและอบรมนิสัยที่ดีในระหว่างการทำงานควบคู่ไปด้วย เช่น ฝึกเด็กในการเก็บของให้เป็นที่เป็นทาง ล้างมือทุกครั้งทำงานเสร็จหรือเลิกทำ เป็นต้น

4. เป็นการพัฒนากล้ามเนื้อมือ คือ เด็กจะสามารถทำการพัฒนากล้ามเนื้อมัดใหญ่จากการเล่น เช่น การเคลื่อนไหว การเล่นเกมต่างๆ ส่วนการพัฒนากล้ามเนื้อมัดเล็ก ได้จากการตัดกระดาษ การประดิษฐ์ภาพ การวาดรูป การต่อจิ๊กซอ เป็นต้น

5. เปิดโอกาสให้เด็กได้สำรวจ ค้นคว้า ทดลอง ซึ่งเด็กนั้นชอบทำกิจกรรมและใช้วัสดุอุปกรณ์อย่างง่าย ในการสร้างสรรค์สิ่งใหม่ๆให้เกิดขึ้น ครูผู้สอนควรทำการจัดหาวัสดุ อุปกรณ์ ให้กับเด็กในการพัฒนาทักษะการทดลอง เช่น กระดาษ ไม้ไอติม และเศษวัสดุเหลือใช้ เพื่อส่งเสริมให้เด็กนั้นได้สมมติตนเองเป็นนักก่อสร้างหรือสถาปนิก

Hurlock (1972) กล่าวว่า การคิดสร้างสรรค์นั้น ให้ความสนุกสนาน ความสุข และความพึงพอใจแก่เด็กเป็นอย่างมาก ทางด้านบุคลิกภาพ เช่น เด็กจะมีความหุนหันเป็นอย่างมากหากผลงานที่เขาสร้างสรรค์ออกมานั้นถูกตำหนิ ดูถูก หรือมองไม่เห็นคุณค่าผลงานของเขา

จากการศึกษาแนวคิดต่างๆเกี่ยวกับความสำคัญของการคิดสร้างสรรค์จากนักวิชาการ และผู้เชี่ยวชาญสามารถสรุปได้ว่า ความคิดสร้างสรรค์มีความสำคัญทั้งต่อตนเองและสังคม ดังนี้

1. ความสำคัญต่อตนเอง คือ ช่วยในเรื่องของการผ่อนคลายอารมณ์จากความตึงเครียด ความคับข้องภายในจิตใจ ลดความกดดันต่างๆที่เกิดขึ้น และยังช่วยเพิ่มความมีชีวิตชีวา สร้างความสนุกสนาน มีความสุนทรียภาพในการชื่นชมผลงานของตนเอง อีกทั้งยังมีความเข้าใจในความเป็นธรรมชาติและความเป็นไปของโลก
2. ความสำคัญต่อสังคม คือ สามารถช่วยแก้ไขปัญหามากมายที่เกิดขึ้นภายในสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว อีกทั้งยังช่วยอำนวยความสะดวกสบายมากมายหลายอย่างให้กับมนุษย์ในหลากหลายด้าน อาทิ เช่น การคมนาคม การสื่อสาร การติดต่อ การแพทย์ การพัฒนาเศรษฐกิจ เป็นต้น



### 3.8 การส่งเสริมและพัฒนาการคิดสร้างสรรค์

Hallman (1971, pp. 220-224) ได้ให้ข้อเสนอแนะกับครูไว้ ดังนี้

1. ควรให้นักเรียนได้มีการเรียนรู้ด้วยการคิดริเริ่มของตน ซึ่งจะเป็นการกระตุ้นให้ผู้เรียนนั้นอยากที่จะค้นคว้า ค้นพบและอยากที่จะทดลอง
  2. มีการจัดบรรยากาศที่เอื้อต่อการเรียนรู้แบบเสรี ซึ่งให้เด็กนั้นมีความอิสระกับการคิดและการแสดงออกได้ตามความสนใจและศักยภาพ โดยครูผู้สอนนั้นไม่เผด็จการทางความคิด
  3. สนับสนุนให้นักเรียนเรียนรู้เพิ่มมากขึ้น ครูผู้สอนควรที่จะส่งเสริมโดยการนำข้อมูลข่าวสารต่างๆ เพื่อมากระตุ้นผู้เรียนให้มีความสนใจและอยากที่จะเรียนรู้เพิ่มขึ้น
  4. ส่งเสริมให้ผู้เรียนเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่แปลกใหม่อีกทั้งควรที่จะส่งเสริมเกี่ยวกับการคิดจินตนาการ และกระบวนการคิดแก้ไขปัญหาที่แปลกใหม่
  5. ไม่ควรเข้มงวดกับชิ้นงาน ผลงานหรือแม้กระทั่งคำตอบที่ผู้เรียนนั้นได้จากการแสวงหาคำตอบ โดยครูผู้สอนต้องยอมรับในความผิดพลาดเป็นเรื่องที่ปกติ
  6. ส่งเสริมให้ผู้เรียนพยายามคิดหาหนทางหรือวิธีการในการหาคำตอบหรือการแก้ไขปัญหาได้อย่างหลากหลายวิธี
  7. ครูผู้สอนควรสนับสนุนให้ผู้เรียนนั้นรู้จักที่จะประเมินผลสัมฤทธิ์และความก้าวหน้าของตนเอง มีความรับผิดชอบ ประเมินตนเอง และหลีกเลี่ยงการใช้เกณฑ์
  8. ควรส่งเสริมให้ผู้เรียนนั้นไวต่อสิ่งเร้า
  9. ควรส่งเสริมผู้เรียนได้ตอบคำถามปะทะปลายเปิดอย่างมีความหมาย ซึ่งคำตอบไม่ตายตัวเสมอไป
  10. ควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนเตรียมความคิดและฝึกแก้ไขปัญหาด้วยตนเอง
- กรมวิชาการกระทรวงศึกษาธิการ (2535, น. 16-17) ได้กล่าวว่า ในการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์นั้นสามารถทำได้ทั้งทางตรง และทางอ้อม โดยการสอนและฝึกอบรมหรือการสร้างบรรยากาศสภาพแวดล้อมที่ส่งเสริมให้กับผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ ซึ่งการส่งเสริมการคิดสร้างสรรค์ทางอ้อม คือ
1. ครูผู้สอนควรยอมรับและเห็นคุณค่าในความสามารถของผู้เรียนอย่างไม่มีเงื่อนไขใด
  2. ครูผู้สอนควรที่จะมีการแสดงหรือเน้นย้ำให้ผู้เรียนได้เห็นถึงความคิดของตนอย่างมีคุณค่า และยังสามารถนำความรู้ไปก่อให้เกิดประโยชน์
  3. ครูผู้สอนควรเข้าใจ เห็นใจในความรู้สึกของผู้เรียน
  4. ครูผู้สอนอย่าพยายามที่จะกำหนดรูปแบบเพื่อให้ผู้เรียนทุกคนนั้นมีความคิดความอ่านหรือมีบุคลิกภาพเดียวกัน
  5. ครูผู้สอนไม่ควรสนับสนุนหรือมีการให้รางวัลกับผู้เรียนเฉพาะงานที่มีผู้คนที่ทดลองและเป็นที่ยอมรับแล้ว ควรที่จะให้รางวัลหรือคำชมเชยกับผลงานที่แปลกใหม่

6. ครูผู้สอนควรส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ใช้จินตนาการของตนเอง และควรยกย่องชมเชยผู้เรียนทุกครั้งที่มีจินตนาการที่แปลกใหม่และมีคุณค่าเกิดขึ้น

7. ครูผู้สอนต้องมีการกระตุ้นและส่งเสริมผู้เรียนให้มีการเรียนรู้ด้วยตนเองอย่างต่อเนื่อง และสม่ำเสมอ

8. ครูผู้สอนต้องคอยส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดคำถามเพื่อให้เกิดความสนใจในการถามคำถาม อีกทั้งยังควรชี้แนะถึงแหล่งของคำตอบด้วยเช่นกัน

9. ครูผู้สอนส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความตั้งใจและมีความเอาใจใส่ในความคิดที่แปลกใหม่ของผู้เรียนด้วยใจที่เป็นกลาง

10. ครูผู้สอนต้องพึงระลึกไว้เสมอว่า การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์นั้นจะต้องใช้เวลา ต้องค่อยเป็นค่อยไปไม่ควรเร่งรีบ

Torrance (1969, pp. 7-9) ได้เสนอกิจกรรมที่ส่งเสริมการคิดสร้างสรรค์ไว้ 3 ลักษณะ ดังนี้

1. ลักษณะความไม่สมบูรณ์ การเปิดกว้าง (Incompleteness Openness) คือ ลักษณะพื้นฐานของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการสร้างสรรค์และการแก้ไขปัญหา หรือหมายถึง ความที่ไม่สมบูรณ์และไม่เปิดกว้าง ซึ่งเทคนิคในการสอนที่ก่อให้เกิดความคิดสร้างสรรค์นั้นมีมากมายหลากหลายวิธี โดยจะอาศัยความไม่สมบูรณ์นั้น ๆ นำมากระตุ้นเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ที่เพิ่มมากขึ้นเรื่อย ๆ และเทคนิคการสอนด้วยวิธีนี้จะให้ผลก่อนที่จะเริ่มบทเรียน การให้การบ้าน รวมถึงการทำกิจกรรมต่าง ๆ ในระหว่างการเรียนการสอนนั้นๆ

2. ลักษณะการสร้างหรือผลิตบางสิ่งบางอย่างขึ้นมา (Producing Something and Using It) ซึ่งเป็นวิธีการหนึ่งที่ Torrance ได้เสนอในการจัดกระบวนการเรียนรู้อย่างสร้างสรรค์และการแก้ไขปัญหา หมายถึง การที่ให้ผู้เรียนได้สร้างสรรค์ผลงาน ชิ้นงาน หรือวิธีการแก้ไขปัญหาที่เป็นประโยชน์ซึ่งมาeyer และทอแรนซ์ได้นำวิธีนี้ใช้กับผู้เรียนในระดับประถมและมัธยมศึกษา

3. ลักษณะใช้คำถามของเด็ก (Using Pupil Question) คือ ด้วยความที่เด็กนั้นมักมีความอยากรู้อยากเห็นจึงทำให้เขานั้นมีการตั้งคำถามต่าง ๆ เกิดขึ้นมากมาย ดังนั้นครูผู้สอนจึงควรที่จะเปิดโอกาสให้เด็ก ๆ ได้มีการตั้งคำถามและครูผู้สอนต้องทำการยอมรับถึงผลที่เกิดขึ้นได้ คือ ไม่มีอะไรที่จะสามารถเป็นรางวัลให้กับเด็กมากกว่าการที่เด็ก ๆ นั้นได้มีการค้นพบคำตอบจากคำถามของเขา แต่อย่างไรก็ตามไม่ได้หมายความว่าครูผู้สอนนั้นจะตอบคำถามผู้เรียนในทันทีเมื่อเด็กถาม ครูผู้สอนควรที่จะหาวิธีช่วยหรืออาจใช้คำถามย้อนกลับไปที่เด็ก ๆ นั้นทำการค้นหาคำตอบจากแหล่งอื่นที่ไม่ใช่ครูผู้สอนเพียงอย่างเดียวและเป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนค้นหาคำตอบด้วยตนเอง ซึ่งถือว่าเป็นวิธีหนึ่งที่เด็กมีความพึงพอใจและมีการเรียนรู้ได้อย่างสร้างสรรค์

ผลของการศึกษาการส่งเสริมและพัฒนาการคิดสร้างสรรค์จากนักวิชาการ ผู้เชี่ยวชาญ สามารถสรุปได้ดังนี้ ผู้ที่มีบทบาทหลักในการส่งเสริมและพัฒนาความคิดสร้างสรรค์คือ ครูผู้สอนที่ต้องมีความสามารถอย่างหลากหลายในการกระตุ้นและส่งเสริมตัวผู้เรียนให้มีการใช้หรือพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ได้อย่างเต็มศักยภาพตามความสามารถของบุคคลนั้นๆ

### 3.9 ลักษณะของแบบวัดการคิดสร้างสรรค์

เครื่องมือที่ใช้วัดความคิดสร้างสรรค์ที่รู้จักกันทั่วไป ได้แก่ แบบทดสอบวัดการคิดสร้างสรรค์ของกิลฟอร์ด แบบทดสอบวัดการคิดสร้างสรรค์ของทอร์เรนซ์ แบบทดสอบวัดการคิดสร้างสรรค์ของวอลลาซและโคแกน แบบทดสอบวัดการคิดสร้างสรรค์ของเจเลนและเออร์แบน ซึ่งแบบทดสอบวัดการคิดสร้างสรรค์แต่ละชนิดมีรายละเอียด ดังนี้

#### 1. แบบทดสอบการคิดสร้างสรรค์ของ Guilford

การวัดการคิดสร้างสรรค์ตามทฤษฎีโครงสร้างเขาวนัปัญญาของ Guilford สามารถแบ่งเป็น 2 ฉบับ คือ ฉบับภาษา (Verbal tasks) และฉบับรูปภาพ (Nonverbal tasks) ซึ่งแต่ละฉบับจะประกอบด้วยแบบทดสอบย่อย ๆ จำนวน 5 ชุด ดังนี้ (Guilford, 1967, p. 197)

**1.1 ฉบับภาษา (Verbal tasks)** ประกอบด้วยแบบทดสอบย่อย ๆ จำนวน 5 ชุด ดังนี้

ชุดที่ 1 แบบทดสอบวัดความสามารถ DM (Divergent-semantic units) คือ แบบทดสอบสำหรับการคิดหาคำตอบให้มีจำนวนมากที่สุดจากเนื้อหาที่เป็นภาษา จากนั้นทำการตอบออกมาเป็นหน่วย

ชุดที่ 2 แบบทดสอบวัดความสามารถ DMC (Divergent-semantic classes) คือ แบบทดสอบที่ในการคิดหาคำตอบให้มีจำนวนมากที่สุดจากเนื้อหาที่เป็นภาษา จากนั้นทำการตอบเป็นประเภทหรือเป็นกลุ่ม

ชุดที่ 3 แบบทดสอบวัดความสามารถ DMR (Divergent-semantic relation) คือ แบบทดสอบที่ในการคิดหาคำตอบให้มีจำนวนมากที่สุดจากเนื้อหาที่เป็นภาษา จากนั้นตอบเป็นรูปแบบในเชิงความสัมพันธ์

ชุดที่ 4 แบบทดสอบวัดความสามารถ DMS (Divergent-semantic systems) คือแบบทดสอบที่ใช้สำหรับคิดหาคำตอบให้มีจำนวนมากที่สุดจากเนื้อหาที่เป็นภาษา จากนั้นตอบในรูปแบบของระบบ

ชุดที่ 5 แบบทดสอบวัดความสามารถ DMI (Divergent-semantic implication) คือแบบทดสอบที่ใช้สำหรับคิดหาคำตอบให้มีจำนวนมากที่สุดจากเนื้อหาที่เป็นภาษา จากนั้นตอบในรูปแบบการประยุกต์

## 1.2 ฉบับรูปภาพ (Nonverbal tasks) ประกอบด้วยแบบทดสอบย่อย ๆ จำนวน 5 ชุด ดังนี้

ชุดที่ 1 แบบทดสอบวัดความสามารถ DVU (Divergent-visual-units) คือแบบทดสอบที่ใช้สำหรับคิดหาคำตอบให้มีจำนวนมากที่สุดจากเนื้อหาที่เป็นรูปภาพ จากนั้นตอบเป็นหน่วย

ชุดที่ 2 แบบทดสอบวัดความสามารถ DVC (Divergent-visual-classes) คือแบบทดสอบที่ใช้สำหรับคิดหาคำตอบให้มีจำนวนมากที่สุดจากเนื้อหาที่เป็นรูปภาพ และรูปแบบของคำตอบต้องตอบเป็นประเภทหรือเป็นกลุ่ม

ชุดที่ 3 แบบทดสอบวัดความสามารถ DVS (Divergent-visual-systems) คือแบบทดสอบที่ใช้สำหรับคิดหาคำตอบให้มีจำนวนมากที่สุดจากเนื้อหาที่เป็นรูปภาพ และรูปแบบของคำตอบต้องตอบเป็นรูปของระบบ

ชุดที่ 4 แบบทดสอบวัดความสามารถ DVT (Divergent-visual-transformation) คือแบบทดสอบที่ใช้สำหรับคิดหาคำตอบให้มีจำนวนมากที่สุดจากเนื้อหาที่เป็นรูปภาพ และรูปแบบของคำตอบต้องตอบในรูปของการแปลงรูป

ชุดที่ 5 แบบทดสอบวัดความสามารถ DVI (Divergent-visual-implication) คือแบบทดสอบที่ใช้สำหรับคิดหาคำตอบให้มีจำนวนมากที่สุดจากเนื้อหาที่เป็นรูปภาพ และรูปแบบของคำตอบต้องตอบในรูปของการประยุกต์

การตรวจให้คะแนนของแบบทดสอบการคิดสร้างสรรค์ของ Guilford โดยแต่ละฉบับ จะทำการวัดการคิดสร้างสรรค์เพียงด้านเดียว หรือการให้คะแนนแบบเดียว ตัวอย่างเช่น หากต้องการวัดการคิดคล่องแคล่ว แบบทดสอบในการใช้วัตถุจะทำให้คะแนนตามจำนวนของคำตอบที่ผู้ตอบได้เท่านั้น แต่หากต้องการวัดความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่ม หรือแม้กระทั่งความคิดละเอียดลออ จะต้องมีการสร้างแบบทดสอบใหม่เพื่อให้สอดคล้องกับการวัดของความคิดนั้นๆ และถ้าหากต้องใช้แบบทดสอบเดิม แต่ต้องการที่จะวัดด้านอื่นๆ จะต้องมีการปรับหรือคำชี้แจงไว้อย่างชัดเจน เช่น หากต้องการวัดความคิดยืดหยุ่น การให้คะแนนต้องให้ตามจำนวนของคำตอบในทิศทางที่แตกต่างกัน แต่ถ้ามีทิศทางของการตอบเดียวกันจะนับเป็น 1 คะแนน เป็นต้น

## 2. แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ของ Torrance

แบบทดสอบการคิดสร้างสรรค์ของ Torrance ที่รู้จักกันเป็นอย่างดี เป็นอย่างมาก คือแบบทดสอบฉบับภาษาและแบบทดสอบฉบับรูปภาพ ซึ่งแต่ละฉบับจะมีด้วยกัน 2 ชุด ซึ่งเป็นแบบทดสอบคู่ขนาน (Khatena, 1978)

2.1 ฉบับภาษา (Verbal tasks) แบบทดสอบการคิดสร้างสรรค์ด้วยคำ มีด้วยกันทั้งหมด 7 ชุด ซึ่งชุดที่ 1-3 เป็นชุดที่มีการถามและเดา (Ask-and-guess) ส่วนชุดที่ 4 เป็นชุดที่มีการปรับปรุงผลผลิตให้ดีขึ้น (Product improvement) ในขณะที่ชุดที่ 5 เป็นชุดประโยชน์แบบแปลก ๆ ของ

สิ่งของ (Unusual uses) ชุดที่ 6 เป็นชุดคำถามแปลก ๆ (Unusual questions) และในชุดที่ 7 นั้นเป็นชุดคิดแบบสมมติ (Just suppose) ซึ่งแต่ละชุดมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

ชุดที่ 1-3 ชุดถามและเดา (Ask-and-guess) แบบทดสอบนี้จะเริ่มจากการให้ผู้ที่ทำทดสอบดูรูปภาพที่กำหนดให้ เพื่อที่จะต้องการกระตุ้นให้เขาได้ถามคำถามถึงสิ่งที่เกิดขึ้นในภาพนั้น ให้เขาเดาถึงสาเหตุหรือการให้เหตุผลถึงสิ่งที่เกิดขึ้น และทำการคาดเดาผลที่จะเกิดขึ้นในภายหลัง

ชุดที่ 4 ชุดปรับปรุงผลผลิตให้ดีขึ้น (Product improvement) แบบทดสอบนี้จะมีลักษณะเป็นภาพของตุ๊กตาสุนัข โดยผู้ที่ทำการทดสอบจะให้เด็กดูภาพแล้วจินตนาการและตอบออกมาเป็นคำพูดในรูปแบบที่ว่า ควรที่จะปรับปรุงหรือเปลี่ยนแปลงรูปภาพสุนัขนี้อย่างไร เพื่อที่จะทำให้ตุ๊กตามีความน่าสนใจ ความอยากที่จะลองเล่นและมีความสุขสนุกสนานเพิ่มขึ้น

ชุดที่ 5 เป็นชุดประโยชน์แบบแปลก ๆ ของสิ่งของ (Unusual uses) แบบทดสอบที่มีความคล้ายคลึงกับชุดประโยชน์ของก้อนอิฐใน Torrance เช่น น้ำมีประโยชน์ต่อคนและสัตว์อย่างไรบ้าง

ชุดที่ 6 เป็นชุดคำถามแปลก ๆ (Unusual questions) คือ แบบทดสอบที่ให้ผู้ที่ทำทดสอบตอบคำถามได้คิดหาคำถามที่มีความแปลกใหม่ออกมาให้ได้มากที่สุดเท่าที่สามารถทำได้

ชุดที่ 7 เป็นชุดคิดแบบสมมติ (Just suppose) คือ แบบทดสอบที่จะกระตุ้นให้ผู้ที่ทำทดสอบมีการจินตนาการหรือมีการคิดในเชิงลักษณะสมมติถึงสิ่งที่เป็นไปไม่ได้

เกณฑ์การให้คะแนนความคิดสร้างสรรค์ในแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ของทอร์แรนซ์ในแบบทดสอบฉบับภาษาไทย จะมีการให้คะแนนเกี่ยวกับการคิดไว้จำนวน 3 ด้าน คือ ด้านความคิดคล่องแคล่ว ด้านความคิดริเริ่ม และด้านความคิดยืดหยุ่น โดยแต่ละชุดจะมีเกณฑ์การตรวจให้คะแนน ดังนี้

ชุดที่ 1 ชุดถามและเดา (Ask-and-guess) เป็นการตั้งคำถามจากสิ่งที่กำหนด ซึ่งมีเกณฑ์การตรวจให้คะแนน ดังนี้

1) ความคิดคล่องแคล่ว จะตรวจให้คะแนนโดยการนับจำนวนคำถามที่ตั้งขึ้นจะให้คะแนนจำนวนคำถามละ 1 คะแนน แต่หากพบว่าคำตอบที่เกี่ยวกับการตั้งคำถามนั้นตอบจากรูปภาพที่ปรากฏจะทำการให้คะแนน 0 คะแนน

2) ความคิดริเริ่ม จะตรวจให้คะแนนโดยการนับจำนวนคำตอบที่มีความแปลกและใหม่โดยการทำที่จะให้คะแนนกลุ่มคำตอบละ 1 คะแนน แต่หากพบว่าคำตอบนั้นมีการซ้ำกันเกิดขึ้นในคู่มือ จะทำการให้คะแนน 0 คะแนน

3) ความคิดยืดหยุ่น จะตรวจให้คะแนนโดยการนับจากกลุ่มคำตอบ โดยการที่จะให้คะแนนกลุ่มคำตอบละ 1 คะแนน

ชุดที่ 2-3 ชุดถามและเดา (Ask-and-guess) กิจกรรมการคาดเดาสาเหตุและกิจกรรม เป็นการคาดเดาผลที่จะเกิดในภายหลัง ซึ่งมีเกณฑ์มาตรฐานในการให้คะแนน ดังนี้



1) ความคิดคล่องแคล่ว จะตรวจให้คะแนน ด้วยการนับจำนวนของคำตอบที่สามารถคิดได้ ซึ่งจะทำให้คะแนนจำนวนคำตอบละ 1 คะแนน แต่หากพบว่าคำตอบนั้นไม่มีความสัมพันธ์กับรูปภาพที่กำหนดให้จะได้คะแนน 0 คะแนน

2) ความคิดริเริ่ม จะตรวจให้คะแนน ด้วยการนับจำนวนคำตอบที่แปลกและใหม่ โดยจะทำให้คะแนนกลุ่มคำตอบละ 1 คะแนน แต่หากพบว่าคำตอบมีการซ้ำกันในคู่มือ จะให้ 1 คะแนน

3) ความคิดยืดหยุ่น จะตรวจให้คะแนน ด้วยการนับจากกลุ่มคำตอบ โดยจะทำการให้คะแนนกลุ่มคำตอบละ 1 คะแนน

ชุดที่ 4 ชุดปรับปรุงผลผลิตให้ดีขึ้น (Product improvement) มีเกณฑ์การตรวจให้คะแนน ดังนี้

1) ความคิดคล่องแคล่ว ทำการตรวจให้คะแนน ด้วยการนับจำนวนคำตอบที่คิดได้ ซึ่งจะทำให้คะแนนจำนวนคำตอบละ 1 คะแนน แต่หากพบว่าคำตอบนั้นไม่ได้มีการปรับปรุงที่จะนำมาใช้ในการเล่นจะให้ 0 คะแนน

2) ความคิดริเริ่ม ทำการตรวจให้คะแนน ด้วยการนับจำนวนคำตอบที่แปลกและใหม่ โดยจะให้คะแนนกลุ่มคำตอบละ 1 คะแนน แต่ถ้าคำตอบมีการซ้ำเกิดขึ้นในคู่มือจะถือว่าให้ 0 คะแนน

3) ความคิดยืดหยุ่น ทำการตรวจให้คะแนน ด้วยการนับจากกลุ่มของคำตอบ โดยจะให้คะแนนกลุ่มคำตอบละ 1 คะแนน

ชุดที่ 5 เป็นชุดประโยชน์แบบแปลก ๆ ของสิ่งของ (Unusual uses) มีเกณฑ์การตรวจให้คะแนน ดังนี้

1) ความคิดคล่องแคล่ว ทำการตรวจให้คะแนน ด้วยการนับจำนวนคำตอบที่สามารถคิดได้จะให้คะแนนจำนวนคำตอบละ 1 คะแนน แต่หากพบว่าคำตอบนั้นเป็นการดัดแปลงหรือเพื่อฝันหรือทำในสิ่งที่เป็นไปไม่ได้จะทำการให้คะแนน 0 คะแนน

2) ความคิดริเริ่ม ทำการตรวจให้คะแนน ด้วยการนับจำนวนคำตอบที่แปลกและใหม่ โดยจะทำการให้คะแนนกลุ่มคำตอบละ 1 คะแนน แต่หากพบว่าคำตอบนั้นมีการซ้ำกันเกิดในคู่มือจะทำการให้คะแนน 0 คะแนน

3) ความคิดยืดหยุ่น ทำการตรวจให้คะแนน ด้วยการนับจากกลุ่มคำตอบ โดยจะให้คะแนนกลุ่มคำตอบละ 1 คะแนน

ชุดที่ 6 เป็นชุดคำถามแปลก ๆ (Unusual questions) มีเกณฑ์การตรวจให้คะแนน ดังนี้

1) ความคิดคล่องแคล่ว ทำการตรวจให้คะแนน ด้วยการนับจำนวนคำตอบที่สามารถคิดได้จะทำการให้คะแนนจำนวนคำตอบละ 1 คะแนน แต่หากพบว่าคำตอบนั้นมีการซ้ำกันกับคู่มือจะทำให้คะแนน 0 คะแนน



2) ความคิดริเริ่ม ทำการตรวจให้คะแนน ด้วยการนับจำนวนคำตอบที่แปลกและใหม่ โดยจะให้คะแนนกลุ่มคำตอบละ 1 คะแนน แต่หากพบว่าคำตอบนั้นมีการซ้ำกันกับคู่มือ จะทำการให้ 0 คะแนน

3) ความคิดยืดหยุ่น ทำการตรวจให้คะแนน ด้วยการนับจากกลุ่มคำตอบ โดยจะให้คะแนนกลุ่มคำตอบละ 1 คะแนน

**2.2 ฉบับรูปภาพ (Nonverbal tasks)** คือ การคิดสร้างสรรค์ด้วยภาพ มีจำนวน 2 ฉบับ ฉบับแรก เรียกว่า ฉบับ ก และฉบับที่สองเรียกว่า ฉบับ ข โดยจะประกอบด้วย 3 กิจกรรม ดังนี้

กิจกรรมที่ 1 กิจกรรมวาดภาพ เป็นกิจกรรมที่เด็กจะต้องทำการวาดภาพต่อเติม ส่วนของภาพที่กำหนดให้ นั้น ให้มีความสมบูรณ์ พยายามที่จะคิดและวาดภาพที่แปลกใหม่ อีกทั้งยังมีการเพิ่มรายละเอียดลงไปเพื่อให้ภาพนั้นมีความน่าสนใจมาก และมีการตั้งชื่อภาพที่แปลก ๆ ไว้ใต้ภาพอีกด้วย

กิจกรรมที่ 2 กิจกรรมต่อภาพให้สมบูรณ์ จะเป็นกิจกรรมที่มีภาพเป็นเส้นซึ่งเป็นส่วนของภาพ ภาพหนึ่ง จำนวน 10 ภาพ โดยเด็กจะต้องทำการต่อเติมภาพดังกล่าวให้เป็นรูปภาพที่มีความสมบูรณ์ เด็กนั้นจะต้องมีความพยายามในการคิดและวาดภาพที่มีความแปลกใหม่ มีการเพิ่มรายละเอียด เพื่อให้ภาพนั้นมีความน่าสนใจ เร้าใจและแปลกใหม่และตั้งชื่อภาพที่แปลก ๆ ไว้ใต้ภาพ

กิจกรรมที่ 3 ให้ต่อเติมภาพเส้นคู่ขนานหรือวงกลม สำหรับกิจกรรมนี้ในส่วนของ ฉบับ ก จะมีการกำหนดภาพเส้นคู่ขนานไว้จำนวน 30 คู่ และในส่วนของฉบับ ข จะกำหนดวงกลมไว้จำนวน 30 รูปเช่นกัน ซึ่งในการสอบจะให้เด็กวาดภาพสิ่งใดก็ได้ออกมา โดยจะต้องใช้ภาพที่กำหนดให้เป็นส่วนสำคัญในการวาดภาพ และอาจต่อเติมเส้นขนานหลาย ๆ ภาพเข้าไว้ด้วยกันเพื่อรวมเป็นภาพเดียวกัน

ในส่วนของการให้คะแนนแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ของ Torrance จะให้คะแนนโดยการแบ่งออกเป็น 4 ด้าน คือ ด้านการคิดคล่องแคล่ว ด้านการคิดยืดหยุ่น ด้านการคิดริเริ่ม และด้านการคิดละเอียดลออ

### 3. แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ของ Wallach and Kogen

เครื่องมือวัดการคิดสร้างสรรค์ของวอลลาชและโคแกนได้ทำการสร้างขึ้นจากพื้นฐานของความคิดในด้านการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ ตามคานิยาม คือ ความคิดสร้างสรรค์เป็นความสามารถของการเชื่อมโยงความสัมพันธ์เกี่ยวกับวัตถุหรือเหตุการณ์ไปสู่สถานการณ์ที่แตกต่างไปจากเดิมหรือแปลกใหม่ และเป็นประโยชน์ ซึ่งลักษณะเครื่องมือวัดของ Wallach and Kogen จะคล้ายกับของ Torrance ซึ่งสามารถแบ่งออกเป็น 2 ฉบับ ดังนี้ (ดิลก ดิลกานนท์, 2534, น. 39)

#### 3.1 ฉบับที่เป็นภาษา (Verbal) สามารถแบ่งเป็นแบบทดสอบย่อยได้ 3 ฉบับ คือ

3.1.1 ฉบับที่ 1 การยกตัวอย่าง (Instances) เป็นการบอกชื่อของสิ่งของตามลักษณะที่กำหนดให้ออกมาให้ได้มากที่สุด เช่น การให้บอกถึงสิ่งของที่สามารถใช้ดื่มน้ำได้มากที่สุด

3.1.2 ฉบับที่ 2 การบอกประโยชน์ของสิ่งของ (Alternate uses) เป็นการให้บอกถึงประโยชน์ที่แปลกใหม่เกี่ยวกับสิ่งของที่กำหนดให้ซึ่งจะต้องไม่ซ้ำกับประโยชน์ทั่วไปตามปกติ

3.1.3 ฉบับที่ 3 การบอกถึงความคล้ายคลึง (Simulate) เป็นการบอกถึงลักษณะบางอย่างของสิ่งหนึ่งที่มีความคล้ายกัน เช่น ดินสอสีกับดินสอไม้

### 3.2 ฉบับที่เป็นรูปภาพ (Visual) สามารถแบ่งเป็นแบบทดสอบย่อยได้ 2 ฉบับ คือ

3.2.1 ฉบับที่ 1 การบอกความหมายของภาพ (Pattern meaning) คือ การบอกถึงความหมายของภาพนั้นตามที่กำหนดให้โดยสามารถบอกออกมาให้ได้มากที่สุด

3.2.2 ฉบับที่ 2 การบอกความหมายของเส้น (Line meaning) คือ การบอกถึงความหมายของเส้นที่กำหนดให้ออกให้ได้มากที่สุด

วิธีการตรวจให้คะแนนจากแบบทดสอบโดยจะมีการให้คะแนนใน 2 ลักษณะ คือ ลักษณะที่ 1 การให้คะแนนความคล่องแคล่ว (Fluency หมายถึง จำนวนของคำตอบที่ได้มาทั้งหมด และ ลักษณะที่ 2 คะแนนความคิดริเริ่ม (Uniqueness) หมายถึง จำนวนของคำตอบที่ไม่เกิดการซ้ำกันกับผู้อื่นในกลุ่มที่ตอบข้อสอบนั้น

## 4. แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ของ Jellen and Urban

เครื่องมือวัดการคิดสร้างสรรค์ของ Jellen and Urban ถูกสร้างขึ้นจากความคิดตามนิยาม คือ ความคิดสร้างสรรค์ หมายถึง เป็นการคิดที่มีสาระแบบเชิงนวัตกรรม มีการจินตนาการและมีความคิดที่เป็นอนกนัย ประกอบด้วย ด้านความคิดคล่องแคล่ว ด้านความคิดยืดหยุ่น ด้านความคิดริเริ่ม ด้านความคิดละเอียดลออ ด้านความกล้าเสี่ยงและด้านอารมณ์ขัน ซึ่งเครื่องมือวัดของ Jellen and Urban จะมีลักษณะ ดังนี้ โดยจะมีการกำหนดให้ผู้เข้าสอบได้แสดงถึงความสามารถด้านการคิดอย่างที่มีสาระโดยการต่อเติมรูปภาพที่ได้มีการกำหนดไว้ให้ จะเป็นกรอบสี่เหลี่ยมจัตุรัสขนาดประมาณ 5x5 นิ้ว ซึ่งภายในกรอบสี่เหลี่ยมจะมีภาพเส้นและจุดอยู่ประมาณ 5 จุด และอยู่ภายนอกกรอบอีก 1 จุด รวมเป็น 6 จุด และมีเกณฑ์ในการให้คะแนน 11 เกณฑ์ ดังนี้ (ดิลก ดิลกานนท์, 2534, น. 40-44)

1. ความสมบูรณ์ (Completion) มีการต่อเติมภาพที่กำหนดไว้ให้ด้วยกันทั้งหมด 6 ส่วน ซึ่งแต่ละส่วนจะมีคะแนน 1 คะแนน

2. การเพิ่มเติม (Additions) เป็นการขยายหรือมีการเพิ่มเติมภาพในแต่ละส่วนเพื่อให้เกิดความหมายเพิ่มมากขึ้น แต่ละส่วนจะมีคะแนน 1 คะแนน

3. เนื้อหาใหม่ (New elements) คือ มีลักษณะเป็นภาพหรือสัญลักษณ์ที่สามารถต่อเติมหรือมีการเพิ่มเนื้อหาบางอย่างลงไปอย่างเป็นอิสระจากส่วนของภาพที่ได้กำหนดไว้ให้ จะให้คะแนนในการเพิ่มภาพละ 1 คะแนน คะแนนสูงสุดจะต้องไม่เกิน 6 คะแนน

4. การต่อโยงด้วยเส้น (Connection made with a line) คือ ภาพหรือส่วนของภาพ โดยหากมีการลากเส้นเพื่อเชื่อมโยงระหว่างภาพเข้าด้วยกัน จะให้คะแนนในการเชื่อมโยงส่วนละ 1 คะแนน และคะแนนสูงสุดให้ได้ไม่เกิน 6 คะแนน

5. การเชื่อมโยงให้เกิดเป็นเรื่องราว (Connection made to produce a theme) หมายถึงภาพหรือส่วนของภาพใดที่เมื่อเชื่อมโยงแล้วเกิดเป็นเรื่องราวหรือเกิดเป็นภาพรวมใหม่ จะมีส่วนละ 1 คะแนน คะแนนสูงสุดให้ได้ไม่เกิน 6 คะแนน

6. การข้ามเส้นกันเขต โดยให้ส่วนของภาพนั้นมีการต่อที่ต่อเนื่องกัน (Boundary breaking that is fragment-dependent) หมายถึง ภาพที่มีการต่อเติมรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสปลายเปิดที่อยู่ นอกกรอบสี่เหลี่ยมใหญ่จะได้คะแนนจำนวน 6 คะแนน

7. การข้ามเส้นกันเขตโดยส่วนของภาพเป็นอิสระแก่กัน (Boundary breaking that is fragment-independent) หมายถึง ภาพที่มีการต่อเติมหรือเชื่อมโยงรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสเป็นปลายเปิดที่ อยู่นอกกรอบกับภาพภายในกรอบสี่เหลี่ยมที่ใหญ่ หรือมีการต่อเติมภาพอื่นนอกกรอบสี่เหลี่ยมใหญ่ จะได้ คะแนนจำนวน 6 คะแนน

8. การจัดภาพในลักษณะภาพ 3 มิติ (Perspective) หมายถึง ส่วนของภาพที่มีการ ต่อเติมในลักษณะสามมิติ คือ มีส่วนที่ลึกหรือมีระยะใกล้ไกล จะได้คะแนนส่วนละ 1 คะแนน และคะแนน สูงสุดจะต้องไม่เกิน 6 คะแนน

9. อารมณ์ขัน (Humor) คือ เป็นภาพที่แสดงถึงอารมณ์ขัน มีการล้อเลียนด้วยภาพ หรือภาษาหรือมีการตั้งชื่อภาพที่สื่อถึงอารมณ์ขัน คะแนนสูงสุดจะต้องไม่เกิน 6 คะแนน

10. ความคิดแปลกใหม่ (Unconventionality) หมายถึง ภาพที่มีการแสดงถึง ความคิดแปลกใหม่จากปกติ ธรรมดาทั่วไป โดยจะใช้เกณฑ์ดังต่อไปนี้ในการพิจารณา

10.1 การเขียนภาพกลับหัว คะแนนสูงสุดจะต้องให้ได้ไม่เกิน 3 คะแนน

10.2 ภาพที่เป็นนามธรรม คะแนนสูงสุดจะต้องให้ได้ไม่เกิน 3 คะแนน

10.3 ภาพที่เป็นสัญลักษณ์หรือการใช้คำพูด คะแนนสูงสุดจะต้องให้ได้ไม่เกิน

3 คะแนน

10.4 การต่อเติมภาพที่ไม่เป็นภาพที่ทำกันทั่วไปคะแนนสูงสุดจะต้องให้ได้ไม่เกิน 3 คะแนน แต่ถ้ามีการต่อเติมภาพในลักษณะต่าง ๆ ดังนี้

- รูปครึ่งวงกลมต่อเติมเป็นดวงอาทิตย์หรือหน้าคน
- รูปมุมฉากต่อเติมเป็นบ้านหรือกล่อง
- รูปเส้นโค้งต่อเติมเป็นงู ต้นไม้ หรือดอกไม้
- รูปเส้นประต่อเติมเป็นถนน ตรอก หรือทางด่วน เป็นต้น

ภาพที่มีการต่อเติมในลักษณะดังกล่าวนี้ จะหักคะแนนตามเกณฑ์นี้ภาพละ 1 คะแนนแต่สามารถหักได้ไม่เกิน 3 คะแนน ดังนั้น คะแนนสูงสุด คือ 12 คะแนน

11. เวลา (Speed) การใช้เวลาในการในการต่อเติมภาพ จะทำการให้คะแนนดังนี้
  - 11.1 ใช้เวลาดำกว่า 2 นาที ให้ 6 คะแนน
  - 11.2 ใช้เวลา 2-4 นาที ให้ 5 คะแนน
  - 11.3 ใช้เวลา 4-6 นาที ให้ 4 คะแนน
  - 11.4 ใช้เวลา 6-8 นาที ให้ 3 คะแนน
  - 11.5 ใช้เวลา 8-10 นาที ให้ 2 คะแนน
  - 11.6 ใช้เวลา 10-12 นาที ให้ 1 คะแนน
  - 11.7 ใช้เวลามากกว่า 12 นาที ให้ 5 คะแนน

การให้คะแนนทั้งหมดจะให้ตามเกณฑ์ทั้งหมด 11 ข้อ คะแนนรวมสูงสุด คือ 72 คะแนนซึ่งจะถือคะแนนรวมจากทุกเกณฑ์เป็นคะแนนความคิดสร้างสรรค์ของแต่ละคน โดยไม่แยกแยะคะแนนเกณฑ์ออกเป็นข้อย่อย ๆ

### 3.10 วิจัยในประเทศที่เกี่ยวกับการคิดสร้างสรรค์

บุญรัตน์ จันทร (2558) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับ การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง สมดุลกล ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ กับนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ปีการศึกษา 2557 พบว่า การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์นั้น สามารถพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ได้ ทั้งด้านของความคิดคล่อง ด้านความคิดยืดหยุ่น และด้านความคิดริเริ่มซึ่งอยู่ในระดับดีและดีมากขึ้น

ภัสสร ติตมา (2558) ศึกษาการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ 5 ด้าน ได้แก่ 1) ด้านความคิดคล่องแคล่ว 2) ด้านความคิดยืดหยุ่น 3) ด้านความคิดริเริ่ม 4) ด้านความคิดละเอียดละออ 5) ด้านการออกแบบและการสร้างชิ้นงาน รวมกับการศึกษาแนวทางการเรียนรู้ของนักเรียนวิชาชีววิทยา ในเรื่องของระบบร่างกายมนุษย์ พบว่า การใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมตามแนวคิดสะเต็มศึกษาทั้ง 5 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นตั้งคำถาม ขั้นจินตนาการ ขั้นวางแผนขั้นสร้าง และขั้นปรับปรุง กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 48 คน จากโรงเรียนอุดมธัญญ์ ในจังหวัดสุโขทัย ผลปรากฏว่าการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมตามแนวคิดสะเต็มศึกษานั้น สามารถพัฒนาความคิดสร้างสรรค์นักเรียนได้ โดยมีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 79 ขึ้นไป ซึ่งถือว่าการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์นั้นเพิ่มสูงขึ้นทุกครั้ง เมื่อมีการจัดการเรียนการสอนตามแผนการเรียนรู้ของกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมตามแนวคิดสะเต็ม และสำหรับความคิดสร้างสรรค์ในด้านที่นักเรียนมีการพัฒนามากที่สุด คือ ด้านการออกแบบและด้านการสร้างชิ้นงาน รองลงมาคือ ความคิดริเริ่ม ความคิดคล่องแคล่ว ความคิดยืดหยุ่น และความคิดละเอียดละออ ตามลำดับ

นัฐยา ทองจันทร์ และพงษ์ศักดิ์ แป้นแก้ว (2559) ทำการศึกษาเกี่ยวกับ การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โดยการจัดการเรียนรู้แบบระดมสมอง ซึ่งจะทำการวิจัยด้วยการเปรียบเทียบการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ โดยการจัดการเรียนรู้แบบระดมสมอง ผลพบว่า นักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ในรูปแบบระดมสมอง มีค่าเฉลี่ยด้านความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 4 ด้าน คือ ด้านความคิดคล่อง ด้านความคิดยืดหยุ่น ด้านความคิดริเริ่มและในด้านความคิดละเอียดลออ และรวมถึงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนนั้นสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญ

### 3.11 วิจัยต่างประเทศที่เกี่ยวกับการคิดสร้างสรรค์

Hu and Adey (2002) ทำการศึกษาถึงความสัมพันธ์ระหว่างความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์กับอายุของนักเรียนที่มีอายุ 12 13 และ 15 ปี ซึ่งศึกษาอยู่ในระดับมัธยมศึกษาจาก 160 โรงเรียน ในประเทศอังกฤษ โดยได้ทำการสร้างแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ที่มีฐานความคิดมาจากแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ของทอแรนซ์ (Torrance Tests of Creative Thinking) ซึ่งเป็นแบบวัดประเภทอัตนัย พบว่า นักเรียนที่มีอายุต่างกันจะมีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ที่แตกต่างกันออกไปอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์จะมีการแปรผันตรงตามอายุที่เพิ่มขึ้นของนักเรียน ทั้งนี้เนื่องมาจากความสัมพันธ์และประสบการณ์ที่มีการสะสมรวมถึงความสามารถทางสติปัญญาที่เพิ่มขึ้น

Kim (2011) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับคะแนนของความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนในช่วงวัยที่มีความแตกต่างกัน ตั้งแต่ในระดับอนุบาลไปจนถึงวัยผู้ใหญ่ กลุ่มเป้าหมายมีจำนวน 272,599 คน เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล คือ แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ของทอแรนซ์ ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนในระดับอนุบาลถึงในระดับประถมศึกษาปีที่ 3 มีความคิดสร้างสรรค์ลดลงอย่างมีนัยสำคัญ และพัฒนาการทางความคิดสร้างสรรค์มีการแปรผันตามอายุที่เพิ่มขึ้นตั้งแต่ระดับมัธยมศึกษาตอนปลายไปจนถึงระดับวัยผู้ใหญ่ ทั้งนี้เนื่องมาจากผลที่มีความเกี่ยวข้องกันทางด้านระดับสติปัญญา ความสามารถในการคิดเชิงนามธรรม การเปิดใจ และความอยากรู้อยากเห็นที่มีการเพิ่มขึ้น

Iban et al. (2020) ทำการวิจัยเกี่ยวกับผลของการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ของเด็ก โดยผ่านการอ่านและการเขียนภายในห้องเรียนที่มีการเรียนรู้แบบร่วมมือ โดยมีวัตถุประสงค์ดังนี้ คือ 1) เพื่อพัฒนาโปรแกรมการอ่านและการเขียนเชิงสร้างสรรค์โดยอาศัยการเรียนรู้ในรูปแบบร่วมมือ 2) เพื่อตรวจสอบประสิทธิภาพของโปรแกรมการอ่านและการเขียนโดยใช้การคิดที่แตกต่างกัน และ 3) เพื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดสร้างสรรค์ กลุ่มเป้าหมาย คือ นักเรียนกลุ่มที่ทำกิจกรรมการอ่านและการเขียนภายในห้องเรียนการเรียนรู้แบบร่วมมือ จำนวน 30 คน และกลุ่มที่เรียนแบบปกติจำนวน 30 คน เครื่องมือมีดังนี้ 1) แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ 2) แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์



ทางการเรียนทางการอ่านและการเขียน ผลการศึกษาพบว่า 1) ผลการใช้โปรแกรมในการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือส่งผลให้ผู้เรียนมีความคิดสร้างสรรค์สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งในประเทศและต่างประเทศ พบว่า การคิดสร้างสรรค์มีองค์ประกอบทั้งหมด 4 ด้าน คือ ความคิดริเริ่ม ความคิดคล่องแคล่ว ความคิดยืดหยุ่น และความคิดละเอียดลออ ซึ่งแต่ละองค์ประกอบมีความสำคัญกับผู้เรียนเป็นอย่างมาก สามารถช่วยพัฒนาความรู้ความสามารถของผู้เรียน โดยการนำความรู้ที่ได้ภายในห้องเรียนไปบูรณาการกับชีวิตประจำวันหรือตอบสนองความต้องการของตนเอง และนอกจากนี้ ผู้สอนยังสามารถนำการคิดสร้างสรรค์มาประยุกต์เข้ากับบทเรียนหรือการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ทั้งนี้เพื่อเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนรู้เกี่ยวกับรายวิชาวิทยาศาสตร์ได้ อีกทั้งยังสามารถเพิ่มศักยภาพทางด้านทักษะการคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียนให้สูงขึ้นได้เช่นกัน

#### 4. การคิดแก้ปัญหา

##### 4.1 ความหมายของปัญหา

Robertson (2001, p. 443) ได้เสนอว่า ปัญหาจะประกอบไปด้วย 3 ส่วนดังนี้

1. สภาวะเริ่มต้น (an initial state) คือ สถานการณ์ที่ไม่เป็นที่น่าพึงพอใจกับบุคคลที่ต้องเผชิญหรือสถานการณ์นั้นที่มีสารสนเทศไม่เพียงพอ
2. สภาวะตามเป้าหมาย (a goal state) คือ สภาวะหรือการที่มีสารสนเทศที่ตัวบุคคลมีการคาดหวังที่จะได้รับ
3. ชุดของการปฏิบัติ (a set of operations) คือ ขั้นตอนต่างๆ ที่ตัวบุคคลนั้นอาจนำไปใช้ในการเกี่ยวกับการเคลื่อนย้ายจากสภาวะเริ่มต้นไปยังสภาวะตามเป้าหมายซึ่งส่วนประกอบเหล่านี้จะเรียกว่า มิติของปัญหา (Problem space)

Goldstein (2008, p. 396) กล่าวว่า ปัญหา คือ สิ่งที่เกิดขึ้นตอนมีอุปสรรคซึ่งอาจเกิดขึ้นแล้วขัดขวางในระหว่างสภาวะปัจจุบันกับเป้าหมายที่ต้องการและยังไม่สามารถก้าวผ่านอุปสรรคนั้นๆ ไปได้อย่างชัดเจนและโดยเร็วได้

