

ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน  
ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหา และความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน  
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนประถมศึกษาขนาดกลาง  
จังหวัด ยะลา

นางสินีนาถ ยาฝาด

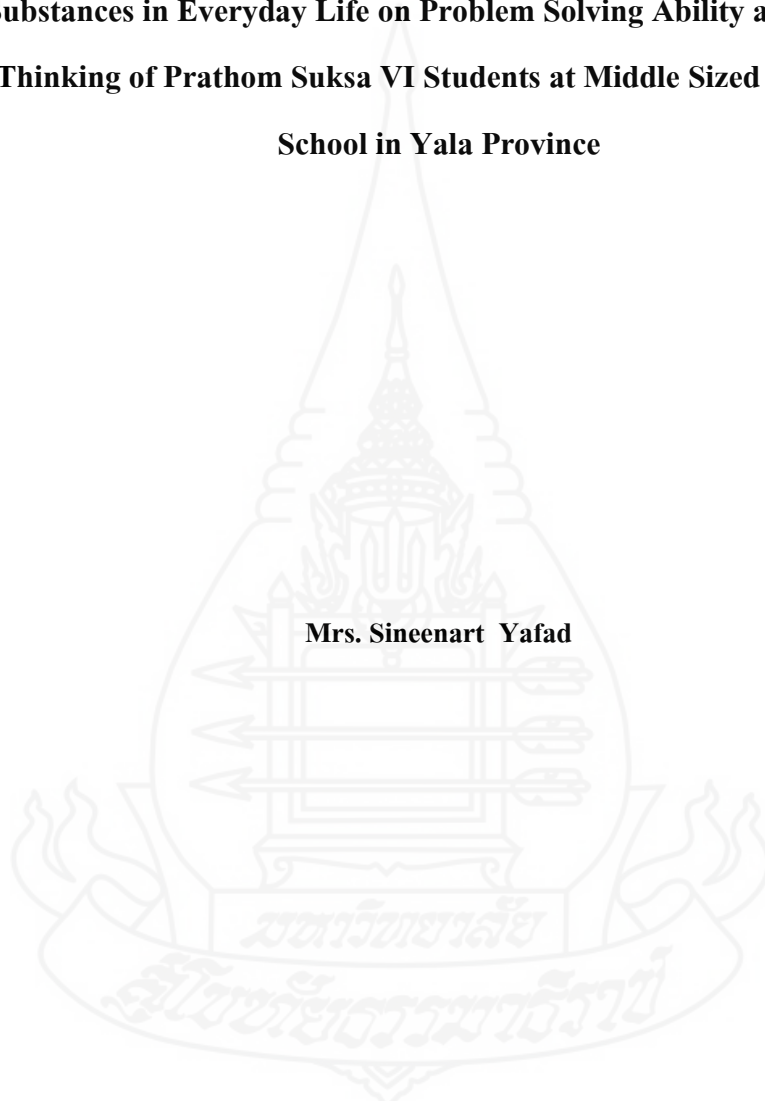


วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต  
วิชาเอกวิทยาศาสตร์ศึกษา สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมราช

พ.ศ. 2560

**The Effects of Learning Management Using STEM Education in the Topic  
of Substances in Everyday Life on Problem Solving Ability and Creative  
Thinking of Prathom Suksa VI Students at Middle Sized Primary  
School in Yala Province**

**Mrs. Sineenart Yafad**



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

2017

**หัวข้อวิทยานิพนธ์** ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน  
ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน  
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนประถมศึกษาขนาดกลาง จังหวัดยะลา

**ชื่อและนามสกุล** นางสินีนาด ยาผาด

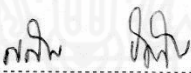
**แขนงวิชา** วิทยาศาสตร์ศึกษา

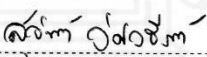
**สาขาวิชา** ศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

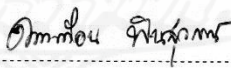
**อาจารย์ที่ปรึกษา** 1. รองศาสตราจารย์ ดร.สุจินต์ วิสวธีรานนท์  
2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ดวงเดือน พินสุวรรณ