ราชบัณฑิตยสถาน (2546, น. 687) กล่าวว่า ปัญหา หมายถึง ข้อสงสัย ข้อขัดข้องและข้อที่ต้องทำการพิจารณาเพื่อรับการแก้ไข

จากการศึกษาเกี่ยวกับความหมายของปัญหาของนักวิชาการและผู้เชี่ยวชาญ ผู้วิจัยสามารถสรุปได้ดังนี้ ปัญหา คือ สิ่งที่เกิดขึ้นจากเหตุการณ์หรือสถานการณ์บางอย่างและส่งผลกระทบต่อผู้



เกี่ยวข้องกับเหตุการณ์หรือสถานการณ์นั้น มีความกังวลทั้งกายและใจ และคิดที่จะทำการหาทางแก้ไขปัญหานั้นเพื่อคลายความกังวลนั้นลง

#### 4.2 ความหมายของการคิดแก้ปัญหา

Good (1973, p. 53) กล่าวว่า การคิดแก้ปัญหา คือ แบบแผนหรือวิธีการที่อยู่ในสภาวะของความยุ่งยากลำบาก สภาวะของการที่พยายามตรวจสอบข้อมูลที่ทำมาได้ โดยมีการเกี่ยวข้องกับปัญหา สมมติฐานรวมถึงการตรวจสอบสมมติฐานที่มีการควบคุมและการเก็บข้อมูลซึ่งได้จากการทดลองและทำการหาความสัมพันธ์ว่าสิ่งนั้นจริงหรือไม่

Kowalski and Westen (2009, p. 235) กล่าวว่า การคิดแก้ปัญหา คือ กระบวนการของการแปลงสถานการณ์หนึ่งไปยังอีกสถานการณ์หนึ่ง เพื่อให้บรรลุเป้าหมาย ซึ่งจุดมุ่งหมายในการเคลื่อนย้ายจากสภาพในปัจจุบันที่ไม่น่าเป็นที่พอใจ ไปสู่สภาวะที่ปัญหาได้รับการแก้ไข ด้วยการใช้การปฏิบัติการต่างๆ

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ (2544, น. 54) กล่าวว่า การคิดแก้ปัญหา คือ กระบวนการที่มีความซับซ้อนอย่างมากเกี่ยวกับสมอง คือต้องมีการอาศัยสติปัญญา ทักษะของความรู้และความเข้าใจ การคิด การรับรู้ การแสดงออกของพฤติกรรม ประสบการณ์เดิมทั้งทางตรงและทางอ้อม การมโนคติ กฎเกณฑ์ต่างๆ ข้อสรุป การพิจารณา สังเกตเพื่อที่จะเป็นแนวทางในการปฏิบัติให้ปัญหานั้นได้หมดไปรวมไปถึงการบรรลุถึงจุดหมายที่ต้องการ

Gagne (1970, p. 63) ได้กล่าวไว้ว่า ความสามารถทางการคิดแก้ปัญหา คือ การเรียนรู้ในรูปแบบหนึ่ง ซึ่งจะต้องอาศัยการเรียนรู้ในหลากหลายประเภท เพื่อที่จะนำหลักการหรือความรู้ที่หลากหลายมาผสมผสานเข้าด้วยกัน จนก่อให้เกิดความสามารถในรูปแบบใหม่ที่เรียกว่า ความสามารถในการคิดแก้ปัญหา ซึ่งจะต้องอาศัยการเรียนรู้ในส่วนของมโนคติ ถือว่าเป็นการเรียนรู้ในรูปแบบหนึ่งที่จะต้องอาศัยความสามารถของการมองเห็นถึงลักษณะร่วมของสิ่งเร้าต่างๆ

May (1970, p. 266) กล่าวว่า การแก้ไขปัญหาคือ พฤติกรรมที่เป็นแบบแผนหรือเป็นวิธีในการดำเนินงานที่มีความยุ่งยาก โดยจะต้องอาศัยความรู้ความสามารถ ความคิด ประสบการณ์ต่างๆ และรวมไปถึงขั้นตอนของการศึกษาปัญหา เพื่อนำมาใช้ในการแก้ไขปัญหาก็ให้บรรลุจุดมุ่งหมายที่คาดหวัง

Piaget (1962, p. 120) ได้กล่าวถึง ความสามารถในการแก้ไขปัญหไปตามทฤษฎีพัฒนาการ ซึ่งความสามารถทางด้านนี้จะเริ่มมีการพัฒนาตั้งแต่ขั้นที่ 3 คือ Stage of Concrete Operation ในเด็กที่มีอายุประมาณ 7-8 ปี จะเริ่มมีความสามารถที่จะแก้ไขปัญหาย่างง่ายๆ ภายในขอบเขตที่จำกัด และในระดับของการพัฒนาในขั้นที่ 4 คือ Stage of Formal Operation ของเด็กที่มีอายุราว ๆ 11 – 14 ปี จะสามารถคิดแก้ไขปัญหาก็ซับซ้อนได้อีกทั้งยังสามารถที่จะเรียนรู้ถึงสิ่งที่เป็นนามธรรมที่มีความซับซ้อนได้อีกด้วย

Soden (1994, p. 27) ได้กล่าวไว้ว่า ความสามารถในการแก้ไขปัญหาคือ ทักษะที่เกี่ยวข้องกับการคิด ซึ่งจะเหมือนกับการเรียนรู้ที่มีทักษะในด้านความคิดเช่นกัน โดยนักเรียนนั้นจะต้องรู้จักวิธี

ในการที่จะกระทำกับข้อมูลที่ค้นพบใหม่ ๆ ที่ได้มาเพื่อการแก้ปัญหา และสำหรับผู้ที่จะเป็นนักเรียนที่ดีจะต้องมีความสามารถในการแก้ปัญหาที่ดีด้วยเช่นกัน

จากการศึกษาความหมายของการคิดแก้ปัญหาจากนักวิชาการ ผู้เชี่ยวชาญ สามารถสรุปได้คือ การคิดแก้ปัญหา เป็นความสามารถทางสมองในการจัดสถานะความไม่สมดุลที่เกิดขึ้น โดยพยายามปรับตัวเองและสิ่งแวดล้อมให้ผสมกลมกลืนกลับเข้าสู่สภาวะสมดุลหรือสภาวะที่เราคาดหวังหรือพยายามที่จะคิดหาวิธีการต่างๆ เพื่อนำมาแก้ไขปัญหที่เกิดขึ้นเพื่อให้บรรลุถึงจุดประสงค์ที่ต้องการ

### 4.3 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหา

สำหรับการคิดแก้ปัญหา คือกระบวนการที่มีความเกี่ยวข้องกับสติปัญญาและการคิด ฉะนั้นมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ควรจะต้องศึกษาและทำความเข้าใจเกี่ยวกับการพัฒนาการทางสติปัญญา

#### 1. ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของ Piaget

Piaget ได้ศึกษาถึงพัฒนาการทางด้านสติปัญญาของเด็กโดยเริ่มตั้งแต่เด็กแรกเกิดจนถึงวัยที่มีพัฒนาการของสติปัญญาที่มีความสมบูรณ์ ซึ่งตัวเพียงเท่านั้น มีความเชื่อว่า เด็กสามารถเรียนรู้ถึงสิ่งต่างๆรอบตัวได้ โดยที่จะอาศัยกระบวนการของการทำงานที่สำคัญอย่างโครงสร้างทางสติปัญญา คือกระบวนการในการปรับเข้าสู่โครงสร้าง (Assimilation) ซึ่งจะทำหน้าที่ในการรับข้อมูลเข้ามาและทำการตีความหมายของระดับสติปัญญาในการรับรู้ โดยการที่นำสิ่งใหม่มาประยุกต์เพื่อให้เข้ากับความรู้เดิม หากพบว่าข้อมูลใหม่ที่รับเข้ามามีความแตกต่างไปจากข้อมูลเดิมที่มากจนเกินไปก็จะไม่สามารถที่จะทำความเข้าใจกับข้อมูลใหม่ได้ทั้งหมด ดังนั้นจึงต้องทำการปรับข้อมูลก่อนที่จะนำเข้าไปในโครงสร้างทางความคิด และในส่วนของ การปรับหรือขยายโครงสร้าง (Accommodation) คือ การปรับโครงสร้างเดิมที่มีอยู่แล้ว เพื่อให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมได้ ด้วยการปรับโครงสร้างทางการคิดให้เหมาะสมกับประสบการณ์ที่จะสามารถรับเข้าไป

นอกจากนี้ Piaget ยังได้กำหนดลำดับขั้นของพัฒนาการทางสติปัญญา ไว้ 4 ขั้น ดังนี้

1. ระยะเวลาการแก้ปัญหาด้วยการกระทำ (Sensorimotor Stage) เป็นพัฒนาการที่เริ่มตั้งแต่เด็กแรกเกิดไปจนถึงอายุ 2 ปี ซึ่งเด็กในช่วงนี้จะเกิดการเรียนรู้ได้จากประสาทสัมผัส โดยการที่เด็กมักจะชอบหยิบจับวัตถุมาทำการลูบหรือ เคาะ ซึ่งในขั้นนี้เด็กจะมีความคิดและความเข้าใจที่ก้าวหน้าอย่างรวดเร็วมาก เช่น กล้ามเนื้อมือและสายตานั้นจะสามารถประสานได้อย่างรวดเร็ว สามารถสื่อสารโดยใช้ภาษาได้ สามารถที่จะค้นหาวัตถุที่เปลี่ยนไปได้ เป็นต้น ซึ่งเด็กวัยนี้มักชอบที่จะทำอะไรแบบซ้ำๆ บ่อยๆ หรือพยายามที่จะเลียนแบบ แก้ไขปัญหาแบบที่ลองผิดลองถูก และเมื่อสิ้นสุดระยะนี้เด็กจะเริ่มมีการแสดงออกในทางพฤติกรรมแบบมีจุดมุ่งหมายรวมถึงสามารถแก้ปัญหาได้ด้วยการเปลี่ยนวิธีการต่างๆ เพื่อที่จะให้ได้ในสิ่งที่ต้องการ แต่ความสามารถของการวางแผนนั้นยังมีขีดจำกัด

2. ระยะเวลาการแก้ปัญหาด้วยการรับรู้และยังไม่รู้จักใช้เหตุผล (Proportional Stage) สำหรับระยะนี้จะเริ่มที่ช่วงอายุประมาณ 2-7 ปี โดยจะทำการแบ่งออกเป็นขั้นย่อย ๆ อีก 2 ขั้น คือ ช่วงอายุ

2-4 ปี ซึ่งเป็นช่วงที่เด็กเริ่มที่จะมีเหตุผลเบื้องต้น จะสามารถเชื่อมโยงถึงความสัมพันธ์ของเหตุการณ์ต่างๆ อาจจะเป็น 2 เหตุการณ์หรือมากกว่า เพื่อนำมาเป็นเหตุผลที่เกี่ยวข้องกันได้ แต่สำหรับเหตุผลของเด็กในวัยดังกล่าวยังมีข้อจำกัด เพราะเด็กยังยึดตนเองเป็นศูนย์กลาง คือ จะยึดความคิดของตนเป็นใหญ่ โดยรับฟังเหตุผลของผู้อื่น ซึ่งความคิดรวมถึงเหตุผลในเด็กวัยนี้จึงไม่ค่อยมีความถูกต้องกับหลักความเป็นจริง และในช่วงที่ 2 ของระยะนี้จะอยู่ในช่วงอายุ 4-7 ปี เด็กจะมีความคิดแบบรวบยอดเกี่ยวกับสิ่งต่าง ๆ รอบตัวได้ดีขึ้น มีการแยกแยะชิ้นส่วนต่างๆ ของวัตถุ เริ่มที่จะมีพัฒนาการทางด้านการอนุรักษ์ แต่ยังไม่ชัดเจน มีการแบ่งพวกพ้อง แต่ยังไม่มีการคิดหรือการตัดสินใจต่างจากสิ่งที่เห็นภายนอกเท่านั้น

3. ระยะแก้ปัญหาด้วยเหตุผลกับสิ่งที่เป็นรูปธรรม (Concrete-Operation Stage) จะอยู่ในช่วงอายุประมาณ 7-11 ปี คือ ระยะที่เด็กนั้นมีความเข้าใจเกี่ยวกับความคิดของผู้อื่นได้ดี เนื่องจากจากการที่เด็กเริ่มมีการลดการยึดติดเกี่ยวกับความคิดของตนเองเป็นศูนย์กลาง โดยการที่เด็กนั้นจะเริ่มมีการนำเหตุผลรอบๆ ตัว มาคิดเพื่อใช้ประกอบกับการตัดสินใจหรือเพื่อแก้ไขปัญหาในชีวิตประจำวัน ซึ่งเด็กในวัยดังกล่าวสามารถคิดทบทวนได้ และนอกจากนี้ความสามารถในการจำของเด็กจะมีประสิทธิภาพมาก จนสามารถที่จะจัดกลุ่มหรือจำแนกได้อย่างสมบูรณ์ อีกทั้งยังสามารถพูดคุยกับผู้อื่นและรับรู้เข้าใจถึงความคิดผู้อื่นได้เป็นอย่างดี

4. ระยะการแก้ปัญหาด้วยเหตุผลกับสิ่งที่เป็นนามธรรม (Formal-Operation) เป็นช่วงอายุ 11 ปีขึ้นไป ซึ่งขั้นสุดท้ายของการพัฒนาทางสติปัญญาของเด็ก ซึ่งตัว Piaget มีความเชื่อว่าความคิดและความเข้าใจของเด็กในช่วงอายุนี้นั้นเป็นช่วงที่มีความสมบูรณ์มากที่สุด กล่าวคือ เด็กสามารถที่จะคิดได้เองถึงแม้ว่าสิ่งนั้นจะไม่ปรากฏให้เห็นก็ตาม สามารถที่จะตั้งสมมติฐานและทำการพิสูจน์ได้ สามารถที่จะแก้ไขปัญหาต่างๆ รอบตัวได้ โดยจะมีการคิดก่อนที่จะเริ่มแก้ไขปัญหาต่างๆ สามารถที่จะเข้าใจถึงสูตรหรือกฎเกณฑ์ต่างๆ ได้เป็นอย่างดี พัฒนาการทางด้านสติปัญญาของเด็กวัยนี้จะเจริญและเติบโตได้อย่างเต็มที่เช่นเดียวกับผู้ใหญ่ แต่ไม่สามารถที่จะแก้ไขปัญหาต่างๆ ได้ดีเท่ากับผู้ใหญ่ เนื่องจากประสบการณ์ที่ยังน้อยอยู่

จากการศึกษาทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของ Piaget สามารถสรุปได้ว่า Piaget ได้กำหนดความแตกต่างของพัฒนาการทางสติปัญญาไว้ 4 ช่วงอายุ คือ ระดับช่วงอายุของเด็กนั้นมีพัฒนาการทางสติปัญญาที่แตกต่างกันไปโดยเริ่มตั้งแต่แรกเกิดจนถึง 2 ปี ในช่วงอายุนี้นี้พัฒนาการจะเริ่มที่ประสาทสัมผัส จากการหยิบจับสิ่งของต่างๆ จนเกิดการเรียนรู้และทำการแสดงออกด้วยการแสดงพฤติกรรมถึงความต้องการของตนเองและจะแสดงถึงวิธีการแก้ปัญหาด้วยวิธีการต่างๆ ซึ่งยังมีข้อจำกัดในการวางแผนและยังยึดความคิดของตนเองเป็นใหญ่ ส่วนในช่วงอายุประมาณ 2-7 ปี เด็กเริ่มมีเหตุผล สามารถที่จะเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของเหตุการณ์หรือสถานการณ์ต่างๆ ที่เกิดเข้าด้วยกันได้มากขึ้น สามารถที่จะแยกแยะเกี่ยวกับสิ่งรอบตัวได้แต่ยังไม่ดีเท่าที่ควร แต่การคิดหรือการตัดสินใจยังมาจากการมองเห็นภายนอกเท่านั้น สำหรับในช่วงอายุอายุ 7-11 ปี เด็กเริ่มเข้าใจถึงความคิดของผู้อื่นได้ดี ไม่เอาความคิด

ตนเองเป็นใหญ่ เข้าใจผู้อื่นมากขึ้นรับฟังความคิดเห็นคนอื่นมากขึ้น มีการนำเหตุผลในการตัดสินใจถึงสิ่งต่างๆที่อยู่รอบๆตัว และในช่วงอายุ 11 ปีขึ้นไป ถือว่าเป็นช่วงอายุสุดท้ายของการพัฒนาทางสติปัญญาของเด็ก โดยในช่วงนี้เด็กจะมีความคิดและความเข้าใจอย่างเต็มที่และสมบูรณ์มากที่สุด สามารถเข้าใจถึงกฎเกณฑ์ต่างๆได้เป็นอย่างดี

## 2. ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของ Jerome Bruner

ทฤษฎีของ Bruner มีส่วนที่คล้ายกับทฤษฎี Piaget เป็นอย่างมาก คือ Bruner จะให้ความสำคัญกับสิ่งแวดล้อมและวัฒนธรรมนั้นย่อมมีอิทธิพลต่อการพัฒนาสติปัญญา รวมถึงความคิดของเด็กเช่นกัน Bruner จึงเสนอแนวคิดในรูปแบบใหม่ คือ หลักสูตรแบบเกลียว (Spiral Curriculum) การเรียนรู้จากการค้นพบด้วยตนเอง (Discovery Learning) เป็นต้น

Bruner ได้ทำการแบ่งการพัฒนาทางสติปัญญาออกเป็น 3 ชั้น ดังนี้

1. ชั้น Enactive Stage คือ เป็นชั้นที่สามารถเปรียบได้กับขั้นประสาทสัมผัสและการเคลื่อนไหว (Sensorimotor Stage) ของ Piaget ซึ่งเป็นชั้นที่เด็กจะเกิดการเรียนรู้ได้จากการกระทำ (Learning by Doing)

2. ชั้น Iconic Stage คือ เป็นชั้นที่เปรียบเทียบได้กับขั้นก่อนปฏิบัติการคิด (Preoperational Stage) โดยจะครอบคลุมขั้นก่อนปฏิบัติการคิด (Preconceptual Thought) และขั้นที่ निक ออกได้เองโดยไม่ต้องใช้เหตุผล ซึ่งเด็กในวัยนี้จะมีความเกี่ยวข้องกับความเป็นจริงมากขึ้น โดยความคิดนั้นจะมาจากการรับรู้เป็นส่วนใหญ่หรืออาจจะมาจากจินตนาการบ้างในบางครั้ง แต่ยังไม่สามารถที่จะคิดได้อย่างลึกซึ้งเหมือนกับขั้นปฏิบัติการคิดในรูปธรรมของ Piaget

3. ชั้น Symbolic Stage คือ เป็นขั้นสูงสุดเกี่ยวกับการพัฒนาการทางสติปัญญาโดย Bruner ซึ่งสามารถเปรียบเทียบกับขั้นของปฏิบัติการที่มีการคิดในเชิงรูปธรรม (Concrete Operation) ของ Piaget โดยที่ขั้นนี้เด็กจะมีความเข้าใจถึงความสัมพันธ์ของสิ่งของ สามารถที่จะคิดรวบยอด หรือมีการสังกัปเกี่ยวกับสิ่งต่างๆ ที่มีความซับซ้อนได้มากขึ้น

จากการศึกษาทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของ Bruner สามารถสรุปได้ว่า Bruner ได้ทำการศึกษาพัฒนาการทางสติปัญญาเกี่ยวกับเด็กและสามารถแบ่งออกมาชั้นซึ่งมีความคล้ายคลึงกับของ Piaget โดย Bruner ได้เสนอแนวทางในการพัฒนาสติปัญญาไว้ 3 ชั้น คือ 1) ชั้น Enactive Stage เป็นชั้นที่เด็กจะใช้ประสาทสัมผัสและการเคลื่อนไหวในส่วนต่างๆ ของร่างกายซึ่งเด็กจะเกิดการเรียนรู้จากการกระทำ 2) ชั้น Iconic Stage เป็นขั้นก่อนปฏิบัติการคิด ซึ่งในขั้นนี้เด็กจะใช้การรับรู้ที่เกิดขึ้นจากสิ่งแวดล้อมต่างๆ รอบตัวและผสมผสานกับจินตนาการบ้างในบางครั้ง แต่ยังไม่สามารถที่จะคิดลึกซึ้งได้ 3) ชั้น Symbolic Stage เป็นขั้นที่เด็กมีความเข้าใจถึงสิ่งต่างๆ ในเชิงนามธรรม เช่น สามารถที่จะเข้าใจในความสัมพันธ์ที่มีความซับซ้อนของสิ่งของบางอย่างได้หรือมีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับเหตุการณ์ต่างๆ ที่เกิดขึ้นได้เป็นอย่างดีหรือแม้กระทั่งหาหนทางในการแก้ไขปัญหาได้อย่างหลากหลายเช่นกัน

#### 4.4 กระบวนการแก้ปัญหา

การที่บุคคลจะคิดแก้ปัญหา ก็ต่อเมื่อพบเจออุปสรรคซึ่งเป็นสิ่งที่ทำให้เกิดความกังวลทั้งกายและจิตใจ ด้วยเหตุนี้บุคคลนั้นๆจึงมีความต้องการที่จะก้าวข้ามผ่านอุปสรรคนั้นด้วยการหาหนทางหรือวิธีการต่าง ๆ ในการค้นพบทางออกนั้น ซึ่งนักจิตวิทยาได้ทำการศึกษาถึงกระบวนการคิดที่แต่ละบุคคลนั้นใช้ในการแก้ปัญหามีประสิทธิภาพ

Bloom (1956, p. 122, อ้างถึงใน วรรณภา เหล่าไพศาลพงษ์, 2554, น. 21) ได้เสนอขั้นตอนของการแก้ปัญหาไว้ดังนี้

1. ขั้นที่ 1 เมื่อนักเรียนประสบพบเจอกับปัญหา นักเรียนจะทำการคิดค้นถึงสิ่งที่เคยได้พบเจอหรือพบเห็นและมีความเกี่ยวข้องกับปัญหา
2. ขั้นที่ 2 นักเรียนจะทำการใช้ประโยชน์ในขั้นที่ 1 เพื่อนำมาสร้างรูปแบบปัญหาที่ขึ้นใหม่
3. ขั้นที่ 3 การแยกแยะของปัญหา
4. ขั้นที่ 4 การเลือกใช้ทฤษฎีหรือหลักการ ความคิดและวิธีการที่มีความเหมาะสมกับปัญหา
5. ขั้นที่ 5 การใช้ข้อสรุปของวิธีการมาใช้แก้ปัญหา
6. ขั้นที่ 6 ผลที่ได้มาจากการแก้ปัญหา

Sternberg (2006, pp. 393-397) ได้เสนอกระบวนการคิดแก้ปัญหาไว้ 7 ขั้นตอนมีดังนี้

1. ขั้นระบุปัญหา ก่อนที่จะมีการดำเนินการแก้ปัญหา ควรที่จะเริ่มต้นด้วยการกำหนดประเด็นสำคัญของปัญหาที่ต้องทำการแก้ไข เพราะเมื่อมีความรู้สึกว่ามีบางสิ่งบางอย่างที่เป็นปัญหาเกิดขึ้น และอาจจะมีหลายเรื่องที่ส่งผลให้รู้สึกว่าเป็นปัญหานั้นเกิดขึ้นมากมายพร้อมๆ กัน ดังนั้นบุคคลที่พบเจอเหตุการณ์นี้ควรที่จะทำการแยกแยะปัญหาในแต่ละเรื่องได้ สามารถที่จะระบุได้ว่าปัญหาส่วนใดสำคัญและเป็นเรื่องที่ต้องทำการคิดแก้ปัญหาต่อไป และปัญหาใดบ้างที่ไม่สามารถปล่อยผ่านไปได้เลย

2. ขั้นกำหนดความชัดเจนของปัญหา เมื่อบุคคลได้ตระหนักถึงความมีอยู่ของปัญหานั้นแล้ว บุคคลดังกล่าวควรที่จะมีการให้คำนิยามเกี่ยวกับปัญหาให้ชัดเจนและเพียงพอต่อความเข้าใจถึงแนวทางของการแก้ปัญหาได้ ซึ่งขั้นตอนนี้มีความสำคัญเป็นอย่างมากหากไม่มีการนิยามของปัญหาให้มีความชัดเจนจะทำให้ลดความสามารถในการแก้ปัญหาดังกล่าวลง เช่น การหาคำตอบในการแก้ปัญหาในการจับปลายเชือก 2 เส้น มาผูกเข้าไว้ด้วยกัน โดยการที่บุคคลนั้นไม่สามารถที่จะเอื้อมถึงเชือกอีกเส้นหนึ่งได้ ซึ่งในการแก้ปัญหานี้บุคคลดังกล่าวไม่ได้จำกัดเพียงการแก้ปัญหา โดยทำการอาศัยเพียงข้อจำกัดตามความสามารถของบุคคลเท่านั้น แต่ต้องมองถึงสิ่งต่างๆ อย่างรอบคอบพยายามที่จะค้นหาสิ่งที่มีความเกี่ยวข้องกับปัญหามาให้ได้มากที่สุด ทำการจัดสภาพของขอบเขตปัญหามีการเรียบเรียงข้อมูลให้เป็นหมวดหมู่ เพื่อที่จะทำการอธิบายสภาพปัญหาทำให้สามารถมองเห็นถึงปัญหาได้อย่างชัดเจนมากยิ่งขึ้น ไม่มี



การมองภาพอย่างกว้างๆ และส่วนที่จะกำหนดปัญหาแต่ควรที่จะค้นหาสาเหตุของปัญหา และทำการตอบคำถามเกี่ยวกับปัญหานั้นให้ได้ว่า Why What When Where Who How

3. ขั้นกำหนดกลยุทธ์การแก้ปัญหา เมื่อมีการนิยามปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ สำหรับขั้นตอนต่อไป คือ การวางแผนกลยุทธ์สำหรับการแก้ไขปัญหา ซึ่งกลยุทธ์ที่สำคัญในการแก้ปัญหา คือ ทักษะการวิเคราะห์ (Analysis) และทักษะการสังเคราะห์ (Synthesis) และกลยุทธ์ที่สามารถเสริมการวิเคราะห์และการสังเคราะห์ คือ การคิดแบบอนกนัยและเอกนัย (Divergent thinking and convergent thinking) ซึ่งการคิดแบบอนกนัย (Divergent thinking) จะพยายามคิดในการหาทางเลือกที่หลากหลายในการแก้ปัญหาและสามารถเป็นไปได้ พยายามที่จะคิดค้นหาวิธีที่เป็นปกติหรือวิธีที่มีความแปลกใหม่ ส่วนการคิดแบบเอกนัย (Convergent thinking) เป็นการเชื่อมโยงความคิดต่างๆ ที่ได้คิดไว้อย่างหลากหลายเพื่อให้กลายเป็นแนวทางที่ดีที่สุด ซึ่งในบางคนอาจทำได้เพียงแค่การหาคำตอบในการแก้ปัญหาที่คนนั้นมีความเชื่อว่าเป็นคำตอบของปัญหา ซึ่งในชีวิตจริงจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องใช้ทักษะในการคิดวิเคราะห์สังเคราะห์รวมถึงการคิดแบบอนกนัยและเอกนัยนำมาใช้ร่วมกันในการแก้ไขปัญห และไม่มีกลยุทธ์ใดกลยุทธ์หนึ่งที่จะสามารถแก้ไขหรือจัดการปัญหาได้ทุกปัญหา โดยกลยุทธ์ที่นำมาใช้นั้นจะขึ้นอยู่กับลักษณะของปัญหาและความชื่นชอบถึงวิธีแก้ปัญหานั้นๆ ของคนนั้นๆ

Santrock (2003, pp. 357-358) ได้เสนอถึงกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาที่มีประสิทธิภาพไว้ คือ การกำหนดเป้าหมายย่อยในการแก้ปัญหาซึ่งมีขั้นตอนที่ชัดเจน และการแก้ปัญหาย่อยอย่างใช้สามัญสำนึก โดยวิธีการกำหนดเป้าหมายย่อย (Subgoaling) จะต้องมีความเกี่ยวข้องกับการกำหนดเป้าหมายย่อยก่อนถึงเป้าหมายสุดท้ายในการแก้ปัญหา เช่น เมื่อบุคคลได้พบเจอปัญหาในการเขียนบทความซึ่งคือเป้าหมายสุดท้าย แต่สิ่งที่จะต้องดำเนินการก่อนคือ การเลือกหนังสือหรือวารสารที่มีความถูกต้อง มีการกำหนดเป้าหมายย่อยต่างๆ ตามกรอบระยะเวลาที่จะทำให้งานสำเร็จอย่างสมบูรณ์ เช่น หากบทความนี้ต้องเสร็จภายในสองเดือน ฉะนั้นจำเป็นจะต้องกำหนดเป้าหมายย่อยว่าบทความฉบับร่างต้องเสร็จล่วงหน้าอย่างน้อย 2 สัปดาห์ก่อนจะถึงวันครบกำหนดส่งและทำการกำหนดเป้าหมายย่อยอีกหนึ่งเป้าหมาย ด้วยการอ่านหนังสือและวารสารต่างๆ ให้แล้วเสร็จล่วงหน้าประมาณ 1 เดือน แล้วจึงสร้างเป้าหมายย่อยอีกหนึ่งอย่างในการเริ่มต้น จากนั้นจึงมีการเข้าศึกษาค้นคว้าในห้องสมุดต่อไป ซึ่งจะมีการพิจารณาได้ว่าการกำหนดเป้าหมายย่อยนั้นเป็นการดำเนินการในรูปแบบย้อนหลัง

4. การจัดระบบสารสนเทศเพื่อการแก้ปัญหา เมื่อมีการกำหนดกลยุทธ์สำหรับการแก้ปัญหาแล้วนั้น สิ่งที่คุณคนนั้นควรทำต่อคือ การจัดระบบสารสนเทศที่ได้ค้นคว้าไว้นำมาประยุกต์ใช้ในกลยุทธ์ให้ได้มากที่สุด เช่น ปัญหาเกี่ยวกับการเขียนบทความที่ได้กล่าวมาแล้วนั้น บุคคลต้องนำสารสนเทศที่ได้ทำการศึกษาค้นคว้ามาแล้วนั้น มาทำการเรียบเรียงเพื่อจัดระบบความคิดและทำการเขียนร่างเป็นโครงสร้างทางความคิดให้เกิดขึ้น ซึ่งขั้นตอนดังกล่าวนี้เป็นขั้นตอนที่ผู้คนส่วนมากพยายามที่จะทำการบูรณา



การข้อมูลสารสนเทศต่างๆ ที่มีอยู่หรือที่ได้ค้นคว้ามาทั้งหมดนั้น โดยผู้คนมีความเชื่อว่าสามารถที่จะนำมาใช้สำหรับการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพได้ดั่งนั้นเอง

5. ทำการจัดสรรทรัพยากรเพื่อแก้ปัญหา คือ ผู้คนส่วนใหญ่แล้วยังต้องพบเจอหรือเผชิญกับทรัพยากรที่มีอยู่อย่างจำกัดสำหรับการแก้ไขปัญหานั้น ซึ่งทรัพยากรที่กล่าวถึง เช่น เวลา เงิน เครื่องมือ อุปกรณ์ต่างๆ บางปัญหาอาจมีเวลาและทรัพยากรที่เพียงพอ แต่ในบางปัญหานั้นอาจมีทรัพยากรสำหรับการแก้ปัญหาที่น้อยมาก จึงต้องทำการพิจารณาว่าเมื่อใดควรที่จะทำการจัดสรรทรัพยากรในการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม

6. การกำกับติดตามผลการแก้ปัญหา ผู้ที่สามารถแก้ปัญหาได้ดั่งนั้นจะไม่ทำเพียงแต่กำหนดแนวทางในการแก้ปัญหาหรือรอคอยจนกว่าจะถึงจุดหมาย แล้วค่อยทำการตรวจสอบผลว่าไปถึงไหนเป็นอย่างไรบ้าง แต่จะทำการตรวจสอบตลอดเวลาในการปฏิบัติเพื่อให้มีความมั่นใจว่าสามารถที่จะไปสู่เป้าหมายได้ แต่ถ้ามีการตรวจสอบไม่เข้าสู่เป้าหมายที่กำหนด ย่อมทำให้ผู้ที่แก้ปัญหาต้องทำการย้อนพิจารณาถึงแนวทางการแก้ปัญหาตั้งแต่จุดเริ่มต้น และค้นหาถึงสาเหตุในความผิดพลาดนั้นและทำการกำหนดในแนวทางแก้ปัญหาแบบใหม่

7. การประเมินผลการแก้ปัญหา เป็นขั้นตอนสุดท้ายในการแก้ปัญหา คือ ทำการประเมินผลของการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้น ซึ่งอาจจะประเมินในทันทีที่ได้รับการแก้ปัญหาเสร็จสิ้น หรืออาจจะทิ้งไว้สักระยะหนึ่งจึงค่อยทำการประเมินผลในการแก้ปัญหา ซึ่งผลของการประเมินอาจทำให้ต้องมีการกำหนดปัญหาใหม่ ซึ่งกลยุทธ์ใหม่ของการแก้ปัญหา จะมีการจัดสรรทรัพยากรใหม่สำหรับการแก้ปัญหาดังนั้น จึงต้องทำการพิจารณาได้ว่าเมื่อมีกระบวนการคิดแก้ไขปัญหานั้นที่ครบวงจรและนำไปสู่การหยั่งรู้ในแบบใหม่ๆ และมีการเริ่มต้นกับสิ่งใหม่

จากการศึกษาเกี่ยวกับกระบวนการแก้ปัญหาจากนักวิชาการ ผู้เชี่ยวชาญ ผู้วิจัยสามารถสรุปได้ดังนี้ การที่มนุษย์เมื่อพบเจอกับอุปสรรคที่เกิดขึ้นซึ่งมีการขัดขวางในสิ่งที่ทำอยู่หรือดำเนินอยู่นั้นให้ประสบผลสำเร็จไปได้อย่างล้าช้าหรือเมื่อเกิดขึ้นแล้วส่งผลให้มีความเป็นท้อแท้กังวลกายและใจ มนุษย์จึงคิดที่จะหาวิธีการ หนทาง ทางออกต่างๆ ในการแก้ปัญหานั้น โดยเมื่อพบเจอกับปัญหานั้นต้องทำการแก้ไขด้วยการมองถึงความสำคัญของปัญหาและทำการวิเคราะห์ประเด็นต่างๆ ที่มีความสำคัญ นิยามปัญหาให้ชัดเจน ค้นคว้าหารวบรวมข้อมูลที่มีความเกี่ยวข้องกับปัญหา วางแผนในการแก้ปัญหา ลงมือแก้ปัญหานั้น และนำผลที่ได้มาวิเคราะห์ แก้ไขและปรับปรุง กำกับและติดตาม ประเมินผลของการแก้ปัญหา ซึ่งกระบวนการแก้ปัญหามีความสำคัญอย่างยิ่งในการแก้ปัญหาที่มีประสิทธิภาพ

#### 4.5 ประเภทของการแก้ปัญหา

**ปัญหาสามารถเกิดได้ในหลากหลายปัจจัย ดังนี้**

Drucker (1983, p. 101) ทำการอธิบายเกี่ยวกับประเภทของปัญหา ซึ่งเขาได้การแบ่งตามลักษณะทั่วไปและลักษณะเฉพาะกิจ ซึ่งมี 4 ประเภท ดังนี้

1. ปัญหาทั่วไปโดยแท้จริง สามารถเกิดขึ้นได้บ่อยและในหลายๆ โอกาส ซึ่งผู้ที่มีความเกี่ยวข้องอาจจำเป็นต้องสร้างสถานการณ์จำลองหรือแบบจำลองเพื่อใช้รับมือกับปัญหา ส่งผลให้ปัญหานั้นแก้ไขได้โดยง่าย

2. ปัญหาทั่วไปแต่มีความเฉพาะกิจในสถานการณ์เอกเทศ เมื่อการสร้างสถานการณ์หรือแบบจำลองที่ใช้ในการรับมือกับปัญหาไม่สามารถที่จะแก้ไขได้ จำเป็นที่จะต้องมีการวิเคราะห์เพิ่มเติมเพื่อที่จะแก้ปัญหาเป็นเรื่อง ๆ ไป ซึ่งปัญหาในลักษณะแบบนี้สามารถเกิดขึ้นซ้ำได้แต่ในรายละเอียดไม่เหมือนเดิม

3. ปัญหาเฉพาะกิจโดยแท้จริง มักจะมีรายละเอียดของปัญหาที่แตกต่างกันออกไปมีความต่างกันโดยสิ้นเชิงต้องการการวิเคราะห์อย่างซับซ้อน และเมื่อปัญหาที่เกิดขึ้นได้รับการแก้ไขปัญหานั้นอาจจะไม่เกิดขึ้นซ้ำแบบเดิม

4. ปัญหาทั่วไปที่คิดไว้ล่วงหน้าเกิดเป็นปัญหาใหม่ คือ การเตรียมการรับมือกับปัญหาทั่วไปที่เกิดขึ้นในอนาคตซึ่งอาจมีผู้ที่เกี่ยวข้อง ถึงแม้ปัญหานั้นจะยังไม่เกิดก็ตาม

Frederiksen (1984, p. 363) แบ่งการแก้ปัญหาไว้ 2 ประเภท ดังนี้

1. ปัญหาที่มีโครงสร้างสมบูรณ์ (Structured Problem) หมายถึง ปัญหาที่มีการกำหนดรายละเอียดไว้อย่างชัดเจน เพื่อให้ผู้เรียนได้ทำการแก้ปัญหา เช่น โจทย์คณิตศาสตร์และแบบฝึกหัดทางวิทยาศาสตร์

2. ปัญหาที่มีโครงสร้างไม่สมบูรณ์ (Unstructured Problem) หมายถึง คำถามไม่มีความชัดเจน สาเหตุอาจเกิดได้จากความซับซ้อนที่ไม่สามารถที่จะระบุถึงรายละเอียดต่างๆที่มีความจำเป็นในการพิจารณาหรือไม่มีแนวทางในการค้นคว้าหาคำตอบ เป็นปัญหาที่ผู้ตอบนั้นต้องใช้ความพยายามเป็นอย่างมากในการหาความสัมพันธ์และการวิเคราะห์แยกแยะประเด็นเกี่ยวกับปัญหานั้นๆ โดยต้องอาศัยความรู้ในด้านการคิดที่จำเป็นและมีความเกี่ยวข้องถึงกฎเกณฑ์ต่างๆ มาช่วยเพื่อที่จะสามารถดำเนินการคิดแก้ไขในขั้นตอนต่อไปตามกระบวนการแก้ปัญหา

จากการศึกษาเกี่ยวกับประเภทของการแก้ปัญหาของนักวิชาการและผู้เชี่ยวชาญได้ทำการแบ่งประเภทไว้อย่างหลากหลาย เช่น ปัญหาที่มีคำตอบอยู่แล้ว และปัญหาที่เปิดกว้างซึ่งมีความแตกต่างกันที่คำตอบของปัญหาแต่ละประเภทที่มีทั้งเฉพาะเจาะจงและไม่ตายตัวซึ่งขึ้นอยู่กับปัญหาเหล่านั้น นอกจากนี้ยังมี ปัญหาทั่วไปโดยแท้จริง ปัญหาทั่วไปแต่เฉพาะกิจในสถานการณ์เอกเทศ ปัญหาเฉพาะกิจโดยแท้จริง ปัญหาทั่วไปที่คิดไว้ล่วงหน้าเกิดเป็นปัญหาใหม่ ปัญหาที่มีโครงสร้างสมบูรณ์ และปัญหาที่มีโครงสร้างไม่สมบูรณ์ ซึ่งการแบ่งประเภทของปัญหานั้นย่อมมีประโยชน์ในการคิดค้นหาคำตอบหรือหาแนวทางในการแก้ปัญหาได้เป็นอย่างดี เพราะจะได้แก้ปัญหานั้นได้อย่างเฉพาะเจาะจงและตรงจุดทำให้การแก้ปัญหานั้นมีความผลสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

#### 4.6 ขั้นตอนการคิดแก้ปัญหา

การแก้ปัญหาที่ดีควรมีการวางแผนหรือมีขั้นตอนในการแก้ปัญหาที่มีระบบและระเบียบที่ชัดเจน ซึ่งมีนักการศึกษาและนักวิชาการหลายท่านได้มีการกำหนดขั้นตอนในการแก้ปัญหาไว้ ดังนี้

Weir (1974, p. 16-18) ได้เสนอขั้นตอนของการแก้ปัญหาไว้ 4 ขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นตอนตั้งปัญหาหรือวิเคราะห์ปัญหา คือ ความสามารถในการบอกเกี่ยวกับปัญหาภายในของเขตที่กำหนด
2. ขั้นนิยามสาเหตุของปัญหาโดยแยกแยะจากลักษณะที่สำคัญ คือ ความสามารถในการบอกถึงสาเหตุที่แท้จริงหรือสามารถเป็นไปได้เกี่ยวกับปัญหาที่เกิดขึ้นจากสถานการณ์ที่กำหนด
3. ขั้นค้นหาแนวทางแก้ปัญหาและตั้งสมมติฐาน คือ ความสามารถในการหาวิธีในการแก้ปัญหาให้ตรงกับสาเหตุของปัญหา
4. ขั้นพิสูจน์คำตอบหรือผลลัพธ์ที่ได้จากการแก้ปัญหา คือ ความสามารถในการอภิปรายผลที่เกิดขึ้นหลังจากการใช้วิธีการแก้ปัญหาว่าผลที่เกิดขึ้นนั้นเป็นอย่างไร

Guilford (1971) มีการกำหนดขั้นตอนของการแก้ปัญหาโดยมีกระบวนการแก้ปัญหาทั้งหมด 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นเตรียมการ คือ ขั้นตอนของการตั้งปัญหาหรือการค้นหาปัญหา
2. ขั้นการวิเคราะห์ปัญหา คือ ขั้นการวิเคราะห์ถึงสาเหตุของปัญหา
3. ขั้นเสนอแนวทางของการแก้ปัญหา คือ การหาแนวทางหรือวิธีการแก้ปัญหา
4. ขั้นตรวจสอบผล คือ ขั้นตอนที่มีการเสนอกฎเกณฑ์เพื่อใช้ในการตรวจสอบผลลัพธ์
5. ขั้นการนำไปประยุกต์ใหม่ คือ การนำวิธีการที่มีความถูกต้องและเหมาะสมไปใช้ในโอกาสข้างหน้า

John Dewey (1970, p. 130) ทำการเสนอขั้นตอนของการแก้ปัญหาไว้ ดังนี้

1. ขั้นเตรียมการ (Preparation) คือ ขั้นตอนในการตั้งปัญหาหรือการค้นหาข้อเท็จจริงของปัญหาของเหตุการณ์นั้นๆ คือ อะไร หรือค้นหาข้อมูลที่แท้จริงของปัญหานั้น
2. ขั้นวิเคราะห์ปัญหา (Analysis) คือ ขั้นตอนของการพิจารณาถึงสาเหตุที่สำคัญและไม่สำคัญของปัญหานั้นๆ
3. ขั้นในการเสนอแนวทางการแก้ปัญหา (Production) คือ ขั้นตอนการหาวิธีการแก้ปัญหาให้ตรงประเด็นหรือตรงจุดกับสาเหตุของปัญหาจากนั้นทำการเสนอรูปแบบของวิธีการแก้ปัญหาและจะได้ผลลัพธ์ออกมา
4. ขั้นตรวจสอบผล (Verification) คือ ขั้นตอนของการนำเสนอกฎเกณฑ์เพื่อใช้ในการตรวจสอบผลลัพธ์ที่เกิดขึ้น หากพบว่าผลลัพธ์ไม่มีความถูกต้อง จะต้องมีการทำการปรับปรุงแก้ไขและเสนอวิธีการแก้ปัญหาใหม่จนกว่าจะได้วิธีการที่ดีและถูกต้องที่สุด

5. ขั้นตอนการนำไปประยุกต์ใหม่ (Reapplication) คือ การนำวิธีการแก้ปัญหาที่ถูกต้องไปใช้เมื่อพบเหตุการณ์ที่คล้ายกันกับเหตุการณ์ที่ผ่านมาแล้ว

Bloom (1956, p. 122) ได้เสนอขั้นตอนของการแก้ปัญหาไว้ 6 ขั้น ดังนี้

ขั้นที่ 1 นักเรียนพบปัญหา นักเรียนสามารถคิดเชื่อมโยงถึงสิ่งที่เคยพบและเกี่ยวข้องกับปัญหานั้นๆ

ขั้นที่ 2 นักเรียนจะนำผลประโยชน์ในขั้นที่ 1 มาทำการสร้างรูปแบบของปัญหาขึ้นใหม่

ขั้นที่ 3 การแยกแยะของปัญหา

ขั้นที่ 4 การเลือกใช้ทฤษฎี หลักการ หรือวิธีการที่มีความเหมาะสมกับปัญหานั้น ๆ

ขั้นที่ 5 การใช้ข้อสรุปถึงวิธีการมาของการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 6 ผลที่ได้จากการแก้ปัญหา

จากการศึกษาถึงขั้นตอนการคิดแก้ปัญหาของนักวิชาการศึกษาและผู้เชี่ยวชาญ สามารถสรุปได้ว่า การแก้ปัญหาเพื่อให้เกิดผลดีหรือสามารถแก้ไขปัญหาดังกล่าวได้อย่างเหมาะสมและถูกต้องนั้นจำเป็นต้องมีกระบวนการวางแผนในการแก้ปัญหามีระบบ ระเบียบและมีขั้นตอนที่ชัดเจน ส่งผลให้ได้วิธีการหรือแนวทางในการแก้ไขที่มีความถูกต้องมีการแก้ปัญหาได้ตรงจุด ตรงประเด็นได้มากที่สุดอีกด้วย

#### 4.7 ความหมายของความสามารถในการแก้ปัญหา

Good (1973, p. 518) กล่าวว่า วิชาวิทยาศาสตร์และการแก้ปัญหาเป็นเรื่องเดียวกัน โดยมีการอธิบายการแก้ปัญหาในลักษณะเป็นแบบแผนความคิด การรับรู้ ความชำนาญ รูปแบบรวมถึงพฤติกรรมต่าง ๆ อีกทั้งยังมีประสบการณ์ตรงและทางอ้อม กฎเกณฑ์ ข้อสรุป การพิจารณา สังเกต รวมถึงการใช้กลยุทธ์ทางสติปัญญาในการวิเคราะห์ สังเคราะห์ ความรู้นั้นออกมาอย่างมีวิจารณญาณ มีเหตุผลและจินตนาการเพื่อหาแนวทางในการปฏิบัติให้ปัญหาที่เกิดขึ้นนั้นหมดไป ซึ่งจะนำไปสู่การบรรลุเป้าหมายหรือจุดประสงค์ที่ต้องการและได้มาซึ่งความรู้ใหม่ ๆ

Gagne (1970, p. 63) กล่าวว่า ความสามารถในการคิดแก้ปัญหา คือ รูปแบบในการเรียนรู้แบบหนึ่งที่ต้องอาศัยการเรียนรู้เกี่ยวกับหลักการที่มีความเกี่ยวข้องกันตั้งแต่สองประเภทขึ้นไป ซึ่งการเรียนรู้ต้องอาศัยความสามารถของการมองเห็นร่วมกันของสิ่งเร้าและใช้หลักการนั้นมาผสมผสานทำให้เกิดความสามารถชนิดใหม่ที่เรียนว่า ความสามารถทางการคิดในการแก้ปัญหา

Soden (1994, p. 27) ได้กล่าวว่า ความสามารถในการแก้ปัญหา คือ ทักษะของการคิดแบบเดียวกับการเรียนรู้ที่มีความเกี่ยวข้องกับทักษะการคิดเช่นกัน โดยที่นักเรียนจะต้องรู้ถึงวิธีการในการกระทำกับข้อมูลใหม่ ๆ ซึ่งได้มาเพื่อการแก้ปัญหาและบุคคลที่สามารถเรียนรู้ได้ดั่งนั้น ต้องมีความสามารถในการแก้ปัญหาที่ดีด้วย

Gleiman (1992, p. 202) กล่าวว่า การแก้ปัญหาจำเป็นจะต้องใช้กระบวนการคิดทางสมองที่มีลำดับขั้นตอน มีการจัดระบบทางความคิดในส่วนขององค์ประกอบต่าง ๆ ด้วยการใช้วิธีการที่มีความเฉพาะ เพื่อให้กระบวนการแก้ปัญหานั้นสามารถแก้ปัญหาได้ดีที่สุด

จากการศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหานักวิชาการศึกษาและผู้เชี่ยวชาญสามารถสรุปได้ว่า ความสามารถในการแก้ปัญหา คือ ความสามารถของการแก้ไขปัญหาทางด้านสมองที่มีการจัดกระทำกับปัญหาที่เกิดจากสถานการณ์อย่างเป็นระบบและระเบียบ มีการวางแผนงานอย่างเป็นลำดับขั้นตอนและดำเนินการแก้ปัญหตามลำดับหรือแผนงานที่วางไว้ เพื่อให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้

#### 4.8 องค์ประกอบที่ส่งผลต่อการแก้ปัญหา

การแก้ปัญหาที่จะให้ประสบความสำเร็จ จำเป็นที่จะต้องอาศัยองค์ประกอบหลากหลายประการ โดยมีนักการศึกษา นักวิชาการหลายคนได้ทำการกำหนดองค์ประกอบในการแก้ปัญหาที่จะทำให้บรรลุผลสำเร็จหรือประสบความสำเร็จในการแก้ปัญหาไว้ดังนี้

Ausubel (1968, p. 551) กล่าวว่า วิชา องค์ประกอบที่สามารถทำให้บุคคลมีความแตกต่างกันสำหรับการแก้ปัญหา คือ

1. ความรู้หรือเนื้อหาวิชา และความเคยชินสำหรับการคิดเกี่ยวกับเรื่องนั้นๆ
2. การใช้ “แบบการคิด” ที่มีความไวต่อการแก้ปัญหาและความรู้ทั่วไปโดยมีความเกี่ยวข้องกับวิธีการแก้ปัญหาที่มีประสิทธิภาพ
3. คุณลักษณะทางบุคลิกภาพ เช่น สิ่งเร้า แรงขับ ความมั่นคงทางอารมณ์ ความวิตกกังวล เป็นต้น

Morgan (1978, pp. 154-155) กล่าวว่า วิชา วิธีการคิดแก้ปัญหาในแต่ละบุคคลนั้นย่อมมีความแตกต่างกัน ดังนั้นความสามารถของการคิดแก้ปัญหาย่อมมีความแตกต่างด้วยเช่นกัน ซึ่งขึ้นอยู่กับองค์ประกอบ ดังต่อไปนี้

1. สติปัญญา (Intelligence) คือ ผู้มีสติปัญญาที่ดีและสามารถคิดแก้ปัญหาได้ดี
2. แรงจูงใจ (Motivation) คือ การที่ทำให้เกิดแนวทางสำหรับการแก้ปัญหา
3. ความพร้อม (Readiness) คือ เป็นความพร้อมสำหรับการแก้ปัญหาใหม่ ๆ ทันทันทีซึ่งมีการใช้ประสบการณ์เดิมที่เคยมีมานั้นมาใช้ในการแก้ปัญหา

จากการศึกษาองค์ประกอบที่ส่งผลต่อการแก้ปัญหานั้น พบว่า มีความสำคัญยิ่งในการดำเนินการแก้ไขปัญหานี้เนื่องจากองค์ประกอบต่าง ๆ เป็นส่วนที่ทำให้แต่ละบุคคลมองเห็นถึงประเด็นหรือสาเหตุของปัญหาได้อย่างครอบคลุมส่งผลให้สามารถค้นหาแนวทางหรือวิธีการแก้ปัญหาได้อย่างหลากหลาย อีกทั้งยังทำให้การดำเนินการแก้ปัญหานั้นไปอย่างเป็นระเบียบ เรียบร้อยดำเนินงานไปตามระบบ ไปตามขั้นตอนต่าง ๆ ซึ่งส่งผลทำให้การแก้ปัญหานั้นได้ประสิทธิภาพเป็นอย่างดี



#### 4.9 การวัดและประเมินความสามารถในการแก้ปัญหา

Nitko (2007) เสนอวิธีการวัดความสามารถในการแก้ปัญหา ดังนี้

1. การระบุถึงปัญหา
2. การระบุถึงสิ่งที่ไม่มีความเกี่ยวข้องกับปัญหา
3. การระบุถึงข้อสันนิษฐาน
4. การอธิบายถึงวิธีการแก้ปัญหาอย่างหลากหลาย
5. การตัดสินใจในการเลือกวิธีการแก้ปัญหา
6. การรวบรวมข้อมูลเข้าไว้ด้วยกัน
7. การสร้างทางเลือก
8. การใช้วิธีการในการเปรียบเทียบ
9. การประเมินถึงวิธีการแก้ปัญหา

OECD (2003) ได้เสนอวิธีการวัดความสามารถในการแก้ปัญหาไว้ในโครงการ PISA 2003

ดังนี้

1. เข้าใจถึงปัญหา แนวการคิดที่มีความเกี่ยวข้องซึ่งจะมีการใช้ความรู้พื้นฐานเดิมของตนเองในการทำความเข้าใจกับเรื่องราวสาระที่กำหนดให้
2. มีการบอกถึงลักษณะของปัญหา ระบุตัวแปรของปัญหาและทำการสร้างสมมติฐาน
3. ทำการนำเสนอการแก้ปัญหา
4. ลงมือปฏิบัติการแก้ปัญหาและนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา
5. มีการสะท้อนเกี่ยวกับการแก้ปัญหา การตรวจสอบการแก้ปัญหาและทำการมองหาสาระข้อมูลเพิ่มเติมหรืออาจมีการเพิ่มคำอธิบายให้มีความชัดเจนมากขึ้น
6. มีการสื่อสารในการแก้ปัญหา มีการเลือกสื่อและมีการนำเสนออย่างเหมาะสม เพื่อใช้ในการบอกถึงวิธีการแก้ปัญหาให้บุคคลภายนอกรับรู้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2551) ได้ทำการเสนอเครื่องมือและวิธีการวัดความสามารถในการแก้ปัญหา ไว้ดังนี้

1. การสังเกต คือ เครื่องมือสำหรับครูที่ไว้ใช้ในระหว่างการสอนของครู ซึ่งจะสะท้อนให้เห็นถึงความสามารถของผู้เรียนในการแก้ปัญหาและพัฒนาการด้านการคิดได้อย่างชัดเจน
2. การประเมินตนเอง คือ การที่ให้ผู้เรียนทำการประเมินตนเองในด้านพฤติกรรมเกี่ยวกับการแก้ปัญหา เมื่อมีการพบเจอปัญหา
3. แบบสำรวจรายการใช้ประเมินพฤติกรรมของผู้เรียนในส่วนของ การแก้ปัญหา โดยจะเป็นประโยชน์ในการเก็บข้อมูลอย่างเป็นกระบวนการซึ่งจะแยกไปตามการกระทำต่างๆ ไว้อย่างชัดเจน



4. แบบทดสอบข้อเขียนหรือข้อสอบอัตนัย คือ การสะท้อนให้เห็นถึงความสามารถของการแก้ปัญหา โดยจะมีการกำหนดสถานการณ์ขึ้น และให้ผู้เรียนทำการอธิบายถึงขั้นตอนต่าง ๆ ในการแก้ปัญหาในแต่ละชั้นอย่างละเอียดโดยมีการกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนไว้อย่างชัดเจน

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2551) ได้ระบุพฤติกรรมที่แสดงออกของการแก้ปัญหา ดังนี้

1. การทำความเข้าใจเกี่ยวกับปัญหา
2. การวางแผนในการแก้ปัญหา
3. การลงมือในการแก้ปัญหาและประเมินผลของการแก้ปัญหา
4. การตรวจสอบในการแก้ปัญหาและการนำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ในการแก้ปัญหาอื่นๆ

จากการศึกษาเกี่ยวกับการวัดและประเมินความสามารถในการแก้ปัญหจากนักวิชาการและผู้เชี่ยวชาญสามารถสรุปได้ว่า การวัดและประเมินความสามารถในการแก้ปัญหา เป็นกระบวนการที่มีความสำคัญเป็นอย่างมากในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นจากสถานการณ์ที่หลากหลาย อีกทั้งยังเป็นเครื่องมือสำคัญในการพัฒนากระบวนการแก้ปัญหของผู้เรียนให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

#### 4.10 งานวิจัยในประเทศที่เกี่ยวข้องกับการคิดแก้ปัญหา

จรูญพงษ์ ชลสินธุ์ (2559) ได้ทำการวิจัยและมีจุดวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาถึงวิธีการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาที่ส่งเสริมสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบรวมมือและผลการจัดการเรียนรู้ที่มีต่อการส่งเสริมสมรรถนะ ซึ่งประกอบด้วย ขั้นวางแผน ขั้นปฏิบัติ ขั้นสังเกต และขั้นสะท้อนผล ดำเนินเป็นวงจรต่อเนื่องกัน 3 วงจรปฏิบัติการ กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 21 คน เป็นการเลือกแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้การเก็บรวบรวมข้อมูล คือ แผนการจัดการเรียนรู้ แบบบันทึกสะท้อนผล แบบทดสอบ และบันทึกประจำวัน วิเคราะห์ข้อมูลในเชิงเนื้อหา และตรวจสอบข้อมูลแบบสามเส้า พบว่า การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้จะต้องประกอบด้วย 10 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ขั้นตรวจสอบโมโนทัศน์พื้นฐาน 2) ขั้นระบุปัญหา 3) ขั้นศึกษาปัญหา 4) ขั้นพัฒนาวิธีแก้ปัญหาที่สามารถเป็นไปได้ 5) ขั้นเลือกวิธีการแก้ปัญหาที่ดีที่สุด 6) ขั้นสร้างผลงาน 7) ขั้นทดสอบและประเมินวิธีแก้ปัญหาลงงาน 8) ขั้นการนำเสนอวิธีแก้ปัญหา 9) ขั้นปรับปรุงแก้ไข และ 10) ขั้นการสรุปและประเมินผล ซึ่งจะทำให้นักเรียนมีสมรรถนะในการแก้ปัญหาแบบรวมมืออยู่ที่ระดับกลาง อีกทั้งนักเรียนไม่สามารถระบุเงื่อนไขและข้อจำกัดของปัญหารวมถึงยังไม่สามารถรับมือกับความขัดแย้งที่เกิดจากการทำงานร่วมกันได้ ฉะนั้นการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ควรต้องส่งเสริมให้มีการนำเสนอข้อมูลในเชิงหลักการของการสนับสนุนถึงวิธีแก้ปัญหของนักเรียนให้มากขึ้นและต้องให้ความสำคัญกับบทบาทของนักเรียนที่เป็นสมาชิกภายในกลุ่มของแต่ละคนให้ได้มีส่วนร่วมตลอดจนการสร้างภาพความตระหนักถึงความสำคัญของสมาชิกกลุ่มและการยอมรับความคิดเห็นซึ่งกันและกันให้มากขึ้น

จตุพร ผ่องลุนहित (2560) ได้ทำการวิจัยและมีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์รวมถึงทักษะของการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ในนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังจากที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในเชิงประสบการณ์กับเกณฑ์ร้อยละ 70 กลุ่มเป้าหมาย คือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 โรงเรียนบ้านสวน (จันอนุสรณ์) จำนวน 27 คน โดยมาจากการสุ่มแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้สำหรับเก็บข้อมูล คือ 1) แผนการจัดการเรียนรู้ในเชิงประสบการณ์ จำนวน 6 แผน 2) แบบวัดทักษะของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และทักษะของการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น โดยมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.84 พบว่า 1) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ในเชิงประสบการณ์มีทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 2) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในเชิงประสบการณ์มีทักษะของการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ที่สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

พิสิฐ โหมกขาว (2561) ได้ทำการวิจัยและมีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาผลการปฏิบัติการพัฒนาความสามารถสำหรับการคิดแก้ปัญหา 2) ศึกษาความสามารถสำหรับการคิดแก้ปัญหาและ 3) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เมื่อเรียนโดยผ่านบทเรียนแสงรู้บนเว็บที่มีการเสริมศักยภาพทางการเรียนในรายวิชาเขียนโปรแกรมเบื้องต้น ของโรงเรียนบรบือ กลุ่มตัวอย่าง คือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 32 คน พบว่า (1) การส่งเสริมความสามารถสำหรับการคิดแก้ปัญหาโดยใช้บทเรียนแสงรู้บนเว็บที่มีการเสริมศักยภาพทางการเรียนโดยมีการจัดกิจกรรมที่เน้นส่งเสริมความสามารถสำหรับการคิดแก้ปัญหา ซึ่งประกอบด้วยกระบวนการ 6 ขั้นตอน คือ ขั้นนำ ขั้นภารกิจ ขั้นกระบวนการ ขั้นแหล่งความรู้ ขั้นการประเมินผล และขั้นสรุปผล (2) ผลของการศึกษาความสามารถสำหรับการคิดแก้ปัญหาของผู้เรียนที่เรียนโดยผ่านบทเรียนแสงรู้บนเว็บที่มีการเสริมศักยภาพทางการเรียน พบว่า ผู้เรียนมีระดับความสามารถสำหรับการคิดแก้ปัญหาอยู่ในระดับที่ดี และ (3) ผู้เรียนมีความพึงพอใจในการจัดการเรียนรู้โดยผ่านบทเรียนแสงรู้บนเว็บที่มีการเสริมศักยภาพทางการเรียนอยู่ที่ระดับมากที่สุด

นลินทิพย์ คชพงษ์ (2561) ได้ทำการวิจัยโดยได้ทำการแบ่งการดำเนินงานเป็น 3 ระยะ โดยระยะที่ 1 มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความต้องการที่มีความจำเป็นของการแก้ปัญหาได้อย่างสร้างสรรค์ของนักศึกษาวิชาชีพครู ซึ่งใช้วิธีการวิจัยแบบผสมผสาน ซึ่งพบว่า ในระดับของการแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์ของนักศึกษาวิชาชีพครูนั้น ในส่วนของด้านสภาพที่เป็นจริงอยู่ในระดับที่ต่ำกว่าด้านสภาพที่คาดหวัง และเมื่อพิจารณาถึงผลของการจัดลำดับความต้องการจำเป็นในรายองค์ประกอบพบว่า องค์ประกอบที่มีความต้องการจำเป็นที่ต้องได้รับการพัฒนาสูงสุด คือ การสร้างสรรค์ถึงวิธีการของการแก้ปัญหา ส่วนในระยะที่ 2 มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนารูปแบบของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในเชิงจิตวิทยาเพื่อเสริมสร้างในส่วนของการแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์สำหรับนักศึกษาวิชาชีพครู ซึ่งรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นจะประกอบด้วยกิจกรรมจำนวน 12 ครั้ง โดยผลของการประเมินความเหมาะสมอยู่

ในระดับมากที่สุด และในระยะที่ 3 มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ กลุ่มเป้าหมาย คือ นักศึกษาวิชาชีพครูจำนวน 20 คน เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูล คือ แบบวัดการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์และแบบประเมินคุณภาพของชิ้นงาน วิเคราะห์ข้อมูลด้วยการทดสอบ ค่า t-test พบว่า 1) ในระยะหลังของการทดลอง กลุ่มตัวอย่างมีระดับของการแก้ปัญหาได้อย่างสร้างสรรค์ที่สูงกว่าระยะก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 2) ในระยะหลังการทดลอง กลุ่มตัวอย่างมีคะแนนจากแบบประเมินคุณภาพชิ้นงานในทุก ๆ มิติที่สูงกว่าระยะก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

ศิริรัตน์ บัวชู (2561) ได้ทำการศึกษาการส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ซึ่งมีจุดประสงค์เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนเกิดทักษะการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนทั้งก่อนและหลังในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนไชยวิทยา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2560 จำนวน 40 คน มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ คือ แผนการจัดการเรียนรู้ในการส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ โดยใช้วิธีการแบบเปิด แบบทดสอบของการวัดทักษะการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิเคราะห์ข้อมูล โดยค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน และทดสอบสมมติฐานด้วยค่าสถิติทดสอบทีแบบกลุ่มตัวอย่างกลุ่มเดียวที่ไม่เป็นอิสระต่อกัน พบว่า ทั้งผลสอบของทักษะการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ รวมถึงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนนั้นสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.01 โดยการที่ทักษะการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.01 นั้นสื่อให้เห็นว่าการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิดสามารถส่งเสริมทักษะของการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ รวมถึงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้เช่นกัน

ภาณุพล โสมูล (2562) ได้ทำการศึกษาถึงการพัฒนาความสามารถของการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ในนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับสื่ออินโฟกราฟิก พบว่า 1) ผลของการเรียนรู้เรื่องทางออกแค่พอเพียงหลังการเรียนรู้นั้นสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 2) ความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์นั้นอยู่ที่ระดับสูง 3) ความสามารถในการสร้างสรรค์สื่ออินโฟกราฟิกอยู่ที่ระดับสูง และ 4) ความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ระดับมากที่สุด

พิมณิษา ทวีบท (2563) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยรูปแบบของการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ในการพัฒนาสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ และได้ศึกษาถึงการพัฒนาสมรรถนะของการแก้ปัญหาแบบร่วมมือในนักเรียนห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ เรื่อง ปริมาณสารสัมพันธ์ ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เป็นการวิจัยในเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียนที่ประกอบด้วยวงจร PAOR 4 ขั้นตอนต่อเนื่องกัน 3 วงจร พบว่า หลังการจัดกิจกรรมในแต่ละวงจรปฏิบัติการนั้น นักเรียนได้เกิดการ

เปลี่ยนแปลงของพฤติกรรมสำหรับการแก้ปัญหาาร่วมกันกับสมาชิก โดยมีการให้ความร่วมมือที่ดีขึ้น ทั้งนี้ยังพบว่า หลังจากจัดการเรียนรู้ครบทุกวงจรปฏิบัติการ นักเรียนมีสมรรถนะอยู่ทุกระดับสูง ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 97 โดยในแต่ละขั้นของกิจกรรมจะเน้นให้นักเรียนได้ทำการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกับสมาชิกจนสามารถแก้ปัญหาได้ประสบความสำเร็จ

วันสนันท์ ชูรัตน์ (2564) ทำการวิจัยและมีวัตถุประสงค์ คือ 1) เพื่อศึกษาแนวทางสำหรับการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ร่วมกับอินโฟกราฟิกสำหรับการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์กับนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง กรด-เบส 2) เพื่อศึกษาผลของการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์โดยใช้รูปแบบของการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ร่วมกับอินโฟกราฟิก ของนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง กรด-เบส ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 27 คน เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูล คือ 1) แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ร่วมกับอินโฟกราฟิก 2) แบบสะท้อนผลของการจัดการเรียนรู้ 3) แบบวัดทักษะแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ พบว่า แนวทางการจัดแนวทางการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบของการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ร่วมกับอินโฟกราฟิกนั้น ในช่วงที่มีการจัดการกิจกรรมจะต้องมีการกระตุ้นความสนใจของนักเรียนอยู่เสมอด้วยการใช้คลิปวิดีโอ ใช้คำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนคิดหาวิธีสำหรับการแก้ปัญหาได้หลากหลายและมีความแปลกใหม่ ซึ่งจะทำให้การเน้นย้ำให้เขียนวิธีการแก้ปัญหามาได้ครอบคลุมและสอดคล้องกับสถานการณ์ เน้นย้ำถึงวิธีการของการสร้างอินโฟกราฟิกที่ได้ทำการแสดงให้เห็นถึงวิธีการแก้ปัญหา ด้วยการรวบรวมข้อมูล และทำการวิเคราะห์เรียบเรียง ประมวลผล โดยเน้นในเรื่องของการสื่อสาร โดยการใช้ภาพหรือสัญลักษณ์ในการอธิบายด้วยตัวอักษร และนำมาเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนดในการประเมิน รวมทั้งใช้คำถามในการกระตุ้นให้อธิบายความแตกต่าง รวมถึงจุดเด่นของแต่ละวิธี แสดงให้เห็นว่าวิธีการนั้นควรเป็นที่ยอมรับและสามารถนำไปใช้ได้จริง และผลของการศึกษาทักษะการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์โดยใช้รูปแบบของการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ร่วมกับอินโฟกราฟิกพบว่าการพัฒนาที่ดีขึ้นตามลำดับและหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

#### 4.11 งานวิจัยต่างประเทศที่เกี่ยวข้องกับการคิดแก้ปัญหา

Ramnarain (2014) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการใช้กลยุทธ์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เพื่อเพิ่มความสามารถของการแก้ปัญหานักเรียนกลุ่มอ่อน ผ่านการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กลยุทธ์เป็นฐาน โดยมีกลุ่มเป้าหมาย คือ นักเรียนเกรด 9 ที่มีผลต่อการเรียนของรายวิชาคณิตศาสตร์ที่อยู่ในระดับอ่อน โดยแบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม สำหรับการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ จะให้กลุ่มทดลองใช้การเรียนรู้ที่ใช้กลยุทธ์เป็นฐาน ส่วนกลุ่มควบคุมจะใช้การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหานักเรียนกลุ่มทดลองมีความสามารถในการแก้ปัญหาวทางคณิตศาสตร์

Khoiriyah and Husamah (2018) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ทางทักษะการคิดอย่างสร้างสรรค์และทักษะการคิดแก้ปัญหา กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นของรัฐ 18 แห่งใน Malang ดำเนินการวิจัย 2 วงจร ตามแนวคิดการวิจัยเชิงปฏิบัติการของ Kemmis, McTaggart และ Nixon เครื่องมือที่ใช้สำหรับเก็บข้อมูล 1) แบบทดสอบของทักษะการคิดแก้ปัญหา 2) แบบสังเกตพฤติกรรมของการคิดในเชิงสร้างสรรค์ 3) แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ 4) แผนการจัดการเรียนรู้ พบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานในวงรอบที่ 1 มีค่าเฉลี่ยทักษะการคิดแก้ปัญหาร้อยละ 78.78 ในวงรอบที่ 2 มีค่าเฉลี่ยร้อยละ 99.75 ทักษะของการคิดสร้างสรรค์ในวงรอบที่ 1 มีค่าเฉลี่ยร้อยละ 85.22 ในวงรอบที่ 2 มีค่าเฉลี่ยร้อยละ 94.33 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ใน วงรอบที่ 1 มีค่าเฉลี่ยร้อยละ 83.45 ในวงรอบที่ 2 มีค่าเฉลี่ยร้อยละ 94.70 ซึ่งสามารถสรุปได้ว่าครูผู้สอนสามารถนำกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานไปใช้ในการพัฒนาทักษะความคิดสร้างสรรค์ ทักษะการ แก้ปัญหารวมถึงผลการเรียนรู้ของนักเรียนได้

Sholihah and Lastariwati (2020) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานเพื่อใช้ในการพัฒนาความคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดแก้ปัญหา โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย การวิจัยเชิงปฏิบัติการตามแนวคิดของ Kemmis and Taggart เครื่องมือสำหรับเก็บข้อมูล 1) แบบวัดของการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดแก้ปัญหา 2) แบบสังเกตของการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดแก้ปัญหา 3) แบบวัดผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งเป็นแบบทดสอบแบบปรนัย พบว่า การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดแก้ปัญหาของผู้เรียนเพิ่มขึ้นจากวงจรที่ 1 ซึ่งมีค่าเฉลี่ย 37.4 เป็น 78.2 ในวงจรที่ 2 และมีค่าเฉลี่ยการเรียนรู้จากแบบทดสอบของนักเรียนที่ ในวงจรที่ 1 ซึ่งมีค่าเฉลี่ย 38 เป็น 82% ในวงจรที่ 2 โดยสามารถสรุปได้ว่า รูปแบบของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สามารถนำมาใช้เพื่อพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดแก้ปัญหาได้ อีกทั้งยังส่งผลให้นักเรียนมีผลการเรียนรู้ที่เพิ่มขึ้นด้วย

Sari (2021) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานทางด้านทักษะการคิดแก้ปัญหาและทักษะการเขียนทางวิทยาศาสตร์ งานวิจัยเป็นแบบทดลอง กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียน 62 คน กำลังศึกษาในปีการศึกษา 2560/2561 ซึ่งทำการแบ่งออกเป็น 2 กลุ่มคือ กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล คือ 1) แบบทดสอบของทักษะการแก้ปัญหาซึ่งกำหนดเป็นสถานการณ์ปัญหา 5 ข้อ 2) แบบประเมินผลการเขียนในเชิงวิทยาศาสตร์ประเมิน 5 ด้าน คือ 1) รูปแบบของต้นฉบับ 2) ความคิดสร้างสรรค์ 3) หัวข้อที่ต้องอธิบาย 4) ข้อมูลและแหล่งที่มาของข้อมูล 5) การวิเคราะห์ สังเคราะห์ข้อมูล พบว่า 1) ผลการเรียนรู้ของนักเรียนโดยการจัดกิจกรรมการ



เรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานนักเรียนมีทักษะการแก้ปัญหาอยู่ในระดับนี้สำคัญที่ .05 2) รูปแบบการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานผู้เรียนมีทักษะของการเขียนทางวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้น

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งในประเทศและต่างประเทศ พบว่า การคิดแก้ปัญหาถูกนำไปประยุกต์ใช้ในการพัฒนาผู้เรียนอย่างหลากหลาย เช่น การพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณ การคิดสร้างสรรค์ กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เป็นต้น ทั้งนี้เนื่องจากการคิดแก้ปัญหาจะแฝงไปด้วยกระบวนการคิดที่ซับซ้อน มีระบบการคิดอย่างเป็นขั้นเป็นตอน และประสิทธิภาพของการคิดแก้ปัญหาจะต้องมีการคิดอย่างละเอียดและรอบคอบ ฉะนั้นเมื่อนักเรียนได้รับการฝึกฝนหรือการพัฒนาทางการคิดแก้ปัญหาด้วยกระบวนการที่ถูกต้องเป็นประจำ ผู้เรียนจะสามารถใช้ชีวิตได้อย่างมีประสิทธิภาพ กล่าวที่จะเผชิญหน้ากับปัญหาและสามารถแก้ไขปัญหาดังกล่าวได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม





### บทที่ 3

## วิธีการดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงสหสัมพันธ์ (Correlational Research) โดยมีขั้นตอนการดำเนินการวิจัย ดังต่อไปนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. วิธีดำเนินการเก็บข้อมูล
4. การวิเคราะห์ข้อมูล
5. สถิติที่ใช้ในการวิจัย

### 1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

#### 1.1 ประชากร

ประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนวัดศรีนวลธรรมวิมล กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 เป็นนักเรียนจำนวน 366 คน ประกอบด้วย

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 130 คน

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 119 คน

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 117 คน

#### 1.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนวัดศรีนวลธรรมวิมล กรุงเทพมหานคร จำนวน 220 คน ซึ่งผู้วิจัยได้มาโดยใช้สูตรคำนวณกลุ่มตัวอย่างของ Krejcie and Morgan (1970) มีการกำหนดให้สัดส่วนของลักษณะที่สนใจในประชากร เท่ากับ 0.5 ระดับความคลาดเคลื่อนที่ยอมรับได้ร้อยละ 5 และระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 มีสูตรดังนี้

$$n = \frac{X^2 N p (1-p)}{e^2 (N-1) + X^2 p (1-p)}$$

- โดย  $n$  หมายถึง ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง  
 $N$  หมายถึง ขนาดของประชากร  
 $e$  หมายถึง ระดับความคลาดเคลื่อนของการสุ่มตัวอย่างที่ยอมรับได้  
 $X^2$  หมายถึง ค่าไคสแควร์ที่  $df$  เท่ากับ 1 และระดับความเชื่อมั่น  
 ร้อยละ 95 ( $X^2 = 3.841$ )  
 $p$  หมายถึง สัดส่วนของลักษณะที่สนใจในประชากร  
 (ถ้าไม่ทราบให้กำหนด  $p = 0.5$ )

$$\text{แทนค่า } n = \frac{3.841 \times 366 \times 0.5(1-0.5)}{0.05^2 (366-1) + 3.841 \times 0.5(1-0.5)}$$

$$n = \frac{351.45}{1.87}$$

$$n = 187.94$$

$$n \approx 188$$

จากการใช้สูตรของเครจซี่และมอร์แกน (Krejcie & Morgan, 1970) ในการคำนวณหา  
 กลุ่มตัวอย่าง ซึ่งขนาดของกลุ่มตัวอย่างที่ได้มีจำนวนประมาณ 188 คน สำหรับงานวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยขอ  
 เก็บข้อมูลเพื่อความสูญเสียของกลุ่มตัวอย่าง จึงขอกำหนดกลุ่มตัวอย่างเป็น 220 คน ซึ่งผู้วิจัยทำการเก็บ  
 ข้อมูลจริง จำนวน 220 คน

เนื่องจากประชากรในแต่ละระดับชั้นมีจำนวนสมาชิกไม่เท่ากัน ผู้วิจัยจึงใช้วิธีการสุ่มแบบ  
 เป็นช่วงชั้นอย่างมีสัดส่วน ด้วยการกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างตามสัดส่วนของแต่ละระดับชั้นต่อจำนวนของ  
 ประชากรทั้งหมด เพื่อให้ได้จำนวนกลุ่มตัวอย่างทั้งสิ้น 220 คน โดยใช้สูตรคำนวณหาขนาดของกลุ่มตัวอย่าง  
 แต่ละระดับชั้น (บุญมี พันธุ์ไทย, 2554) ดังนี้

$$n_k = \frac{n N_k}{N}$$

- โดย  $n_k$  หมายถึง จำนวนตัวอย่างในแต่ละกลุ่ม  
 $n$  หมายถึง จำนวนตัวอย่างทั้งหมด  
 $N_k$  หมายถึง จำนวนประชากรในแต่ละกลุ่ม  
 $N$  หมายถึง จำนวนประชากรทั้งหมด

ผู้วิจัยได้นำจำนวนนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งมีจำนวนประชากร 130 คน เป็นตัวอย่างในการคำนวณหาจำนวนของกลุ่มตัวอย่างในแต่ละระดับ ดังนี้

$$\begin{aligned} \text{แทนค่า } n_k &= \frac{(220)(130)}{366} \\ n &= \frac{28600}{366} \\ n &= 78.14 \\ n &\approx 78 \end{aligned}$$

ดังนั้น นักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีจำนวนประชากร 130 คน จะต้องใช้กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 78 คน และในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2-3 ผู้วิจัยได้ทำการคำนวณหาจำนวนกลุ่มตัวอย่างด้วยวิธีการเดียวกันกับระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จนครบตามจำนวนของกลุ่มตัวอย่างทั้งหมดจำนวน 220 คน ประกอบด้วย

	ประชากร	กลุ่มตัวอย่าง
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1	130	78 คน
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2	128	77 คน
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3	108	65 คน
<b>รวมทั้งสิ้น</b>	<b>366</b>	<b>220 คน</b>

## 2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นแบบทดสอบ 4 ฉบับ

1. แบบทดสอบการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
2. แบบทดสอบการคิดสร้างสรรค์
3. แบบทดสอบการคิดแก้ปัญหา
4. แบบทดสอบกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

### 2.1 แบบทดสอบการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

#### 2.1.1 ลักษณะของแบบทดสอบ

1) แบบทดสอบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณเป็นแบบทดสอบที่สร้างขึ้นตามแนวคิดของ Watson and Glaser มี 5 ประการดังนี้

(1) การสรุปความ เป็นการแสดงความคิดเห็นต่อเรื่องราวตามข้อมูลที่ปรากฏในข้อความที่กำหนดไว้

(2) การกำหนดข้อสันนิษฐาน เป็นการคิดพิจารณาข้อความสมมติขึ้นหรือคาดการณ์ไว้ล่วงหน้า เพื่อรับรู้และตระหนักถึงข้อตกลงเบื้องต้น

(3) การตีความ เป็นการคิดอธิบายลักษณะของข้อมูลภายใต้เรื่องราวที่กำหนดไว้

(4) การนิรนัย เป็นการคิดพิจารณาข้อความเกี่ยวกับเหตุและผลโดยคำนึงถึงข้อเท็จจริงที่เป็นสาเหตุและอาศัยความสัมพันธ์ระหว่างสาเหตุทั้งหมด เพื่อสรุปเป็นผลของข้อความนั้น

(5) การประเมินข้อโต้แย้ง เป็นการตีคุณค่าหรือประเมินคำตอบหรือข้อสรุปของข้อความที่กำหนดเพื่อพิจารณาความสอดคล้องด้วยเหตุและผล

2) แบบทดสอบนี้เป็นแบบทดสอบชนิดเลือกตอบ มีจำนวน 30 ข้อ ใช้เวลาทำ 60 นาที

### 2.1.2 เกณฑ์การตรวจให้คะแนน

แบบทดสอบนี้ใช้สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้นตามแนวคิดของ Watson and Glaser โดยมีการกำหนดสถานการณ์หรือข้อความ ซึ่งแต่ละข้อความจะมีข้อคำถาม 1-2 ข้อ เป็นชนิดเลือกตอบ มี 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ โดยให้พิจารณาเลือกตอบคำตอบที่ถูกที่สุดเพียงคำตอบเดียวในแต่ละข้อ เกณฑ์การตรวจให้คะแนนตอบถูกในแต่ละข้อให้ข้อละ 1 คะแนน ตอบผิดในแต่ละข้อให้ข้อ 0 คะแนน

### 2.1.3 ตัวอย่างแบบทดสอบ

ข้อมูลต่อไปนี้ใช้ตอบคำถามข้อ 1-2

สถานการณ์ปัญหา

“เด็กไทยในปัจจุบันตกเป็นทาสของการเล่นเกมที่อยู่ในโลกออนไลน์ จนแทบไม่รู้จักรการเล่นพื้นบ้านของไทย เช่น หมากเก็บ มอญซ่อนผ้า กาฟักไข่ เป็นต้น ทั้งนี้อาจเป็นเพราะการระแวงดั่งกล่าวไม่น่าสนใจ และบริเวณบ้านมีพื้นที่น้อย ไม่สะดวกให้เด็กได้วิ่งเล่นจึงหันไปเล่นเกมในโลกออนไลน์ซึ่งสะดวก และน่าสนใจมากกว่า จนส่งผลให้เกิดปัญหา เด็กมีนิสัยก้าวร้าว ไม่มีปฏิสัมพันธ์ที่ดีกับเพื่อน”

1. จากข้อความนี้สรุปความได้อย่างไร

ก. ควรเล่นเกมในโลกออนไลน์อย่างถูกวิธี

ข. การเล่นเกมไทยถูกลืมไปจากสังคมไทย

ค. เด็กไทยให้ความสำคัญกับเกมออนไลน์มากเกินไปจนส่งผลเสียต่อตนเอง

ง. การเล่นเกมในโลกออนไลน์ทำให้เด็กไทยมีทักษะชีวิตที่ดีขึ้น

## 2. เพราะเหตุใดการเล่นพื้นบ้านของไทยจึงไม่เป็นที่นิยมในปัจจุบัน

- ก. เพราะเป็นการเล่นที่ยากเกินไปและไม่เหมาะสมกับเด็กยุคปัจจุบัน
- ข. มีความล้าหลังไม่ทันสมัยจึงไม่เป็นที่นิยมในปัจจุบัน
- ค. เด็กไทยไม่รู้จักการเล่นไทยเนื่องจากไม่ได้สืบทอดกันมา
- ง. ไม่มีความดึงดูดใจ ต้องใจสถานที่และอุปกรณ์เป็นจำนวนมาก

### 2.1.4 การสร้างเครื่องมือ

#### แบบทดสอบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

การสร้างแบบทดสอบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ผู้วิจัยดำเนินการเป็นขั้นตอนในการสร้างเครื่องมือ ซึ่งมีรายละเอียดในการปฏิบัติดังนี้ คือ

- 1) กำหนดจุดมุ่งหมายเพื่อสร้างแบบทดสอบ
- 2) ศึกษาทฤษฎี แนวคิด เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อใช้ในการสร้างแบบทดสอบ
- 3) กำหนดนิยามการคิดอย่างมีวิจารณญาณโดยแบบทดสอบการคิดอย่างมีวิจารณญาณฉบับนี้จะมีองค์ประกอบในการทดสอบ ดังนี้ การสรุปความ การกำหนดข้อสันนิษฐาน การตีความ การนิรนัย และการประเมินข้อโต้แย้ง และทำการสร้างแบบทดสอบตามนิยามที่กำหนดไว้จำนวน 1 ฉบับ
- 4) นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นมาตรวจสอบความสอดคล้องกับนิยามเชิงปฏิบัติการที่กำหนดไว้ ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้
  - (1) นำแบบทดสอบที่สร้างเสร็จยื่นให้กับอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อทำการตรวจสอบความถูกต้องของรูปแบบของข้อคำถาม ประโยคของคำถาม จากนั้นนำมาปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ
  - (2) นำแบบทดสอบที่ผ่านการปรับปรุงแก้ไขแล้ว ยื่นให้กับผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องของเนื้อหาระหว่างข้อคำถามกับนิยามเชิงปฏิบัติการ ตรวจสอบความถูกต้องความเหมาะสมของสถานการณ์หรือข้อความ รูปแบบประโยคของคำถามและการกำหนดตัวเลือก จากนั้นนำผลการตรวจสอบดังกล่าวมาพิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of consistency : IOC) และทำการแก้ไขแบบทดสอบตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ
  - (3) นำค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of consistency : IOC) มาพิจารณาในการสร้างแบบทดสอบที่สมบูรณ์ด้วยวิธีการคัดเลือกข้อสอบโดยข้อสอบนั้นจะต้องมีค่า IOC อยู่ในช่วงระหว่าง 0.50 ถึง 1.00 ซึ่งเป็นช่วงที่บ่งบอกว่าข้อสอบนั้นมีความสอดคล้องกับเนื้อหาสามารถนำไปใช้ได้ แต่หากพบว่าข้อสอบข้อนั้นๆ มีค่า IOC ที่ต่ำกว่า 0.50 ให้ตัดข้อสอบนั้นออกหรือปรับปรุงแก้ไข ซึ่งหมายความว่าข้อสอบนั้นไม่สามารถวัดความตรงเชิงเนื้อหาได้หรืออาจไม่เหมาะสมในการใช้ข้อสอบนั้นเพื่อทำการวัด



เนื้อหานั้นๆได้ ซึ่งต้องทำการปรับปรุงเพื่อให้มีความสอดคล้องกับเนื้อหาหรือตรงกับวัตถุประสงค์ในการวัดได้มากขึ้น

(4) ทำการเรียบเรียงข้อสอบที่มีค่า IOC ที่ใช้ได้ทั้งหมดคือ 1.00 มาจัดให้อยู่ในรูปแบบของแบบทดสอบที่สมบูรณ์มากที่สุดทั้งจำนวนข้อ เวลา ระเบียบในการทำข้อสอบให้เรียบร้อยก่อนนำไปใช้

5) นำแบบทดสอบที่เสร็จสมบูรณ์ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนบรมราชินีนาถราชวิทยาลัย สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 8 จังหวัดราชบุรี จำนวน 40 คน จากนั้นนำผลการทดสอบมาวิเคราะห์ หาค่าความยาก (Difficulty) และค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) โดยใช้สูตรสหสัมพันธ์แบบพอยท์ไบซีเรียลของแบบทดสอบในแต่ละข้อ โดยการคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากมีค่าระหว่าง 0.25 ถึง 0.80 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ถึง 1.00 ให้ได้ตามจำนวนที่ต้องการ ส่วนข้อสอบใดที่มีค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกไม่ถึงเกณฑ์ก็นำไปปรับปรุง

6) นำข้อสอบที่ถูกคัดเลือกจากข้อ มาเรียบเรียงใหม่อีกครั้งซึ่งจะได้แบบทดสอบฉบับใหม่ จากนั้นนำไปทดสอบอีกครั้งซึ่งเป็นครั้งที่ 2 กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนบรมราชินีนาถราชวิทยาลัย สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 8 จังหวัดราชบุรี จำนวน 40 คน และนำผลของการทดสอบที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบ โดยใช้สูตร KR -20 ของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson) ผลการวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่น ดังตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความคิดวิจารณ์ญาณ 5 ด้าน

ความคิดวิจารณ์ญาณ	ค่าความเชื่อมั่น
1. การสรุปความ	0.72
2. การกำหนดข้อสันนิษฐาน	0.73
3. การตีความ	0.71
4. การนิรนัย	0.72
5. การประเมินข้อโต้แย้ง	0.70
<b>ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ</b>	<b>0.71</b>

7) นำแบบทดสอบของการวัดความคิดวิจารณ์ญาณที่ผ่านคุณภาพ มาทำการจัดพิมพ์เพื่อใช้ในการเก็บข้อมูลเพื่อใช้ในการวิจัย

## 2.2 แบบทดสอบการคิดสร้างสรรค์

### 2.2.1 ลักษณะของแบบทดสอบ

แบบทดสอบการคิดสร้างสรรค์เป็นแบบทดสอบที่สร้างขึ้นตามแนวคิดของทอร์แรนซ์ เป็นแบบทดสอบการคิดสร้างสรรค์โดยอาศัยภาพและภาษาเป็นสื่อ ซึ่งมีทั้งหมด 4 ตอน ดังนี้

ตอนที่	วัตถุประสงค์ประกอบของการคิดสร้างสรรค์
ตอนที่ 1 ตั้งโจทย์ปัญหา	ความคิดคล่อง
ตอนที่ 2 อิสระทางความคิด	ความคิดยืดหยุ่น
ตอนที่ 3 วาดต่อเติมภาพจากเส้น	ความคิดริเริ่ม
ตอนที่ 4 ปัญหาที่ต้องแก้ไข	ความคิดละเอียดลออ

**ตอนที่ 1 ตั้งโจทย์ปัญหา**  
โดยให้นักเรียนตั้งคำถามเกี่ยวกับสิ่งที่กำหนดมาให้ได้มากที่สุดและคำถามที่ตั้งนั้นต้องมีความหมาย และน่าสนใจ

**ตอนที่ 2 อิสระทางความคิด**  
โดยให้นักเรียนแสดงความคิดเกี่ยวกับสิ่งที่กำหนดมาให้ได้มากที่สุดซึ่งต้องน่าสนใจ และแปลกแตกต่างออกไปไม่ซ้ำกัน

**ตอนที่ 3 วาดต่อเติมภาพจากเส้น**  
โดยให้นักเรียนวาดภาพโดยต่อเติมจากเส้นที่กำหนดให้จำนวน 8 รูป พร้อมทั้งตั้งชื่อภาพที่ต่อเติมให้สื่อความหมายกับภาพการตั้งชื่อภาพต้องให้น่าสนใจและแปลกใหม่แตกต่างโดยไม่ซ้ำกัน

**ตอนที่ 4 ปัญหาที่ต้องแก้ไข**  
โดยให้นักเรียนอ่านข้อความหรือสถานการณ์ที่กำหนดให้และคิดแก้ไขปัญหานั้นอย่างละเอียดรอบคอบเพื่อให้ครอบคลุมปัญหาที่กำหนดให้

### 2.2.2 เกณฑ์การตรวจให้คะแนน

ตารางที่ 3.2 การคิดสร้างสรรค์ แบ่งเป็น 4 ลักษณะ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2560, น. 169-170)

ประเด็น การประเมิน	ระดับคุณภาพ				
	4 (ดีมาก)	3 (ดี)	2 (ปานกลาง)	1 (ควรปรับปรุง)	0 (ต้องปรับปรุง)
<b>1. ความคิดริเริ่ม</b> (วาดต่อเติมภาพ จากเส้น)	คิดแปลกใหม่ แตกต่างจากเดิม/ ตัดแปลง/ ประยุกต์และ สามารถนำไปใช้ ได้อย่างถูกต้องซึ่ง ดูจากการต่อเติม ภาพทั้งหมดภาพ นั้น ไม่ซ้ำกับ เพื่อน	คิดแปลกใหม่ แตกต่างจาก เดิม/ตัดแปลง/ ประยุกต์และ สามารถนำไปใช้ ได้อย่างถูกต้อง เป็นส่วนใหญ่ซึ่ง ดูจากการต่อเติม ภาพทั้งหมดภาพ นั้นซ้ำกับเพื่อน 1 ราย	คิดแปลกใหม่ แตกต่างจาก เดิม/ตัดแปลง/ ประยุกต์และ สามารถนำไปใช้ ได้เป็นบางส่วน ซึ่งดูจากการต่อ เติมภาพทั้งหมด ภาพนั้นซ้ำกับ เพื่อน 2 ราย	คิดแปลกใหม่ แตกต่างจาก เดิม/ตัดแปลง/ ประยุกต์และ สามารถนำไปใช้ ได้อย่างถูกต้อง เป็นส่วนน้อยซึ่ง ดูจากการต่อเติม ภาพทั้งหมด ภาพนั้นซ้ำกับ เพื่อน 3 ราย	ไม่สามารถคิด สิ่งแปลกใหม่ แตกต่างจาก เดิม/ตัดแปลง/ ประยุกต์และ ไม่สามารถนำไปใช้
<b>2. ความคิดคล่อง</b> (ตั้งโจทย์ปัญหา)	มีการคิดหา คำตอบได้ มากกว่า 3 คำตอบในเวลา ที่กำหนด	มีการคิดหา คำตอบได้ 3 คำตอบในเวลา ที่กำหนด	มีการคิดหา คำตอบได้เพียง 2 คำตอบในเวลา ที่กำหนด	มีการคิดหา คำตอบได้เพียง 1 คำตอบในเวลา กำหนด	ไม่สามารถคิดหา คำตอบได้ใน เวลายำหนด
<b>3. ความคิด ยืดหยุ่น</b> (อิสระทาง ความคิด)	มีการคิดหา คำตอบโดย ตัดแปลงสิ่งที่มีอยู่ หรือนำสิ่งอื่นมา ทดแทนสิ่งที่ขาด ได้อย่าง หลากหลาย	มีการคิดหา คำตอบโดย ตัดแปลงสิ่งที่มี อยู่ หรือนำสิ่ง อื่นมาทดแทนสิ่ง ที่ขาดได้อย่าง หลากหลายได้ เป็นส่วนใหญ่	มีการคิดหา คำตอบโดย ตัดแปลงสิ่งที่มี อยู่หรือนำสิ่งอื่น มาทดแทนสิ่งที่ ขาดได้อย่าง หลากหลายได้ เป็นบางส่วน	มีการคิดหา คำตอบโดย ตัดแปลงสิ่งที่มี อยู่ หรือนำสิ่ง อื่นมาทดแทนสิ่ง ที่ขาดได้แต่ยังไม่ หลากหลาย	ไม่สามารถคิดหา คำตอบโดย ตัดแปลงสิ่งที่มี อยู่ หรือนำสิ่ง อื่นมาทดแทนสิ่ง ที่ขาดได้
<b>4. ความคิด ละเอียดลออ</b> (ปัญหาที่ต้อง แก้ไข)	มีการคิดแจกแจง รายละเอียดของ วิธีการแก้ปัญหา หรือขยาย	มีการคิดแจก แจง รายละเอียดของ วิธีการแก้ปัญหา	มีการคิดแจก แจง รายละเอียดของ วิธีการแก้ปัญหา	มีการคิดแจก แจงรายละเอียด ของวิธีการ แก้ปัญหาหรือ	ไม่มีการคิดแจก แจงรายละเอียด ของวิธีการ แก้ปัญหาหรือ

ตารางที่ 3.2 (ต่อ)

ประเด็น การประเมิน	ระดับคุณภาพ				
	4 (ดีมาก)	3 (ดี)	2 (ปานกลาง)	1 (ควรปรับปรุง)	0 (ต้องปรับปรุง)
ความคิดได้อย่าง	หรือขยาย	หรือขยาย	หรือขยาย	ขยายความคิด	ขยายความคิด
ครบถ้วน และ	ความคิดได้ และ	ความคิดและ	และเชื่อมโยง	และเชื่อมโยง	และเชื่อมโยง
เชื่อมโยง	เชื่อมโยง	เชื่อมโยง	ความสัมพันธ์	ความสัมพันธ์	ความสัมพันธ์
ความสัมพันธ์ของ	ความสัมพันธ์	ความสัมพันธ์	ของสิ่งต่างๆแต่	ของสิ่งต่างๆ	ของสิ่งต่างๆ
สิ่งต่างๆ มี	ของสิ่งต่างๆ ได้	ของสิ่งต่างๆ ได้	ขาดความชัดเจน		
รายละเอียดที่	ส่วนใหญ่	ส่วนน้อย			
สมบูรณ์					

#### ระดับคุณภาพ

4 (ดีมาก) = 61 - 80 คะแนน

3 (ดี) = 41 - 60 คะแนน

2 (ปานกลาง) = 21 - 40 คะแนน

1 (ควรปรับปรุง) = 1 - 20 คะแนน

0 (ต้องปรับปรุง) = 0 คะแนน

เกณฑ์การผ่าน ได้ระดับคุณภาพ 2 ขึ้นไปถือว่า ผ่าน

#### 2.2.3 ตัวอย่างแบบทดสอบ

##### ตอนที่ 1 ตั้งโจทย์ปัญหา (วัดความคิดคล่อง)

โดยให้นักเรียนตั้งคำถามเกี่ยวกับสิ่งที่กำหนดมาให้ได้มากที่สุดและคำถามที่ตั้งนั้น

ต้องมีความหมาย และน่าสนใจ

#### 1. ให้นักเรียนตั้งคำถามจาก ดอกไม้ที่กำหนดให้ดังต่อไปนี้

(ให้ตอบมาเป็นจำนวนข้อ)

##### 1.1 ดอกซากุระ

1. ดอกซากุระเป็นดอกไม้ของประเทศอะไร.....

2. ดอกซากุระมีสีอะไร.....

3. ดอกไม้ชนิดใดที่ได้ฉายาว่าเป็นดอกซากุระเมืองไทย.....

### ตอนที่ 2 อีสาระทางความคิด (วัดความคิดยืดหยุ่น)

โดยให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับสิ่งที่กำหนดมาให้ได้มากที่สุดซึ่งต้องน่าสนใจ และแปลกแตกต่างออกไปไม่ซ้ำกัน

6. สมมุติว่าประเทศไทยมีหิมะตก จะทำให้การใช้ชีวิตของคนไทยเปลี่ยนแปลงไปอย่างไรบ้าง

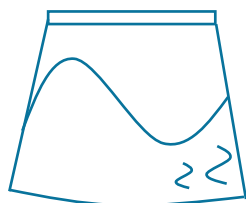
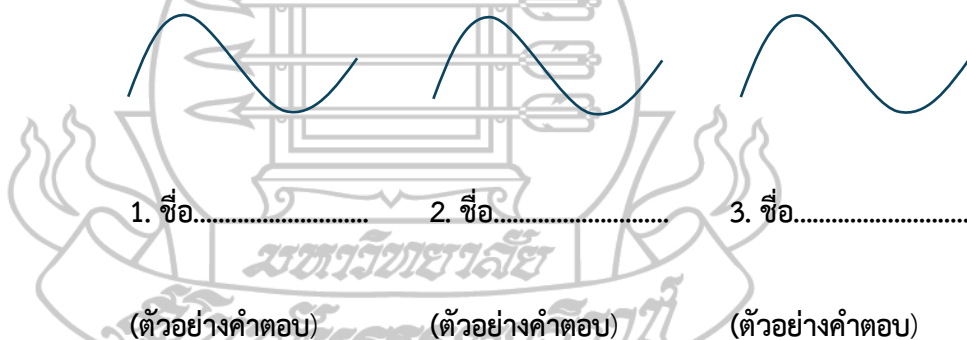
1. เครื่องแต่งกายของคนไทยจะเปลี่ยนแปลงไป.....
2. จะมีปัญหาเกี่ยวกับการจราจรทำให้ทัศนะวิสัยการมองเห็นลดลง.....
3. อาจส่งผลต่อสุขภาพร่างกายของคนไทย.....

8. นิษฐา จะนำไซติบไปทำการทดลองในชั่วโมงวิทยาศาสตร์ตอนบ่าย หากนักเรียนเป็นนิษฐา นักเรียนจะมีวิธีการใดบ้างที่จะไม่ทำให้ไซติบนั้นแตกก่อนถึงชั่วโมงวิทยาศาสตร์

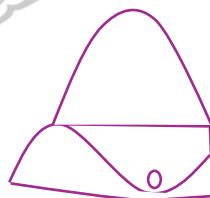
1. นำไซติบใส่ในกล่องที่มีฟองน้ำป้องกันการกระแทก.....
2. นำไปฝากไว้กับคุณครูวิชาวิทยาศาสตร์.....

### ตอนที่ 3 วาดต่อเติมภาพจากเส้น (วัดความคิดริเริ่ม)

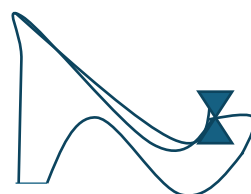
โดยให้นักเรียนวาดภาพโดยต่อเติมจากเส้นที่กำหนดให้จำนวน 8 รูป พร้อมตั้งชื่อภาพที่ต่อเติมให้สื่อความหมายกับภาพการตั้งชื่อภาพต้องให้น่าสนใจและแปลกใหม่แตกต่างโดยไม่ซ้ำกัน



ชื่อ มินิสเกิร์ต



ชื่อ กระเป๋าแบรนด์เนม



ชื่อ ส้นสูงคูใจ

#### ตอนที่ 4 ปัญหาที่ต้องแก้ไข (วัดความคิดละเอียดลออ)

โดยให้นักเรียนอ่านข้อความหรือสถานการณ์ที่กำหนดให้และคิดแก้ไขปัญหานั้นอย่างละเอียดรอบคอบเพื่อให้ครอบคลุมปัญหาที่กำหนดให้

9. หากนักเรียนเป็นประธานสัสมในงานกีฬาโรงเรียน ซึ่งนักเรียนมีหน้าที่ต้องดูแลเรื่องการแสดงในพิธีเปิด นักเรียนจะต้องเตรียมงานอย่างไรบ้างเพื่อให้การแสดงนั้นออกมาได้อย่างสมบูรณ์มากที่สุด

##### ตัวอย่างคำตอบ

1. ประชุมสมาชิกสัสมทั้งหมดเพื่อแต่งตั้งคณะกรรมการ ดังนี้
  - 1.1 ดูแลเกี่ยวกับการแสดงในพิธีเปิดงานกีฬา
  - 1.2 ดูแลชุดและอุปกรณ์ในการแสดง
  - 1.3 ดูแลเกี่ยวกับด้านการเงิน
  - 1.4 ดูแลเกี่ยวกับด้านอาหาร
2. ประชุมคณะกรรมการที่รับผิดชอบเรื่องการแสดงโดยการคิดหารูปแบบการแสดง
3. ทำการคัดเลือกนักแสดง
4. ประชุมคณะกรรมการที่รับผิดชอบเรื่องชุดและอุปกรณ์ในการแสดง
5. ประชุมคณะกรรมการที่รับผิดชอบด้านอาหาร
6. ประชุมคณะกรรมการที่รับผิดชอบด้านการเงินเพื่อนำเงินไปจัดเช่าชุดอุปกรณ์การแสดงและอาหาร
7. วางแผนการฝึกซ้อม
8. ทำการฝึกซ้อม
9. นำเสื้อผ้าที่ใส่สำหรับการแสดงมาให้นักแสดงได้ลอง
10. ก่อนวันแสดงจริง 1 วัน
  - 10.1 ซ้อมใหญ่ (ซ้อมเสมือนจริง)
  - 10.2 นัดหมายนักแสดงและสมาชิกสัสมทุกคนเพื่อทบทวนหน้าที่ของแต่ละคน
11. วันแสดงจริง
  - 11.1 ดูแลความเรียบร้อยด้วยการประสานงานกับคณะกรรมการในทุกฝ่ายเพื่อทำงานร่วมกันให้งานผ่านไปด้วยความเรียบร้อย
  - 11.2 เมื่อสมาชิกทำการแสดงเสร็จให้ทำการปรบมือหรือส่งเสียงชื่นชมเพื่อให้กำลังใจกับนักแสดง



12. หลังจากที่มีการแสดงจบทำการขอบคุณสมาชิกทุกคนที่ทำงานในครั้งนี้อย่างดี  
ไปได้ด้วยดี

## 2.2.4 การสร้างเครื่องมือ

### แบบทดสอบวัดการคิดสร้างสรรค์

การสร้างแบบทดสอบวัดการคิดสร้างสรรค์ ผู้วิจัยดำเนินการเป็นขั้นตอนในการ  
สร้างเครื่องมือ ซึ่งมีรายละเอียดในการปฏิบัติดังนี้ คือ

1. กำหนดจุดมุ่งหมายเพื่อสร้างแบบทดสอบ
2. ศึกษาทฤษฎี แนวคิด เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อใช้ในการสร้าง  
แบบทดสอบ
3. กำหนดนิยามการคิดสร้างสรรค์ โดยแบบทดสอบการคิดสร้างสรรค์ฉบับนี้จะมี  
องค์ประกอบในการทดสอบ คือ ความคิดริเริ่ม ความคิดยืดหยุ่น ความคิดคล่อง และความคิดละเอียดลออ
4. ทำการสร้างแบบทดสอบตามนิยามที่กำหนดไว้ในข้อ 3 จำนวน 1 ฉบับ  
ซึ่งข้อสอบนั้นมีทั้งหมด 4 ตอนดังนี้

ตอนที่ 1 ตั้งโจทย์ปัญหา ใช้วัดความคิดคล่อง

ตอนที่ 2 อีสาระทางความคิด ใช้วัดความคิดยืดหยุ่น

ตอนที่ 3 วาดต่อเติมภาพจากเส้น ใช้วัดความคิดริเริ่ม

ตอนที่ 4 ปัญหาที่ต้องแก้ไข ใช้วัดความคิดละเอียดลออ

5. นำให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ทำการตรวจสอบจากนั้นนำมาปรับปรุง  
แก้ไขตามคำแนะนำ

6. นำแบบทดสอบที่ผ่านการปรับปรุงแก้ไขแล้ว ให้กับผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน  
เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องของเนื้อหาระหว่างข้อคำถามกับนิยามเชิงปฏิบัติการ ตรวจสอบความถูกต้อง  
และเหมาะสมของสถานการณ์หรือข้อความ รูปแบบประโยคของคำถาม การกำหนดตัวเลือก จากนั้นนำผล  
การตรวจสอบดังกล่าวมาพิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of consistency : IOC) และทำการแก้ไข  
เครื่องมือตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

7. นำค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of consistency : IOC) มาพิจารณาในการ  
สร้างแบบทดสอบที่สมบูรณ์ด้วยวิธีการคัดเลือกข้อสอบโดยข้อสอบนั้นจะต้องมีค่า IOC อยู่ในช่วงระหว่าง  
0.50 ถึง 1.00 ซึ่งเป็นช่วงที่บ่งบอกว่าข้อสอบนั้นมีความสอดคล้องกับเนื้อหาสามารถนำไปใช้ได้ แต่หาก  
พบว่าข้อสอบข้อนั้นๆ มีค่า IOC ที่ต่ำกว่า 0.50 ให้ตัดข้อสอบนั้นออกหรือปรับปรุง แก้ไข ซึ่งหมายความว่า  
ข้อสอบนั้นไม่สามารถวัดความตรงเชิงเนื้อหาได้หรืออาจไม่เหมาะสมในการนำข้อสอบนั้นไปใช้วัดเนื้อหา  
นั้นๆ ได้ อาจต้องทำการปรับปรุงเพื่อให้มีความสอดคล้องกับเนื้อหาหรือตรงกับวัตถุประสงค์ในการวัดได้  
มากขึ้น

8. ทำการเรียบเรียงข้อสอบที่มีค่า IOC ที่ใช้ได้ทั้งหมดคือ 1.00 มาจัดให้อยู่ในรูปแบบของแบบทดสอบที่พร้อมใช้งานมากที่สุดทั้งจำนวนข้อ เวลา ให้เรียบร้อยก่อนนำไปใช้จริงและนำแบบทดสอบนั้นไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนบรมราชินีนาถราชวิทยาลัย สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 8 จังหวัดราชบุรี จำนวน 40 คน และนำผลของการทดสอบที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบ โดยใช้สูตรการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (Alpha coefficient) ผลการวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่น ดังตารางที่ 3.3

ตารางที่ 3.3 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดการคิดสร้างสรรค์ 4 ด้าน

องค์ประกอบการคิดสร้างสรรค์	ค่าความเชื่อมั่น
1. ความคิดคล่อง	0.74
2. ความคิดยืดหยุ่น	0.76
3. ความคิดริเริ่ม	0.92
4. ความคิดละเอียดลออ	0.72
<b>ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ</b>	<b>0.72</b>

9. นำแบบทดสอบของการวัดการคิดสร้างสรรค์ที่ผ่านคุณภาพ มาทำการจัดพิมพ์เพื่อใช้ในการเก็บข้อมูลเพื่อใช้ในการวิจัย

### 2.3 แบบทดสอบการคิดแก้ปัญหา

#### 2.3.1 ลักษณะของแบบทดสอบ

1) แบบทดสอบวัดการคิดแก้ปัญหาเป็นแบบทดสอบที่สร้างขึ้นตามแนวคิดการแก้ปัญหาของ Weir (1974, p. 18) ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้

- (1) ขั้นระบุปัญหา
- (2) ขั้นค้นหาสาเหตุ
- (3) ขั้นเสนอวิธีการแก้ปัญหา
- (4) ขั้นตรวจสอบผลลัพธ์

2) ให้นักเรียนอ่านข้อความหรือสถานการณ์ที่กำหนดให้ โดยทำความเข้าใจหรือวิเคราะห์ปัญหาสถานการณ์นั้นอย่างละเอียดรอบคอบ แล้วเลือกคำตอบที่ถูกต้องเพียงคำตอบเดียว

3) แบบทดสอบนี้เป็นแบบทดสอบชนิดเลือกตอบ มีจำนวน 32 ข้อ ใช้เวลาทำ

60 นาที

### 2.3.2 เกณฑ์การตรวจให้คะแนนของแบบทดสอบการคิดแก้ปัญหา

### 2.3.3 ลักษณะของแบบทดสอบการคิดแก้ปัญหา

แบบทดสอบนี้ใช้สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้นตามแนวคิดของ Weir โดยมีการกำหนดสถานการณ์หรือข้อความ แต่ละข้อความจะมีข้อคำถาม 1- 4 ข้อ เป็นชนิดเลือกตอบ มี 4 ตัวเลือก จำนวน 32 ข้อ โดยให้พิจารณาเลือกตอบคำตอบที่ถูกที่สุดเพียงคำตอบเดียวในแต่ละข้อ เกณฑ์การตรวจให้คะแนนตอบถูกในแต่ละข้อให้ข้อละ 1 คะแนน ตอบผิดในแต่ละข้อให้ข้อละ 0 คะแนน

### 2.3.4 ตัวอย่างแบบทดสอบ

#### ข้อมูลต่อไปนี้ใช้ตอบคำถามข้อ 29-32

“หลายคนอาจมองว่าการหยุดพักเรียน 1 ปีการศึกษา เนื่องมาจากการแพร่ระบาดของเชื้อโรคโควิด-19 มันเป็นเรื่องที่ง่าย แต่ในมุมมองของนักเรียน โดยเฉพาะนักเรียนที่อยู่ในช่วงเปลี่ยนผ่านทางการศึกษาและมีแนวทางที่ชัดเจน การให้ตัวเองต้องหยุดเรียน 1 ปี นั้นอาจส่งผลกระทบต่อพวกเขาอย่างมาก เพราะอาจทำให้เขาพลาดโอกาสในการเข้าเรียนตามที่ตั้งหวังหรือทำให้ต้องเสียเวลาในการเรียนมากขึ้น”

#### 29. ข้อใดเป็นปัญหาสำคัญของสถานการณ์นี้

- ก. การหยุดเรียน
- ข. สุขภาพร่างกายที่ไม่แข็งแรง
- ค. การศึกษาต่อของนักเรียน
- ง. การเรียนออนไลน์

#### 30. ปัญหาจากสถานการณ์นี้มีสาเหตุมาจากข้อใด

- ก. แนวทางการศึกษาที่ไม่เป็นระบบ
- ข. การแพร่ระบาดของเชื้อโรคโควิด-19
- ค. ความกระตือรือร้นในการเรียนต่อของนักเรียน
- ง. ความกังวลในการศึกษาต่อของนักเรียน

#### 31. จากปัญหาที่เกิดขึ้นนักเรียนคิดว่าควรใช้วิธีการแก้ปัญหาได้อย่างไร

- ก. ต้องวางแผนการศึกษาให้เป็นระบบระเบียบเพื่อที่จะส่งผลดีต่อนักเรียน
- ข. สร้างแรงจูงใจในการเรียนต่อโดยการจัดกิจกรรมการแนะแนวการเรียนต่อให้กับนักเรียนหรือนำบุคคลที่ประสบความสำเร็จมาเพื่อสร้างแรงบันดาลใจในการเรียนต่อให้กับนักเรียน
- ค. มีการวางแผนการเรียนการสอนที่สอดคล้องและเหมาะสมกับสถานการณ์และต้องให้เกิดประโยชน์สูงสุดกับนักเรียน

ง. มีการพูดคุยกับนักเรียนเพื่อรับรู้ถึงปัญหาถึงความกังวลเกี่ยวกับการเรียนต่อและนำปัญหานั้นมาวิเคราะห์และเร่งหาแนวทางการแก้ไขให้กับนักเรียน

### 32. จากวิธีการแก้ไขปัญหาดังกล่าว ผลที่คาดว่าจะได้รับจะเป็นอย่างไร

ก. ผู้เรียนเข้าถึงช่องทางการเรียนต่อได้ง่ายมากขึ้น

ข. ผู้เรียนได้รับประโยชน์สูงสุดจากการวางแผนการเรียนที่เหมาะสม

ค. สามารถแก้ไขปัญหให้กับนักเรียนได้และสามารถคลายความกังวลให้กับนักเรียนได้ทันท่วงที

ง. นักเรียนได้รับความรู้ที่ตีมากมายเกี่ยวกับการศึกษาต่อ

### 2.3.5 การสร้างเครื่องมือ

#### แบบทดสอบวัดการคิดแก้ปัญหา

การสร้างแบบทดสอบวัดการคิดแก้ปัญหาผู้วิจัยดำเนินการเป็นขั้นตอนในการสร้างเครื่องมือ ซึ่งมีรายละเอียดในการปฏิบัติดังนี้

1. กำหนดจุดมุ่งหมายเพื่อสร้างแบบทดสอบ
2. ศึกษาทฤษฎี แนวคิด เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อใช้ในการสร้าง

แบบทดสอบ

3. กำหนดนิยามการคิดแก้ปัญหา และเขียนข้อคำถามเพื่อวัดการคิดแก้ปัญหาตามที่นิยามไว้โดยลักษณะของแบบทดสอบเป็นแบบกำหนดสถานการณ์หรือข้อความ และมี 4 ตัวเลือก โดยใน 1 สถานการณ์หรือข้อความจะประกอบด้วย ขั้นตอนการแก้ปัญหาทั้ง 4 ด้านตามทฤษฎีการแก้ปัญหของเวียร์ คือ

- 1) ชั้นระบุปัญหา
- 2) ชั้นค้นหาสาเหตุ
- 3) ชั้นเสนอวิธีการแก้ปัญหา
- 4) ชั้นตรวจสอบผลลัพธ์

4. นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นมาตรวจสอบความสอดคล้องกับนิยามเชิงปฏิบัติการที่กำหนดไว้ ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

4.1 นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นเสนอกับอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อทำการตรวจสอบจากนั้นนำแบบทดสอบมาปรับปรุง แก้ไข ตามคำแนะนำ เพื่อให้ได้ข้อคำถามที่มีความเที่ยงตรงและครอบคลุมตามโครงสร้างทฤษฎี แล้วจัดพิมพ์แบบทดสอบการคิดแก้ปัญหา

4.2 ตรวจสอบคุณภาพเบื้องต้นของแบบทดสอบ โดยหาความเที่ยงตรงเชิงเหตุผลโดยนำแบบทดสอบนั้นให้กับผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน เพื่อพิจารณาความสอดคล้องระหว่าง ข้อคำถามกับตารางวิเคราะห์รายละเอียด เรียกว่า ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) โดยผู้วิจัยได้พิจารณาค่า IOC

ของข้อคำถามแต่ละข้อโดยคัดเลือกข้อสอบที่มีความยากกว่า หรือเท่ากับ .50 ซึ่งพบว่ามีข้อสอบจำนวน 4 ข้อที่ไม่ผ่านเกณฑ์ ผู้วิจัยจึงดำเนินการแก้ไข ปรับปรุงตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ และส่งให้ผู้เชี่ยวชาญเพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเหตุผล ตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมของสถานการณ์ รูปแบบประโยคของคำถามและการกำหนดตัวเลือกอีกครั้ง เพื่อให้ได้แบบทดสอบที่สมบูรณ์มากที่สุด

5. จากนั้นทำการคัดเลือกข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์ทั้งหมดที่ได้จากการแก้ไขและส่งให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบในครั้งที่ 2 แล้วผ่านนั้น มาทำการเรียงเรียงข้อสอบที่มีค่า IOC ที่ใช้ได้ทั้งหมดคือ 0.67 - 1.00 และ มาจัดให้อยู่ในรูปแบบของแบบทดสอบที่พร้อมใช้งานและเหมาะสมมากที่สุดทั้งจำนวนข้อเวลา ให้เรียบร้อยก่อนนำไปใช้

6. นำแบบทดสอบที่คัดเลือกได้จากข้อ 5 ไปทำการทดลองครั้งที่ 1 กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนบรมราชินีนาถราชวิทยาลัย สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา 8 จังหวัดราชบุรี จำนวน 40 คน พร้อมทั้งทำการบันทึกเวลาที่ใช้ในการสอบ กระบวนการสอบ ข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นใน ระหว่างดำเนินการสอบเพื่อเป็นข้อมูลในการสอบครั้งต่อไป

7. นำผลที่ได้จากการทดลองใช้แบบทดสอบมาทำการวิเคราะห์เป็นรายข้อเพื่อวิเคราะห์หาค่าความยากง่ายของข้อสอบโดยใช้เกณฑ์ 0.20 - 0.80 โดยมีค่าที่ใช้ได้คือ 0.20 - 0.80 และหาความจำแนก ซึ่งค่าที่ใช้ได้คือ 0.20 - 0.70 โดยใช้สูตรสหสัมพันธ์แบบพอยท์ไบซีเรียล ผู้วิจัยคัดเลือกเฉพาะข้อที่ได้ความจำแนก 0.20 ถึง 0.70 โดยข้อสอบจะมีการกำหนดสถานการณ์หรือข้อความและจะใช้สถานการณ์หรือข้อความนั้นในการสร้างข้อคำถามเป็น 4 ข้อย่อยเพื่อให้ครอบคลุมตามกระบวนการคิดแก้ปัญหาของเวียร์ คือ

7.1 ชั้นระบุปัญหา

7.2 ชั้นค้นหาสาเหตุ

7.3 ชั้นเสนอวิธีการแก้ปัญหา

7.4 ชั้นตรวจสอบผลลัพธ์

ซึ่งในหนึ่งสถานการณ์หรือหนึ่งข้อความนั้นเมื่อกำหนดตามกระบวนการคิดแก้ปัญหาของเวียร์แล้ว เมื่อนำไปใช้จะต้องใช้วัดได้ทั้ง 4 ขั้นตอนตามกระบวนการแก้ปัญหาของเวียร์ หากใช้ได้ทั้ง 4 ข้อย่อยข้อสอบข้อนั้นสามารถนำไปใช้ได้ แต่หากพบว่าภายใน 4 ข้อย่อยนั้นไม่สามารถวัดได้ในขั้นตอนใดขั้นตอนหนึ่ง เช่น ข้อคำถามข้อนั้นถูกสร้างขึ้นมาจากวัดกระบวนการคิดแก้ปัญหาใน ชั้นค้นหาสาเหตุ แต่เมื่อหาค่า IOC ออกมาแล้วผลปรากฏว่า ไม่มีความเที่ยงตรงเชิงเหตุผลคือค่า IOC มีค่าต่ำกว่า 0.50 ข้อสอบข้อนั้นจะถูกคัดออก หรือนำไปปรับปรุงแก้ไขเพื่อให้ได้แบบทดสอบที่สมบูรณ์

8. นำข้อสอบที่เหมาะสมและถูกคัดเลือกจากข้อ 7 มาเรียงเรียงใหม่อีกครั้งซึ่งจะได้แบบทดสอบฉบับใหม่ จากนั้นนำไปทดสอบอีกครั้งซึ่งเป็นครั้งที่ 2 กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนบรมราชินีนาถราชวิทยาลัย สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา 8 จังหวัดราชบุรี จำนวน 40 คน

และนำผลของการทดสอบที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบ โดยการใช้สูตร KR -20 ของคูเดอร์ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson) ผลการวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่น ดังตารางที่ 3.4

ตารางที่ 3.4 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดการคิดแก้ปัญหา 4 ด้าน

ขั้นตอนการคิดแก้ปัญหา	ค่าความเชื่อมั่น
1. ชั้นระบุปัญหา	0.70
2. ชั้นค้นหาสาเหตุ	0.71
3. ชั้นเสนอวิธีการแก้ปัญหา	0.71
4. ชั้นตรวจสอบผลลัพธ์	0.72
<b>ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ</b>	<b>0.78</b>

9. นำแบบทดสอบการคิดแก้ปัญหาที่ผ่านคุณภาพ มาทำการจัดพิมพ์เพื่อใช้ในการเก็บข้อมูลเพื่อใช้ในการวิจัย

## 2.4 แบบทดสอบวัดกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

### 2.4.1 ลักษณะของแบบทดสอบ

1) แบบทดสอบวัดการกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมเป็นแบบทดสอบที่สร้างขึ้นตามหลักการแก้ไขปัญหามาตามกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมของ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2560, น. 168-169)ซึ่งประกอบด้วยซึ่งประกอบด้วย 6 ขั้นตอนดังนี้

- (1) ระบุปัญหา
- (2) รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา
- (3) ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา
- (4) วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา
- (5) ทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน
- (6) นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน

2) โดยให้นักเรียนอ่านข้อความหรือสถานการณ์ที่กำหนดให้และคิดแก้ปัญหาตามลำดับขั้นตอนของกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม 6 ขั้นตอน นั้นอย่างละเอียดรอบคอบเพื่อให้ครอบคลุมปัญหาที่กำหนดให้



### 2.4.2 เกณฑ์การตรวจให้คะแนน

ตารางที่ 3.5 กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2560, น. 168-169)

#### เกณฑ์การตรวจให้คะแนน แบบทดสอบวัดกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

\*\*\*\*\*

ประเด็น การประเมิน	ระดับคุณภาพ				
	4 (ดีมาก)	3 (ดี)	2 (พอใช้)	1 (ปรับปรุง)	0 (ควรปรับปรุง)
1. การระบุ ปัญหา	ระบุปัญหาและ เงื่อนไขของการ แก้ปัญหาได้ สอดคล้องกับ สถานการณ์ที่ กำหนดได้ เหมาะสม ครบถ้วนและ สมบูรณ์	ระบุปัญหาและ เงื่อนไขของการ แก้ปัญหาได้ สอดคล้องกับ สถานการณ์ที่ กำหนดได้อย่าง เหมาะสม	ระบุปัญหาและ เงื่อนไขของการ แก้ปัญหาได้ สอดคล้องกับ สถานการณ์ที่ กำหนด	ระบุปัญหาและ เงื่อนไขของการ แก้ปัญหาได้ สอดคล้องกับ สถานการณ์ที่ กำหนดบางส่วน	ไม่สามารถระบุ ปัญหาและ เงื่อนไขของการ แก้ปัญหา
2. การรวบรวม ข้อมูลและ แนวคิดที่ เกี่ยวข้องกับ ปัญหา	รวบรวมข้อมูลที่ สอดคล้องกับ แนวทางการ แก้ปัญหาได้ อย่างเหมาะสม ครบถ้วนและ สมบูรณ์	รวบรวมข้อมูลที่ สอดคล้องกับ แนวทางการ แก้ปัญหาได้ อย่างได้ เหมาะสม	รวบรวมข้อมูลที่ สอดคล้องกับ แนวทางการ แก้ปัญหาได้ อย่างครบถ้วนแต่ ไม่สมบูรณ์	รวบรวมข้อมูลที่ สอดคล้องกับ แนวทางการ แก้ปัญหาได้ บางส่วน	ไม่สามารถ รวบรวมข้อมูลที่ สอดคล้องกับ แนวทางการ แก้ปัญหา
3. การออกแบบ วิธีการแก้ปัญหา	ออกแบบชิ้นงาน หรือวิธีการได้ สอดคล้องกับ แนวทางการ แก้ปัญหาและ เงื่อนไขที่กำหนด โดยแสดงราย	ออกแบบชิ้นงาน หรือวิธีการได้ สอดคล้องกับ แนวทางการ แก้ปัญหาและ เงื่อนไขที่กำหนด โดยแสดง	ออกแบบชิ้นงาน หรือวิธีการได้ สอดคล้องกับ แนวทางการ แก้ปัญหาและ เงื่อนไขที่กำหนด	ออกแบบชิ้นงาน หรือวิธีการได้ สอดคล้องกับ แนวทางการแก้ ปัญหาและ เงื่อนไขที่กำหนด บางส่วน และ	ไม่สามารถ ออกแบบชิ้นงาน หรือวิธีการได้ สอดคล้องกับ แนวทางการ แก้ปัญหาและ เงื่อนไข

ตารางที่ 3.5 (ต่อ)

ประเด็น การประเมิน	ระดับคุณภาพ				
	4 (ดีมาก)	3 (ดี)	2 (พอใช้)	1 (ปรับปรุง)	0 (ควรปรับปรุง)
	ละเอียดครบถ้วน สมบูรณ์และ สามารถสื่อสาร ให้ผู้อื่นเข้าใจ ตรงกันได้อย่าง ถูกต้องเหมาะสม ชัดเจน	รายละเอียด สามารถสื่อสาร ให้ผู้อื่นเข้าใจ ตรงกันได้อย่าง เหมาะสม	โดยแสดง รายละเอียดได้ และสื่อสารให้ ผู้อื่นเข้าใจ ตรงกัน	สามารถสื่อสาร ให้ผู้อื่นเข้าใจ ตรงกัน	ที่กำหนด และ ไม่สามารถ สื่อสารให้ผู้อื่น เข้าใจตรงกัน
4. การวางแผน และดำเนิน การแก้ปัญหา	มีการวางแผนใน การทำงานและ ดำเนินการ แก้ปัญหาตาม ขั้นตอน การทำงานได้ อย่างถูกต้อง เหมาะสมและ ครบถ้วน สมบูรณ์	มีการวางแผนใน การทำงานและ ดำเนินการ แก้ปัญหาตาม ขั้นตอน การทำงานได้ อย่างถูกต้องและ เหมาะสม	มีการวางแผนใน การทำงานและ ดำเนินการ แก้ปัญหาตาม ขั้นตอน การทำงานได้ อย่างถูกต้องและ เหมาะสม	มีการวางแผนใน การทำงาน แต่ ไม่ได้ดำเนินการ แก้ปัญหาตาม ขั้นตอนที่ วางแผนไว้	4. การวางแผน และดำเนิน การแก้ปัญหา
5. การทดสอบ ประเมินผลและ ปรับปรุงแก้ไข วิธีการแก้ปัญหา หรือ ชิ้นงาน	กำหนดประเด็น ในการทดสอบได้ สอดคล้องกับ สถานการณ์ที่ กำหนดและ บันทึกผลการ ทดสอบได้อย่าง ละเอียด ครบถ้วนมีการ ปรับปรุงหรือ เสนอแนว	กำหนดประเด็น ในการทดสอบได้ สอดคล้องกับ สถานการณ์ที่ กำหนดและ บันทึกผลการ ทดสอบได้อย่าง ละเอียด ครบถ้วนมีการ ปรับปรุงหรือ เสนอแนว ทางแก้ไข	กำหนดประเด็น ในการทดสอบได้ สอดคล้องกับ สถานการณ์ที่ กำหนดและ บันทึกผลการ ทดสอบได้ โดย ขาดรายละเอียด บางส่วนมีการ ปรับปรุงหรือ เสนอแนว	กำหนดประเด็น ในการทดสอบได้ สอดคล้องกับ สถานการณ์ที่ กำหนด บันทึก ผลการทดสอบ แต่ไม่ครบถ้วน ขาดรายละเอียด มีการปรับปรุง หรือเสนอแนว ทางการแก้ไขที่ ไม่สอดคล้องกับ	5. การทดสอบ ประเมินผลและ ปรับปรุงแก้ไข วิธีการแก้ปัญหา หรือ ชิ้นงาน

ตารางที่ 3.5 (ต่อ)

ประเด็น การประเมิน	ระดับคุณภาพ				
	4 (ดีมาก)	3 (ดี)	2 (พอใช้)	1 (ปรับปรุง)	0 (ควรปรับปรุง)
	ทางแก้ไขที่ สอดคล้องกับ ปัญหาหาก ขึ้นงานหรือ วิธีการมี ข้อบกพร่องอย่าง ละเอียดและมี ความชัดเจน ครบถ้วนสมบูรณ์	ที่สอดคล้องกับ ปัญหาหาก ขึ้นงานหรือ วิธีการมี ข้อบกพร่อง	ทางแก้ไขที่ สอดคล้องกับ ปัญหาหาก ขึ้นงานหรือ วิธีการมี ข้อบกพร่อง	ข้อบกพร่องของ ขึ้นงานหรือ วิธีการ	
6. การนำเสนอ วิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหา หรือขึ้นงาน	นำเสนอ รายละเอียด ขั้นตอนการ แก้ปัญหาได้ อย่างชัดเจน และ มีการสื่อสารให้ ผู้อื่นเข้าใจได้ อย่างมี ประสิทธิภาพ ครบถ้วน สมบูรณ์	นำเสนอ รายละเอียด ขั้นตอนการ แก้ปัญหาได้ ชัดเจน สื่อสารให้ ผู้อื่นเข้าใจได้ อย่างครบถ้วน	นำเสนอ รายละเอียด ขั้นตอนการ แก้ปัญหาได้ ชัดเจน สื่อสารให้ ผู้อื่นเข้าใจได้	นำเสนอขั้นตอน การแก้ปัญหาได้ แต่มีรายละเอียด ไม่ชัดเจน	6. การนำเสนอ วิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหา หรือขึ้นงาน

## ระดับคุณภาพ

4 (ดีมาก) = 55 - 72 คะแนน

3 (ดี) = 37 - 54 คะแนน

2 (ปานกลาง) = 19 - 36 คะแนน

1 (ควรปรับปรุง) = 1 - 18 คะแนน

0 (ต้องปรับปรุง) = 0 คะแนน

เกณฑ์การผ่าน ได้ระดับคุณภาพ 2 ขึ้นไปถือว่า ผ่าน

### 2.4.3 ตัวอย่างแบบทดสอบ

#### ข้อมูลต่อไปนี้ใช้ตอบคำถามข้อ 7-12

“ปัญหาขยะพลาสติกในไทยเริ่มหนักขึ้นและกำลังเข้าสู่ขั้นวิกฤต แม้ว่าก่อนหน้านี้ภาครัฐจะมีมาตรการงดใช้ถุงพลาสติกในห้างสรรพสินค้าและร้านสะดวกซื้อ ตั้งแต่วันที่ 1 มกราคม พ.ศ. 2563 แต่เมื่อเกิดการแพร่ระบาดของเชื้อไวรัส COVID-19 ทำให้ปริมาณขยะพลาสติกกลับมาพุ่งขึ้นสูงกว่าร้อยละ 60 ซึ่งส่วนใหญ่เป็นขยะพลาสติกจากฟู้ดเดลิเวอรี่”

**คำชี้แจง:** ให้นักเรียนศึกษาคำถามที่กำหนด และทำการแก้ไขปัญหานั้นตามกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

#### 7. ระบุปัญหา

(ตัวอย่างการตอบคำถาม)

กำหนดประเด็นในการสืบค้นได้ ดังนี้

1. ชนิดของวัสดุที่ใช้ในการบรรจุสินค้าหรืออาหาร
2. ประเภทของขยะ
3. วิธีการคัดแยกขยะ

#### 8. รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา

(ตัวอย่างการตอบคำถาม)

การแพร่ระบาดของเชื้อไวรัส COVID-19 ทำให้ปริมาณขยะพลาสติกจากฟู้ดเดลิเวอรี่มีปริมาณเพิ่มมากขึ้น

#### 9. ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา

(ตัวอย่างการตอบคำถาม)

ขั้นตอนการออกแบบ

1. เลือกรูปแบบที่ต้องการทำ เช่น แอปเปิ้ล
2. ร่างรูปแบบตามทีออกแบบ
3. ลงรายละเอียดเกี่ยวกับชิ้นงาน เช่น วัสดุที่ใช้ทำในแต่ละส่วน โดยการระบุขนาด ความกว้าง ความยาว สี เป็นต้น

## 10. วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา

ลำดับที่	กิจกรรม	ระยะเวลา (ชั่วโมง)			
		1	2	3	4
1	<b>จัดหาอุปกรณ์</b> 1. ขวดพลาสติก    2. ปืนกาวร้อน 3. สเปรย์สี        4. กรรไกร 5. เทปกาว         6. ซิป	←→			
2	<b>วิธีการทำ</b> 1. ตัดก้นขวดให้มีขนาดตามต้องการ จำนวน 2 ขวด และล้างน้ำทำความสะอาด สะอาด พร้อมทั้งรอให้แห้งสนิท 2. พันเทปกาวด้านนอกเอาไว้เพื่อกันเปื้อน จากนั้นพ่นสีสเปรย์เข้าไปด้านในให้ทั่ว ให้พ่นหลาย ๆ ครั้งจนกว่าสีจะติดและทั่วถึง โดยรอให้สีแห้งแล้วค่อยพ่นซ้ำอีก 2-3 ครั้ง 3. แกะเทปกาวด้านนอกออก ตามด้วยยิงปืนกาวร้อนที่ปากขวดแล้วติดซิปลงไป ทำแบบนี้ไปเรื่อย ๆ จนซิปติดรอบขวด 4. นำขวดที่ตัดไว้อีกขวดมาประกบเข้าด้วยกัน แล้วติดซิปอีกฝั่งด้วยวิธีการเดิม สำหรับคนที่อยากให้กล่องเก็บของสวยงาม		←→		
3	ทดสอบการใช้งาน				←→
4	ประเมินผลและปรับปรุง				←→

## (ตัวอย่างการตอบคำถาม)

## 11. ทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน

(ตัวอย่างการตอบคำถาม)

..... จากสถานการณ์ข้างต้น สามารถกำหนดประเด็นในการทดสอบ  
..... กระเป๋าดึงใส่เงินเหรียญได้ ดังนี้

- ..... 1. กระเป๋าใส่เงินเหรียญสามารถใส่เหรียญได้มากหรือน้อย
- ..... 2. พลาสติกที่นำมาใช้ทำเป็นตัวกระเป๋าใส่เงินเหรียญสามารถรับน้ำหนักได้มากน้อยเพียงใด

## 12. นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน

(ตัวอย่างการตอบคำถาม)

..... เลือกวิธีการนำเสนอโดยใช้โปรแกรม Powerpoint ตามหัวข้อดังนี้

- ..... 1. สถานการณ์ที่ได้กำหนดให้
- ..... 2. ระบุปัญหา
- ..... 3. รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา
- ..... 4. ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา

## 2.4.4 การสร้างเครื่องมือ

## แบบทดสอบวัดกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

การสร้างแบบทดสอบวัดกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ผู้วิจัยดำเนินการเป็น  
ขั้นตอนในการสร้างเครื่องมือ ซึ่งมีรายละเอียดในการปฏิบัติดังนี้ คือ

1. กำหนดจุดมุ่งหมายเพื่อสร้างแบบทดสอบ
2. ศึกษาทฤษฎี แนวคิด เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อใช้ในการสร้าง

แบบทดสอบ

3. กำหนดนิยามกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม โดยแบบทดสอบวัด  
กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ฉบับนี้จะมียอดประกอบในการทดสอบ 6 ขั้นตอน (สถาบันส่งเสริมการ  
สอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2560, น. 168-169) ดังนี้

- 3.1 ระบุปัญหา
- 3.2 รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา
- 3.3 ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา
- 3.4 วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา
- 3.5 ทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน



### 3.6 นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน

4. ทำการสร้างแบบทดสอบตามนิยามที่กำหนดไว้ในข้อ 3 จำนวน 1 ฉบับโดยข้อสอบนั้น จะมีการกำหนดสถานการณ์ให้นักเรียนเพื่อให้นักเรียนคิดแก้ไขปัญหาตามลำดับขั้นตอนของกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม 6 ขั้นตอนนั้นอย่างละเอียดรอบคอบเพื่อให้ครอบคลุมปัญหาที่กำหนดให้

5. นำแบบทดสอบให้กับอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ทำการตรวจสอบแบบทดสอบ จากนั้นนำมาปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ

6. นำแบบทดสอบที่ผ่านการปรับปรุงแก้ไขแล้ว ให้กับผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องของเนื้อหาระหว่างข้อคำถามกับนิยามเชิงปฏิบัติการ ตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมของสถานการณ์ รูปแบบประโยคของคำถามการกำหนดตัวเลือก จากนั้นนำผลการตรวจสอบดังกล่าวมาพิจารณาตัดสินความสอดคล้อง (Index of consistency : IOC) และทำการแก้ไขแบบทดสอบตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

7. จากนั้นทำการคัดเลือกข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์ทั้งหมด ที่ได้จากการแก้ไขและส่งให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบในครั้งที่ 2 โดยภายในข้อสอบนั้นผู้วิจัยจะมีการกำหนดสถานการณ์หรือข้อความ และจะใช้สถานการณ์หรือข้อความนั้นในการสร้างข้อคำถามเป็น 6 ข้อย่อยเพื่อให้ครอบคลุมตามกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม คือ

#### 7.1 ระบุปัญหา

#### 7.2 รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา

#### 7.3 ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา

#### 7.4 วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา

#### 7.5 ทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน

#### 7.6 นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน

ในหนึ่งสถานการณ์หรือหนึ่งข้อความนั้นเมื่อกำหนดตามกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมแล้ว เมื่อนำไปใช้จะต้องใช้วัดได้ทั้ง 6 ขั้นตอนตาม หากใช้ได้ทั้ง 6 ข้อย่อยข้อสอบข้อนั้นสามารถนำไปใช้ได้ แต่หากพบว่าภายใน 6 ข้อย่อยนั้นไม่สามารถวัดได้ในขั้นตอนใดขั้นตอนหนึ่ง เช่น ข้อคำถามข้อนั้นถูกสร้างขึ้นเพื่อวัดกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมในขั้นระบุปัญหา แต่เมื่อหาค่า IOC ออกมาแล้วผลปรากฏว่า ไม่มีความเที่ยงตรงเชิงเหตุผลคือค่า IOC มีค่าต่ำกว่า 0.50 ข้อสอบข้อนั้นจะถูกคัดออก หรือนำไปปรับปรุงแก้ไขเพื่อให้ได้แบบทดสอบที่สมบูรณ์ ซึ่งค่า IOC ของข้อสอบฉบับนี้มีค่าที่อยู่ในช่วง 1.00 ซึ่งสามารถใช้ได้ทุกข้อ จากนั้นผู้วิจัยทำการเรียงเรียงข้อสอบที่มีค่า IOC ที่ใช้ได้ทั้งหมดคืออยู่ในช่วง 0.50 – 1.00 มาจัดให้อยู่ในรูปแบบของแบบทดสอบที่พร้อมใช้งานและเหมาะสมมากที่สุดทั้งจำนวนข้อ เวลา วิธีการทำข้อสอบ กฎระเบียบในการทำข้อสอบให้เรียบร้อยสมบูรณ์ก่อนนำไปใช้

8. นำข้อสอบที่เหมาะสมและถูกคัดเลือกจากข้อ 7 มาเรียบเรียงใหม่อีกครั้งซึ่งจะได้แบบทดสอบฉบับใหม่ และทำไปทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนบรมราชินีนาถราชวิทยาลัย สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยม เขต 8 จังหวัดราชบุรี จำนวน 40 คน และนำผลของการทดสอบที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบ โดยใช้สูตรการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (Alpha coefficient) ผลการวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่น ดังตารางที่ 3.6

ตารางที่ 3.6 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม 6 ขั้นตอน

กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม	ค่าความเชื่อมั่น
1. ระบุปัญหา	0.75
2. รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา	0.75
3. ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา	0.70
4. วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา	0.77
5. ทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน	0.72
6. นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน	0.79
<b>ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ</b>	<b>0.72</b>

9. นำแบบทดสอบการคิดแก้ปัญหาที่ผ่านคุณภาพ มาทำการจัดพิมพ์เพื่อใช้ในการเก็บข้อมูลเพื่อใช้ในการวิจัย

### 3. วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการ โดยนำแบบทดสอบการวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ แบบทดสอบการวัดการคิดสร้างสรรค์ แบบทดสอบวัดการคิดแก้ปัญหา และแบบทดสอบการวัดกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม รวมทั้งหมดมี 4 ฉบับ ทดสอบกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งมีขั้นตอนการรวบรวมข้อมูลดังต่อไปนี้

3.1 โรงเรียนที่ใช้เป็นกลุ่มตัวอย่างเป็นโรงเรียนที่ผู้วิจัยได้ทำการสอนอยู่ ผู้วิจัยจึงได้ดำเนินการขออนุญาตผู้บริหารสถานศึกษาในการเก็บรวบรวมข้อมูล

3.2 ดำเนินการจัดเก็บข้อมูล โดยการเตรียมแบบทดสอบทั้ง 4 ฉบับให้พร้อมและเพียงพอกับจำนวนของนักเรียนที่เข้าสอบในแต่ละครั้ง

3.3 เมื่อถึงเวลาสอบ ผู้วิจัยได้ทำการอธิบายถึงวิธีการทำข้อสอบในแต่ละฉบับอย่างละเอียด กฏกติกาในการสอบ เวลาที่ใช้ในการสอบ รวมทั้งอธิบายให้ทราบถึงวัตถุประสงค์และประโยชน์เมื่อนักเรียน ได้ทำข้อสอบในครั้งนี้เพื่อต้องการให้นักเรียนได้ทำข้อสอบอย่างเต็มสุดความสามารถของนักเรียนจากนั้น เปิดโอกาสให้นักเรียนซักถามเกี่ยวกับข้อสงสัยที่เกิดในการทำแบบทดสอบหากนักเรียนทุกคนเข้าใจ จึงเริ่ม ดำเนินการสอบพร้อมกัน

3.4 หลังจากที่ดำเนินการสอบเรียบร้อยแล้ว ผู้วิจัยได้นำแบบทดสอบในแต่ละฉบับมาตรวจ และให้คะแนน จากนั้นนำผลคะแนนซึ่งเป็นข้อมูลที่ผู้วิจัยจะต้องทำการวิเคราะห์ สรุปและรายงานผล ออกมา

#### 4. การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลในครั้งนี้ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์ข้อมูลการหาค่าสถิติต่างๆ ดังต่อไปนี้

##### 4.1 หาค่าสถิติพื้นฐานคือค่าเฉลี่ยเลขคณิต (Arithmetic Mean)

คะแนนมาจากแบบทดสอบการคิดอย่างมีวิจารณญาณ แบบทดสอบการคิดสร้างสรรค์ แบบทดสอบวัดการคิดแก้ปัญหาและแบบทดสอบวัดกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

##### 4.2 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)

คะแนนมาจากแบบทดสอบการคิดอย่างมีวิจารณญาณ แบบทดสอบการคิดสร้างสรรค์ แบบทดสอบวัดการคิดแก้ปัญหาและแบบทดสอบวัดกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

##### 4.3 หาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อย่างง่าย (Simple Correlation Coefficient)

ระหว่างการคิดอย่างมีวิจารณญาณ การคิดสร้างสรรค์ การคิดแก้ปัญหาและกระบวนการ ออกแบบเชิงวิศวกรรมและการทดสอบความมีนัยสำคัญทางสถิติ

##### 4.4 หาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ (Multiple Correlation Coefficient)

ตัวแปรพยากรณ์ คือ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การคิดสร้างสรรค์และการคิดแก้ปัญหากับตัวแปรเกณฑ์คือ กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม และการทดสอบความมีนัยสำคัญทางสถิติ

##### 4.5 หาค่าสัมประสิทธิ์การทำนาย (Coefficient of determination)

การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การคิดสร้างสรรค์ การคิดแก้ปัญหาและกระบวนการ ออกแบบเชิงวิศวกรรมและการทดสอบความมีนัยสำคัญทางสถิติ

##### 4.6 สร้างสมการพยากรณ์

การคิดอย่างมีวิจารณญาณในแต่ละด้าน การคิดสร้างสรรค์ การคิดแก้ปัญหาที่ใช้ในการทำนายกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

## 5. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยใช้สถิติในการวิเคราะห์ข้อมูลต่างๆ ดังนี้

### 5.1 สถิติในการสร้างเครื่องมือ

**5.1.1 ค่าความเที่ยงตรงของเนื้อหา (Content Validity)** นำมาหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item Objective Congruence : IOC) ระหว่างแบบทดสอบกับนิยามของแบบทดสอบ การวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ 5 ด้าน การคิดสร้างสรรค์ การคิดแก้ปัญหาและกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม จากสูตร (Rovinelli & Hambleton, 1997)

เห็นว่าสอดคล้อง	ให้คะแนน	+1
ไม่แน่ใจ	ให้คะแนน	0
เห็นว่าไม่สอดคล้อง	ให้คะแนน	-1

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

โดย IOC หมายถึง ค่าดัชนีความสอดคล้อง

$\sum R$  หมายถึง ผลรวมของความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

$N$  หมายถึง จำนวนของผู้เชี่ยวชาญ

**5.1.2 วิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อเพื่อใช้ในการหาความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ดังนี้**

1) ค่าความยากง่าย (Difficulty) ใช้สูตรคำนวณดังนี้ (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2540, น. 129)

$$P = \frac{R}{N}$$

โดย P หมายถึง ค่าความยากง่ายของคำถามข้อนั้น

R หมายถึง จำนวนผู้ตอบถูกในข้อนั้น

N หมายถึง จำนวนผู้ตอบทั้งหมด

2) ค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) ใช้สูตรคำนวณดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2545, น. 107)

$$r = \frac{R_u - R_L}{\frac{N}{2}}$$

โดย  $r$  หมายถึง ค่าอำนาจจำแนก

$R_u$  หมายถึง จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มสูง

$R_L$  หมายถึง จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มต่ำ

$N$  หมายถึง จำนวนนักเรียนในกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ

**5.1.3 ค่าความเชื่อมั่น (Reliability)** ใช้วิเคราะห์แบบทดสอบทั้งฉบับของแบบทดสอบความคิดวิจารณ์ญาณและแบบทดสอบการคิดแก้ปัญหา โดยใช้สูตรคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson) คือ KR-20 (Guilford, 1973)

$$r_{tt} = \frac{k}{k-1} \left( 1 - \frac{\sum pq}{s^2} \right)$$

โดย  $r_{tt}$  หมายถึง ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

$K$  หมายถึง จำนวนข้อของข้อสอบทั้งหมด

$p$  หมายถึง สัดส่วนของจำนวนคนที่ทำข้อสอบได้ถูกในแต่ละข้อ

$q$  หมายถึง สัดส่วนของผู้ทำผิดในแต่ละข้อ หรือ  $1 - p$

$s^2$  หมายถึง ความแปรปรวนของคะแนนแบบทดสอบทั้งฉบับ

**5.1.4 ค่าความเชื่อมั่น (Reliability)** ใช้วิเคราะห์แบบทดสอบทั้งฉบับของแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์และแบบทดสอบการวัดกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม โดยใช้สัมประสิทธิ์แอลฟา (Alpha Coefficient) ของครอนบาค ซึ่งมีสูตรดังนี้ (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2540, น. 125)

$$\alpha = \frac{n}{n-1} \left\{ 1 - \frac{\sum s_i^2}{s_t^2} \right\}$$

โดย  $\alpha$  หมายถึง ค่าความเชื่อมั่น

$n$  หมายถึง จำนวนข้อของแบบทดสอบ

$s_i^2$  หมายถึง ความแปรปรวนของคะแนนแต่ละข้อ

$s_t^2$  หมายถึง ความแปรปรวนของคะแนนรวม

## 5.2 สถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล

### 5.2.1 ค่าสถิติพื้นฐานสำหรับแบบทดสอบ

1) ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (Arithmetic Mean) โดยใช้สูตร Ferguson (Ferguson, 1981, p. 49)

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

โดย  $\bar{X}$  หมายถึง ค่าเฉลี่ยเลขคณิต

$\sum X$  หมายถึง ผลรวมคะแนนทั้งหมด

$N$  หมายถึง จำนวนกลุ่มตัวอย่าง

2) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) โดยใช้สูตร Ferguson (Ferguson, 1981, p. 49)

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

โดย S.D. หมายถึง ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน

$\sum x^2$  หมายถึง ผลรวมของกำลังสองของคะแนน

$(\sum x)^2$  หมายถึง ผลรวมของคะแนนทั้งหมดยกกำลังสอง

$n$  หมายถึง จำนวนคนในกลุ่มตัวอย่าง

3) ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ (Multiple Correlation Coefficients) (Ferguson, 1981, p. 471)

$$R_{1,2,3,\dots,n} = \sqrt{\beta_2 r_{12} + \beta_3 r_{13} + \dots + \beta_n r_{1n}}$$

โดย  $R_{1,2,3,\dots,n}$  หมายถึง ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณระหว่าง  
ตัวแปรเกณฑ์ (1) กับตัวแปรพยากรณ์ (2), (3), ..., (n)

$r_{1n}$  หมายถึง ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่าง  
ตัวแปรเกณฑ์ (1) กับตัวแปรพยากรณ์ (n)



$\beta_n$  หมายถึง น้ำหนักเบต้า ตัวที่ n หรือค่าสัมประสิทธิ์ของ  
ตัวพยากรณ์ตัวที่ n

4) การทดสอบนัยสำคัญค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ (Multiple Correlation Coefficients) ใช้การทดสอบค่าเอฟ (F - test) (Kerlinger & Pedhazur, 1973, p. 63)

$$F = \frac{R^2 / k}{(1 - R^2) / (N - k - 1)}$$

โดย F หมายถึง การแจกแจงแบบเอฟ (F-Distribution)

R หมายถึง ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ

N หมายถึง ขนาดกลุ่มตัวอย่าง

k หมายถึง จำนวนตัวแปรอิสระ

5) ค่าสัมประสิทธิ์การทำนาย (Kerlinger & Pedhazur, 1973, p. 36)

$$R^2 = \frac{SS_{reg}}{SS_t}$$

โดย R หมายถึง สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ

$SS_{reg}$  หมายถึง ผลรวมของกำลังสอง (sum of squares) ของ  
Y ที่เกิดจากการถดถอย

$SS_t$  หมายถึง ผลรวมของกำลังสองของทั้งหมดของ Y อิสระ

6) ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของสัมประสิทธิ์การถดถอย (Kerlinger & Pedhazur, 1973, p. 354)

$$SE_{bj} = \sqrt{\frac{SS_{est}^2}{SS_{xj}(1 - R_j^2)}}$$

โดย  $SE_{bj}$  หมายถึง ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของสัมประสิทธิ์การถดถอย

$SS_{est}^2$  หมายถึง กำลังสองของความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของ  
การพยากรณ์

$SS_{x_j}$  หมายถึง ผลรวมของกำลังสองของความเบี่ยงเบนของ  
ตัวพยากรณ์ตัวที่  $j$

$R_j^2$  หมายถึง กำลังสองของสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ  
ระหว่างตัวพยากรณ์ตัวที่  $j$  ซึ่งจะใช้เป็นตัวแปร  
ตามกับตัวพยากรณ์อื่น ๆ ที่เหลือ

7) ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการพยากรณ์ โดยใช้สูตร (Kerlinger & Pedhazur, 1973, p. 354)

$$SE_{est} = \sqrt{\frac{SS_{res}}{N - k - 1}}$$

โดย  $SE_{est}$  หมายถึง ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการพยากรณ์

$SS_{res}$  หมายถึง ผลรวมของกำลังสอง (sum of squares)  
ของส่วนที่เหลือเท่ากับ  $\sum d^2$

$N$  หมายถึง จำนวนสมาชิกในกลุ่มตัวอย่าง

$k$  หมายถึง จำนวนตัวแปรอิสระ

8) สมการพยากรณ์ (บุญเรียง ขจรศิลป์, 2533, น. 161)

(1) สมการพยากรณ์ในรูปคะแนนดิบ

$$Y' = a + b_1X_1 + b_2X_2 + b_3X_3 + \dots + b_kX_k$$

โดย  $Y'$  หมายถึง ค่าของ  $Y$  ที่ได้จากการพยากรณ์

$a$  หมายถึง ค่าคงที่ของสมการพยากรณ์ในรูป  
คะแนนดิบ

$b_1, b_2, b_3, \dots, b_k$  หมายถึง ค่าสัมประสิทธิ์ของตัวพยากรณ์ตัวที่ 1  
ถึงตัวที่  $k$  ตามลำดับ

$X_1, X_2, X_3, \dots, X_k$  หมายถึง ค่าของ  $X$  ที่ใช้เป็นตัวพยากรณ์ที่ 1  
ถึงตัวที่  $k$  ตามลำดับ

$a$  หมายถึง จำนวนตัวพยากรณ์

(2) สมการพยากรณ์ในรูปคะแนนมาตรฐาน

$$Z' = \beta_1 Z_1 + \beta_2 Z_2 + \beta_3 Z_3 + \dots + \beta_k Z_k$$

โดย  $Z'$  หมายถึง คะแนนพยากรณ์ตัวแปรเกณฑ์ในรูป

คะแนนมาตรฐาน

$\beta_1, \beta_2, \beta_3, \dots, \beta_k$  หมายถึง ค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยในรูปของ

คะแนนมาตรฐานของตัวพยากรณ์ตัวที่ 1

ถึงตัวที่  $k$  ตามลำดับ

$Z_1, Z_2, Z_3, \dots, Z_k$  หมายถึง คะแนนมาตรฐานของตัวพยากรณ์ตัวที่ 1

ถึงตัวที่  $k$  ตามลำดับ

$k$  หมายถึง จำนวนตัวพยากรณ์

### 5.3 ค่าสถิติทดสอบสมมติฐาน

#### 5.3.1 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อย่างง่าย (Simple Correlation Coefficient) โดย

ใช้วิธีหาสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน (Pearson Product Correlation Coefficient) (Ferguson, 1981, p. 113)

$$r_{xy} = \frac{n \sum xy - (\sum x)(\sum y)}{\sqrt{[n \sum x^2 - (\sum x)^2][n \sum y^2 - (\sum y)^2]}}$$

โดย  $r_{xy}$  หมายถึง ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร  $x$  กับ  $y$

$\sum x$  หมายถึง ผลรวมของคะแนนชุด  $x$

$\sum y$  หมายถึง ผลรวมของคะแนนชุด  $y$

$\sum x^2$  หมายถึง ผลรวมของคะแนนชุด  $x$  แต่ละตัวยกกำลังสอง

$\sum y^2$  หมายถึง ผลรวมของคะแนนชุด  $y$  แต่ละตัวยกกำลังสอง

$\sum xy$  หมายถึง ผลรวมระหว่างผลคูณ ชุด  $x$  กับ  $y$

$n$  หมายถึง จำนวนคู่ของข้อมูลในกลุ่มตัวอย่าง

#### 5.3.2 การทดสอบนัยสำคัญทางสถิติ

1) ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อย่างง่ายโดยการใช้การแจกแจงแบบที

( $t$ -Distribution) (Ferguson, 1981, p. 195)

## 5.4 สมมติฐาน

5.4.1 การคิดอย่างมีวิจารณญาณ 5 ด้าน คือ การสรุปความ การกำหนดข้อสันนิษฐาน การตีความ การนิรนัย การประเมินข้อโต้แย้ง การคิดสร้างสรรค์ 4 องค์ประกอบ คือ ความคิดคล่องตัว ความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่ม ความคิดละเอียดลออและการคิดแก้ปัญหา 5 ด้าน คือ สังเกต วิเคราะห์ สร้างทางเลือก เก็บข้อมูลประเมินทางเลือก สรุป กับ กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ไม่มีความสัมพันธ์กัน

5.4.2 การคิดอย่างมีวิจารณญาณ 5 ด้าน คือ การสรุปความ การกำหนดข้อสันนิษฐาน การตีความ การนิรนัย การประเมินข้อโต้แย้ง การคิดสร้างสรรค์ 4 องค์ประกอบ คือ ความคิดคล่องตัว ความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่ม ความคิดละเอียดลออและการคิดแก้ปัญหา 5 ด้าน คือ สังเกต วิเคราะห์ สร้าง-ทางเลือก เก็บข้อมูลประเมินทางเลือก สรุป กับ กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมมีความสัมพันธ์กัน

หรือ  $H_0 : \rho = 0$

$H_1 : \rho \neq 0$

$$t = r \sqrt{\frac{N-2}{1-r^2}}$$

โดย  $t$  หมายถึง การแจกแจงแบบที

$r$  หมายถึง สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อย่างง่าย

$N$  หมายถึง จำนวนข้อมูล



## บทที่ 4

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงสหสัมพันธ์โดยมีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการคิดอย่างมีวิจารณญาณ การคิดสร้างสรรค์ และการคิดแก้ปัญหาเกี่ยวกับกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม และเพื่อสร้างสมการพยากรณ์กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม โดยใช้การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การคิดสร้างสรรค์ และการคิดแก้ปัญหาโดยในการวิจัยครั้งนี้ได้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลกับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนวัดศรีนวลธรรมวิมล กรุงเทพมหานคร ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 โดยมีประชากรทั้งหมด 366 คน และเก็บข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่างโดยการสุ่มแบบแบ่งชั้นซึ่งได้นักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 220 คน

โดยในบทนี้มีการแบ่งการวิเคราะห์ออกเป็น 4 ตอน ซึ่งใช้วิธีการประมวลผลค่าทางสถิติด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ ผู้วิจัยเลือกใช้สถิติในการวิเคราะห์เพื่อให้สอดคล้องกับลักษณะของข้อมูลและตอบวัตถุประสงค์การศึกษา ดังนี้

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนวัดศรีนวลธรรมวิมล กรุงเทพมหานคร ประกอบด้วยข้อมูลปัจจัยส่วนบุคคลของผู้ทำแบบทดสอบ ซึ่งวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive statistics) คือจำนวนร้อยละเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ตอนที่ 2 ค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ การคิดสร้างสรรค์ และการคิดแก้ปัญหาเกี่ยวกับกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

ตอนที่ 3 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ การคิดสร้างสรรค์ และการคิดแก้ปัญหาเกี่ยวกับกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

ตอนที่ 4 วิเคราะห์ตัวแปรที่มีผลต่อกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมของกลุ่มตัวอย่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนวัดศรีนวลธรรมวิมล กรุงเทพมหานคร

## ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนวัดศรีนวล- ธรรมวิมล กรุงเทพมหานคร

ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนวัดศรีนวลธรรมวิมล กรุงเทพมหานคร ประกอบด้วยจำนวนและร้อยละปัจจัยส่วนบุคคลของนักเรียน จำแนกตามเพศ ดังตารางที่ 4.1 จำนวนและร้อยละปัจจัยส่วนบุคคลของนักเรียน จำแนกตามระดับชั้นดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.1 จำนวนและร้อยละปัจจัยส่วนบุคคลของนักเรียน จำแนกตามเพศ

เพศ	จำนวนคน	ร้อยละ
ชาย	113	51.36
หญิง	107	48.64
<b>รวม</b>	<b>220</b>	<b>100.00</b>

จากตารางที่ 4.1 จะเห็นว่านักเรียนที่ทำแบบทดสอบเป็นเพศชายจำนวน 113 คน คิดเป็นร้อยละ 51.36 เป็นเพศหญิงจำนวน 107 คน คิดเป็นร้อยละ 48.64

ตารางที่ 4.2 จำนวนและร้อยละปัจจัยส่วนบุคคลของนักเรียน จำแนกตามระดับชั้น

เพศ	จำนวนคน	ร้อยละ
ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1	78	35.45
ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2	77	35.00
ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3	65	29.55
<b>รวม</b>	<b>220</b>	<b>100.00</b>

จากตารางที่ 4.2 จะเห็นว่านักเรียนที่ทำแบบทดสอบเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 78 คน คิดเป็นร้อยละ 35.45 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 77 คน คิดเป็นร้อยละ 35.00 และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 65 คน คิดเป็นร้อยละ 29.55



ตอนที่ 2 ค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ คะแนนเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนการ  
คิดอย่างมีวิจารณญาณ การคิดสร้างสรรค์ และการคิดแก้ปัญหาภัยกับกระบวนการ  
ออกแบบเชิงวิศวกรรม

ดังตารางที่ 4.3 , 4.4 , 4.5 และ 4.6 ตามลำดับ

ตารางที่ 4.3 คะแนนเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

การคิดอย่างมีวิจารณญาณ 5 ด้าน	M	SD
การสรุปความ	74.17	20.29
การกำหนดข้อสันนิษฐาน	62.50	16.75
การตีความ	67.35	18.66
การนิรนัย	63.94	19.05
การประเมินข้อโต้แย้ง	65.15	20.22
<b>รวม</b>	<b>66.62</b>	<b>18.99</b>

จากตารางที่ 4.3 แสดงให้เห็นว่า คะแนนเฉลี่ยของการคิดอย่างมีวิจารณญาณโดยรวมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 66.62 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 18.99 เมื่อพิจารณารายด้านทั้ง 5 ด้าน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 74.17 , 67.35 , 65.15 , 63.94 และ 62.50 ตามลำดับ โดยการคิดอย่างมีวิจารณญาณในด้านการสรุปความมีคะแนนเฉลี่ยสูงสุด รองลงมาคือ การคิดอย่างมีวิจารณญาณในด้านการตีความ ด้านการประเมินข้อโต้แย้ง ด้านการนิรนัยและด้านการกำหนดข้อสันนิษฐานมีคะแนนเฉลี่ยน้อยที่สุด เมื่อพิจารณาส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของการคิดอย่างมีวิจารณญาณทั้ง 5 ด้าน มีค่าเท่ากับ 20.29, 20.22, 19.05, 18.66 และ 16.75 ตามลำดับ โดยการคิดอย่างมีวิจารณญาณในด้านการสรุปความมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมากที่สุด รองลงมาคือ การคิดอย่างมีวิจารณญาณในด้านการประเมินข้อโต้แย้ง ด้านการนิรนัย ด้านการตีความและด้านการกำหนดข้อสันนิษฐานมีค่าน้อยที่สุด

ตารางที่ 4.4 คะแนนเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนการคิดสร้างสรรค์

การคิดสร้างสรรค์ 4 ด้าน	M	SD
ความคิดคล่อง	68.36	15.75
ความคิดยืดหยุ่น	61.82	11.94
ความคิดริเริ่ม	63.79	15.36
ความคิดละเอียดลออ	61.76	17.80
<b>รวม</b>	<b>63.93</b>	<b>15.21</b>

จากตารางที่ 4.4 แสดงให้เห็นว่า คะแนนเฉลี่ยของการคิดสร้างสรรค์โดยรวมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 63.93 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 15.21 เมื่อพิจารณารายด้านทั้ง 4 ด้าน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 68.36 , 63.79 , 61.82 และ 61.76 ตามลำดับ โดยการคิดสร้างสรรค์ในด้านความคิดคล่องมีคะแนนเฉลี่ยสูงสุด รองลงมาคือ การคิดสร้างสรรค์ในด้านความคิดริเริ่ม ด้านความคิดยืดหยุ่นและด้านความคิดละเอียดลออมีคะแนนเฉลี่ยน้อยที่สุด เมื่อพิจารณาส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของการคิดสร้างสรรค์ 4 ด้าน มีค่าเท่ากับ 17.80 , 15.75 , 15.36 และ 11.94 ตามลำดับ โดยการคิดสร้างสรรค์ในด้านความคิดละเอียดลออมีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมากที่สุด รองลงมาคือ การคิดสร้างสรรค์ในด้านความคิดคล่อง ด้านความคิดริเริ่ม และด้านความคิดยืดหยุ่นมีค่าน้อยที่สุด

ตารางที่ 4.5 คะแนนเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนการคิดแก้ปัญหา

การคิดแก้ปัญหา 4 ด้าน	M	SD
ขั้นระบุปัญหา	69.38	15.49
ขั้นค้นหาสาเหตุ	66.88	15.98
ขั้นเสนอวิธีการแก้ปัญหา	66.19	15.20
ขั้นตรวจสอบผลลัพธ์	73.69	16.22
<b>รวม</b>	<b>69.04</b>	<b>15.72</b>

จากตารางที่ 4.5 แสดงให้เห็นว่า คะแนนเฉลี่ยของการคิดแก้ปัญหาโดยรวมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 69.04 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 15.72 เมื่อพิจารณาเป็นขั้นทั้ง 4 ขั้น มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 73.69 , 69.38, 66.88 และ 66.19 ตามลำดับ โดยการคิดแก้ปัญหาในขั้นตรวจสอบผลลัพธ์มีคะแนนเฉลี่ยสูงสุด

รองลงมาคือ การคิดแก้ปัญหาในขั้นระบุปัญหา ขั้นค้นหาสาเหตุและขั้นเสนอวิธีการแก้ปัญหาที่มีคะแนนเฉลี่ย น้อยที่สุด เมื่อพิจารณาส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของการคิดแก้ปัญหาทั้ง 4 ขั้น มีค่าเท่ากับ 16.22, 15.98, 15.49 และ 15.20 ตามลำดับ โดยการคิดแก้ปัญหาในขั้นตรวจสอบผลลัพธ์มีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน มากที่สุด รองลงมาคือ การคิดแก้ปัญหาในขั้นค้นหาสาเหตุ ขั้นระบุปัญหาและขั้นเสนอวิธีการแก้ปัญหา มี ค่าน้อยที่สุด

ตารางที่ 4.6 คะแนนเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม 6 ขั้น	<i>M</i>	<i>SD</i>
ขั้นระบุปัญหา	73.86	17.00
ขั้นรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา	58.60	18.92
ขั้นออกแบบวิธีการแก้ปัญหา	78.30	16.54
ขั้นวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา	67.05	21.47
ขั้นทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน	69.47	18.85
ขั้นนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน	69.02	23.17
รวม	69.38	19.33

จากตารางที่ 4.6 แสดงให้เห็นว่า คะแนนเฉลี่ยของกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมโดยรวม มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 69.38 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 19.33 เมื่อพิจารณาเป็นขั้นทั้ง 6 ขั้น มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 78.30, 73.86, 69.47, 69.02, 67.05 และ 58.60 ตามลำดับ โดยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ในขั้นออกแบบวิธีการแก้ปัญหามีคะแนนเฉลี่ยสูงสุด รองลงมาคือ กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมในขั้น ระบุปัญหา ขั้นทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน ขั้นนำเสนอวิธีการ แก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน ขั้นวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหาและขั้นรวบรวมข้อมูลและ แนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหามีคะแนนเฉลี่ยน้อยที่สุด เมื่อพิจารณาส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกระบวนการ ออกแบบเชิงวิศวกรรม 6 ขั้น มีค่าเท่ากับ 23.17, 21.47, 18.92, 18.85, 17.00 และ 16.54 ตามลำดับ โดยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ในขั้นนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน มีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมากที่สุด รองลงมาคือ กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ในขั้นวางแผนและ ดำเนินการแก้ปัญหา ขั้นรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา ขั้นทดสอบ ประเมินผล และ ปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน ขั้นระบุปัญหา และขั้นออกแบบวิธีการแก้ปัญหามีค่าน้อยที่สุด

### ตอนที่ 3 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ การคิดสร้างสรรค์ และการคิดแก้ปัญหา กับกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

ในตอนต้นที่ 3 ผู้วิจัยทำการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการคิดอย่างมีวิจารณญาณ การคิดสร้างสรรค์ และการคิดแก้ปัญหาที่มีต่อกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนวัดศรีนวลธรรมวิมล กรุงเทพมหานคร โดยใช้สูตรการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สันดังแสดงรายละเอียดในตารางที่ 4.7, 4.8, 4.9 และ 4.10 ตามลำดับ

ตารางที่ 4.7 ผลการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ การคิดสร้างสรรค์และการคิดแก้ปัญหา (ตัวแปรต้น) กับกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม (ตัวแปรตาม) (Simple correlation coefficient) โดยใช้สูตรการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน

ตัวแปรต้น	Pearson Correlation	ตัวแปรตาม
การคิดอย่างมีวิจารณญาณ	Pearson Correlation	.965**
	Sig. (2-tailed)	.000
การคิดสร้างสรรค์	Pearson Correlation	.773**
	Sig. (2-tailed)	.000
การคิดแก้ปัญหา	Pearson Correlation	.923**
	Sig. (2-tailed)	.000

\*\* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตารางที่ 4.7 ผลการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้นกับตัวแปรตาม (Simple correlation coefficient) โดยใช้สูตรการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สันของนักเรียน ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนวัดศรีนวลธรรมวิมล กรุงเทพมหานคร เมื่อกำหนดให้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมเป็นตัวแปรตามและกำหนดให้การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การคิดสร้างสรรค์ และการคิดแก้ปัญหาเป็นตัวแปรต้น พบว่า ตัวแปรต้นทุกตัวมีความสัมพันธ์กับกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 (Sig. = .000) โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สันระหว่างการคิดอย่างมีวิจารณญาณกับกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เท่ากับ .965 ซึ่งมีความสัมพันธ์ในเชิงบวกทิศทางเดียวกัน ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สันระหว่างการคิดแก้ปัญหากับ

กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เท่ากับ .923 ซึ่งมีความสัมพันธ์ในเชิงบวกทิศทางเดียวกัน และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สันระหว่างการคิดสร้างสรรค์กับกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เท่ากับ .773 ซึ่งมีความสัมพันธ์ในเชิงบวกทิศทางเดียวกัน จะเห็นได้ว่า การคิดอย่างมีวิจารณญาณ มีความสัมพันธ์กับกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมมากที่สุด รองลงมาคือ การคิดแก้ปัญหาและการคิดสร้างสรรค์ตามลำดับ

ตารางที่ 4.8 ผลการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ 5 ด้าน (ตัวแปรต้น)กับกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม (ตัวแปรตาม) (Simple correlation coefficient) โดยใช้สูตรการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน

การคิดอย่างมีวิจารณญาณ 5 ด้าน (ตัวแปรต้น)	Pearson Correlation	กระบวนการออกแบบเชิง วิศวกรรม (ตัวแปรตาม)
การสรุปความ	Pearson Correlation	.591**
	Sig. (2-tailed)	.000
การกำหนดข้อสันนิษฐาน	Pearson Correlation	.348**
	Sig. (2-tailed)	.000
การตีความ	Pearson Correlation	.518**
	Sig. (2-tailed)	.000
การนิรนัย	Pearson Correlation	.410**
	Sig. (2-tailed)	.000
การประเมินข้อโต้แย้ง	Pearson Correlation	.577**
	Sig. (2-tailed)	.000

\*\* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตารางที่ 4.8 ผลการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้นกับตัวแปรตาม (Simple correlation coefficient) โดยใช้สูตรการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สันของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนวัดศรีนวลธรรมวิมล กรุงเทพมหานคร เมื่อกำหนดให้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมเป็นตัวแปรตามและกำหนดให้การคิดอย่างมีวิจารณญาณ 5 ด้านเป็นตัวแปรต้น คือ 1) การสรุปความ 2) การกำหนดข้อสันนิษฐาน 3) การตีความ และ 4) การนิรนัย และ 5) การประเมินข้อโต้แย้ง พบว่า ตัวแปรต้นทุกตัวคือ 1) การสรุปความ 2) การกำหนดข้อสันนิษฐาน 3) การตีความ และ

4) การนิรนัย และ 5) การประเมินข้อโต้แย้ง มีความสัมพันธ์กับกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 (Sig. = .000) โดยมีค่าสัมประสิทธิ์ สหสัมพันธ์ของเพียร์สันระหว่างการสรุปความกับกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เท่ากับ .591 ซึ่งมีความสัมพันธ์ในเชิงบวกทิศทางเดียวกัน ค่าสัมประสิทธิ์ สหสัมพันธ์ของเพียร์สันระหว่างการกำหนดข้อสันนิษฐานกับกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เท่ากับ .348 ซึ่งมีความสัมพันธ์ในเชิงบวกทิศทางเดียวกัน ค่าสัมประสิทธิ์ สหสัมพันธ์ของเพียร์สันระหว่างการศึกษาความกับกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมเท่ากับ .518 ซึ่งมีความสัมพันธ์ในเชิงบวกทิศทางเดียวกัน ค่าสัมประสิทธิ์ สหสัมพันธ์ของเพียร์สันระหว่างการนิรนัยกับกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมเท่ากับ .410 ซึ่งมีความสัมพันธ์ในเชิงบวกทิศทางเดียวกัน และค่าสัมประสิทธิ์ สหสัมพันธ์ของเพียร์สันระหว่างการประเมินข้อโต้แย้งกับกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมเท่ากับ .577 ซึ่งมีความสัมพันธ์ในเชิงบวกทิศทางเดียวกัน จะเห็นได้ว่า การสรุปความมีความสัมพันธ์กับกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมมากที่สุด รองลงมาคือ การประเมินข้อโต้แย้ง การตีความ การนิรนัยและการกำหนดข้อสันนิษฐานตามลำดับ

ตารางที่ 4.9 ผลการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนการคิดสร้างสรรค์ 4 ด้าน (ตัวแปรต้น) กับกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม (ตัวแปรตาม) (Simple correlation coefficient) โดยใช้สูตรการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน

การคิดสร้างสรรค์ 4 ด้าน (ตัวแปรต้น)	Pearson Correlation	กระบวนการออกแบบเชิง วิศวกรรม (ตัวแปรตาม)
ความคิดคล่อง	Pearson Correlation	.279**
	Sig. (2-tailed)	.000
ความคิดยืดหยุ่น	Pearson Correlation	.491**
	Sig. (2-tailed)	.000
ความคิดริเริ่ม	Pearson Correlation	.547**
	Sig. (2-tailed)	.000
ความคิดละเอียดลออ	Pearson Correlation	.262**
	Sig. (2-tailed)	.000

\*\* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01



จากตารางที่ 4.9 ผลการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์ สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้นกับตัวแปรตาม (Simple correlation coefficient) โดยใช้สูตรการหาค่าสัมประสิทธิ์ สหสัมพันธ์ของเพียร์สันของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนวัดศรีนวลธรรมวิมล สังกัดกรุงเทพมหานคร เมื่อกำหนดให้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมเป็นตัวแปรตามและกำหนดให้การคิดสร้างสรรค์ 4 ด้าน เป็นตัวแปรต้น คือ 1) ความคิดคล่อง 2) ความคิดยืดหยุ่น 3) ความคิดริเริ่ม และ 4) ความคิดละเอียดลออ ผลลัพธ์พบว่า ตัวแปรต้นทุกตัวคือ 1) ความคิดคล่อง 2) ความคิดยืดหยุ่น 3) ความคิดริเริ่ม และ 4) ความคิดละเอียดลออ มีความสัมพันธ์กับกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 (Sig. = .000) โดยมีค่าสัมประสิทธิ์ สหสัมพันธ์ของเพียร์สันระหว่างความคิดคล่องกับกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมเท่ากับ .259 ซึ่งมีความสัมพันธ์ในเชิงบวกทิศทางเดียวกัน ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สันระหว่างความคิดยืดหยุ่นกับกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เท่ากับ .489 ซึ่งมีความสัมพันธ์ในเชิงบวกทิศทางเดียวกัน ค่าสัมประสิทธิ์ สหสัมพันธ์ของเพียร์สันระหว่างความคิดริเริ่มกับกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมเท่ากับ .302 ซึ่งมีความสัมพันธ์ในเชิงบวกทิศทางเดียวกัน ค่าสัมประสิทธิ์ สหสัมพันธ์ของเพียร์สันระหว่างความคิดละเอียดลออกับกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมเท่ากับ .268 ซึ่งมีความสัมพันธ์ในเชิงบวกทิศทางเดียวกัน จะเห็นได้ว่า ความคิดยืดหยุ่นมีความสัมพันธ์กับกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมมากที่สุด รองลงมาคือ ความคิดริเริ่ม ความคิดละเอียดลออและความคิดคล่องตามลำดับ

ตารางที่ 4.10 ผลการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์ สหสัมพันธ์ ระหว่างคะแนนการคิดแก้ปัญหา 4 ชั้น (ตัวแปรต้น) กับกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม (ตัวแปรตาม) (Simple correlation coefficient) โดยใช้สูตรการหาค่าสัมประสิทธิ์ สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน

การคิดแก้ปัญหา 4 ชั้น (ตัวแปรต้น)	Pearson Correlation	กระบวนการออกแบบเชิง วิศวกรรม (ตัวแปรตาม)
ชั้นระบุปัญหา	Pearson Correlation	.605**
	Sig. (2-tailed)	.000
ชั้นค้นหาสาเหตุ	Pearson Correlation	.549**
	Sig. (2-tailed)	.000
ชั้นเสนอวิธีการแก้ปัญหา	Pearson Correlation	.536**
	Sig. (2-tailed)	.000
ชั้นตรวจสอบผลลัพธ์	Pearson Correlation	.559**
	Sig. (2-tailed)	.000

\*\* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตารางที่ 4.10 ผลการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้นกับตัวแปรตาม (Simple correlation coefficient) โดยใช้สูตรการหาค่าสัมประสิทธิ์ สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนวัดศรีนวลธรรมวิมล สังกัดกรุงเทพมหานคร เมื่อกำหนดให้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมเป็นตัวแปรตามและกำหนดให้การคิดแก้ปัญหา 4 ชั้นเป็นตัวแปรต้น คือ 1) ชั้นระบุปัญหา 2) ชั้นค้นหาสาเหตุ 3) ชั้นเสนอวิธีการแก้ปัญหา และ 4) ชั้นตรวจสอบผลลัพธ์ พบว่า ตัวแปรต้นทุกตัวคือ 1) ชั้นระบุปัญหา 2) ชั้นค้นหาสาเหตุ 3) ชั้นเสนอวิธีการแก้ปัญหา และ 4) ชั้นตรวจสอบผลลัพธ์ มีความสัมพันธ์กับกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 (Sig. = .000) โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สันระหว่างชั้นระบุปัญหากับกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เท่ากับ .605 ซึ่งมีความสัมพันธ์ในเชิงบวกทิศทางเดียวกัน ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สันระหว่างชั้นค้นหาสาเหตุกับกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เท่ากับ .549 ซึ่งมีความสัมพันธ์ในเชิงบวกทิศทางเดียวกัน ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สันระหว่างชั้นเสนอวิธีการแก้ปัญหากับกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมเท่ากับ .536 ซึ่งมีความสัมพันธ์ในเชิงบวกทิศทางเดียวกัน ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สันระหว่างชั้นตรวจสอบผลลัพธ์กับกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เท่ากับ .559 ซึ่งมีความสัมพันธ์ในเชิงบวกทิศทางเดียวกันจะเห็นได้ว่า ชั้นระบุปัญหา มีความสัมพันธ์กับกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมมากที่สุด รองลงมาคือ ชั้นตรวจสอบผลลัพธ์ ชั้นค้นหาสาเหตุและชั้นเสนอวิธีการแก้ปัญหาลำดับ

#### ตอนที่ 4 วิเคราะห์ตัวแปรที่มีผลต่อกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมของกลุ่มตัวอย่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนวัดศรีนวลธรรมวิมล กรุงเทพมหานคร

ในตอนต้นที่ 4 ผู้วิจัยทำการศึกษาตัวแปรที่มีผลต่อกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนวัดศรีนวลธรรมวิมล กรุงเทพมหานคร โดยพิจารณาตัวแปร 3 ตัวแปรด้วยกัน คือ 1) การคิดอย่างมีวิจารณญาณประกอบด้วย 5 ด้าน คือ การสรุปความ การกำหนดข้อสันนิษฐาน การตีความ การนิรนัย การประเมินข้อโต้แย้ง 2) การคิดสร้างสรรค์ ประกอบด้วย 4 ด้าน คือ ความคิดคล่อง ความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่ม ความคิดละเอียดลออ 3) การคิดแก้ปัญหา ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน คือ ชั้นระบุปัญหา ชั้นค้นหาสาเหตุ ชั้นเสนอวิธีการแก้ปัญหา และชั้นตรวจสอบผลลัพธ์ โดยใช้การวิเคราะห์ตัวแปรที่มีผลต่อกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมของกลุ่มตัวอย่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนวัดศรีนวลธรรมวิมล กรุงเทพมหานคร ซึ่งใช้การวิเคราะห์ Model Summary แสดงดังตารางที่ 4.11, 4.14, 4.17, และ 4.20 วิเคราะห์ตัวแปรที่มีผลต่อกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมของกลุ่มตัวอย่าง นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนวัดศรีนวลธรรมวิมล กรุงเทพมหานคร โดยใช้การ

วิเคราะห์ ANOVA แสดงดังตารางที่ 4.12, 4.15, 4.18 และ 4.21 และวิเคราะห์ตัวแปรที่มีผลต่อกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ของกลุ่มตัวอย่าง นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนวัดศรีนวลธรรมวิมล กรุงเทพมหานคร โดยการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ (Multiple Correlation Coefficient) แสดงดังตารางที่ 4.13, 4.16, 4.19 และ 4.22 ตามลำดับ

ตารางที่ 4.11 ผลการวิเคราะห์ตัวแปรการคิดอย่างมีวิจารณญาณ การคิดสร้างสรรค์และการคิดแก้ปัญหาที่มีผลต่อกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมของกลุ่มตัวอย่าง นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนวัดศรีนวลธรรมวิมล กรุงเทพมหานคร โดยใช้การวิเคราะห์ Model Summary

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Durbin-Watson
1	.975 <sup>a</sup>	.950	.949	2.18680	1.719

a. Predictors: (Constant), การคิดแก้ปัญหา, การคิดสร้างสรรค์, การคิดอย่างมีวิจารณญาณ

b. Dependent Variable: กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

จากตารางที่ 4.11 การศึกษาตัวแปรการคิดอย่างมีวิจารณญาณ การคิดสร้างสรรค์ และการคิดแก้ปัญหาที่มีผลต่อกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม จากผลการวิเคราะห์ Model Summary พบว่า มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ (R) เท่ากับ .975 ค่าสัมประสิทธิ์การทำนายหรืออำนาจพยากรณ์ R Square เท่ากับ .950 แสดงว่าตัวแปรที่ศึกษาสามารถพยากรณ์ตัวแปรตามได้ร้อยละ 95.00

ตารางที่ 4.12 ผลการวิเคราะห์ตัวแปรการคิดอย่างมีวิจารณญาณ การคิดสร้างสรรค์และการคิดแก้ปัญหาที่มีผลต่อกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมของกลุ่มตัวอย่าง นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนวัดศรีนวลธรรมวิมล กรุงเทพมหานคร โดยใช้การวิเคราะห์ ANOVA

ANOVA

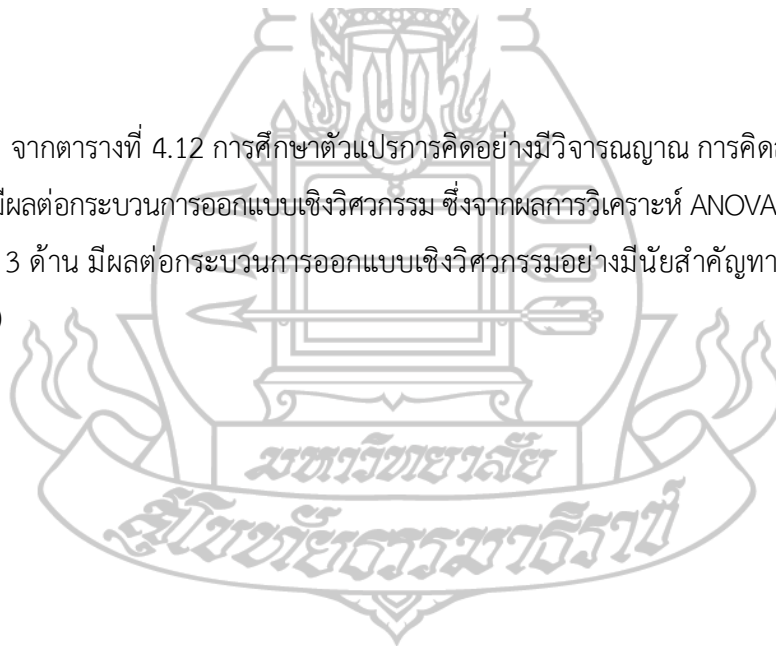
Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	19620.890	3	6540.297	1367.657*	.000 <sup>b</sup>
	Residual	1032.937	216	4.782		
	Total	20653.827	219			

a. Dependent Variable: กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

b. Predictors: (Constant), การคิดแก้ปัญหา, การคิดสร้างสรรค์, การคิดอย่างมีวิจารณญาณ

\*  $p < .01$

จากตารางที่ 4.12 การศึกษาตัวแปรการคิดอย่างมีวิจารณญาณ การคิดสร้างสรรค์ การคิดแก้ปัญหาที่มีผลต่อกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ซึ่งจากผลการวิเคราะห์ ANOVA พบว่าตัวแปรต้นที่ได้ศึกษาทั้ง 3 ด้าน มีผลต่อกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 (Sig. = .000)



ตารางที่ 4.13 ผลการวิเคราะห์ตัวแปรการคิดอย่างมีวิจารณญาณ การคิดสร้างสรรค์และการคิดแก้ปัญหาที่มีผลต่อกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมของกลุ่มตัวอย่าง นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนวัดศรีนวลธรรมวิมล กรุงเทพมหานคร โดยใช้การหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ (Multiple Correlation Coefficient)

## Coefficients

Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
	B	Std. Error	Beta		
	(Constant)	-.518	1.230		
1					
การคิดอย่างมี	.638	.040	.639	15.871**	.000
วิจารณ์ญาณ					
การคิดสร้างสรรค์	.150	.027	.127	5.628**	.000
การคิดแก้ปัญหา	.258	.037	.254	6.881**	.000

a. Dependent Variable: กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

\*\* มีระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

\* มีระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จากตารางที่ 4.13 ผลการวิเคราะห์ตัวแปรที่มีผลต่อกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมของกลุ่มตัวอย่าง นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนวัดศรีนวลธรรมวิมล กรุงเทพมหานคร โดยการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ เมื่อกำหนดให้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมเป็นตัวแปรตามและกำหนดให้ตัวแปรอิสระ คือ 1) การคิดอย่างมีวิจารณญาณ 5 ด้าน ประกอบด้วย การสรุปความ การกำหนดข้อสันนิษฐาน การตีความ การนิรนัย การประเมินข้อโต้แย้ง 2) การคิดสร้างสรรค์ 4 ด้าน คือ ความคิดคล่อง ความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่ม ความคิดละเอียดลออและการคิดแก้ปัญหา ประกอบด้วย 4 ชั้น คือ ชั้นระบุปัญหา ชั้นค้นหาสาเหตุ ชั้นเสนอวิธีการแก้ปัญหา และชั้นตรวจสอบผลลัพธ์ พบว่า ความคิดวิจารณ์ญาณมีผลต่อกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนวัดศรีนวลธรรมวิมล กรุงเทพมหานคร มากที่สุด รองลงมาคือ การคิดแก้ปัญหาและการคิดสร้างสรรค์ ตามลำดับ ซึ่งสามารถอธิบายความผันแปรของกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนวัดศรีนวลธรรมวิมล สังกัดกรุงเทพมหานคร คิดเป็นร้อยละ 95.00 ( $S.E._{est} = 2.18680$ ) ซึ่งสามารถสร้างสมการถดถอยในรูปคะแนนดิบและคะแนนมาตรฐาน ได้ดังนี้

### สมการพยากรณ์ในรูปคะแนนดิบ

$$Y' = -.518 + .638 (X_1) + .150 (X_2) + .258 (X_3)$$

เมื่อ  $(X_1)$  แทน คะแนนดิบการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

$(X_2)$  แทน คะแนนดิบการคิดสร้างสรรค์

$(X_3)$  แทน คะแนนดิบการคิดแก้ปัญหา

### สมการพยากรณ์ในรูปคะแนนมาตรฐาน

$$Z' = .639 (Z_1) + .127 (Z_2) + .254 (Z_3)$$

เมื่อ  $(Z_1)$  แทน คะแนนมาตรฐานการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

$(Z_2)$  แทน คะแนนมาตรฐานการคิดสร้างสรรค์

$(Z_3)$  แทน คะแนนมาตรฐานการคิดแก้ปัญหา

ตารางที่ 4.14 ผลการวิเคราะห์ตัวแปรการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ประกอบด้วย 5 ด้าน คือ การสรุปความ การกำหนดข้อสันนิษฐาน การตีความ การนิรนัยและการประเมินข้อโต้แย้งที่มีผลต่อกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมของกลุ่มตัวอย่าง นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนวัดศรีนวลธรรมวิมล กรุงเทพมหานคร โดยใช้การวิเคราะห์ Model Summary

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Durbin-Watson
1	.966 <sup>a</sup>	.933	.932	2.54023	1.686

a. Predictors: (Constant), การประเมินข้อโต้แย้ง, การกำหนดข้อสันนิษฐาน, การนิรนัย, การตีความ, การสรุปความ

b. Dependent Variable: กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

จากตารางที่ 4.14 การศึกษาตัวแปรการคิดอย่างมีวิจารณญาณซึ่งประกอบด้วย 5 ด้าน คือ การสรุปความ การกำหนดข้อสันนิษฐาน การตีความ การนิรนัย และการประเมินข้อโต้แย้งที่มีผลต่อกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม จากผลการวิเคราะห์ Model Summary พบว่า มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ (R) เท่ากับ .966 ค่าสัมประสิทธิ์การทำนายหรืออำนาจพยากรณ์ R Square เท่ากับ .932 แสดงว่าตัวแปรที่ศึกษาสามารถพยากรณ์ตัวแปรตามได้ร้อยละ 93.20



ตารางที่ 4.15 ผลการวิเคราะห์ตัวแปรการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ประกอบด้วย 5 ด้าน คือ การสรุปความ การกำหนดข้อสันนิษฐาน การตีความ การนิรนัยและการประเมินข้อโต้แย้งที่มีผลต่อ กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมของกลุ่มตัวอย่าง นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนวัดศรีนวลธรรมวิมล กรุงเทพมหานคร โดยใช้การวิเคราะห์ ANOVA

## ANOVA

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	19272.936	5	3854.587	597.355*	.000 <sup>b</sup>
	Residual	1380.890	214	6.453		
	Total	20653.827	219			

a. Dependent Variable: กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

b. Predictors: (Constant), การประเมินข้อโต้แย้ง, การกำหนดข้อสันนิษฐาน, การนิรนัย, การตีความ, การสรุปความ

\*  $p < .01$

จากตารางที่ 4.15 การศึกษาตัวแปรการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ประกอบด้วย 5 ด้าน คือ การสรุปความ การกำหนดข้อสันนิษฐาน การตีความ การนิรนัยและการประเมินข้อโต้แย้งที่มีผลต่อกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ซึ่งจากผลการวิเคราะห์ ANOVA พบว่าตัวแปรต้นที่ได้ศึกษาทั้ง 5 ด้านมีผลต่อ กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 (Sig. = .000)

ตารางที่ 4.16 ผลการวิเคราะห์ตัวแปรการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ประกอบด้วย 5 ด้าน คือ การสรุปความ การกำหนดข้อสันนิษฐาน การตีความ การนิรนัยและการประเมินข้อโต้แย้งที่มีผลต่อกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมของกลุ่มตัวอย่าง นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนวัดศรีนวลธรรมวิมล กรุงเทพมหานคร โดยใช้การหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ (Multiple Correlation Coefficient)

## Coefficients

Model	Unstandardized		Standardized	t	Sig.
	Coefficients		Coefficients		
	B	Std. Error	Beta		
(Constant)	5.427	1.221		4.446**	.000
การสรุปความ	.205	.009	.429	23.320**	.000
การกำหนดข้อสันนิษฐาน	.175	.010	.302	16.800**	.000
การตีความ	.193	.009	.370	20.569**	.000
การนิรนัย	.199	.009	.390	21.797**	.000
การประเมินข้อโต้แย้ง	.185	.009	.386	20.946**	.000

a. Dependent Variable: กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

\*\* มีระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

\* มีระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จากตารางที่ 4.16 ผลการวิเคราะห์ตัวแปรที่มีผลต่อกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมของกลุ่มตัวอย่าง นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนวัดศรีนวลธรรมวิมล กรุงเทพมหานคร โดยการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ เมื่อกำหนดให้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมเป็นตัวแปรตามและกำหนดให้ตัวแปรต้น คือ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ ประกอบด้วย 5 ด้าน คือ การสรุปความ การกำหนดข้อสันนิษฐาน การตีความ การนิรนัยและการประเมินข้อโต้แย้ง พบว่า การคิดอย่างมีวิจารณญาณด้านการสรุปความมีผลต่อกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนวัดศรีนวลธรรมวิมล กรุงเทพมหานคร มากที่สุด รองลงมาคือ การนิรนัย การประเมินข้อโต้แย้ง การตีความและการกำหนดข้อสันนิษฐาน ตามลำดับ ซึ่งสามารถอธิบายความผันแปรของกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนวัดศรี-นวลธรรมวิมล กรุงเทพมหานคร คิดเป็น

ร้อยละ 93.20 ( $S.E._{est} = 2.54023$ ) ซึ่งสามารถสร้างสมการถดถอยในรูปคะแนนดิบและคะแนนมาตรฐานได้ดังนี้

#### สมการพยากรณ์ในรูปคะแนนดิบ

$$Y' = 5.427 + .205 (X_1) + .175 (X_2) + .193 (X_3) + .199 (X_4) + .185 (X_5)$$

เมื่อ  $(X_1)$  แทน คะแนนดิบด้านการสรุปความ

$(X_2)$  แทน คะแนนดิบด้านการกำหนดข้อสันนิษฐาน

$(X_3)$  แทน คะแนนดิบด้านการตีความ

$(X_4)$  แทน คะแนนดิบด้านการนิรนัย

$(X_5)$  แทน คะแนนดิบด้านการประเมินข้อโต้แย้ง

#### สมการพยากรณ์ในรูปคะแนนมาตรฐาน

$$Z' = .429 (X_1) + .302 (X_2) + .370 (X_3) + .390 (X_4) + .386 (X_5)$$

เมื่อ  $(Z_1)$  แทน คะแนนมาตรฐานด้านการสรุปความ

$(Z_2)$  แทน คะแนนมาตรฐานด้านการกำหนดข้อสันนิษฐาน

$(Z_3)$  แทน คะแนนมาตรฐานด้านการตีความ

$(Z_4)$  แทน คะแนนมาตรฐานด้านการนิรนัย

$(Z_5)$  แทน คะแนนมาตรฐานด้านการประเมินข้อโต้แย้ง

ตารางที่ 4.17 ผลการวิเคราะห์ตัวแปรการคิดสร้างสรรค์ ประกอบด้วย 4 ด้าน คือ ความคิดคล่อง ความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่ม และความคิดละเอียดลออที่มีผลต่อกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมของกลุ่มตัวอย่าง นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนวัดศรีนวลธรรมวิมล กรุงเทพมหานคร โดยใช้การวิเคราะห์ Model Summary

Model Summary

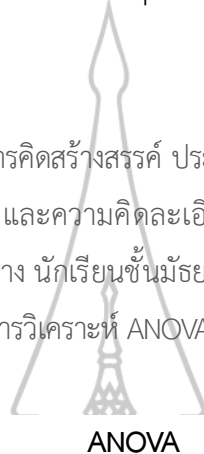
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Durbin-Watson
1	.782 <sup>a</sup>	.612	.605	6.10477	1.529

a. Predictors: (Constant), ความคิดละเอียดลออ, ความคิดคล่อง, ความคิดริเริ่ม, ความคิดยืดหยุ่น

b. Dependent Variable: กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

จากตารางที่ 4.17 การศึกษาตัวแปรการคิดสร้างสรรค์ซึ่งประกอบด้วย 4 ด้าน คือ ความคิดคล่อง ความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่ม และความคิดละเอียดลออที่มีผลต่อกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม จากผลการวิเคราะห์ Model Summary พบว่า มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ (R) เท่ากับ .782 ค่าสัมประสิทธิ์การทำนายหรืออำนาจพยากรณ์ R Square เท่ากับ .612 แสดงว่าตัวแปรที่ศึกษาสามารถพยากรณ์ตัวแปรตามได้ร้อยละ 61.20

ตารางที่ 4.18 ผลการวิเคราะห์ตัวแปรการคิดสร้างสรรค์ ประกอบด้วย 4 ด้าน คือ ความคิดคล่อง ความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่ม และความคิดละเอียดลออที่มีผลต่อกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมของกลุ่มตัวอย่าง นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนวัดศรีนวลธรรมวิมล กรุงเทพมหานคร โดยใช้การวิเคราะห์ ANOVA

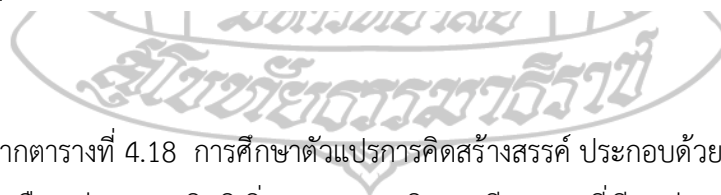


Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	12641.148	4	3160.287	84.798 <sup>a</sup>	.000 <sup>b</sup>
	Residual	8012.679	215	37.268		
	Total	20653.827	219			

a. Dependent Variable: กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

b. Predictors: (Constant), ความคิดละเอียดลออ, ความคิดคล่อง, ความคิดริเริ่ม, ความคิดยืดหยุ่น

\* p < .01



จากตารางที่ 4.18 การศึกษาตัวแปรการคิดสร้างสรรค์ ประกอบด้วย 4 ด้าน คือ ความคิดคล่อง ความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่ม และความคิดละเอียดลออที่มีผลต่อกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ซึ่งจากผลการวิเคราะห์ ANOVA พบว่าตัวแปรต้นที่ได้ศึกษาทั้ง 4 ด้านมีผลต่อกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 (Sig. = .000)

ตารางที่ 4.19 ผลการวิเคราะห์ตัวแปรการคิดสร้างสรรค์ ประกอบด้วย 4 ด้าน คือ ความคิดคล่อง ความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่ม และความคิดละเอียดลออที่มีผลต่อกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมของกลุ่มตัวอย่าง นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนวัดศรีนวลธรรมวิมล กรุงเทพมหานคร โดยใช้การหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ (Multiple Correlation Coefficient)

## Coefficients

Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
	B	Std. Error	Beta		
(Constant)	9.796	3.377		2.901**	.004
1 ความคิดคล่อง	.180	.027	.291	6.676**	.000
1 ความคิดยืดหยุ่น	.304	.035	.374	8.598**	.000
1 ความคิดริเริ่ม	.340	.027	.538	12.430**	.000
1 ความคิดละเอียดลออ	.110	.023	.202	4.734**	.000

a. Dependent Variable: กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

\*\* มีระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

\* มีระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จากตารางที่ 4.19 ผลการวิเคราะห์ตัวแปรที่มีผลต่อกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมของกลุ่มตัวอย่าง นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนวัดศรีนวลธรรมวิมล กรุงเทพมหานคร โดยการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ เมื่อกำหนดให้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมเป็นตัวแปรตามและกำหนดให้ตัวแปรต้น คือ การคิดสร้างสรรค์ ประกอบด้วย 4 ด้าน คือ ความคิดคล่อง ความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่ม และความคิดละเอียดลออ พบว่า ความคิดริเริ่มที่มีผลต่อกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนวัดศรีนวลธรรมวิมล กรุงเทพมหานคร มากที่สุด รองลงมาคือ ความคิดยืดหยุ่น ความคิดคล่องและความคิดละเอียดลออตามลำดับ ซึ่งสามารถอธิบายความผันแปรของกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนวัดศรีนวลธรรมวิมล กรุงเทพมหานคร คิดเป็นร้อยละ 61.20 ( $S.E._{est} = 6.10477$ ) ซึ่งสามารถสร้างสมการถดถอยในรูปคะแนนดิบและคะแนนมาตรฐาน ได้ดังนี้

### สมการพยากรณ์ในรูปคะแนนดิบ

$$Y' = 9.796 + .180 (X_1) + .304 (X_2) + .340 (X_3) + .110 (X_4)$$

เมื่อ  $(X_1)$  แทน คะแนนดิบด้านความคิดคล่อง

$(X_2)$  แทน คะแนนดิบด้านความคิดยืดหยุ่น

$(X_3)$  แทน คะแนนดิบด้านความคิดริเริ่ม

$(X_4)$  แทน คะแนนดิบด้านความคิดละเอียดลออ

### สมการพยากรณ์ในรูปคะแนนมาตรฐาน

$$Z' = .291 (Z_1) + .374 (Z_2) + .538 (Z_3) + .202 (Z_4)$$

เมื่อ  $(Z_1)$  แทน คะแนนมาตรฐานด้านความคิดคล่อง

$(Z_2)$  แทน คะแนนมาตรฐานด้านความคิดยืดหยุ่น

$(Z_3)$  แทน คะแนนมาตรฐานด้านความคิดริเริ่ม

$(Z_4)$  แทน คะแนนมาตรฐานด้านความคิดละเอียดลออ

ตารางที่ 4.20 ผลการวิเคราะห์ตัวแปรการคิดแก้ปัญหา ประกอบด้วย 4 ชั้น คือ ชั้นระบุปัญหา ชั้นค้นหาสาเหตุ ชั้นเสนอวิธีการแก้ปัญหา และชั้นตรวจสอบผลลัพธ์ที่มีผลต่อกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมของกลุ่มตัวอย่าง นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนวัดศรีนวลธรรมวิมล กรุงเทพมหานคร โดยใช้การวิเคราะห์ Model Summary

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Durbin-Watson
1	.925 <sup>a</sup>	.855	.853	3.72880	1.993

a. Predictors: (Constant), ชั้นตรวจสอบผลลัพธ์, ชั้นหาสาเหตุ, ชั้นวิธีการแก้ปัญหา, ชั้นระบุปัญหา

b. Dependent Variable: กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

จากตารางที่ 4.20 การศึกษาตัวแปรการคิดแก้ปัญหาซึ่งประกอบด้วย 4 ชั้น คือ ชั้นระบุปัญหา ชั้นค้นหาสาเหตุ ชั้นเสนอวิธีการแก้ปัญหา และชั้นตรวจสอบผลลัพธ์ที่มีผลต่อกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม จากผลการวิเคราะห์ Model Summary พบว่า มีค่าสัมประสิทธิ์ สหสัมพันธ์พหุคูณ (R) เท่ากับ



.925 ค่าสัมประสิทธิ์การทำนายหรืออำนาจพยากรณ์ R Square เท่ากับ .855 แสดงว่าตัวแปรที่ศึกษาสามารถพยากรณ์ตัวแปรตามได้ร้อยละ 85.50

ตารางที่ 4.21 ผลการวิเคราะห์ตัวแปรการคิดแก้ปัญหา ประกอบด้วย 4 ชั้น คือ ชั้นระบุปัญหา ชั้นค้นหาสาเหตุ ชั้นเสนอวิธีการแก้ปัญหา และชั้นตรวจสอบผลลัพธ์ที่มีผลต่อกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมของกลุ่มตัวอย่าง นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนวัดศรีนวลธรรมวิมล กรุงเทพมหานคร โดยใช้การวิเคราะห์ ANOVA

## ANOVA

Model	Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
1 Regression	17664.479	4	4416.120	317.616*	.000 <sup>b</sup>
Residual	2989.347	215	13.904		
Total	20653.827	219			

a. Dependent Variable: กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

b. Predictors: (Constant), ชั้นตรวจสอบผลลัพธ์, ชั้นหาสาเหตุ, ชั้นวิธีการแก้ปัญหา, ชั้นระบุปัญหา

\*  $p < .01$

จากตารางที่ 4.21 การศึกษาตัวแปรการคิดแก้ปัญหา ประกอบด้วย 4 ชั้น คือ ชั้นระบุปัญหา ชั้นค้นหาสาเหตุ ชั้นเสนอวิธีการแก้ปัญหา และชั้นตรวจสอบผลลัพธ์ที่มีผลต่อกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ซึ่งจากผลการวิเคราะห์ ANOVA พบว่าตัวแปรอิสระที่ได้ศึกษาทั้ง 4 ชั้นมีผลต่อกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 (Sig. = .000)

ตารางที่ 4.22 ผลการวิเคราะห์ตัวแปรการคิดแก้ปัญหา ประกอบด้วย 4 ชั้น คือ ชั้นระบุปัญหา ชั้นค้นหาสาเหตุ ชั้นเสนอวิธีการแก้ปัญหา และชั้นตรวจสอบผลลัพธ์ที่มีผลต่อกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมของกลุ่มตัวอย่าง นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนวัดศรีนวลธรรมวิมล กรุงเทพมหานคร โดยใช้การหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ (Multiple Correlation Coefficient)

## Coefficients

Model	Unstandardized		Standardized	t	Sig.
	Coefficients		Coefficients		
	B	Std. Error	Beta		
(Constant)	4.509	1.840		2.451**	.015
ชั้นระบุปัญหา	.241	.018	.385	13.685**	.000
1 ชั้นหาสาเหตุ	.222	.017	.366	13.026**	.000
ชั้นวิธีการแก้ปัญหา	.212	.017	.331	12.222**	.000
ชั้นตรวจสอบผลลัพธ์	.261	.016	.436	16.172**	.000

a. Dependent Variable: กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

\*\* มีระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

\* มีระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จากตารางที่ 4.22 ผลการวิเคราะห์ตัวแปรที่มีผลต่อกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมของกลุ่มตัวอย่าง นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนวัดศรีนวลธรรมวิมล สังกัดกรุงเทพมหานคร โดยการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ เมื่อกำหนดให้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมเป็นตัวแปรตามและกำหนดให้ตัวแปรต้น คือ การคิดแก้ปัญหา ประกอบด้วย 4 ชั้น คือ ชั้นระบุปัญหา ชั้นค้นหาสาเหตุ ชั้นเสนอวิธีการแก้ปัญหา และชั้นตรวจสอบผลลัพธ์ พบว่า ชั้นตรวจสอบผลลัพธ์มีผลต่อกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนวัดศรีนวลธรรมวิมล สังกัดกรุงเทพมหานคร มากที่สุด รองลงมาคือ ชั้นระบุปัญหา ชั้นหาสาเหตุและชั้นวิธีการแก้ปัญหาลำดับ ซึ่งสามารถอธิบายความผันแปรของกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนวัดศรีนวลธรรมวิมล สังกัดกรุงเทพมหานคร คิดเป็นร้อยละ 85.30 ( $S.E._{est} = 3.72880$ ) ซึ่งสามารถสร้างสมการถดถอยในรูปคะแนนดิบและคะแนนมาตรฐาน ได้ดังนี้

### สมการพยากรณ์ในรูปคะแนนดิบ

$$Y' = 4.509 + .241 (X_1) + .222 (X_2) + .212 (X_3) + .261 (X_4)$$

เมื่อ  $(X_1)$  แทน คะแนนดิบขั้นระบุปัญหา

$(X_2)$  แทน คะแนนดิบขั้นค้นหาสาเหตุ

$(X_3)$  แทน คะแนนดิบขั้นเสนอวิธีการแก้ปัญหา

$(X_4)$  แทน คะแนนดิบขั้นตรวจสอบผลลัพธ์

### สมการพยากรณ์ในรูปคะแนนมาตรฐาน

$$Z' = .385 (Z_1) + .366 (Z_2) + .331 (Z_3) + .436 (Z_4)$$

เมื่อ  $(Z_1)$  แทน คะแนนมาตรฐานขั้นระบุปัญหา

$(Z_2)$  แทน คะแนนมาตรฐานขั้นค้นหาสาเหตุ

$(Z_3)$  แทน คะแนนมาตรฐานขั้นเสนอวิธีการแก้ปัญหา

$(Z_4)$  แทน คะแนนมาตรฐานขั้นตรวจสอบผลลัพธ์



## บทที่ 5

### สรุปผล อภิปราย และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการคิดอย่างมีวิจารณญาณ การคิดสร้างสรรค์ และการคิดแก้ปัญหาที่มีต่อกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนวัดศรีนวลธรรมวิมล กรุงเทพมหานคร ซึ่งผู้วิจัยสามารถสรุปผลการวิจัยตามลำดับได้ดังนี้

#### 1. สรุปการวิจัย

##### 1.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.1.1 เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการคิดอย่างมีวิจารณญาณ การคิดสร้างสรรค์ และการคิดแก้ปัญหาที่มีต่อกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

1.1.2 เพื่อสร้างสมการพยากรณ์กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม โดยใช้การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การคิดสร้างสรรค์ และการคิดแก้ปัญหา

##### 1.2 สมมติฐานของการวิจัย

1.2.1 การคิดอย่างมีวิจารณญาณ 5 ด้าน คือ การสรุปความ การกำหนดข้อสันนิษฐาน การตีความ การนิรนัย การประเมินข้อโต้แย้ง การคิดสร้างสรรค์ 4 ด้าน คือ ความคิดคล่องตัว ความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่ม ความคิดละเอียดลออและการคิดแก้ปัญหา 4 ชั้น คือ ชั้นระบุปัญหา ชั้นค้นหาสาเหตุ ชั้นเสนอวิธีการแก้ปัญหาและชั้นตรวจสอบผลลัพธ์มีความสัมพันธ์กับกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

1.2.2 สามารถสร้างสมการพยากรณ์ของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ การคิดสร้างสรรค์ การคิดแก้ปัญหาที่ใช้ในการทำนายความสามารถในกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมได้

##### 1.3 วิธีการดำเนินการวิจัย

###### 1.3.1 ประชากร

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนวัดศรีนวลธรรมวิมล กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 เป็นนักเรียนจำนวน 366 คน

###### 1.3.2 กลุ่มตัวอย่าง

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนวัดศรีนวลธรรมวิมล เขตหนองแขม กรุงเทพมหานคร ใช้วิธีการสุ่มแบบเป็นช่วงชั้นอย่างมีสัดส่วน จำนวน 220 คน กำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่างโดยใช้สูตรของเครจซี่และมอร์แกน (Krejcie & Morgan, 1970)

#### 1.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือวิจัยที่ใช้ในครั้งนี้ คือ แบบทดสอบจำนวน 4 ฉบับ ดังนี้

1.4.1 แบบทดสอบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เป็นแบบทดสอบที่สร้างขึ้นตามแนวคิดของ Watson and Glaser โดยจะสร้างสถานการณ์หรือข้อความขึ้นและตั้งข้อคำถาม 1-2 ข้อ เป็นชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ 0.25 - 0.80 มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 - 1.00 มีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.71

1.4.2 แบบทดสอบวัดการคิดสร้างสรรค์ เป็นแบบทดสอบแบบอัตนัยที่สร้างขึ้นตามแนวคิดของ Torrance โดยอาศัยภาพและภาษาเป็นสื่อ จำนวน 30 ข้อ มีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.72

1.4.3 แบบทดสอบวัดการคิดแก้ปัญหา เป็นแบบทดสอบที่สร้างขึ้นตามแนวคิดการแก้ปัญหาของ Weir โดยมีการกำหนดสถานการณ์หรือข้อความ ซึ่งแต่ละข้อความจะมีข้อคำถาม 1- 4 ข้อ เป็นชนิดเลือกตอบ มี 4 ตัวเลือก จำนวน 32 ข้อ โดยให้พิจารณาเลือกตอบคำตอบที่ถูกที่สุดเพียงคำตอบเดียวในแต่ละข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ 0.20 - 0.80 มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 - 0.70 มีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ 0.78

1.4.4 แบบทดสอบวัดการกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมเป็นแบบทดสอบที่สร้างขึ้นตามหลักการแก้ไขปัญหตามกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมของสสวท. โดยให้นักเรียนอ่านข้อความหรือสถานการณ์ที่กำหนดให้และคิดแก้ไขปัญหตามลำดับขั้นตอนของกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม จำนวน 18 ข้อ มีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.72

#### 1.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการ โดยนำแบบทดสอบการวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ แบบทดสอบการวัดการคิดสร้างสรรค์ แบบทดสอบวัดการคิดแก้ปัญหา และแบบทดสอบการวัดกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม รวมทั้งหมดมี 4 ฉบับ ทดสอบกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งมีขั้นตอนการรวบรวมข้อมูลดังต่อไปนี้

1.5.1 โรงเรียนที่ใช้เป็นกลุ่มตัวอย่างเป็นโรงเรียนที่ผู้วิจัยได้ทำการสอนอยู่ผู้วิจัยจึงได้ดำเนินการขออนุญาตผู้บริหารสถานศึกษาในการเก็บรวบรวมข้อมูล

1.5.2 ดำเนินการจัดเก็บข้อมูล โดยการเตรียมแบบทดสอบทั้ง 4 ฉบับให้พร้อมและเพียงพอกับจำนวนของนักเรียนที่เข้าสอบในแต่ละครั้ง

1.5.3 เมื่อถึงเวลาสอบ ผู้วิจัยได้ทำการอธิบายถึงวิธีการทำข้อสอบในแต่ละฉบับอย่างละเอียด ภูเก็ตกาในการสอบ เวลาที่ใช้ในการสอบ รวมทั้งอธิบายให้ทราบถึงวัตถุประสงค์และประโยชน์เมื่อนักเรียนได้ทำข้อสอบในครั้งนี้ เพื่อต้องการให้นักเรียนได้ทำข้อสอบอย่างเต็มความสามารถของนักเรียน

จากนั้นเปิดโอกาสให้นักเรียนซักถามเกี่ยวกับข้อสงสัยที่เกิดในการทำแบบทดสอบ หากนักเรียนทุกคนเข้าใจ จึงเริ่มดำเนินการสอบพร้อมกัน

1.5.4 หลังจากที่ได้ดำเนินการสอบเรียบร้อยแล้ว ผู้วิจัยได้นำแบบทดสอบในแต่ละฉบับมาตรวจและให้คะแนน จากนั้นนำผลคะแนนซึ่งเป็นข้อมูลที่ผู้วิจัยจะต้องทำการวิเคราะห์ สรุปและรายงานผลออกมา

## 1.6 การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลในครั้งนี้ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์ข้อมูลการหาค่าสถิติต่างๆ ดังต่อไปนี้

1.6.1 หาค่าสถิติพื้นฐานคือค่าเฉลี่ยเลขคณิต (Arithmetic Mean) คะแนนมาจากแบบทดสอบการคิดอย่างมีวิจารณญาณ แบบทดสอบการคิดสร้างสรรค์ แบบทดสอบวัดการคิดแก้ปัญหา และแบบทดสอบวัดกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

1.6.2 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) คะแนนมาจากแบบทดสอบการคิดอย่างมีวิจารณญาณ แบบทดสอบการคิดสร้างสรรค์ แบบทดสอบวัดการคิดแก้ปัญหาและแบบทดสอบวัดกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

1.6.3 หาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อย่างง่าย (Simple Correlation Coefficient) ระหว่างการคิดอย่างมีวิจารณญาณ การคิดสร้างสรรค์ การคิดแก้ปัญหาและกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมและการทดสอบความมีนัยสำคัญทางสถิติ

1.6.4 หาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ (Multiple Correlation Coefficient) ตัวแปรพยากรณ์คือ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การคิดสร้างสรรค์และการคิดแก้ปัญหากับตัวแปรเกณฑ์คือ กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม และการทดสอบความมีนัยสำคัญทางสถิติ

1.6.5 หาค่าสัมประสิทธิ์การทำนาย (Coefficient of determination) การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การคิดสร้างสรรค์ การคิดแก้ปัญหาและกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมและการทดสอบความมีนัยสำคัญทางสถิติ

1.6.6 สร้างสมการพยากรณ์การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การคิดสร้างสรรค์ในแต่ละด้าน และการคิดแก้ปัญหาในแต่ละขั้นตอนที่ใช้ในการทำนายกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

## 1.7 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผลการวิจัยสามารถสรุปได้ดังนี้

1.7.1 **ค่าสถิติพื้นฐาน** ได้แก่ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนแบบทดสอบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ คะแนนแบบทดสอบวัดการคิดสร้างสรรค์ คะแนนแบบทดสอบวัดการคิดแก้ปัญหาและคะแนนแบบทดสอบวัดกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม คะแนนเฉลี่ยของแบบทดสอบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณทั้ง 5 ด้าน มีค่าเท่ากับ 74.17, 67.35, 65.15, 63.94 และ 62.50 ตามลำดับ โดยการคิดอย่างมีวิจารณญาณในด้านการสรุปความมีคะแนนเฉลี่ยสูงสุด รองลงมาคือ การคิด



อย่างมีวิจารณญาณในด้านการตีความ ด้านการประเมินข้อโต้แย้ง ด้านการนิรนัยและด้านการกำหนดข้อสันนิษฐานมีคะแนนเฉลี่ยน้อยเมื่อพิจารณาส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของการคิดอย่างมีวิจารณญาณทั้ง 5 ด้าน มีค่าเท่ากับ 20.29, 20.2, 19.05, 18.66 และ 16.75 ตามลำดับ โดยการคิดอย่างมีวิจารณญาณในด้านการสรุปความมีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมากที่สุด รองลงมาคือ การคิดอย่างมีวิจารณญาณในด้านการประเมินข้อโต้แย้ง ด้านการนิรนัย ด้านการตีความและด้านการกำหนดข้อสันนิษฐานมีค่าน้อยที่สุด

คะแนนเฉลี่ยของการคิดสร้างสรรค์ทั้ง 4 ด้าน มีค่าเท่ากับ 68.36, 63.79, 61.82 และ 61.76 ตามลำดับ โดยการคิดสร้างสรรค์ในด้านความคิดคล่องมีคะแนนเฉลี่ยสูงสุด รองลงมาคือ การคิดสร้างสรรค์ในด้านความคิดริเริ่ม ด้านความคิดยืดหยุ่นและด้านความคิดละเอียดลออมีคะแนนเฉลี่ยน้อยที่สุด เมื่อพิจารณาส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของการคิดสร้างสรรค์ 4 ด้าน มีค่าเท่ากับ 17.80, 15.75, 15.36 และ 11.94 ตามลำดับ โดยการคิดสร้างสรรค์ในด้านความคิดละเอียดลออมีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมากที่สุด รองลงมาคือ การคิดสร้างสรรค์ในด้านความคิดคล่อง ด้านความคิดริเริ่ม และด้านความคิดยืดหยุ่นมีค่าน้อยที่สุด

คะแนนเฉลี่ยของการคิดแก้ปัญหาทั้ง 4 ชั้น มีค่าเท่ากับ 73.69, 69.38, 66.88 และ 66.19 ตามลำดับ โดยการคิดแก้ปัญหาในชั้นตรวจสอบผลลัพธ์มีคะแนนเฉลี่ยสูงสุด รองลงมาคือ การคิดแก้ปัญหาในชั้นระบุปัญหา ชั้นค้นหาสาเหตุและชั้นเสนอวิธีการแก้ปัญหามีคะแนนเฉลี่ยน้อยที่สุด เมื่อพิจารณาส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของการคิดแก้ปัญหาทั้ง 4 ชั้น มีค่าเท่ากับ 16.22, 15.98, 15.49 และ 15.20 ตามลำดับ โดยการคิดแก้ปัญหาในชั้นตรวจสอบผลลัพธ์มีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมากที่สุด รองลงมาคือ การคิดแก้ปัญหาในชั้นค้นหาสาเหตุ ชั้นระบุปัญหาและชั้นเสนอวิธีการแก้ปัญหามีค่าน้อยที่สุด

คะแนนเฉลี่ยของกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม 6 ชั้น มีค่าเท่ากับ 78.30, 73.86, 69.47, 69.02, 67.05 และ 58.60 ตามลำดับ โดยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ในชั้นออกแบบวิธีการแก้ปัญหามีคะแนนเฉลี่ยสูงสุด รองลงมาคือ กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมในชั้นระบุปัญหา ชั้นทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน ชั้นนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน ชั้นวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหาและชั้นรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหามีคะแนนเฉลี่ยน้อยที่สุด เมื่อพิจารณาส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม 6 ชั้น มีค่าเท่ากับ 23.17, 21.47, 18.92, 18.85, 17.00 และ 16.54 ตามลำดับ โดยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ในชั้นนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน มีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมากที่สุด รองลงมาคือ กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ในชั้นวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา ชั้นรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา ชั้นทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน ชั้นระบุปัญหา และชั้นออกแบบวิธีการแก้ปัญหามีค่าน้อยที่สุด

**1.7.2 คำสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ การคิดสร้างสรรค์ และการคิดแก้ปัญหากับกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม**

ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนการคิดอย่างมีวิจารณญาณทั้ง 5 ด้าน กับคะแนนกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมมีความสัมพันธ์กันในทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนการคิดสร้างสรรค์ทั้ง 4 ด้านกับคะแนนกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมมีความสัมพันธ์กันในทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนความการคิดแก้ปัญหาทั้ง 4 ชั้นกับคะแนนกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมมีความสัมพันธ์กันในทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

### **1.7.3 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณระหว่างคะแนนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และคะแนนการคิดสร้างสรรค์ กับคะแนนความสามารถในการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหา**

ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณระหว่างคะแนนการคิดอย่างมีวิจารณญาณทั้ง 5 ด้าน มีความสัมพันธ์กับคะแนนกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ (R) เท่ากับ .966 และการคิดอย่างมีวิจารณญาณทั้ง 5 ด้าน สามารถพยากรณ์การออกแบบเชิงวิศวกรรมได้ร้อยละ 93.20 ( $R^2 = .932$ ) มีค่าสัมประสิทธิ์ของการพยากรณ์ที่ปรับแก้แล้ว (Adjusted  $R^2$ ) เท่ากับ .932 ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการพยากรณ์ (S.E.est) เท่ากับ 2.54023

ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณระหว่างคะแนนการคิดสร้างสรรค์ ทั้ง 4 ด้าน มีความสัมพันธ์กับคะแนนกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ (R) เท่ากับ .782 และการคิดสร้างสรรค์ทั้ง 4 ด้านสามารถพยากรณ์การออกแบบเชิงวิศวกรรมได้ร้อยละ 61.20 ( $R^2 = .612$ ) มีค่าสัมประสิทธิ์ของการพยากรณ์ที่ปรับแก้แล้ว (Adjusted  $R^2$ ) เท่ากับ .605 ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการพยากรณ์ (S.E.est) เท่ากับ 6.10477

ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณระหว่างคะแนนการคิดแก้ปัญหา ทั้ง 4 ชั้น มีความสัมพันธ์กับคะแนนกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ (R) เท่ากับ .925 และการคิดแก้ปัญหาทั้ง 4 ชั้นสามารถพยากรณ์การออกแบบเชิงวิศวกรรมได้ร้อยละ 85.50 ( $R^2 = .855$ ) มีค่าสัมประสิทธิ์ของการพยากรณ์ที่ปรับแก้แล้ว (Adjusted  $R^2$ ) เท่ากับ .853 ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการพยากรณ์ (S.E.est) เท่ากับ 3.72880

### **1.7.4 การค้นหาตัวพยากรณ์ที่ใช้ในการพยากรณ์ความสามารถในการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหา**

การพยากรณ์กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม โดยใช้การคิดอย่างมีวิจารณญาณ 5 ด้าน การคิดสร้างสรรค์ 4 ด้านและการคิดแก้ปัญหา 4 ชั้น เป็นตัวพยากรณ์พบว่า การคิดอย่างมีวิจารณญาณมีผลต่อกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 การคิดแก้ปัญหามีผลต่อกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 และการคิดสร้างสรรค์มีผลต่อ

กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 จึงสามารถเขียนสมการพยากรณ์  
กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ดังนี้

#### สมการพยากรณ์ในรูปคะแนนดิบ

$$Y' = -.518 + .638 (X_1) + .150 (X_2) + .258 (X_3)$$

เมื่อ  $(X_1)$  แทน คะแนนดิบการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณ

$(X_2)$  แทน คะแนนดิบการคิดสร้างสรรค์

$(X_3)$  แทน คะแนนดิบการคิดแก้ปัญหา

#### สมการพยากรณ์ในรูปคะแนนมาตรฐาน

$$Z' = .639 (Z_1) + .127 (Z_2) + .254 (Z_3)$$

เมื่อ  $(Z_1)$  แทน คะแนนมาตรฐานการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณ

$(Z_2)$  แทน คะแนนมาตรฐานการคิดสร้างสรรค์

$(Z_3)$  แทน คะแนนมาตรฐานการคิดแก้ปัญหา

การพยากรณ์กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม โดยใช้การคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณ  
5 ด้าน เป็นตัวพยากรณ์พบว่า การคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณด้านการสรุปความมีผลต่อกระบวนการออกแบบ  
เชิงวิศวกรรมอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 การคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณด้านการนิรนัยมีผลต่อกระบวนการ  
ออกแบบเชิงวิศวกรรมอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 การคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณด้านการประเมินข้อโต้แย้ง  
มีผลต่อกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 การคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณด้านการ  
ตีความมีผลต่อกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 และการคิดอย่างมี  
วิจารณ์ญาณด้านการกำหนดข้อสันนิษฐานมีผลต่อกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมอย่างมีนัยสำคัญ  
ที่ระดับ .01 จึงสามารถเขียนสมการพยากรณ์กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ดังนี้

#### สมการพยากรณ์ในรูปคะแนนดิบ

$$Y' = 5.427 + .205 (X_1) + .175 (X_2) + .193 (X_3) + .199 (X_4) + .185 (X_5)$$

เมื่อ  $(X_1)$  แทน คะแนนดิบด้านการสรุปความ

$(X_2)$  แทน คะแนนดิบด้านการกำหนดข้อสันนิษฐาน

$(X_3)$  แทน คะแนนดิบด้านการตีความ

$(X_4)$  แทน คะแนนดิบด้านการนิรนัย

$(X_5)$  แทน คะแนนดิบด้านการประเมินข้อโต้แย้ง

### สมการพยากรณ์ในรูปคะแนนมาตรฐาน

$$Z' = .429 (X_1) + .302 (X_2) + .370 (X_3) + .390 (X_4) + .386 (X_5)$$

เมื่อ  $(Z_1)$  แทน คะแนนมาตรฐานด้านการสรุปความ

$(Z_2)$  แทน คะแนนมาตรฐานด้านการกำหนดข้อสันนิษฐาน

$(Z_3)$  แทน คะแนนมาตรฐานด้านการตีความ

$(Z_4)$  แทน คะแนนมาตรฐานด้านการนิรนัย

$(Z_5)$  แทน คะแนนมาตรฐานด้านการประเมินข้อโต้แย้ง

การพยากรณ์กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม โดยใช้การคิดสร้างสรรค์ 4 ด้านเป็นตัวพยากรณ์พบว่า การคิดสร้างสรรค์ด้านความคิดริเริ่มมีผลต่อกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 การคิดสร้างสรรค์ด้านความคิดยืดหยุ่นมีผลต่อกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 การคิดสร้างสรรค์ด้านความคิดคล่องมีผลต่อกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 และการคิดสร้างสรรค์ด้านความคิดละเอียดลออมีผลต่อกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 จึงสามารถเขียนสมการพยากรณ์กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ดังนี้

### สมการพยากรณ์ในรูปคะแนนดิบ

$$Y' = 9.796 + .180 (X_1) + .304 (X_2) + .340 (X_3) + .110 (X_4)$$

เมื่อ  $(X_1)$  แทน คะแนนดิบด้านความคิดคล่อง

$(X_2)$  แทน คะแนนดิบด้านความคิดยืดหยุ่น

$(X_3)$  แทน คะแนนดิบด้านความคิดริเริ่ม

$(X_4)$  แทน คะแนนดิบด้านความคิดละเอียดลออ

### สมการพยากรณ์ในรูปคะแนนมาตรฐาน

$$Z' = .291 (Z_1) + .374 (Z_2) + .538 (Z_3) + .202 (Z_4)$$

เมื่อ  $(Z_1)$  แทน คะแนนมาตรฐานด้านความคิดคล่อง

$(Z_2)$  แทน คะแนนมาตรฐานด้านความคิดยืดหยุ่น

$(Z_3)$  แทน คะแนนมาตรฐานด้านความคิดริเริ่ม

$(Z_4)$  แทน คะแนนมาตรฐานด้านความคิดละเอียดลออ

การพยากรณ์กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม โดยใช้การคิดแก้ปัญหา 4 ด้านเป็นตัวพยากรณ์พบว่า การคิดแก้ปัญหาขั้นตรวจสอบผลลัพธ์มีผลต่อกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 การคิดแก้ปัญหาขั้นระบุปัญหามีผลต่อกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 การคิดแก้ปัญหาขั้นหาสาเหตุมีผลต่อกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมอย่าง

มีนัยสำคัญที่ระดับ .01 และการคิดแก้ปัญหานั้นวิธีการแก้ปัญหามีผลต่อกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 จึงสามารถเขียนสมการพยากรณ์กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ดังนี้

#### สมการพยากรณ์ในรูปคะแนนดิบ

$$Y' = 4.509 + .241 (X_1) + .222 (X_2) + .212 (X_3) + .261 (X_4)$$

เมื่อ  $(X_1)$  แทน คะแนนดิบขั้นระบุปัญหา

$(X_2)$  แทน คะแนนดิบขั้นค้นหาสาเหตุ

$(X_3)$  แทน คะแนนดิบขั้นเสนอวิธีการแก้ปัญห

$(X_4)$  แทน คะแนนดิบขั้นตรวจสอบผลลัพธ์

#### สมการพยากรณ์ในรูปคะแนนมาตรฐาน

$$Z' = .385 (Z_1) + .366 (Z_2) + .331 (Z_3) + .436 (Z_4)$$

เมื่อ  $(Z_1)$  แทน คะแนนมาตรฐานขั้นระบุปัญหา

$(Z_2)$  แทน คะแนนมาตรฐานขั้นค้นหาสาเหตุ

$(Z_3)$  แทน คะแนนมาตรฐานขั้นเสนอวิธีการแก้ปัญห

$(Z_4)$  แทน คะแนนมาตรฐานขั้นตรวจสอบผลลัพธ์

## 2. อภิปรายผล

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการคิดอย่างมีวิจารณญาณ การคิดสร้างสรรค์ และการคิดแก้ปัญหามีต่อกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ตอนต้น โรงเรียนวัดศรีนวลธรรมวิมล กรุงเทพมหานคร จากผลการวิจัยมีประเด็นการอภิปราย ดังนี้

สมมติฐานข้อที่ 1 กล่าวว่า “การคิดอย่างมีวิจารณญาณ 5 ด้าน คือ การสรุปความ การกำหนดข้อสันนิษฐาน การตีความ การนิรนัย การประเมินข้อโต้แย้ง การคิดสร้างสรรค์ 4 ด้าน คือ ความคิดคล่อง ความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่ม ความคิดละเอียดลออและการคิดแก้ปัญห 4 ชั้น คือ ขั้นระบุปัญหา ขั้นค้นหาสาเหตุ ขั้นเสนอวิธีการแก้ปัญหและขั้นตรวจสอบผลลัพธ์มีความสัมพันธ์กับ กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม” ผลจากการวิเคราะห์ พบว่า ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ ระหว่างการคิดอย่างมีวิจารณญาณทั้ง 5 ด้าน กับกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมมีความสัมพันธ์กันในทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณระหว่างความคิดสร้างสรรค์ทั้ง 4 ด้าน กับกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมมีความสัมพันธ์กันในทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณระหว่างการคิดแก้ปัญหทั้ง 4 ชั้น กับ กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมมีความสัมพันธ์กันในทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01



การคิดอย่างมีวิจารณญาณทั้ง 5 ด้าน กับกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมมีความสัมพันธ์กันในทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทั้งนี้เนื่องมาจากการคิดอย่างมีวิจารณญาณมีความสำคัญมากต่อกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม งานวิจัย Yu et al. (2019) พบว่า การคิดอย่างมีวิจารณญาณมีบทบาทสำคัญในการทำความเข้าใจเกี่ยวกับกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมของนักเรียน โดยการนำมาใช้กับกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมในทุกขั้นตอน คือ ขั้นการระบุปัญหา ขั้นการรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา ขั้นการออกแบบวิธีการแก้ปัญหา ขั้นการวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา ขั้นการทดสอบประเมินผลและปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน และขั้นการนำเสนอวิธีการแก้ปัญหาผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน ทั้งนี้เป็นเพราะการคิดอย่างมีวิจารณญาณเป็นกระบวนการที่สามารถจำแนกหรือลงข้อสรุปของปัญหา รับรู้ข้อตกลงเบื้องต้นความสัมพันธ์ของสถานการณ์ วิเคราะห์สังเคราะห์ ประเมินข้อมูลและลงความคิดเห็นเหมาะสมหรือไม่ (Watson & Glaser, 1964) ซึ่งส่งเสริมกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมในทุกขั้นตอน งานวิจัยของ Pramudya et al. (2021) พบว่าทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณปรากฏชัดเจนในทุกๆขั้นตอนของกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม งานวิจัยของ Ronald E. Terry et al. (2012) พบว่า ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณสามารถพัฒนาได้ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมซึ่งสร้างความมั่นใจให้กับผู้เรียนในการนำกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมมาใช้ ประกอบกับการคิดอย่างมีวิจารณญาณมากขึ้น

ส่วนการคิดสร้างสรรค์ทั้ง 4 ด้านกับกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมมีความสัมพันธ์กัน ในทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทั้งนี้เนื่องมาจาก Guilford (1959) กล่าวว่า การคิดสร้างสรรค์เป็นความสามารถทางสมองที่จะได้กว้างไกลหลายทิศทาง ซึ่งลักษณะเช่นนี้ จะนำไปสู่การคิดประดิษฐ์แปลกใหม่รวมถึงการค้นพบวิธีการแก้ปัญหาได้สำเร็จ สอดคล้องกับ Osborn (1957, p. 23) กล่าวว่า การคิดสร้างสรรค์เป็นจินตนาการประยุกต์ ซึ่งเป็นลักษณะสำคัญของการคิดสร้างสรรค์ในการนำไปสู่ผลผลิตที่แปลกใหม่และเป็นประโยชน์ ส่วน อารี พันธมณี (2537) กล่าวว่า การคิดสร้างสรรค์ คือ กระบวนการทางสมองที่มีความคิดแบบอเนกมัย ที่จะนำไปสู่ความคิดที่แปลกใหม่ด้วยการดัดแปลงหรือปรับเปลี่ยนวิธีคิดแบบเดิม ๆ ผสานเข้ากับสิ่งใหม่ๆหรือทางใหม่ที่ค้นพบ รวมไปถึงการประดิษฐ์ ทฤษฎี หลักการต่าง ๆ ได้จนสำเร็จ และ Torrance (1971, p. 211) กล่าวว่า การคิดสร้างสรรค์ คือ ปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นได้โดยไม่มีขอบเขตจำกัด บุคคลสามารถมีการคิดสร้างสรรค์ในหลายแบบและผลของการคิดสร้างสรรค์ที่เกิดขึ้นนั้นมีมากมายไม่มีข้อจำกัดเช่นกัน นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ ภัสสร ติตมา (2558) ได้ทำการศึกษาพัฒนาการคิดสร้างสรรค์ 5 ด้าน 1) ด้านความคิดคล่องแคล่ว 2) ด้านความคิดยืดหยุ่น 3) ด้านความคิดริเริ่ม 4) ด้านความคิดละเอียดละออ 5) ด้านการออกแบบและสร้างชิ้นงาน และศึกษาแนวทางการเรียนรู้ของนักเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง ระบบร่างกายมนุษย์ ผลจากการที่ได้ใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมตามแนวทางสะเต็มศึกษา 5 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นตั้งคำถาม ขั้นจินตนาการ ขั้นวางแผน ขั้นสร้าง และขั้นปรับปรุง พบว่า การคิดสร้างสรรค์ทั้ง 5 ด้าน สามารถพัฒนาได้ด้วยกระบวนการออกแบบ



เชิงวิศวกรรม ซึ่งด้านที่พัฒนาได้ดีที่สุด คือ ด้านการออกแบบและด้านการสร้างชิ้นงาน รองลงมาคือ ความคิดริเริ่ม ความคิดคล่องแคล่ว ความคิดยืดหยุ่น และความคิดละเอียดละออ ซึ่ง สอดคล้องกับงานวิจัยของ ศิริินนาถ ทับทิมใส (2563) ได้ทำการวิจัยซึ่งมีวัตถุประสงค์ในการวิจัยคือ เพื่อศึกษาผลการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องพลังงานความร้อนด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนศึกษาความพึงพอใจต่อการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการศึกษาพบว่า 1) นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ หลังเรียนด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 ซึ่งมีความสอดคล้องกับ

ในส่วนของการคิดแก้ปัญหาทั้ง 4 ชั้น กับกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมมีความสัมพันธ์กันในทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเมื่อ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2560) ได้พิจารณาขั้นตอนของกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม พบว่า มีความสอดคล้องกับกระบวนการคิดแก้ปัญหา เนื่องจากในขั้นตอนของกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมจะมีความคล้ายคลึงกับขั้นตอนของกระบวนการคิดแก้ปัญหา สอดคล้องกับ สุธิดา การิณี (2560) การจัดการเรียนรู้ตามกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ช่วยให้ผู้เรียนแก้ปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้อย่างเป็นขั้นตอน อีกทั้งกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมยังเพิ่มศักยภาพด้านทักษะการคิดแก้ปัญหาของผู้เรียนได้ด้วยการฝึกทำความเข้าใจในปัญหา วางแผนและออกแบบการแก้ปัญหา ดำเนินการตามแผนที่วางไว้รวมถึงการสรุปและประเมินผลการแก้ปัญหาอีกด้วย นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ จักรกฤต ภูซงค์ประเวช (2563) ได้ทำการศึกษาผลของการจัดการเรียนการสอนโครงงานวิทยาศาสตร์โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นสังกัดคณะกรรมการอุดมศึกษา พบว่า นักเรียนมีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และระหว่างเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 และนักเรียนมีระดับความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์หลังเรียนอยู่ในระดับสูงในทุกองค์ประกอบ สอดคล้องกับงานวิจัย จริญญาพงษ์ ชลสินธุ์ (2559) ได้ทำการวิจัยปฏิบัติการเพื่อพัฒนาการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมที่ส่งเสริมสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ เรื่อง ปริมาณสารสัมพันธ์ พบว่า การจัดการเรียนรู้จำเป็นต้องมีขั้นตอนการสร้างองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ก่อนนำนักเรียนไปสู่การบูรณาการกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม หลังจากนั้นยังจำเป็นต้องมีขั้นการสรุปและประเมินผลเพิ่มเติม สอดคล้องกับงานวิจัยของ ปราณวดี อุณญาติ (2564) ทำการศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาตามแนวทางกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับเทคนิคสแคมเปอร์ (SCAMPER) ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มทดลองที่ 1 และ

กลุ่มทดลองที่ 2 มีคะแนนเฉลี่ย ความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์โดยภาพรวมและรายองค์ประกอบหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05

**สมมติฐานข้อที่ 2** กล่าวว่า “สามารถสร้างสมการพยากรณ์ของการคิดอย่างมีวิจาร์ณญาณ การคิดสร้างสรรค์ การคิดแก้ปัญหาที่ใช้ในการทำนายความสามารถในกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมได้” ผลการวิจัยพบว่า ผลการวิเคราะห์ตัวแปรที่มีผลต่อกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมของกลุ่มตัวอย่าง นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนวัดศรีนวลธรรมวิมล กรุงเทพมหานคร เมื่อกำหนดให้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมเป็นตัวแปรตามและกำหนดให้ตัวแปรต้นคือ การคิดวิจาร์ณญาณ 5 ด้าน การคิดสร้างสรรค์ 4 ด้านและการคิดแก้ปัญหา 4 ชั้น พบว่า มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ (R) เท่ากับ .975 ค่าสัมประสิทธิ์การทำนายหรืออำนาจพยากรณ์ R Square เท่ากับ .950 แสดงว่าตัวแปรที่ศึกษาทั้ง 3 ด้าน มีผลต่อกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 (Sig. = .000) ซึ่งสามารถสร้างสมการถดถอยในรูปคะแนนดิบและคะแนนมาตรฐานได้ดังนี้

#### สมการพยากรณ์ในรูปคะแนนมาตรฐาน

$$Z' = .639 (Z_1) + .127 (Z_2) + .254 (Z_3)$$

เมื่อ (Z<sub>1</sub>) แทน คะแนนมาตรฐานการคิดอย่างมีวิจาร์ณญาณ

(Z<sub>2</sub>) แทน คะแนนมาตรฐานการคิดสร้างสรรค์

(Z<sub>3</sub>) แทน คะแนนมาตรฐานการคิดแก้ปัญหา

จากสมการถดถอยในรูปคะแนนมาตรฐานพบว่า การคิดอย่างมีวิจาร์ณญาณ มีค่า Standardized Coefficients Beta มากที่สุด เท่ากับ .639 แสดงให้เห็นว่า ถ้าคะแนนการประเมินการคิดอย่างมีวิจาร์ณญาณ มีการเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อยจะส่งผลให้ผลของกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมที่ได้จากการพยากรณ์สมการข้างต้นมีการเปลี่ยนแปลงมากกว่าตัวแปรอื่น ๆ ที่ได้ศึกษาค่า Standardized Coefficients Beta ของตัวแปรการคิดแก้ปัญหาและการคิดสร้างสรรค์มีค่าเท่ากับ .254 และ .127 ตามลำดับ นั้นหมายความว่า การคิดแก้ปัญหาและการคิดสร้างสรรค์มีผลต่อกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมจากมากไปน้อยตามลำดับที่กล่าวมา หรืออาจจะกล่าวได้ว่า ถึงคะแนนการคิดสร้างสรรค์มีการเปลี่ยนแปลงมากก็จะทำให้คะแนนกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมที่ได้จากการพยากรณ์จากสมการข้างต้นมีการเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อยเท่านั้น

### 3. ข้อเสนอแนะ

#### 3.1 ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

3.1.1 จากการวิจัยจะเห็นว่าความคิดอย่างมีวิจารณญาณ การคิดสร้างสรรค์และการคิดแก้ปัญหาที่มีความสัมพันธ์เชิงบวกกับกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ซึ่งแสดงให้เห็นว่าความคิดอย่างมีวิจารณญาณ การคิดสร้างสรรค์และการคิดแก้ปัญหาที่กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมมีความเกี่ยวข้องกัน ดังนั้นครูผู้สอนควรจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีการนำทักษะทางด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณ การคิดสร้างสรรค์และการคิดแก้ปัญหาไปประยุกต์ใช้ผ่านกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมเพื่อพัฒนาให้ผู้เรียนมีความพร้อมในการดำเนินชีวิตและเป็นที่ต้องการของสังคมในยุคศตวรรษที่ 21

3.1.2 สถานศึกษาควรมีการวัดความรู้ความสามารถด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณ การคิดสร้างสรรค์ การคิดแก้ปัญหาและกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมของผู้เรียน ซึ่งทักษะดังกล่าวนี้เป็นทักษะที่แอบแฝงอยู่ในทุกรายวิชา จึงควรทำการวัดความรู้เพื่อนำข้อมูลนั้นมาวิเคราะห์ความแตกต่างของผู้เรียนในการเรียนรู้และเพื่อนำมาวางแผนในการจัดการเรียนรู้หรือทำหลักสูตรของสถานศึกษาที่เหมาะสมกับผู้เรียน ซึ่งจะส่งผลให้พัฒนาการทางด้านเรียน การแก้ไขปัญหาและการใช้ชีวิตประจำวันของผู้เรียนมีประสิทธิภาพเพิ่มมากยิ่งขึ้น

3.1.3 จากสมการพยากรณ์ที่ได้พบว่าการคิดอย่างมีวิจารณญาณมีค่า Standardized Coefficients Beta มากที่สุด แสดงให้เห็นว่า ถ้าคะแนนการประเมินการคิดอย่างมีวิจารณญาณ มีการเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อยจะส่งผลให้ผลของกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมที่ได้จากการพยากรณ์สมการข้างต้นมีการเปลี่ยนแปลงมากกว่าตัวแปรอื่น ๆ ฉะนั้นเมื่อครูผู้สอนต้องการพัฒนากระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ควรส่งเสริมผู้เรียนในด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณให้มีศักยภาพที่สูงขึ้น เนื่องจากการคิดอย่างมีวิจารณญาณมีอิทธิพลต่อกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมเป็นอย่างมาก

#### 3.2 ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยในครั้งต่อไป

3.2.1 การวิจัยครั้งนี้ได้ทำการสรุปผลในภาพรวมระหว่างความสัมพันธ์ของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ การคิดสร้างสรรค์ และการคิดแก้ปัญหาที่กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมซึ่งไม่ได้ทำการอธิบายถึงความสัมพันธ์ในเชิงลึกของตัวแปรอิสระในแต่ละด้านที่มีการแยกย่อยขององค์ประกอบในด้านนั้นๆ คือ ความคิดวิจาร์ณญาณมีองค์ประกอบ 5 ด้าน คือ การสรุปความ การกำหนดข้อสันนิษฐาน การตีความ การนิรนัย การประเมินข้อโต้แย้ง ส่วนด้านการคิดสร้างสรรค์ ประกอบด้วย 4 ด้าน คือ ความคิดคล่อง ความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่ม ความคิดละเอียดลออ และในด้านการคิดแก้ปัญหา ประกอบด้วย 4 ชั้น คือ ชั้นระบุปัญหา ชั้นค้นหาสาเหตุ ชั้นเสนอวิธีการแก้ปัญหา ชั้นตรวจสอบผลลัพธ์ กับกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมซึ่งเป็นตัวแปรตาม ที่ประกอบด้วย 6 ขั้นตอน คือ ระบุปัญหา รวบรวมข้อมูลและ

แนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา ทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงานและนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหา หรือชิ้นงาน ดังนั้น สำหรับการวิจัยในครั้งต่อไปควรทำการอธิบายถึงความสัมพันธ์ขององค์ประกอบแต่ละ ตัวแปรอิสระกับองค์ประกอบของตัวแปรตามเพื่อนำข้อมูลเหล่านั้นมาวิเคราะห์และมาปรับใช้สำหรับการ จัดการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพเพิ่มยิ่งขึ้น

3.2.2 ควรศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมกับตัวแปรอื่น ร่วมด้วย เพื่อศึกษาว่ากระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมมีความสัมพันธ์กับตัวแปรอื่นหรือไม่

3.2.3 ควรทำการวิจัยในลักษณะเดียวกันกับกลุ่มตัวอย่างนักเรียนในระดับอื่นๆ

3.2.4 ควรมีการศึกษาเกี่ยวกับเทคนิคในการใช้คำถามที่มีความหลากหลาย ทั้งนี้เพื่อให้ ข้อคำถามนั้นมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น





บรรณานุกรม

มหาวิทยาลัยศรี

นครินทรวิโรฒราชภัฏ

## บรรณานุกรม

- กรมวิชาการ. (2535). *ความคิดสร้างสรรค์ หลักการ ทฤษฎี การเรียนการสอน การวัดผลประเมินผล* (พิมพ์ครั้งที่ 2). องค์การคำครุสภา.
- \_\_\_\_\_. (2543). *แนวทางการนำมาตราฐานหลักสูตรไปสู่การออกแบบการจัดการเรียนรู้และวัดผลตามสภาพจริง*. กรมวิชาการ.
- \_\_\_\_\_. (2544). *ความคิดสร้างสรรค์*. กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- \_\_\_\_\_. (2553). *พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545 และ (ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2553*. โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.
- \_\_\_\_\_. (2560). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560)*. ม.ป.ท.
- กฤษณะ พวงระย้า, กุลธิดา นุกุลธรรม และทัศนิติน วรณเกตศิริ. (2564). การพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาของนักศึกษาครูเคมีด้วยกิจกรรมสะเต็มศึกษาแบบสืบเสาะหาความรู้บูรณาการกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม. *วารสารหน่วยวิจัยวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อมเพื่อการเรียนรู้*, 12(2), 202-217.
- กัลยาณี ศรีสุขพันธ์. (2562). *การพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ เรื่อง กรด-เบส*. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยรังสิต.
- กาญจนา ศรีสวัสดิ์ และสายสมร เฉลยกิตติ. (2560). การคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักศึกษาพยาบาล. *เวชสารแพทย์ทหารบก*, 70(3), 169-174.
- กำธร คงอรุณ. (2559). การวิจัยปฏิบัติการเพื่อพัฒนาสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางของสะเต็มศึกษาผ่านกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติ [วิทยานิพนธ์ปริญญาโท]. มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- จตุพร ผ่องลุนทิต. (2560). *ผลของการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ที่มีต่อทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3* [วิทยานิพนธ์ปริญญาโท]. มหาวิทยาลัยบูรพา.



- จรรยาพงษ์ ชลสินธุ์. (2559). การวิจัยปฏิบัติการเพื่อพัฒนาการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมที่ส่งเสริมสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ เรื่อง ปริมาณสารสัมพันธ์. [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์]. มหาวิทยาลัยนครสวรรค์.
- จักรกฤต ฤชงค์ประเวศ. (2563). ผลของการจัดการเรียนการสอนโครงงานวิทยาศาสตร์โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์และคุณภาพผลงานเชิงสร้างสรรค์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์]. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- จิระยา แสนโคตร และกานต์ตระกูลรัตน์ วุฒิสเสลา. (2564). กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในกิจกรรมสะเต็มศึกษา เรื่อง บ้านลอยน้ำติดไฟแอลอีดี. รายงานสืบเนื่องจากการประชุมวิชาการครั้งที่ 7 “วิถึพุทธ วิถีชุมชน รากฐานชีวิตศันเชิงสังคมล้ำนาในสังคมวิถีใหม่” วันที่ 28 กุมภาพันธ์ 2564 ณ วิทยาลัยสงฆ์ลำพูน. มหาวิทยาลัยมหาจุฬาลงกรณราชวิทยาลัย.
- ชนกกานต์ เนตรศรีศรี, สิริรักษา กิจเกื้อกูล และรัตน สนั่นเมือง. (2562). การวิจัยปฏิบัติการเพื่อพัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมเพื่อส่งเสริมสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ เรื่อง เคมีสิ่งแวดล้อมของผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วารสารพัฒนาการเรียนการสอนมหาวิทยาลัยรังสิต, 13(1), 29-45.
- ชัยญ์ฐกัญญ์ สื่อจันทร์ และเฉลิมชัย กิตติศักดิ์นาวิน. (2564). ความคิดสร้างสรรค์ของนักศึกษาคณะเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร. [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์]. มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- ณัฐธนิชา ทองรอด. (2556). ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดวิจารณ์ญาณ วิชาฟิสิกส์พื้นฐาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์]. มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา.
- ณัฐพงษ์ เจริญทิพย์. (2541). ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ : ทัศนะแบบองค์รวม (เล่ม 1-2) (พิมพ์ครั้งที่ 2). สยามโอเวอร์ซีส์โปรด.
- ณัฐพร ฐิตินโนวงศ์. (2562). การส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณและเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ด้วยนวัตกรรมห้องเรียนกลับด้านเรื่อง หิน ดิน แร่ และธรณีกาล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์]. มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.
- ดารุณี บุญวิก. (2543). การศึกษาปัจจัยบางประการที่สัมพันธ์กับการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จังหวัดนครศรีธรรมราช [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์]. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร.

- ดำรงศักดิ์ สุดแสนท์. (2561). กระบวนการสร้างเสริมศักยภาพการคิดอย่างมีวิจารณญาณของผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 ตามธรรมชาติวิชาวิทยาศาสตร์. สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ.
- ดิลก ดิลกานนท์. (2534). การฝึกทักษะการคิดเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ [ดุष्ฎีนิพนธ์ปริญญาดุष्ฎีบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์]. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ไทรรงค์ เมธีผาติกุล. (2560). การพัฒนาความคิดริเริ่มสร้างสรรค์และนวัตกรรมด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง สภาพสมดุลง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 [วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์]. มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- ฐปทอง กว่างสวาสดี. (2561). การสอนคิดวิจารณ์ญาณ. วารสารราชพฤกษ์, 16(3), 1-9.
- นลินทิพย์ คชพงษ์. (2561). การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงจิตวิทยาเพื่อเสริมสร้างการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์สำหรับนักศึกษาวิชาชีพครู. [ดุष्ฎีนิพนธ์ปริญญาดุष्ฎีบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์]. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- นัฐยา ทองจันทร์ และพงษ์ศักดิ์ แป้นแก้ว. (2559). การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นโดยการจัดการเรียนรู้แบบระดมสมอง. *Journal of Graduate Research*, 7(1), 1-14.
- นัตยา หัสมินทร์ และชิตยา บงกชเพชร. (2565). การจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมเพื่อส่งเสริมสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่างๆ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร*, 24(1), 166-175.
- บรรจง อมรชิวิน. (2556). การคิดอย่างมีวิจารณญาณ หลักการพัฒนาการคิด อย่างมีตรรกะเหตุผลและดุลยพินิจ. ภาพพิมพ์. มหาวิทยาลัย
- บุญชม ศรีสะอาด. (2545). การวิจัยเบื้องต้น ฉบับปรับปรุงใหม่. สุวีริยาสาส์น.
- บุญมี พันธุ์ไทย. (2554). ระเบียบวิธีการวิจัยการศึกษาเบื้องต้น. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- บุญรัตน์ จันทร์. (2558). การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง สมดุลงโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์. การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 53. 3-6 กุมภาพันธ์ 2558. สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย.
- บุญเรียง ขจรศิลป์. (2533). วิจัยทางการศึกษา (พิมพ์ครั้งที่ 3). มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ (2556). การพัฒนาการคิด. เทคนิคพรินต์.

- ปราณวดี อุ่ณญาติ. (2564). ผลการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาตามแนวทางกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับเมคนิคสแคมเปอร์ (SCAMPER) ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์]. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2540). วิจัยวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์ (พิมพ์ครั้งที่ 7). จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พินนิชา ทวีบท. (2563). การวิจัยปฏิบัติการเพื่อศึกษาแนวทางการพัฒนาสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือของนักเรียนห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ เรื่อง ปริมาณสารสัมพันธ์ด้วยรูปแบบการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์. วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร, 22(1), 47-161.
- พิสิฐ โมกขาว. (2561). การส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหาด้วยบทเรียนแสงรู้บนเว็บที่มีการเสริมศักยภาพทางการเรียนวิชาการเขียนโปรแกรมเบื้องต้นสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบรบือ. [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์]. มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.
- ภัสสร ติตมา. (2558). การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ เรื่องระบบร่างกายมนุษย์ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมตามแนวทางสะเต็มศึกษา ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์]. มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- ภาณุพล โสมูล และชนสิทธิ์ สิทธิสูงเนิน. (2562). การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับสื่ออินโฟกราฟิก. [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์]. มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- ราชบัณฑิตยสถาน. (2546). พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พุทธศักราช 2542. นานมีบุ๊คส์พับลิเคชันส์.
- \_\_\_\_\_. (2554). พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2554. นานมีบุ๊คส์พับลิเคชันส์.
- \_\_\_\_\_. (2558). พจนานุกรมศัพท์ศึกษาศาสตร์ ฉบับราชบัณฑิตยสถาน. สำนักราชบัณฑิตยสถาน.
- ลักขณา สิริวัฒน์. (2549). การคิด. โอเดียนสโตร์.
- วันสนันท์ ชูรัตน์. (2564). การพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์โดยใช้รูปแบบการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ร่วมกับอินโฟกราฟิก สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง กรด-เบส [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์]. มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- วิเชียร ฤคพามงคลชัย. (2559). การพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เรื่อง เศรษฐศาสตร์มหภาคด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้การวิจัยเป็นฐานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์]. มหาวิทยาลัยศิลปากร.

- ศิริินนาถ ทับทิมใส. (2563). ผลการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง พลังงานความร้อน ด้วยกระบวนการ ออกแบบเชิงวิศวกรรมที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ไม้ได้ตีพิมพ์]. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ศิริรัตน์ บัวชู. (2561). การส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนไชยวิทยา โดยใช้วิธีการแบบเปิด [วิทยานิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต ไม้ได้ตีพิมพ์]. มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี.
- ศูนย์ส่งเสริมศึกษาแห่งชาติ. (2557). *คู่มือหลักสูตรอบรมครูส่งเสริมศึกษา*. ศูนย์ส่งเสริมศึกษาแห่งชาติ.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2551). *การจัดสาระการเรียนรู้กลุ่มวิทยาศาสตร์ หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน*. กระทรวงศึกษาธิการ.
- \_\_\_\_\_. (2560). *คู่มือครู รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ วิชาเทคโนโลยี (การออกแบบและเทคโนโลยี) มัธยมศึกษาปีที่ 4 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)*. ม.ป.ท.
- \_\_\_\_\_. (2562). *การอบรมครูออนไลน์ วิชาเทคโนโลยี (การออกแบบและเทคโนโลยี)*. <https://designtechnology.ipst.ac.th/wp-content/uploads/sites/83/2018/12>
- \_\_\_\_\_. (2566). *การแถลงข่าวผลการประเมิน PISA 2022*. <https://pisathailand.ipst.ac.th/news-21>
- สนธิ พลชัยยา. (2557). สหสัมพันธ์กับการคิดขั้นสูง. *นิตยสาร สสวท*, 42(189), 7-10.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2540). *การวิจัยและพัฒนาระบบการประเมินผลภายในของ สถานศึกษา*. วี.ที.ซี. คอมมิวนิเคชั่น.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาเอกชน. (2541). *คู่มือปฏิบัติงานของโรงเรียนเพื่อการประกันคุณภาพและ รับรองมาตรฐานคุณภาพการศึกษา*. โรงพิมพ์การศาสนา.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2540). *ทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อพัฒนากระบวนการคิดต้นแบบการ เรียนรู้ทางด้านหลักทฤษฎีและแนวปฏิบัติ*. สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ.
- \_\_\_\_\_. (2544). *ครูภูมิปัญญาไทยรุ่นที่ 1 ภาคเหนือ*. ครูสภาลาดพร้าว.
- สำนักงานเลขาธิการคุรุสภา. (2552). *เอกสารประกอบ การดำเนินงานของ คมจ. และ อสคบ*. โรงพิมพ์ คุรุสภา.
- สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2560). *แผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2560 – 2579*. พริกหวานกราฟฟิค.
- สิทธิชัย ลายเสมา. (2557). *ระบบการเรียนรู้ร่วมกันด้วยทีมเสมือนจริงในสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ แบบ ภาควิทยาภาพโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์และ ทักษะการทำงานร่วมกัน [ดุขุณีนิพนธ์ปริญญาโทบัณฑิต ไม้ได้ตีพิมพ์]*. มหาวิทยาลัย เทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

- สุกัญญา เชื้อหลูปโพธิ์. (2560). การจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมตามแนวคิด  
 สะเต็มศึกษา เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์เรื่อง การเคลื่อนที่แบบหมุน ของนักเรียนชั้น  
 มัธยมศึกษาปีที่ 4. *วารสารวิชาการและวิจัยสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร*, 13(37),  
 119-132.
- สุธิดา การิมี. (2560). การใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมเพื่อเสริมสร้างความคิดสร้างสรรค์และ  
 ทักษะการแก้ปัญหา. *วารสารสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี*, 46 (209),  
 23-27.
- \_\_\_\_\_. (2565). การใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมเพื่อเสริมสร้างความคิดสร้างสรรค์ และ  
 ทักษะการแก้ปัญหา ตอนที่ 1. <https://www.scimath.org/article-science/item/12485-1-2>
- สุวิมล สาสังข์. (2562). ผลการจัดกิจกรรมสะเต็มศึกษาโดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมที่มีต่อ  
 ความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนประถมศึกษา [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหาร  
 ไม่ได้ตีพิมพ์]. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อังคณา ทศนเมธิน. (2015). ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนนอกระบบโรงเรียนที่มีต่อการคิดวิจารณ์  
 ของเยาวชนในศูนย์เยาวชน. *วารสารอิเล็กทรอนิกส์ทางการศึกษา*, 10(1), 394-407.
- อารี พันธุ์ณี. (2537). *ความคิดสร้างสรรค์*. สำนักพิมพ์ 1412.
- Albrecht, K. (1980). *Brain Power Learn to Improve Your Thinking Skills*. Prentice – Hall.
- Ausubel, David p. (1968). *Education Psychology: A Cognitive View*. Hoh, Rinechart and Winston.
- Bensley, A. D. (1998). *Critical thinking in psychology*. Brook/Cole.
- Bloom, B.S. (Ed.). Engelhart, M.D., Furst, E.J., Hill, W.H., Krathwohl, D.R. (1956). *Taxonomy of  
 Educational Objectives, Handbook I: The Cognitive Domain*. David Mc Kay.
- Csikszentmihalyi, M. (1996). *Creativity: Flow and the psychology of discovery and invention*.  
 Harper/Cjllins.
- De Bono, E. (1982). *Cateral Thinking: A Text Book of Creativity*. HarondsWort: Penquine Book.
- Decaroli, J. (1973). What Research Say to the Classroom Teacher: *Critical Thinking Social  
 Education*, 23(1), 67-69.
- Dressel, P.L., and Mayhew, L.B. 1957. *General Education: Exploration in Evaluation*. American  
 Council on Education.
- Drucker, P. F. (1983). *Concept of the corporation*. Transaction Publishers.
- English, D. & King. (2017). Engineering education with fourth-grade students: Introducing Design-  
 based problem solving. *International Journal of Engineering Education*, 33(1),  
 346-360.



- Ennis, R. H. (1985). A logical basis for measuring critical thinking skill. *Educational Leadership*, 43(6), 45-48.
- \_\_\_\_\_. (1987). *A Taxonomy of critical thinking dispositions and abilities*. In Teaching thinking skills. Theory and Practice. Joan B. Baron et Robert J. Sternberg (Eds), p. 9-25. W. H. Freeman.
- Ertas, A., & Jones, J. C. (1996). *The engineering design process* (2<sup>nd</sup> ed.). Wiley.
- Facione, P.A. (2015). *Critical Thinking: What It is and why it counts*. www.insightassessment.com
- Feely, A.J. (1976). *Argumentation and Debate: Rational Decision Making* (2<sup>nd</sup> ed.). Wadsworth Publishing.
- Ferguson, G. A. (1981). *Statistical Analysis in Psychology and Education* (3<sup>rd</sup> ed.). McGraw-Hill.
- Fisher, R. (2005). *Teaching children to think* (2<sup>nd</sup> ed.). Nelson Thornes.
- Frederiksen, Norman. (1984). Implications of Cognitive Theory for Instruction in Problem Solving. *Review of Educational Research*, 54(3), 363-367.
- Gagne, R.M. (1970). *The Condition of Learning* (2<sup>nd</sup> ed.). Holt Rinehart and Winstin.
- \_\_\_\_\_. (1985). *The conditions of learning*. Holt, Rinehart & Winstin.
- Glaser, E.M. (1941). *An Experiment in the Development of Critical Thinking*. Bureau of Publication, Teachers College, Columbia University.
- Gleiman, H. (1992). *Basic Psychology*. W.W. Norton's Company
- Goldstein, E. Bruce. (2008). *Cognitive Psychology*. Thomson & Wadsworth.
- Good Carter V. (1973). *Dictionary of Education* (3<sup>rd</sup> ed.). Mc Graw Hill.
- Grubbs, M., and Strimel, G. (2015). Engineering design: The great integrator. *Journal of STEM Teacher Education*, 50(1), 8.
- Guilford, J. P. (1956). *Structure of Intellect Psychological*. McGraw-Hill.
- \_\_\_\_\_. (1967). *The Nature of Human Intelligence*. McGraw – Hill.
- \_\_\_\_\_. (1973). *Fundamental statistics in psychology and education* (5<sup>th</sup> ed.). McGraw-Hill Kogakusha.
- Guilford, J. P. and Hoepfner, R. (1971). *The Analysis of Intelligence*. McGraw-Hill.
- Hallman, Ralph J.W. (1971). *Technique of Creative Teaching: Training Creative Teaching*. McGraw-Hill.
- Harnadek, A. (1998). *Critical thinking book one*. The Critical Thinking.
- Hilgard, E.R. (1962). *Introduction of Psychology*. Harcourt Brace and World.



- Hu, W., and Adey, P. (2002). A scientific creativity test for secondary school students. *International Journal of Science Education*, 24(4), 389-403.
- Hudgins, Bryce B. (1977). *Learning and Thinking: A Primer for Teachers*. Itasca: iii, Fe Peacock.
- Hurlock, E.B. (1972). *Child development* (5<sup>th</sup> ed.). McGraw-Hill.
- Iban Segudo Marcos & Other. (2020). *Promoting children's creative thinking through reading and writing in a cooperative learning classroom*. <https://www.x-mol.com/paper/1340480169862414336?recommendPaper=1340480155731804160>
- Jellen, H., and Urban, K. (1986). The TCT-DP (Test for Creative Thinking-Drawing Production): An instrument that can be applied to most age and ability groups. *Creative Child and Adult Quarterly*, 11(1), 138-155.
- Jersild, Arther T. (1972). *Child Development* (5<sup>th</sup> ed.). McGraw-Hill.
- John Dewey. (1970). *Experience and Education*. Macmillan Publishing.
- Kerlinger, F.N. & Pedhazur, E.J. (1973). *Multiple Regression in behavioral Research*. Holt and Winston.
- Khandani, S. (2005). *Engineering Design Process: Education transfer plan*. Industry Initiatives for Science and Maths, Santa Clara.
- Khatena Joe. (1978). *The Creatively Gifted Child*. Vantage Press.
- Khoiriyah, A. J., & Husamah, H. (2018). Problem-based learning : Creative thinking skills, problem-solving skills, and learning outcome of seventh grade students. *Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia*, 4(2), 151-160.
- Kim, K. (2011). The creativity crisis: The decrease in creative thinking scores on the Torrance tests of creative thinking. *Creativity Research Journal*, 23(4), 285-295.
- Kowalski, Robin & Westen, Drew. (2009). *Psychology* (5<sup>th</sup>ed.). John Wiley & Sons.
- Krejcie, R. V. & Morgan, D. W. (1970). Determining Sample Size for Research Activities. *Educational and Psychological Measurement*, 30(3), 607-610.
- Lyn D. English & Donna T. King. (2015). *STEM Learning through engineering Design : fourth-grade students' investigations in aerospace*. Education: Queensland University of Technology.
- Mangold, J., and Robinson, S. (2013). *The engineering design process as a problem solving and learning tool in K-12 classrooms*. <https://escholarship.org/content/qt8390918m/qt8390918m.pdf>

- Marzano, R. J. (2007). *The art and science of teaching*. The Association of Supervision and Curriculum Development.
- Marzano, R., Brantd, R., Sue Hughes, C., Fly Jones, B., Presseisen, B., Rankin, S. & Suhor, C. (1988). *Dimensions of thinking: A framework for curriculum and instruction*. <http://files.eric.ed.gov/fulltext/ED294222.pdf>
- May, L. J. (1970). *Teaching Elementary School Mathematics in the school*. Free Press.
- Morgan, C.T. (1978). *Thinking and Problem Solving*. McGraw Hill.
- National Research Council. (2012). *A framework for K-12 science education: Practices, crosscutting concepts, and core ideas*. The National Academies Press.
- Nitko, A. J. (2007). *Educational Assessment of Students*. Pearson Prentice Hall.
- Norris, S.p. & Ennis, R.H. (1989). *Evaluating Critical Thinking*. Midwest Publications Critical Thinking Instruction.
- OECD. (2003). *Implementing E-Government in OECD Countries: Experiences and Challenges*. OECD.
- Osborn, A.F. (1957). *Applied Imagination*. Scribner.
- Piaget. (1962). *The Origins of Intelligence in children*. WW. Norton
- Piltz, A. and R. Sund. (1974). *Creative Teaching of Science in the Elementary School*. Allyn and Bacon.
- Putra, P.D.A., Sulaeman, N.F., Supeno et al. (2023). Exploring Students' Critical Thinking Skills Using the Engineering Design Process in a Physics Classroom. *Asia-Pacific Edu Res.* 32(1), 141–149. <https://doi.org/10.1007/s40299-021-00640-3>
- Quellmalz, Edys S. (1985). Needed: Better Methods for Testing Higher Order Thinking Skills. *Educational Leadership* 43(2), 29-48.
- Ramnarain, Umesh. (2014). Empowering Educationally Disadvantaged Mathematics Students Through a Strategies-based Problem-Solving Approach. *The Australian Association for Research in Education*, 41(1), 43-57.
- Rieck, D. (2009). *Do You Have These 11 Traits of Creative People?*. [http://educationinnovation.typepad.com/my\\_weblog/2011/01/11-traits-of-highlycreative-learners.html](http://educationinnovation.typepad.com/my_weblog/2011/01/11-traits-of-highlycreative-learners.html)
- Robertson, I.T. & Smith, M. (2001). Personnel selection. *Journal of Occupational and Organizational Psychology*, 74(4), 441-472.

- Ronald E. Terry, Chair, Steven L. Shumway, and Geoffrey A. Wright. (2012). *The Effect of the Engineering Design Process on the Critical Thinking Skills of High School Students*. Brigham Young University.
- Rovinelli, R. J., & Hambleton, R. K. (1997). On the use of content specialists in the assessment of criterion-referenced test item validity. *Dutch Journal of Educational Research*, 2(2), 49-60.
- Santrock, John W. (2003). *Psychology* (7<sup>th</sup> ed.). Mc Graw Hill.
- Sari, Y. I. (2021). The Effect of Problem Based Learning on Problem Solving and Scientific Writing Skills. *International Journal of Instruction*, 14(2), 11-26.
- Sholihah, T. M., & Lastariwati, B. (2020). Problem Based Learning to Increase Competence of Critical Thinking and Problem Solving. *Journal of Education and Learning*, 14(1), 148-154.
- Soden, R. (1994). *Teacher Problem Solving in Vocational Education*. Routledge.
- Stanish, B. (1988). Assessing materials that accommodate classroom creativity. *The Gifted Child Today*, 11(2), 19-21.
- Sternberg, Robert J. (2006). *Cognitive Psychology*. Thomson & Wadsworth.
- Tayal, S. P. (2013). Engineering design process. *International Journal of Computer Science and Communication Engineering*, 18(2), 1-5.
- Teach Engineering STEM Curriculum for K-12 . (2018). *Engineering Design process*. <https://www.teachengineering.org/k12engineering/why>
- Torrance, E.P. (1971). *Creative Learning and Teaching*. Mead.
- Torrance, E.P. and R.E. Myers. (1962). *Creative Learning and Teaching*. Good, Mead.
- Torrance. Palue E. (1969). *Guiding Creative Talent*. Prentice-Hall of India Private Limited.
- Vernon, G. (2013). *Are Creative Employees Risky Employees*. <http://www.omegainc.com/blog/bid/180879/Are-Creative-Employees-Risky->
- Wade, Wilna Jean. (1995). The Effects of Traditional Instruction Laboratory Experiences and Computer – Assisted. Instruction on Ninth – Grade Biology Students Science Process Skills Achievement. *Proquest – Dissertation Abstracts*, 56(3), 816.
- Wallach, Michael A. & kogan Nathan. (1965). *Modes of Thinking in Young Children: A Study of the Creativity-Intelligence Distinction*. Holt, Rinehart & Winston.
- Wallas, G. (1926). *The Art of Thought*. Harcourt Brace. Cited in Starko, A. J. 2001.

Watson and Glaser. (1964). *Watson and Glaser Critical thinking appraisal manual*. Harcourt Brace and Word.

Watson, G. & Glaser, E. M. (1980). *Watson-Glaser critical thinking appraisal manual: Forms A and B*. The Psychological Corporation.

Weigand, James E. (1971). *Developing Teacher Competence*. Prentice – Hall.

Weir, J.J. (1974). Problem Solving Every body's Problem. *The Science Teacher*, 41(4), 16-18.

Yu, KC., Wu, PH. & Fan, SC. (2019). Structural Relationships among High School Students' Scientific Knowledge, Critical Thinking, Engineering Design Process, and Design Product. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 18(6), 1001–1022. <https://doi.org/10.1007/s10763-019-10007-2>





ภาคผนวก

มหาวิทยาลัย

สุโขทัยธรรมราชา



ภาคผนวก ก

รายนามผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือ

มหาวิทยาลัย

สืบราชสันตติวงศ์

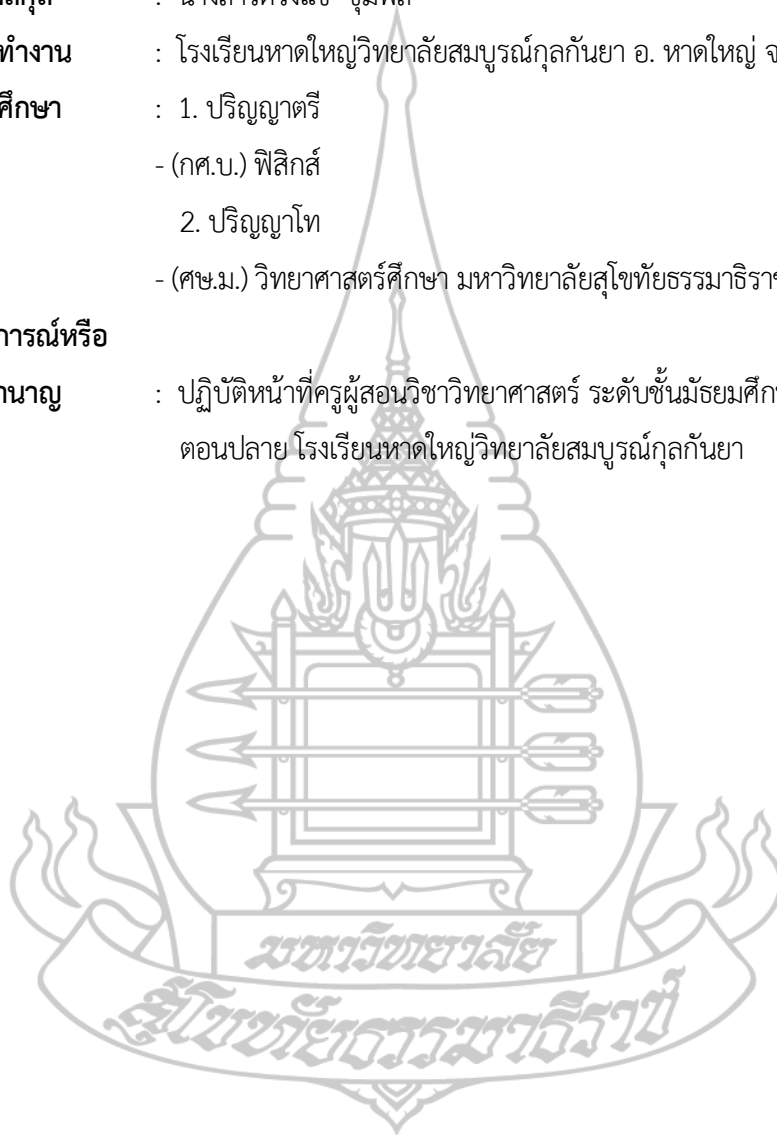


รายนามผู้เชี่ยวชาญ  
ตรวจสอบแบบประเมิน

1. ชื่อ-นามสกุล : รองศาสตราจารย์ ดร.ณรงค์ สัจวารธนที  
สถานที่ทำงาน : มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา  
วุฒิการศึกษา : 1. ปริญญาตรี  
- (วท.บ.) ฟิสิกส์ สถาบันราชภัฏเทพสตรี (ลพบุรี)  
2. ปริญญาโท  
- (วท.ม.) ฟิสิกส์ประยุกต์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร  
ลาดกระบัง  
- (ศษ.ม.) วิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช  
3. ปริญญาเอก  
- (ปร.ด.) ฟิสิกส์ประยุกต์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร  
ลาดกระบัง
- ประสบการณ์หรือ  
ความชำนาญ : - Forensic Science - Applied Physics  
- Electronics - Science Education  
- Optics - Physics Education
2. ชื่อ-นามสกุล : นางสาวธิตินันท์ นาจาน  
สถานที่ทำงาน : โรงเรียนปากเกร็ด 128/37 ม.3 ต.ปากเกร็ด อ.ปากเกร็ด จ.นนทบุรี  
วุฒิการศึกษา : 1. ปริญญาตรี  
- (ค.บ.) ฟิสิกส์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
2. ปริญญาโท  
- (ศษ.ม.) วิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช
- ประสบการณ์หรือ  
ความชำนาญ : ปฏิบัติหน้าที่ครูผู้สอนวิชาฟิสิกส์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย  
โรงเรียนปากเกร็ด ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2553 ถึงปัจจุบัน

รายนามผู้เชี่ยวชาญ  
ตรวจสอบแบบประเมิน (ต่อ)

3. ชื่อ-นามสกุล : นางสาวดวงแข ชุมพล  
 สถานที่ทำงาน : โรงเรียนหาดใหญ่วิทยาลัยสมบูรณ์กุลกันยา อ. หาดใหญ่ จ. สงขลา  
 วุฒิการศึกษา : 1. ปริญญาตรี  
 - (กศ.บ.) ฟิสิกส์  
 2. ปริญญาโท  
 - (ศษ.ม.) วิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช
- ประสบการณ์หรือ  
 ความชำนาญ : ปฏิบัติหน้าที่ครูผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นและ  
 ตอนปลาย โรงเรียนหาดใหญ่วิทยาลัยสมบูรณ์กุลกันยา





**ภาคผนวก ข**

- แบบทดสอบการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
- แบบทดสอบการคิดสร้างสรรค์
- แบบทดสอบการคิดแก้ปัญหา
- แบบทดสอบกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

### แบบทดสอบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

\*\*\*\*\*

#### คำชี้แจง

1. แบบทดสอบนี้เป็นแบบทดสอบชนิดเลือกตอบ ใช้เวลาทำ 60 นาที
2. แบบทดสอบฉบับนี้ประกอบด้วยแบบทดสอบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ 5 ตอน รวมจำนวน 30 ข้อ ดังนี้

ตอนที่ 1 การสรุปความ	ข้อ 1 - 6	รวมจำนวน 6 ข้อ
ตอนที่ 2 การกำหนดข้อสันนิษฐาน	ข้อ 7 - 12	รวมจำนวน 6 ข้อ
ตอนที่ 3 การตีความ	ข้อ 13 - 18	รวมจำนวน 6 ข้อ
ตอนที่ 4 การนิรนัย	ข้อ 19 - 24	รวมจำนวน 6 ข้อ
ตอนที่ 5 การประเมินข้อโต้แย้ง	ข้อ 25 - 30	รวมจำนวน 6 ข้อ

3. การตอบให้เลือกคำตอบข้อที่ถูกที่สุดแล้วให้ทำเครื่องหมาย ลงในช่องตัวอักษรที่เลือกในกระดาษคำตอบ เช่น ถ้าต้องการตอบ ก. ให้ทำเครื่องหมาย X ในช่อง ก. ดังนี้

ข้อ ก ข ค ง จ

(0) X

ถ้าต้องการเปลี่ยนคำตอบให้ทำเครื่องหมาย = ในคำตอบเดิมก่อนแล้ว ทำเครื่องหมาย X คำตอบใหม่ ดังตัวอย่างการเปลี่ยนข้อ ก. เป็นข้อ ข. ดังนี้

ข้อ ก ข ค ง จ

(0) ~~X~~

3. โปรดอ่านคำชี้แจง ให้เข้าใจก่อนลงมือทำแบบทดสอบ
4. ห้ามขีดเขียนหรือทำสัญลักษณ์ใด ๆ ลงในแบบทดสอบ
5. ก่อนลงมือทำข้อสอบให้เขียนชื่อ-สกุล โรงเรียนลงในกระดาษคำตอบให้เรียบร้อย
6. ให้นักเรียนตั้งใจทำแบบทดสอบ และตอบคำถามให้หมดทุกข้อ หากพบข้อยากให้ข้ามไปก่อน แล้วค่อยย้อนกลับมาทำใหม่ หากมีข้อสงสัยให้ยกมือถามอาจารย์ผู้คุมสอบ
7. เมื่อทำเสร็จหรือหมดเวลาให้ส่งแบบทดสอบและกระดาษคำตอบที่คุณครูผู้คุมสอบ

**คำชี้แจง :** ให้นักเรียนอ่านข้อความในสถานการณ์ที่กำหนดให้ แล้วตอบคำถามในแต่ละข้อ

\*\*\*\*\*

**ข้อมูลต่อไปนี้ใช้ตอบคำถามข้อ 1-2**

**สถานการณ์ปัญหา**

“เด็กไทยในปัจจุบันตกเป็นทาสของการเล่นเกมที่อยู่ในโลกออนไลน์ จนแทบไม่รู้จักการละเล่นพื้นบ้านของไทย เช่น หมาเก็บ มอญซ่อนผ้า กาฟักไข่ เป็นต้น ทั้งนี้อาจเป็นเพราะการละเล่นดังกล่าวไม่น่าสนใจ และบริเวณบ้านมีพื้นที่น้อย ไม่สะดวกให้เด็กได้วิ่งเล่น จึงหันไปเล่นเกมในโลกออนไลน์ซึ่งสะดวก และน่าสนใจมากกว่า จนส่งผลให้เกิดปัญหา เด็กมีนิสัยก้าวร้าว ไม่มีปฏิสัมพันธ์ที่ดีกับเพื่อน”

**1. จากข้อความนี้สรุปความได้อย่างไร**

- ก. ควรเล่นเกมในโลกออนไลน์อย่างถูกวิธี
- ข. การละเล่นไทยถูกลืมไปจากสังคมไทย
- ค. เด็กไทยให้ความสำคัญกับเกมออนไลน์มากเกินไปจนส่งผลเสียต่อตนเอง
- ง. การเล่นเกมในโลกออนไลน์ทำให้เด็กไทยมีทักษะชีวิตที่ดีขึ้น

**2. เพราะเหตุใดการละเล่นพื้นบ้านของไทยจึงไม่เป็นที่นิยมในปัจจุบัน**

- ก. เพราะเป็นการละเล่นที่ยากเกินไปและไม่เหมาะสมกับเด็กยุคปัจจุบัน
- ข. มีความล้าหลังไม่ทันสมัยจึงไม่เป็นที่นิยมในปัจจุบัน
- ค. เด็กไทยไม่รู้จักรักการละเล่นไทยเนื่องจากไม่ได้สืบต่อกันมา
- ง. ไม่มีความดึงดูดใจ ต้องใจสถานที่และอุปกรณ์เป็นจำนวนมาก

**สถานการณ์ปัญหา**

“ผลการวิจัยจากสมาคมแพทย์โรคหัวใจในอเมริกาเมื่อปี 2003 พบว่า การรับประทานอาหารเช้าอย่างสม่ำเสมออาจช่วยลดความเสี่ยงต่อการเกิดโรคเส้นเลือดสมองและโรคหัวใจได้ด้วย เพราะในตอนเช้าเลือดของเรามีความเข้มข้นสูงและทำให้เส้นเลือดที่ส่งไปเลี้ยงสมอง หรือหัวใจอุดตันได้ แต่ถ้ารับประทานอาหารเช้าเข้าไปจะช่วยให้ระดับความเข้มข้นในเลือดเจือจางลง”

### 3. จากสถานการณ์ข้างต้น ข้อสรุปที่เป็นไปได้อย่างสมเหตุสมผลมากที่สุดคืออะไร

- ก. การรับประทานอาหารช่วยให้เส้นเลือดแข็งแรง
- ข. การไม่รับประทานอาหารเช้าจะทำให้เส้นเลือดในสมองตีบตัน
- ค. การรับประทานอาหารเช้าช่วยชะลอการเสื่อมสภาพของหลอดเลือดได้
- ง. การรับประทานอาหารเช้าสามารถลดความเสี่ยงต่อโรคหัวใจและเส้นเลือด

### 19. กำหนดให้

- เหตุ 1) ดอกทานตะวันทุกดอกมีสีเหลือง  
2) ดอกไม้ในกระถางใบนี้เป็นดอกทานตะวัน

### ข้อสรุปในข้อใดทำให้การอ้างเหตุผลสมเหตุสมผล

- ก. ดอกไม้ในกระถางนี้มีสีเหลือง
- ข. ดอกไม้ในกระถางนี้เหนียว
- ค. ดอกไม้ในกระถางนี้มีหนอน
- ง. ดอกไม้ในกระถางนี้มีใบร่วง

#### สถานการณ์ปัญหา

“เราไม่ควรเรียนสิ่งต่าง ๆ อย่างเป็นความรู้ตายตัว และอย่างเป็นความจำ เพราะการเรียนทำนองนั้นจะทำให้เราเป็นคนรู้อะไรมา ๆ เท่านั้น แต่ไม่รู้ว่าจะอย่างไรถูกอย่างไรผิด”

### 26. ข้อใดไม่ตรงกับสาระสำคัญของข้อความข้างต้น

- ก. การเรียนรู้ที่ดีควรเป็นการเรียนรู้ที่หลากหลายและควรลงมือทำ
- ข. การจัดการเรียนการสอนจะต้องออกแบบให้ผู้เรียนเรียนรู้ในหลายๆรูปแบบ
- ค. กิจกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียนจำเป็นต้องให้ความสำคัญเป็นอย่างมาก
- ง. รูปแบบการเรียนรู้ไม่ควรอยู่ในห้องเรียนควรสร้างสถานการณ์ที่เอื้อต่อการเรียนรู้ที่หลากหลาย

#### สถานการณ์ปัญหา

“การระบาดของโควิด-19 ทำให้กลุ่มแรงงานทั้งในและนอกระบบ มีแนวโน้มว่างงานและขาดรายได้ ส่งผลให้คุณภาพชีวิตลดลง ขาดความรู้ในการพัฒนาศักยภาพตัวเอง ทาง สสส. จึงริเริ่มโครงการฟื้นฟูคุณภาพชีวิตและส่งเสริมเศรษฐกิจฐานราก เพื่อการสร้างเสริมสุขภาวะ”



**29. ข้อใดตรงกับสาระสำคัญของข้อความข้างต้น**

- ก. การเกิดโรคระบาดส่งผลให้คุณภาพชีวิตแย่ลง
- ข. กลุ่มคนแรงงานมีการศึกษาที่ต่ำทำให้ความเป็นอยู่ไม่มีความสุข
- ค. โรคระบาดที่เกิดขึ้นทำให้การพัฒนาชีวิตได้ยากขึ้น
- ง. โครงการฟื้นฟูกลุ่มคนแรงงานส่งผลให้เศรษฐกิจดีขึ้น



### แบบทดสอบวัดการคิดสร้างสรรค์ (1)

\*\*\*\*\*

#### คำชี้แจง

ดังนี้

1. แบบทดสอบนี้เป็นแบบอัตนัย ใช้เวลาทำ 60 นาที
2. แบบทดสอบฉบับนี้ประกอบด้วยแบบทดสอบวัดการคิดสร้างสรรค์ 2 ตอน รวมจำนวน 10 ข้อ

ตอนที่ 1 ตั้งโจทย์ปัญหา ข้อ 1-5 รวมจำนวน 5 ข้อ

1. ให้นักเรียนตั้งคำถามที่เกี่ยวกับสิ่งที่กำหนด ให้มากที่สุด
2. นักเรียนพยายามคิดหาคำถามที่แปลก น่าสนใจและมีความหมาย

ตอนที่ 2 อิสระทางความคิด ข้อ 6-10 รวมจำนวน 5 ข้อ

1. ให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับสถานการณ์ที่กำหนดมาให้มากที่สุด
2. นักเรียนแสดงความคิดเห็นหรือวิธีการแก้ไขปัญหาที่แปลก น่าสนใจและสามารถเป็นไปได้

3. ให้นักเรียนเขียนคำตอบลงในกระดาษคำตอบที่แจกให้
4. แบบทดสอบนี้ไม่มีคำตอบที่ผิด ดังนั้นนักเรียนมีอิสระทางความคิดเต็มที่ ในการคิดหาคำตอบ
5. โปรดอ่านคำชี้แจง ให้เข้าใจก่อนลงมือทำแบบทดสอบ
6. ก่อนลงมือทำข้อสอบให้เขียนชื่อ-สกุล โรงเรียนลงในกระดาษคำตอบให้เรียบร้อย
7. ให้นักเรียนตั้งใจทำแบบทดสอบ และตอบคำถามให้หมดทุกข้อ หากพบข้อยากให้ข้ามไปก่อน แล้วค่อยย้อนกลับมาทำใหม่ หากมีข้อสงสัยให้ยกมือถามอาจารย์ผู้คุมสอบ
8. เมื่อทำเสร็จหรือหมดเวลาให้ส่งแบบทดสอบและกระดาษคำตอบที่คุณครูผู้คุมสอบ

## ตอนที่ 1 ตั้งโจทย์ปัญหา

**คำชี้แจง :** ให้นักเรียนตั้งคำถามเกี่ยวกับสิ่งที่กำหนดให้ มาให้ได้มากที่สุด ซึ่งต้องมีความหมายและน่าสนใจ

1. ให้นักเรียนตั้งคำถามจาก ดอกไม้ที่กำหนดให้ดังต่อไปนี้ (ให้ตอบมาเป็นจำนวนข้อ)

### 1.1 ดอกซากุระ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. ให้นักเรียนตั้งคำถามจาก สถานการณ์ที่กำหนดมาให้มากที่สุด โดยต้องมีความหมายและน่าสนใจ (ให้ตอบมาเป็นจำนวนข้อ)

### สถานการณ์ปัญหา

“อาหารวันตรุษจีน ประเพณีและพิธีกรรมต่าง ๆ นั้นผูกไว้กับทุกสิ่งทุกอย่าง ตั้งแต่อาหาร ไปจนถึงเสื้อผ้า อาหารค่านั้นประกอบด้วยอาหารทะเล และอาหารนิ่งเช่นขนมจีบ ซึ่งแต่ละอย่างจะมีความหมายต่าง ๆ กัน อาหารอันโอชะอย่างเช่นกุ้งจะหมายถึงชีวิตที่รุ่งเรืองและความสุข เป้าฮื้อแห่งหมายถึงทุกสิ่งทุกอย่างที่ดี สลัดปลาสดจะนำมาซึ่งโชคดี จี๋ไซ่ (ผมเทวดา) สำรายดูคล้ายผมแต่กินได้จะนำความความร่ำรวยมาให้ และขนมต้ม หมายถึง บรรพชนอวยพร”

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

**ตอนที่ 2 อีระทางความคิด**

**คำชี้แจง :** ให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับสิ่งที่กำหนด มาให้ได้มากที่สุด (ให้ตอบมาเป็นจำนวนข้อ)

6. สมมุติว่าประเทศไทยมีหิมะตก จะทำให้การใช้ชีวิตของคนไทยเปลี่ยนแปลงไปอย่างไรบ้าง

.....

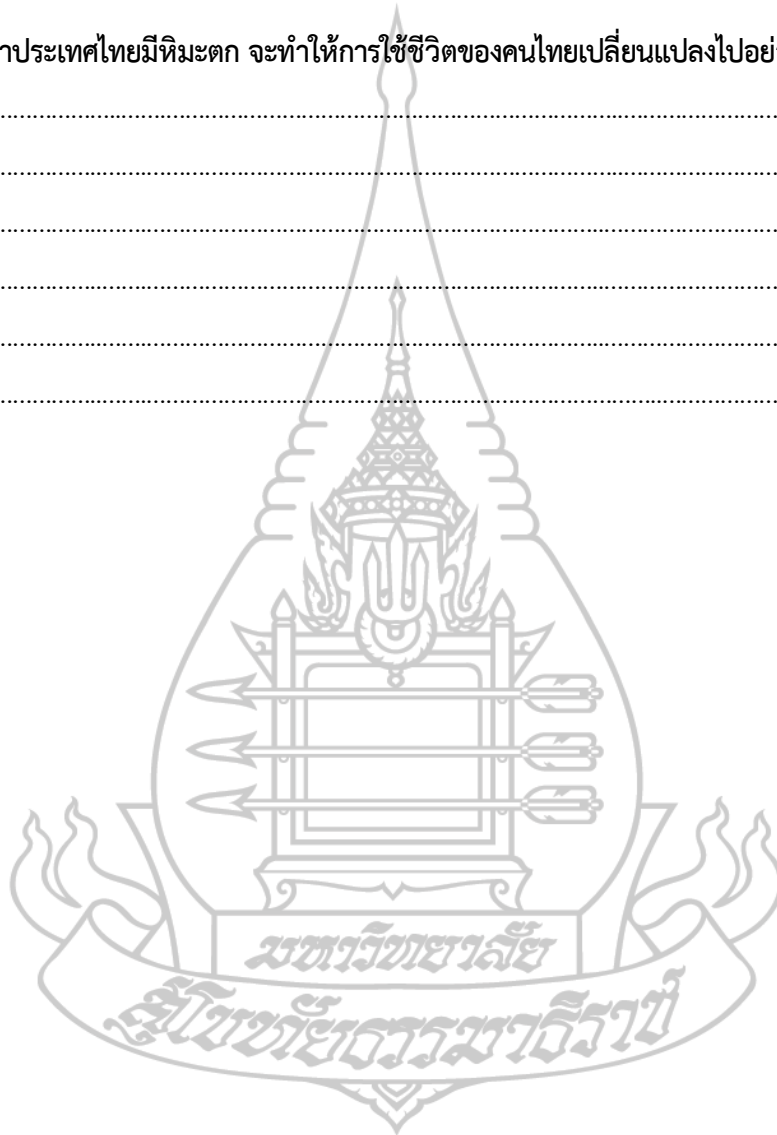
.....

.....

.....

.....

.....



## แบบทดสอบวัดการคิดสร้างสรรค์ (2)

\*\*\*\*\*

### คำชี้แจง

1. แบบทดสอบนี้เป็นแบบอัตนัย ใช้เวลาทำ 60 นาที
2. แบบทดสอบฉบับนี้ประกอบด้วยแบบทดสอบวัดการคิดสร้างสรรค์ 2 ตอน รวมจำนวน 10 ข้อ ดังนี้
  - ตอนที่ 3 วาดต่อเติมภาพจากเส้น ข้อ 1-8 รวมจำนวน 8 ข้อ
    1. ให้นักเรียนวาดภาพโดยต่อเติมจากเส้นที่กำหนดให้
    2. ตั้งชื่อภาพที่ต่อเติมให้น่าสนใจ พร้อมตั้งชื่อภาพ โดยต้องตั้งชื่อภาพให้สัมพันธ์กับรูปภาพที่ต่อเติมและมีความหมาย พร้อมทั้งเขียนชื่อภาพไว้ด้านล่างของรูปภาพ
    3. ต่อเติมภาพและตั้งชื่อภาพให้แปลกใหม่และแตกต่างจากคนอื่นให้มากที่สุด
  - ตอนที่ 4 ปัญหาที่ต้องแก้ไข ข้อ 9-10 รวมจำนวน 2 ข้อ
    1. ให้นักเรียนคิดแก้ไขปัญหาเกี่ยวกับสถานการณ์หรือปัญหาที่กำหนดให้อย่างละเอียดรอบคอบครอบคลุมสถานการณ์หรือประเด็นปัญหาทั้งหมด
    2. นักเรียนคิดแก้ไขปัญหาที่แปลกใหม่ น่าสนใจและสามารถเป็นไปได้
3. ให้นักเรียนเขียนคำตอบลงในกระดาษคำตอบที่แจกให้
4. แบบทดสอบนี้ไม่มีคำตอบที่ผิด ดังนั้นนักเรียนมีอิสระทางความคิดเต็มที่ ในการคิดหาคำตอบ
5. โปรดอ่านคำชี้แจง ให้เข้าใจก่อนลงมือทำแบบทดสอบ
6. ก่อนลงมือทำข้อสอบให้เขียนชื่อ-สกุล โรงเรียนลงในกระดาษคำตอบให้เรียบร้อย
7. ให้นักเรียนตั้งใจทำแบบทดสอบ และตอบคำถามให้หมดทุกข้อ หากพบข้อยากให้ข้ามไปก่อนแล้วค่อยย้อนกลับมาทำใหม่ หากมีข้อสงสัยให้ยกมือถามอาจารย์ผู้คุมสอบ
8. เมื่อทำเสร็จหรือหมดเวลาให้ส่งแบบทดสอบและกระดาษคำตอบที่คุณครูผู้คุมสอบ

### ตอนที่ 3 วาดต่อเติมภาพจากเส้น

คำชี้แจง : ให้นักเรียนวาดภาพโดยการต่อเติมจากเส้น เป็นจำนวน 8 รูป จากนั้นตั้งชื่อให้สอดคล้องกับภาพ โดยต้องน่าสนใจ แปลกใหม่ และชื่อห้ามซ้ำกัน

1. ชื่อ.....

2. ชื่อ.....

3. ชื่อ.....

4. ชื่อ.....

5. ชื่อ.....

6. ชื่อ.....

7. ชื่อ.....

8. ชื่อ.....



### ตอนที่ 4 ปัญหาที่ต้องแก้ไข

**คำชี้แจง :** ให้นักเรียนอ่านข้อความที่กำหนดให้และคิดแก้ไขปัญหานั้นอย่างละเอียดรอบคอบเพื่อให้ครอบคลุมปัญหาที่กำหนดให้

9. หากนักเรียนเป็นประธานสภามหาวิทยาลัยในงานกีฬาสีโรงเรียน ซึ่งนักเรียนมีหน้าที่ต้องดูแลเรื่องการแสดงในพิธีเปิด นักเรียนจะต้องเตรียมงานอย่างไรบ้างเพื่อให้การแสดงนั้นออกมาได้อย่างสมบูรณ์มากที่สุด

.....

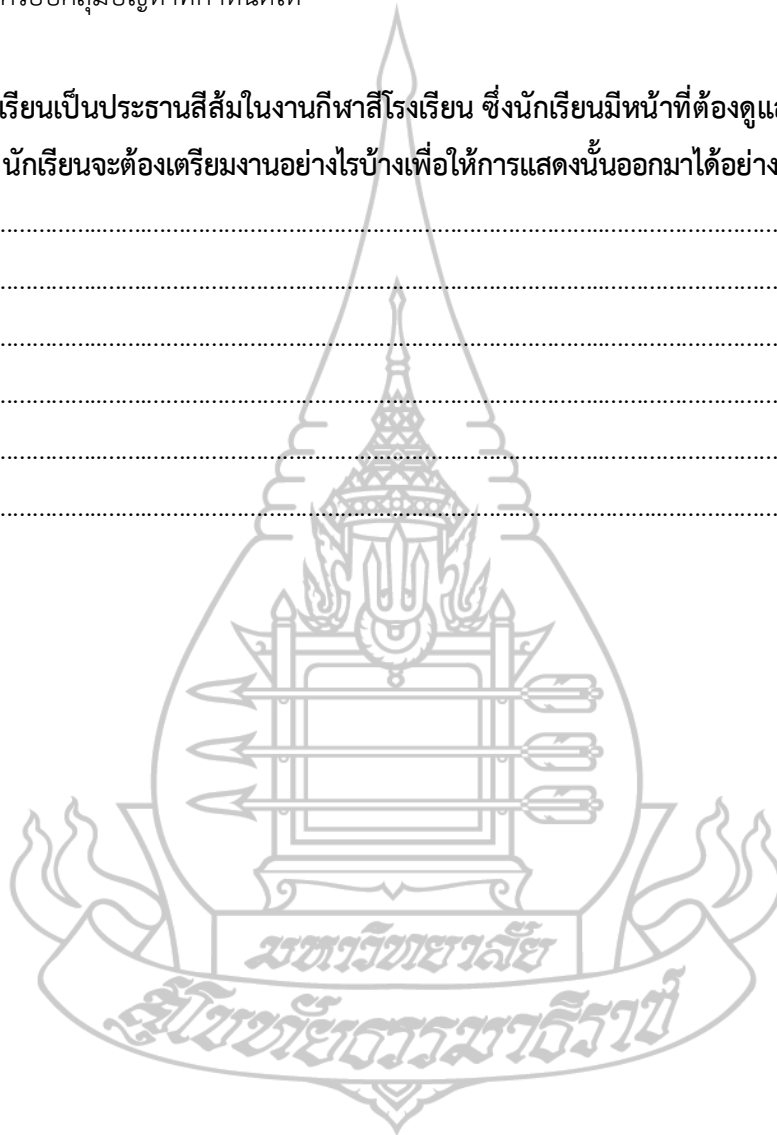
.....

.....

.....

.....

.....



### แบบทดสอบวัดการคิดแก้ปัญหา

\*\*\*\*\*

#### คำชี้แจง

1. แบบทดสอบนี้เป็นแบบทดสอบชนิดเลือกตอบ ใช้เวลาทำ 60 นาที
2. แบบทดสอบฉบับนี้ประกอบด้วยแบบทดสอบวัดการคิดแก้ปัญหา รวมจำนวน 32 ข้อ
3. การตอบให้เลือกคำตอบข้อที่ถูกที่สุดแล้วให้ทำเครื่องหมาย ลงในช่องตัวอักษรที่เลือกในกระดาษคำตอบ เช่น ถ้าต้องการตอบ ก. ให้ทำเครื่องหมาย X ในช่อง ก. ดังนี้

ข้อ	ก	ข	ค	ง	จ
-----	---	---	---	---	---

(0) X

ถ้าต้องการเปลี่ยนคำตอบให้ทำเครื่องหมาย = ในคำตอบเดิมก่อนแล้ว ทำเครื่องหมาย X คำตอบใหม่ ดังตัวอย่างการเปลี่ยนข้อ ก. เป็นข้อ ข. ดังนี้

ข้อ	ก	ข	ค	ง	จ
-----	---	---	---	---	---

(0) ~~X~~

3. โปรดอ่านคำชี้แจง ให้เข้าใจก่อนลงมือทำแบบทดสอบ
4. ห้ามขีดเขียนหรือทำสัญลักษณ์ใด ๆ ลงในแบบทดสอบ
5. ก่อนลงมือทำข้อสอบให้เขียนชื่อ-สกุล โรงเรียนลงในกระดาษคำตอบให้เรียบร้อย
6. ให้นักเรียนตั้งใจทำแบบทดสอบ และตอบคำถามให้หมดทุกข้อ หากพบข้อยากให้ข้ามไปก่อน แล้วค่อยย้อนกลับมาทำใหม่ หากมีข้อสงสัยให้ยกมือถามคุณครูผู้คุมสอบ
7. เมื่อทำเสร็จหรือหมดเวลาให้ส่งแบบทดสอบและกระดาษคำตอบที่คุณครูผู้คุมสอบ

## แบบทดสอบวัดการคิดแก้ปัญหา

\*\*\*\*\*

**คำชี้แจง :** ให้นักเรียนอ่านข้อความในสถานการณ์ที่กำหนดให้ แล้วตอบคำถามในแต่ละข้อ

\*\*\*\*\*

ข้อมูลต่อไปนี้ใช้ตอบคำถามข้อ 1-4

### สถานการณ์ปัญหา

“ความสัมพันธ์ที่ดีและใกล้ชิดจะช่วยยืดเวลาให้เราแก่ช้าลง กลุ่มคนที่ใช้ชีวิตอยู่อย่างโดดเดี่ยวจะทำให้สุขภาพเริ่มแยลงในวัยกลางคน ทำให้สมองทำงานผิดปกติและทำงานแยลงและมีชีวิตที่สั้นกว่าคนทั่วไป”

### 1. จากสถานการณ์ดังกล่าว ข้อใดเป็นปัญหาที่สำคัญที่สุด

- ก. การมีสุขภาพจิตที่แยลงของวัยกลางคน
- ข. ความสัมพันธ์กับคนรอบข้างของวัยกลางคน
- ค. สุขภาพในวัยกลางคนกับการดำเนินชีวิต
- ง. การใช้ชีวิตที่สุขสบายของวัยกลางคน

### 2. ข้อใดเป็นสาเหตุสำคัญของสถานการณ์นี้

- ก. การทำงานของคนในวัยกลางคนที่แยลง
- ข. การไม่มีส่วนร่วมในสังคม
- ค. ความสัมพันธ์ที่ดีกับคนรอบข้าง
- ง. การใช้ชีวิตที่โดดเดี่ยวไม่มีปฏิสัมพันธ์กับคนรอบข้าง

### 3. จากปัญหาที่เกิดขึ้นนักเรียนจะมีวิธีการแก้ไขปัญหายังไร

- ก. ควรใช้ชีวิตที่ดีกับคนรอบข้างมีการทำกิจกรรมร่วมกับผู้อื่น
- ข. หาเวลาไปเที่ยวหรือหาเวลาพักผ่อนให้กับตัวเอง
- ค. เข้าวัดทำบุญ ปฏิบัติธรรมเพื่อทำให้จิตใจมีความสงบ
- ง. ทหารายได้เพิ่มเติมเพื่อที่จะนำเงินไปซื้อของที่ตนเองอยากได้

#### 4. ผลที่ได้จากวิธีการแก้ไขปัญหานักเรียน คือข้อใด

- ก. สามารถจัดการปัญหาได้ดีมากขึ้น
- ข. คุณภาพชีวิต สุขภาพร่างกายและจิตใจดีขึ้น
- ค. จิตใจสุขสงบและสามารถก้าวผ่านเรื่องราวต่างๆที่เข้ามาในชีวิตได้อย่างดี
- ง. มีรายได้เพิ่มมากขึ้นสามารถสร้างและขยายกิจการได้อย่างรวดเร็วและมั่นคงมากขึ้น



### แบบทดสอบวัดกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

\*\*\*\*\*

#### คำชี้แจง

1. ให้นักเรียนใช้เวลา 60 นาที ในการคิดแก้ไขปัญหาตามกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมเกี่ยวกับสถานการณ์หรือปัญหาที่กำหนดให้อย่างละเอียดรอบคอบ ครอบคลุมสถานการณ์หรือประเด็นปัญหาทั้งหมด

2. นักเรียนคิดแก้ไขปัญหาสถานการณ์หรือปัญหาที่แปลกใหม่ น่าสนใจและสามารถเป็นไปได้
3. แบบทดสอบนี้ไม่มีคำตอบที่ผิด ดังนั้นนักเรียนสามารถแสดงความคิดเห็นที่ ในการคิดหา

#### คำตอบ

4. ให้นักเรียนเขียนคำตอบลงในกระดาษคำตอบที่แจกให้
5. โปรดอ่านคำชี้แจง ให้เข้าใจก่อนลงมือทำแบบทดสอบ
6. ก่อนลงมือทำข้อสอบให้เขียนชื่อ-สกุล โรงเรียนลงในกระดาษคำตอบให้เรียบร้อย
7. ให้นักเรียนตั้งใจทำแบบทดสอบ และตอบคำถามให้หมดทุกข้อ หากพบข้อยากให้ข้ามไปก่อนแล้วค่อยย้อนกลับมาทำใหม่ หากมีข้อสงสัยให้ยกมือถามอาจารย์ผู้คุมสอบ
8. เมื่อทำเสร็จหรือหมดเวลาให้ส่งแบบทดสอบและกระดาษคำตอบที่คุณครูผู้คุมสอบ
9. ข้อสอบมีจำนวน 18 ข้อ



คำชี้แจง : ให้นักเรียนศึกษาสถานการณ์ที่กำหนด และทำการแก้ไขปัญหานั้นตามกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

1. ระบุปัญหา

.....

.....

.....

2. รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา

.....

.....

.....

3. ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา

.....

.....

.....

4. วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา

.....

.....

.....

5. ทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน

.....

.....

.....

6. นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน

.....

.....

.....

.....





**ภาคผนวก ค**

- ค่าความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบ
- ค่าความยาก (P) และค่าอำนาจจำแนก (D)

ตารางค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างลักษณะพฤติกรรมข้อคำถามกับนิยามของแบบทดสอบวัดการคิด  
อย่างมีวิจารณญาณ

ประเมินข้อสอบ IOC ข้อสอบ (การคิดอย่างมีวิจารณญาณ)							
ข้อที่	ผู้เชี่ยวชาญ (คนที่)			รวม	IOC	ความหมาย	หมายเหตุ
	1	2	3				
1	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้	
2	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้	
3	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้	
4	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้	
5	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้	
6	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้	
7	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้	
8	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้	
9	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้	
10	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้	
11	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้	
12	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้	
13	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้	
14	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้	
15	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้	
16	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้	
17	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้	
18	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้	
19	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้	

ตารางค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างลักษณะพฤติกรรมข้อคำถามกับนิยามของแบบทดสอบวัดการคิด  
อย่างมีวิจารณญาณ (ต่อ)

ประเมินข้อสอบ IOC ข้อสอบ (การคิดอย่างมีวิจารณญาณ)							
ข้อที่	ผู้เชี่ยวชาญ (คนที่)			รวม	IOC	ความหมาย	หมายเหตุ
	1	2	3				
20	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้	
21	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้	
22	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้	
23	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้	
24	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้	
25	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้	
26	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้	
27	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้	
28	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้	
29	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้	
30	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้	
31	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้	
32	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้	
33	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้	
34	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้	
35	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้	
36	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้	
37	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้	
38	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้	
39	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้	

ตารางค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างลักษณะพฤติกรรมข้อคำถามกับนิยามของแบบทดสอบวัดการคิด  
อย่างมีวิจารณญาณ (ต่อ)

ประเมินข้อสอบ IOC ข้อสอบ (การคิดอย่างมีวิจารณญาณ)							
ข้อที่	ผู้เชี่ยวชาญ (คนที่)			รวม	IOC	ความหมาย	หมายเหตุ
	1	2	3				
40	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้	
41	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้	
42	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้	
43	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้	
44	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้	
45	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้	
46	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้	
47	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้	
48	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้	
49	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้	
50	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้	
51	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้	
52	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้	
53	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้	
54	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้	
55	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้	
56	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้	
57	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้	
58	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้	
59	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้	

ตารางค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างลักษณะพฤติกรรมข้อคำถามกับนิยามของแบบทดสอบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ (ต่อ)

ประเมินข้อสอบ IOC ข้อสอบ (การคิดอย่างมีวิจารณญาณ)							
ข้อที่	ผู้เชี่ยวชาญ (คนที่)			รวม	IOC	ความหมาย	หมายเหตุ
	1	2	3				
60	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้	
61	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้	
62	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้	
63	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้	



ตารางค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างลักษณะพฤติกรรมข้อคำถามกับนิยามของแบบทดสอบวัดการคิด  
สร้างสรรค์

ประเมินข้อสอบ IOC ข้อสอบ (การคิดสร้างสรรค์)							
ข้อที่	ผู้เชี่ยวชาญ (คนที่)			รวม	IOC	ความหมาย	หมายเหตุ
	1	2	3				
1	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้	
2	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้	
3	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้	
4	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้	
5	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้	
6	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้	
7	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้	
8	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้	
9	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้	
10	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้	
11	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้	
12	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้	
13	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้	
14	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้	
15	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้	
16	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้	
17	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้	
18	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้	
19	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้	
20	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้	

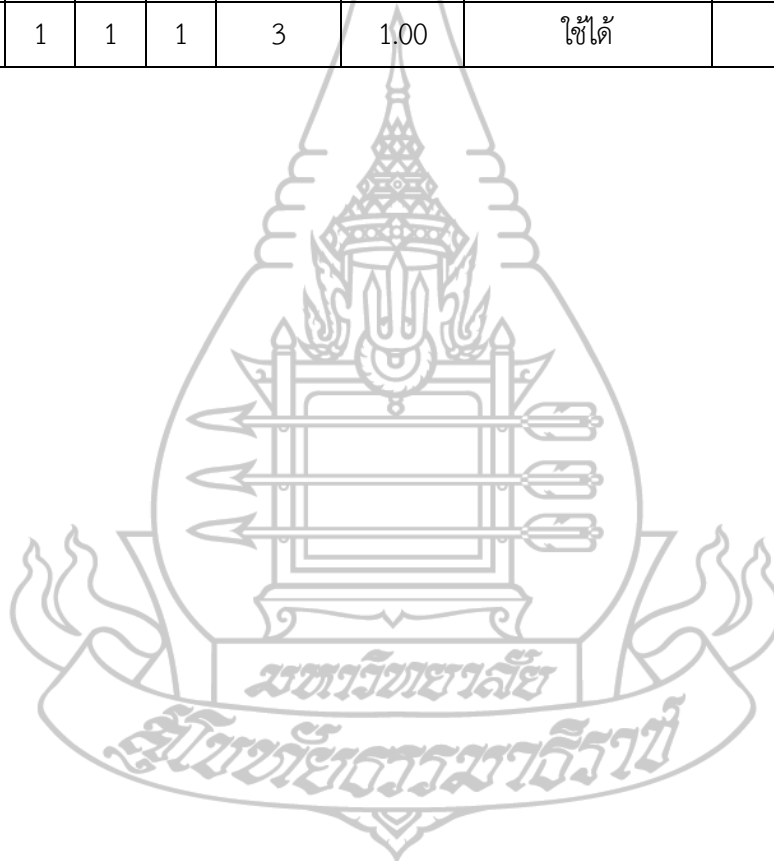


ตารางค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างลักษณะพฤติกรรมข้อคำถามกับนิยามของแบบทดสอบวัดการคิด  
สร้างสรรค์ (ต่อ)

ประเมินข้อสอบ IOC ข้อสอบ (การคิดสร้างสรรค์)							
ข้อที่	ผู้เชี่ยวชาญ (คนที่)			รวม	IOC	ความหมาย	หมายเหตุ
	1	2	3				
21	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้	
22	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้	
23	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้	
24	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้	
25	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้	
26	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้	
27	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้	
28	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้	
29	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้	
30	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้	
31	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้	
32	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้	
33	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้	
34	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้	
35	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้	
36	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้	
37	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้	
38	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้	
39	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้	
40	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้	

ตาราง 33 ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างลักษณะพฤติกรรมข้อคำถามกับนิยามของแบบทดสอบวัด  
การคิดสร้างสรรค์ (ต่อ)

ประเมินข้อสอบ IOC ข้อสอบ (การคิดสร้างสรรค์)							
ข้อที่	ผู้เชี่ยวชาญ (คนที่)			รวม	IOC	ความหมาย	หมายเหตุ
	1	2	3				
41	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้	
42	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้	



ตารางค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างลักษณะพฤติกรรมข้อคำถามกับนิยามของแบบทดสอบวัดการคิด  
แก้ปัญหา

ประเมินข้อสอบ IOC ข้อสอบ (การคิดแก้ปัญหา)							
ข้อที่	ผู้เชี่ยวชาญ (คนที่)			รวม	IOC	ความหมาย	หมายเหตุ
	1	2	3				
1	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้	
2	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้	
3	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้	
4	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้	
5	1	1	0	2	0.67	ใช้ได้	
6	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้	
7	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้	
8	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้	
9	1	1	0	2	0.67	ใช้ได้	
10	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้	
11	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้	
12	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้	
13	1	-1	1	1	0.33	ใช้ไม่ได้	ตัดออก
14	1	-1	1	3	0.33	ใช้ไม่ได้	ตัดออก
15	1	-1	1	3	0.33	ใช้ไม่ได้	ตัดออก
16	1	-1	1	3	0.33	ใช้ไม่ได้	ตัดออก
17	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้	
18	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้	
19	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้	
20	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้	

ตารางค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างลักษณะพฤติกรรมข้อคำถามกับนิยามของแบบทดสอบวัดการคิด  
แก้ปัญหา (ต่อ)

ประเมินข้อสอบ IOC ข้อสอบ (การคิดแก้ปัญหา)							
ข้อที่	ผู้เชี่ยวชาญ (คนที่)			รวม	IOC	ความหมาย	หมายเหตุ
	1	2	3				
21	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้	
22	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้	
23	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้	
24	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้	
25	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้	
26	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้	
27	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้	
28	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้	
29	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้	
30	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้	
31	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้	
32	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้	
33	1	1	0	2	0.67	ใช้ได้	
34	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้	
35	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้	
36	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้	
37	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้	
38	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้	
39	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้	
40	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้	

ตารางค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างลักษณะพฤติกรรมข้อคำถามกับนิยามของแบบทดสอบวัดการ  
ออกแบบเชิงวิศวกรรม

ประเมินข้อสอบ IOC ข้อสอบ (การออกแบบเชิงวิศวกรรม)							
ข้อที่	ผู้เชี่ยวชาญ (คนที่)			รวม	IOC	ความหมาย	หมายเหตุ
	1	2	3				
1	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้	
2	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้	
3	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้	
4	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้	
5	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้	
6	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้	
7	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้	
8	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้	
9	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้	
10	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้	
11	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้	
12	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้	
13	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้	
14	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้	
15	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้	
16	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้	
17	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้	
18	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้	
19	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้	
20	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้	

ตารางค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างลักษณะพฤติกรรมข้อคำถามกับนิยามของแบบทดสอบวัดการ  
ออกแบบเชิงวิศวกรรม (ต่อ)

ประเมินข้อสอบ IOC ข้อสอบ (การออกแบบเชิงวิศวกรรม)							
ข้อที่	ผู้เชี่ยวชาญ (คนที่)			รวม	IOC	ความหมาย	หมายเหตุ
	1	2	3				
21	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้	
22	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้	
23	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้	
24	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้	
25	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้	
26	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้	
27	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้	
28	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้	
29	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้	
30	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้	
31	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้	
32	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้	
33	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้	
34	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้	
35	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้	
36	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้	
37	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้	
38	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้	
39	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้	
40	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้	



ตารางค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างลักษณะพฤติกรรมข้อคำถามกับนิยามของแบบทดสอบวัดการ  
ออกแบบเชิงวิศวกรรม (ต่อ)

ประเมินข้อสอบ IOC ข้อสอบ (การออกแบบเชิงวิศวกรรม)							
ข้อที่	ผู้เชี่ยวชาญ (คนที่)			รวม	IOC	ความหมาย	หมายเหตุ
	1	2	3				
41	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้	
42	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้	
43	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้	
44	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้	
45	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้	
46	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้	
47	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้	
48	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้	
49	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้	
50	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้	
51	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้	
52	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้	
53	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้	
54	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้	
55	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้	
56	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้	
57	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้	
58	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้	
59	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้	
60	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้	

ตารางค่าความยาก (P) และค่าอำนาจจำแนก (D) ของแบบทดสอบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

ข้อที่	P	D	หมายเหตุ	ข้อที่	P	D	หมายเหตุ
1	0.70	0.70	คัดเลือก	27	0.28	0.35	คัดเลือก
2	0.28	0.45	คัดเลือก	28	0.25	0.30	คัดเลือก
3	0.88	1.15	ตัดออก	29	0.60	0.90	คัดเลือก
4	0.70	0.90	คัดเลือก	30	0.60	1.00	คัดเลือก
5	0.88	0.95	ตัดออก	31	0.70	0.70	คัดเลือก
6	0.55	0.70	คัดเลือก	32	0.38	0.45	คัดเลือก
7	0.43	0.55	คัดเลือก	33	0.90	1.10	ตัดออก
8	0.33	0.55	คัดเลือก	34	0.73	0.85	ตัดออก
9	0.33	0.35	คัดเลือก	35	0.88	0.95	ตัดออก
10	0.65	1.00	คัดเลือก	36	0.63	0.65	คัดเลือก
11	0.90	1.10	ตัดออก	37	0.43	0.55	คัดเลือก
12	0.08	-0.15	ตัดออก	38	0.43	0.55	คัดเลือก
13	0.75	1.10	ตัดออก	39	0.45	0.40	คัดเลือก
14	0.53	0.65	คัดเลือก	40	0.65	1.00	คัดเลือก
15	0.85	1.10	ตัดออก	41	0.90	1.10	ตัดออก
16	0.43	0.65	คัดเลือก	42	0.38	0.45	คัดเลือก
17	0.85	1.20	ตัดออก	43	0.78	1.05	ตัดออก
18	0.15	0.20	ตัดออก	44	0.55	0.60	คัดเลือก
19	0.75	1.20	ตัดออก	45	0.88	1.05	ตัดออก
20	0.58	0.85	ตัดออก	46	0.48	0.55	คัดเลือก
21	0.78	1.05	ตัดออก	47	0.88	1.15	ตัดออก
22	0.43	0.65	คัดเลือก	48	0.33	0.55	คัดเลือก
23	0.13	0.15	ตัดออก	49	0.80	1.10	ตัดออก
24	0.28	0.35	คัดเลือก	50	0.58	0.85	คัดเลือก
25	0.30	0.50	คัดเลือก	51	0.80	1.00	คัดเลือก
26	0.33	0.55	คัดเลือก	52	0.50	0.70	คัดเลือก

หมายเหตุ : หลักในการคัดเลือกข้อสอบที่จะนำไปใช้ เนื่องจากในการคัดเลือกข้อสอบจะคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากตั้งแต่ .20 ถึง .80 และค่าอำนาจจำแนกมีค่าตั้งแต่ .20 ขึ้นไป จนครบจำนวนข้อที่ต้องใช้ในการเก็บข้อมูล

ตาราง 40 ค่าความยาก (P) และค่าอำนาจจำแนก (D) ของแบบทดสอบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ (ต่อ)

ข้อที่	P	D	หมายเหตุ	ข้อที่	P	D	หมายเหตุ
53	0.30	0.30	คัดเลือก	59	0.68	0.75	คัดเลือก
54	0.35	0.40	คัดเลือก	60	0.63	1.05	ตัดออก
55	0.53	0.65	คัดเลือก	61	0.30	0.40	คัดเลือก
56	0.48	0.65	คัดเลือก	62	0.65	0.90	คัดเลือก
57	0.40	0.50	คัดเลือก	63	0.60	1.00	คัดเลือก
58	0.40	0.50	คัดเลือก				

หมายเหตุ : หลักในการคัดเลือกข้อสอบที่จะนำไปใช้ เนื่องจากในการคัดเลือกข้อสอบจะคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากตั้งแต่ .20 ถึง .80 และค่าอำนาจจำแนกมีค่าตั้งแต่ .20 ขึ้นไป จนครบจำนวนข้อที่ต้องใช้ในการเก็บข้อมูล



ตารางค่าความยาก (P) และค่าอำนาจจำแนก (D) ของแบบทดสอบวัดการคิดแก้ปัญหา

ข้อที่	P	D	หมายเหตุ	ข้อที่	P	D	หมายเหตุ
1	0.50	0.50	คัดเลือก	27	0.65	0.40	คัดเลือก
2	0.65	0.60	คัดเลือก	28	0.68	0.55	คัดเลือก
3	0.63	0.55	คัดเลือก	29	0.78	0.35	คัดเลือก
4	0.75	0.50	คัดเลือก	30	0.60	0.60	คัดเลือก
5	0.63	0.55	คัดเลือก	31	0.55	0.60	คัดเลือก
6	0.53	0.45	คัดเลือก	32	0.55	0.60	คัดเลือก
7	0.33	0.45	คัดเลือก	33	0.15	0.10	ตัดออก
8	0.53	0.45	คัดเลือก	34	0.20	0.20	คัดเลือก
9	0.70	0.50	คัดเลือก	35	0.30	0.50	คัดเลือก
10	0.70	0.50	คัดเลือก	36	0.33	0.35	คัดเลือก
11	0.63	0.45	คัดเลือก	37	0.38	0.35	คัดเลือก
12	0.75	0.30	คัดเลือก	38	0.28	0.25	คัดเลือก
13	0.65	0.50	คัดเลือก	39	0.15	0.20	ตัดออก
14	0.55	0.40	คัดเลือก	40	0.23	0.15	ตัดออก
15	0.65	0.70	คัดเลือก				
16	0.78	0.15	ตัดออก				
17	0.80	0.50	คัดเลือก				
18	0.83	0.45	ตัดออก				
19	0.65	0.50	คัดเลือก				
20	0.65	0.40	คัดเลือก				
21	0.80	0.40	คัดเลือก				
22	0.63	0.45	คัดเลือก				
23	0.60	0.50	คัดเลือก				
24	0.50	0.30	คัดเลือก				
25	0.65	0.60	คัดเลือก				
26	0.65	0.50	คัดเลือก				

หมายเหตุ : หลักในการคัดเลือกข้อสอบที่จะนำไปใช้ เนื่องจากในการคัดเลือกข้อสอบจะคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากตั้งแต่ .20 ถึง .80 และค่าอำนาจจำแนกมีค่าตั้งแต่ .20 ขึ้นไป จนครบจำนวนข้อที่ต้องใช้ในการเก็บข้อมูล



ภาคผนวก ค

เอกสารทางราชการ

มหาวิทยาลัยศรี

นครินทรวิโรฒราชภัฏ



ที่ อว.0602.16 (บ) / 700

สาขาวิชาศึกษาศาสตร์  
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาราช  
ตำบลบางพูด อำเภอปากเกร็ด  
จังหวัดนนทบุรี 11120

26 กันยายน 2565

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ให้นักศึกษาทดลองเครื่องมือ  
เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนบรมราชินีนาถราชวิทยาลัย

ด้วยนางสาวชวลี สัมพดา นักศึกษาหลักสูตรศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต วิชาเอกวิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาราช กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความคิดสร้างสรรค์ ความคิดวิจารณ์ญาณ และความคิดแก้ปัญหาที่มีต่อกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

ในการนี้ นักศึกษาจำเป็นต้องทดลองใช้เครื่องมือในการวิจัย โดยทดลองใช้เครื่องมือกับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนบรมราชินีนาถราชวิทยาลัย จำนวน 40 คน ทั้งนี้ จะมีให้เป็น การรบกวนเวลาเรียนตามปกติของนักเรียน และผลการวิจัยที่ได้จะเป็นประโยชน์แก่งานวิชาการสืบไป

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์จากท่าน ในการอนุญาตให้นักศึกษาทดลองเครื่องมือ ตามวัน เวลา และรายละเอียดที่นักศึกษาเสนอมาพร้อมนี้ หวังว่าจะได้รับความกรุณาจากท่านและขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.นิรนาท แสนสา)

ประธานกรรมการประจำสาขาวิชาศึกษาศาสตร์

ฝ่ายบัณฑิตศึกษา

โทร. 0-2504-8505

โทรสาร. 0-2503-3566-7

เบอร์โทรศัพท์นักศึกษา 085-231-5041





ที่ อว.0602.16 (บ) / ๒๑๖

สาขาวิชาศึกษาศาสตร์  
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช  
ตำบลบางพูด อำเภอปากเกร็ด  
จังหวัดนนทบุรี 11120

๒ กันยายน 2565

เรื่อง ขอเรียนเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาเครื่องมือวิจัย

เรียน รองศาสตราจารย์ ดร.ณรงค์ สัจวารณที

สิ่งที่ส่งมาด้วย โครงการวิทยานิพนธ์ จำนวน 1 ชุด

ด้วยนางสาวซุลี สัมพทา นักศึกษาหลักสูตรศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต วิชาเอกวิทยาศาสตร์ศึกษา สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความคิดสร้างสรรค์ ความคิดวิจารณ์ญาณ และการคิดแก้ปัญหาที่มีต่อกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ตามโครงการวิทยานิพนธ์ที่แนบมาด้วยนี้

การจัดทำวิทยานิพนธ์เรื่องดังกล่าว นักศึกษาได้จัดทำเครื่องมือที่จะเก็บรวบรวมข้อมูลและได้รับความเห็นชอบเบื้องต้นจากอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ไว้ขั้นหนึ่งแล้ว แต่เพื่อให้เครื่องมือที่จัดทำนั้นมีความครอบคลุมเนื้อหาวิชา แนวปฏิบัติ และสอดคล้องกับหลักและกระบวนการวิจัย ทางสาขาวิชาจึงขอความอนุเคราะห์จากท่านในฐานะผู้ทรงคุณวุฒิด้านหลักสูตรและการสอน ได้โปรดพิจารณาตรวจสอบและให้ความคิดเห็นเพื่อการปรับปรุงเครื่องมือการวิจัยของนักศึกษาผู้นี้ด้วย สำหรับรายละเอียดอื่น ๆ นักศึกษาจะนำเรียนด้วยตนเอง

สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านเป็นอย่างดี จึงขอคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.นิรนาท แสนสา)

ประธานกรรมการประจำสาขาวิชาศึกษาศาสตร์

ฝ่ายบัณฑิตศึกษา

โทร. 0-2504-8505

โทรสาร. 0-2503-3566-7

เบอร์โทรศัพท์นักศึกษา 085-231-5041



ที่ อว.0602.16 (บ) / ๒๑๖

สาขาวิชาศึกษาศาสตร์  
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช  
ตำบลบางพูด อำเภอปากเกร็ด  
จังหวัดนนทบุรี 11120

๒๒ กันยายน 2565

เรื่อง ขอเรียนเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาเครื่องมือวิจัย

เรียน นางสาวธิดิรินทร์ นาจาน

สิ่งที่ส่งมาด้วย โครงการวิทยานิพนธ์ จำนวน 1 ชุด

ด้วยนางสาวชูลี สัมพทา นักศึกษาหลักสูตรศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต วิชาเอกวิทยาศาสตร์ศึกษา สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความคิดสร้างสรรค์ ความคิดวิจารณ์ญาณ และการคิดแก้ปัญหาที่มีต่อกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ตามโครงการวิทยานิพนธ์ที่แนบมาด้วยนี้

การจัดทำวิทยานิพนธ์เรื่องดังกล่าว นักศึกษาได้จัดทำเครื่องมือที่จะเก็บรวบรวมข้อมูลและได้รับความเห็นชอบเบื้องต้นจากอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ไว้ขั้นหนึ่งแล้ว แต่เพื่อให้เครื่องมือที่จัดทำนั้นมีความครอบคลุมเนื้อหาวิชา แนวปฏิบัติ และสอดคล้องกับหลักและกระบวนการวิจัย ทางสาขาวิชาจึงขอความอนุเคราะห์จากท่าน ในฐานะผู้ทรงคุณวุฒิด้านหลักสูตรและการสอน ได้โปรดพิจารณาตรวจสอบและให้ความคิดเห็นเพื่อการปรับปรุงเครื่องมือการวิจัยของนักศึกษาผู้นี้ด้วย สำหรับรายละเอียดอื่น ๆ นักศึกษาจะนำเรียนด้วยตนเอง

สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านเป็นอย่างดี จึงขอคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.นรินาท แสนสา)

ประธานกรรมการประจำสาขาวิชาศึกษาศาสตร์

ฝ่ายบัณฑิตศึกษา

โทร. 0-2504-8505

โทรสาร. 0-2503-3566-7

เบอร์โทรศัพท์นักศึกษา 085-231-5041



ภาคผนวก ง

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

มหาวิทยาลัย

สุโขทัยธรรมมาธิราช



ที่ อว.0602.16 (บ) / ๖๑๖

สาขาวิชาศึกษาศาสตร์  
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาราช  
ตำบลบางพูด อำเภอปากเกร็ด  
จังหวัดนนทบุรี 11120

๒๒ กันยายน 2565

เรื่อง ขอเรียนเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาเครื่องมือวิจัย

เรียน นางสาวดวงแข ชุมพล

สิ่งที่ส่งมาด้วย โครงการวิทยานิพนธ์ จำนวน 1 ชุด

ด้วยนางสาวชูลี สัมพทา นักศึกษาหลักสูตรศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต วิชาเอกวิทยาศาสตร์ศึกษา สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาราช ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความคิดสร้างสรรค์ ความคิดวิจารณ์ญาณ และการคิดแก้ปัญหาที่มีต่อกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ตามโครงการวิทยานิพนธ์ที่แนบมาด้วยนี้

การจัดทำวิทยานิพนธ์เรื่องดังกล่าว นักศึกษาได้จัดทำเครื่องมือที่จะเก็บรวบรวมข้อมูลและได้รับความเห็นชอบเบื้องต้นจากอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ไว้ขั้นหนึ่งแล้ว แต่เพื่อให้เครื่องมือที่จัดทำนั้นมีความครอบคลุมเนื้อหาวิชา แนวปฏิบัติ และสอดคล้องกับหลักและกระบวนการวิจัย ทางสาขาวิชาจึงขอความอนุเคราะห์จากท่าน ในฐานะผู้ทรงคุณวุฒิด้านหลักสูตรและการสอน ได้โปรดพิจารณาตรวจสอบและให้ความคิดเห็นเพื่อการปรับปรุงเครื่องมือการวิจัยของนักศึกษาผู้นี้ด้วย สำหรับรายละเอียดอื่น ๆ นักศึกษาจะนำเรียนด้วยตนเอง

สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านเป็นอย่างดี จึงขอคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.นิรนาท แสนสา)

ประธานกรรมการประจำสาขาวิชาศึกษาศาสตร์

ฝ่ายบัณฑิตศึกษา

โทร. 0-2504-8505

โทรสาร. 0-2503-3566-7

เบอร์โทรศัพท์นักศึกษา 085-231-5041

จำนวนและร้อยละปัจจัยส่วนบุคคลของนักเรียน จำแนกตามเพศ

เพศ	จำนวนคน	ร้อยละ
ชาย	113	51.36
หญิง	107	48.64
รวม	220	100.00

จำนวนและร้อยละปัจจัยส่วนบุคคลของนักเรียน จำแนกตามระดับชั้น

เพศ	จำนวนคน	ร้อยละ
ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1	78	35.45
ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2	77	35.00
ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3	65	29.55
รวม	220	100.00

คะแนนเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

การคิดอย่างมีวิจารณญาณ 5 ด้าน	M	SD
การสรุปความ	74.17	20.29
การกำหนดข้อสันนิษฐาน	62.50	16.75
การตีความ	67.35	18.66
การนิรนัย	63.94	19.05
การประเมินข้อโต้แย้ง	65.15	20.22
รวม	66.62	18.99

คะแนนเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนการคิดสร้างสรรค์

การคิดสร้างสรรค์ 4 ด้าน	M	SD
ความคิดคล่อง	68.36	15.75
ความคิดยืดหยุ่น	61.82	11.94
ความคิดริเริ่ม	63.79	15.36
ความคิดละเอียดลออ	61.76	17.80
<b>รวม</b>	<b>63.93</b>	<b>15.21</b>

คะแนนเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนการคิดแก้ปัญหา

การคิดแก้ปัญหา 4 ด้าน	M	SD
ขั้นระบุปัญหา	69.38	15.49
ขั้นค้นหาสาเหตุ	66.88	15.98
ขั้นเสนอวิธีการแก้ปัญหา	66.19	15.20
ขั้นตรวจสอบผลลัพธ์	73.69	16.22
<b>รวม</b>	<b>69.04</b>	<b>15.72</b>

คะแนนเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม 6 ขั้น	M	SD
ขั้นระบุปัญหา	73.86	17.00
ขั้นรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา	58.60	18.92
ขั้นออกแบบวิธีการแก้ปัญหา	78.30	16.54
ขั้นวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา	67.05	21.47
ขั้นทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน	69.47	18.85
ขั้นนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน	69.02	23.17
<b>รวม</b>	<b>69.38</b>	<b>19.33</b>



ผลการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ การคิดสร้างสรรค์และ การคิดแก้ปัญหา (ตัวแปรต้น) กับกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม (ตัวแปรตาม) (Simple correlation coefficient) โดยใช้สูตรการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน

ตัวแปรอิสระ	Pearson Correlation	ตัวแปรตาม
การคิดอย่างมีวิจารณญาณ	Pearson Correlation	.965**
	Sig. (2-tailed)	.000
การคิดสร้างสรรค์	Pearson Correlation	.773**
	Sig. (2-tailed)	.000
การคิดแก้ปัญหา	Pearson Correlation	.923**
	Sig. (2-tailed)	.000

ผลการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ 5 ด้าน (ตัวแปรต้น) กับกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม (ตัวแปรตาม) (Simple correlation coefficient) โดยใช้สูตรการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน

การคิดอย่างมีวิจารณญาณ 5 ด้าน (ตัวแปรอิสระ)	Pearson Correlation	กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม (ตัวแปรตาม)
การสรุปความ	Pearson Correlation	.591**
	Sig. (2-tailed)	.000
การกำหนดข้อสันนิษฐาน	Pearson Correlation	.348**
	Sig. (2-tailed)	.000
การตีความ	Pearson Correlation	.518**
	Sig. (2-tailed)	.000
การนิรนัย	Pearson Correlation	.410**
	Sig. (2-tailed)	.000
การประเมินข้อโต้แย้ง	Pearson Correlation	.577**
	Sig. (2-tailed)	.000

ผลการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนการคิดสร้างสรรค์ 4 ด้าน (ตัวแปรต้น) กับ ภาระงานการออกแบบเชิงวิศวกรรม (ตัวแปรตาม) (Simple correlation coefficient) โดยใช้สูตรการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน

การคิดสร้างสรรค์ 4 ด้าน (ตัวแปรต้น)	Pearson Correlation	ภาระงานการออกแบบเชิง วิศวกรรม (ตัวแปรตาม)
ความคิดคล่อง	Pearson Correlation	.279**
	Sig. (2-tailed)	.000
ความคิดยืดหยุ่น	Pearson Correlation	.491**
	Sig. (2-tailed)	.000
ความคิดริเริ่ม	Pearson Correlation	.547**
	Sig. (2-tailed)	.000
ความคิดละเอียดลออ	Pearson Correlation	.262**
	Sig. (2-tailed)	.000

ผลการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนการคิดแก้ปัญหา 4 ชั้น (ตัวแปรต้น) กับ ภาระงานการออกแบบเชิงวิศวกรรม (ตัวแปรตาม) (Simple correlation coefficient) โดยใช้สูตรการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน

การคิดแก้ปัญหา 4 ชั้น (ตัวแปรต้น)	Pearson Correlation	ภาระงานการออกแบบเชิง วิศวกรรม (ตัวแปรตาม)
ขั้นระบุปัญหา	Pearson Correlation	.605**
	Sig. (2-tailed)	.000
ขั้นค้นหาสาเหตุ	Pearson Correlation	.549**
	Sig. (2-tailed)	.000
ขั้นเสนอวิธีการแก้ปัญหา	Pearson Correlation	.536**
	Sig. (2-tailed)	.000
ขั้นตรวจสอบผลลัพธ์	Pearson Correlation	.559**
	Sig. (2-tailed)	.000

ผลการวิเคราะห์ตัวแปรการคิดอย่างมีวิจารณญาณ การคิดสร้างสรรค์และการคิดแก้ปัญหาที่มีผลต่อ  
กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมของกลุ่มตัวอย่าง นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนวัดศรีนวล-  
ธรรมวิมล กรุงเทพมหานคร โดยใช้การวิเคราะห์ Model Summary

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Durbin-Watson
1	.975 <sup>a</sup>	.950	.949	2.18680	1.719

ผลการวิเคราะห์ตัวแปรการคิดอย่างมีวิจารณญาณ การคิดสร้างสรรค์และการคิดแก้ปัญหาที่มีผลต่อ  
กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมของกลุ่มตัวอย่าง นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนวัดศรีนวล-  
ธรรมวิมล กรุงเทพมหานคร โดยใช้การวิเคราะห์ ANOVA

ANOVA

Model		Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	19620.890	3	6540.297	1367.657	.000 <sup>b</sup>
	Residual	1032.937	216	4.782		
	Total	20653.827	219			

ผลการวิเคราะห์ตัวแปรการคิดอย่างมีวิจารณญาณ การคิดสร้างสรรค์และการคิดแก้ปัญหาที่มีผลต่อกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมของกลุ่มตัวอย่าง นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนวัดศรีนวล-ธรรมวิมล กรุงเทพมหานคร โดยใช้การหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ (Multiple Correlation Coefficient)

Coefficients

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	-.518	1.230		-.421**	.674
	การคิดอย่างมี					
	วิจารณญาณ	.638	.040	.639	15.871**	.000
	การคิดสร้างสรรค์	.150	.027	.127	5.628**	.000
	การคิดแก้ปัญหา	.258	.037	.254	6.881**	.000

ผลการวิเคราะห์ตัวแปรการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ประกอบด้วย 5 ด้าน คือ การสรุปความ การกำหนดข้อสันนิษฐาน การตีความ การนิรนัยและการประเมินข้อโต้แย้งที่มีผลต่อกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมของกลุ่มตัวอย่าง นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนวัดศรีนวลธรรมวิมล กรุงเทพมหานคร โดยใช้การวิเคราะห์ Model Summary

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Durbin-Watson
1	.966 <sup>a</sup>	.933	.932	2.54023	1.686

ผลการวิเคราะห์ตัวแปรการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ประกอบด้วย 5 ด้าน คือ การสรุปความ การกำหนดข้อสันนิษฐาน การตีความ การนิรนัยและการประเมินข้อโต้แย้งที่มีผลต่อกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมของกลุ่มตัวอย่าง นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนวัดศรีนวลธรรมวิมล กรุงเทพมหานคร โดยใช้การวิเคราะห์ ANOVA

ANOVA

Model		Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	19272.936	5	3854.587	597.355	.000 <sup>b</sup>
	Residual	1380.890	214	6.453		
	Total	20653.827	219			

ผลการวิเคราะห์ตัวแปรการคิดวิจารณ์ญาณ ประกอบด้วย 5 ด้าน คือ การสรุปความ การกำหนดข้อสันนิษฐาน การตีความ การนิรนัยและการประเมินข้อโต้แย้งที่มีผลต่อกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมของกลุ่มตัวอย่าง นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนวัดศรีนวลธรรมวิมล กรุงเทพมหานคร โดยใช้การหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ (Multiple Correlation Coefficient)

Coefficients

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	5.427	1.221		4.446**	.000
	การสรุปความ	.205	.009	.429	23.320**	.000
	การกำหนดข้อสันนิษฐาน	.175	.010	.302	16.800**	.000
	การตีความ	.193	.009	.370	20.569**	.000
	การนิรนัย	.199	.009	.390	21.797**	.000
	การประเมินข้อโต้แย้ง	.185	.009	.386	20.946**	.000

ผลการวิเคราะห์ตัวแปรการคิดสร้างสรรค์ ประกอบด้วย 4 ด้าน คือ ความคิดคล่อง ความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่ม และความคิดละเอียดลออที่มีผลต่อกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมของกลุ่มตัวอย่าง นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนวัดศรีนวลธรรมวิมล กรุงเทพมหานคร โดยใช้การวิเคราะห์ Model Summary

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Durbin-Watson
1	.782 <sup>a</sup>	.612	.605	6.10477	1.529

ผลการวิเคราะห์ตัวแปรการคิดสร้างสรรค์ ประกอบด้วย 4 ด้าน คือ ความคิดคล่อง ความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่ม และความคิดละเอียดลออที่มีผลต่อกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมของกลุ่มตัวอย่าง นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนวัดศรีนวลธรรมวิมล กรุงเทพมหานคร โดยใช้การวิเคราะห์ ANOVA

ANOVA

Model	Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
1 Regression	12641.148	4	3160.287	84.798	.000 <sup>b</sup>
1 Residual	8012.679	215	37.268		
Total	20653.827	219			

ผลการวิเคราะห์ตัวแปรการคิดสร้างสรรค์ ประกอบด้วย 4 ด้าน คือ ความคิดคล่อง ความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่ม และความคิดละเอียดลออที่มีผลต่อกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมของกลุ่มตัวอย่าง นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนวัดศรีนวลธรรมวิมล กรุงเทพมหานคร โดยใช้การหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ (Multiple Correlation Coefficient)

Coefficients

Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
	B	Std. Error	Beta		
(Constant)	9.796	3.377		2.901**	.004
1 ความคิดคล่อง	.180	.027	.291	6.676**	.000
ความคิดยืดหยุ่น	.304	.035	.374	8.598**	.000
ความคิดริเริ่ม	.340	.027	.538	12.430**	.000
ความคิดละเอียดลออ	.110	.023	.202	4.734**	.000

ผลการวิเคราะห์ตัวแปรการคิดแก้ปัญหา ประกอบด้วย 4 ชั้น คือ ชั้นระบุปัญหา ชั้นค้นหาสาเหตุ ชั้นเสนอวิธีการแก้ปัญหา และชั้นตรวจสอบผลลัพธ์ที่มีผลต่อกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมของกลุ่มตัวอย่าง นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนวัดศรีนวลธรรมวิมล กรุงเทพมหานคร โดยใช้การวิเคราะห์ Model Summary

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Durbin-Watson
1	.925 <sup>a</sup>	.855	.853	3.72880	1.993



ผลการวิเคราะห์ตัวแปรการคิดแก้ปัญหา ประกอบด้วย 4 ชั้น คือ ชั้นระบุปัญหา ชั้นค้นหาสาเหตุ ชั้นเสนอวิธีการแก้ปัญหา และชั้นตรวจสอบผลลัพธ์ที่มีผลต่อกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมของกลุ่มตัวอย่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนวัดศรีนวลธรรมวิมล กรุงเทพมหานคร โดยใช้การวิเคราะห์ ANOVA

## ANOVA

Model	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1 Regression	17664.479	4	4416.120	317.616	.000 <sup>b</sup>
Residual	2989.347	215	13.904		
Total	20653.827	219			

ผลการวิเคราะห์ตัวแปรการคิดแก้ปัญหา ประกอบด้วย 4 ชั้น คือ ชั้นระบุปัญหา ชั้นค้นหาสาเหตุ ชั้นเสนอวิธีการแก้ปัญหา และชั้นตรวจสอบผลลัพธ์ที่มีผลต่อกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมของกลุ่มตัวอย่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนวัดศรีนวลธรรมวิมล กรุงเทพมหานคร โดยใช้การหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ (Multiple Correlation Coefficient)

## Coefficients

Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
	B	Std. Error	Beta		
(Constant)	4.509	1.840		2.451**	.015
1 ชั้นระบุปัญหา	.241	.018	.385	13.685**	.000
ชั้นค้นหาสาเหตุ	.222	.017	.366	13.026**	.000
ชั้นวิธีการแก้ปัญหา	.212	.017	.331	12.222**	.000
ชั้นตรวจสอบผลลัพธ์	.261	.016	.436	16.172**	.000

## ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ	นางสาวชูลี สัมพดา
วัน เดือน ปี เกิด	26 กรกฎาคม 2535
สถานที่เกิด	จังหวัดกาญจนบุรี
ประวัติการศึกษา	ครุศาสตรบัณฑิต (ค.บ.) สาขาเคมี มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี พ.ศ. 2559
สถานที่ทำงาน	โรงเรียนวัดศรีนวลธรรมวิมล กรุงเทพมหานคร
ตำแหน่ง	ครู คศ.1