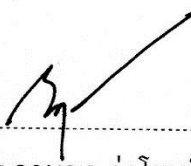
วิทยานิพนธ์นี้ได้รับความเห็นชอบให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา  
ตามหลักสูตรระดับปริญญาโท เมื่อวันที่ 26 กุมภาพันธ์ 2561


คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

  
..... ประธานกรรมการ  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศศิเทพ ปิติพรเทพิน)

  
..... กรรมการ  
(รองศาสตราจารย์ ดร.สุจินต์ วิสวธีรานนท์)

  
..... กรรมการ  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ดวงเดือน พินสุวรรณ)

  
..... ประธานกรรมการบัณฑิตศึกษา  
(รองศาสตราจารย์ ดร.กฤษณา รุ่งโรจน์วิมิชัย)



**ชื่อวิทยานิพนธ์** ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน  
ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหา และความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน  
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนประถมศึกษาขนาดกลาง จังหวัดยะลา

**ผู้วิจัย** นางสินีนาถ ยาฟาด **รหัสนักศึกษา** 2572000525 **ปริญญา** ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต  
(วิทยาศาสตร์ศึกษา) **อาจารย์ที่ปรึกษา** (1) รองศาสตราจารย์ ดร.สุจินต์ วิสุทธิรานนท์  
(2) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ดวงเดือน พินสุวรรณ **ปีการศึกษา** 2560

### บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ (1) เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหา ก่อนเรียน และหลังเรียน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวทางสะเต็มศึกษา (2) เพื่อเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ก่อนเรียนและหลังเรียน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวทางสะเต็มศึกษา (3) เพื่อศึกษาคะแนนพัฒนาการของความสามารถในการแก้ปัญหาและความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวทางสะเต็มศึกษา และ (4) เพื่อเปรียบเทียบพัฒนาการความคิดสร้างสรรค์ระหว่างความคิดคล่อง ความคิดยืดหยุ่น และความคิดริเริ่มของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวทางสะเต็มศึกษา

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 22 คน ของโรงเรียนประถมศึกษาขนาดกลางแห่งหนึ่งในจังหวัดยะลา ได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา และแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ สถิติที่ใช้ในการ วิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การทดสอบค่าที และการวิเคราะห์ความแปรปรวน

ผลการวิจัยปรากฏว่า (1) ความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวทางสะเต็มศึกษา หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 (2) ความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวทางสะเต็มศึกษา หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 (3) นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวทางสะเต็มศึกษาส่วนใหญ่มีคะแนนพัฒนาการความสามารถในการแก้ปัญหายู่ในระดับกลาง คิดเป็นร้อยละ 59.09 และส่วนใหญ่มีคะแนนพัฒนาการความสามารถในการคิดสร้างสรรค์อยู่ในระดับสูงถึงสูงมาก คิดเป็นร้อยละ 45.46 และ (4) นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวทางสะเต็มศึกษามีพัฒนาการความคิดสร้างสรรค์ด้านความคิดคล่อง ความคิดยืดหยุ่น และความคิดริเริ่มแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยนักเรียนสามารถพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ด้านความคิดคล่องได้ดีที่สุด รองลงมาคือความคิดยืดหยุ่นและความคิดริเริ่มตามลำดับ

**คำสำคัญ** การจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวทางสะเต็มศึกษา ความสามารถในการแก้ปัญหา

ความคิดสร้างสรรค์ ประถมศึกษา

**Thesis title:** The Effects of Learning Management Using STEM Education in the Topic of Substances in Everyday Life on Problem Solving Ability and Creative Thinking of Prathom Suksa VI Students at Middle Sized Primary Schools in Yala Province

**Researcher:** Mrs. Sineenart Yafad; **ID:** 2572000252;

**Degree:** Master of Education (Science Education);

**Thesis advisors:** (1) Dr. Suchin Visavateeranon, Associate Professor;

(2) Dr. Duongdearn Pinsuwan, Assistant Professor; **Academic year:** 2017

### Abstract

The purposes of this study were (1) to compare the problem solving abilities of Prathom Suksa VI students before and after learning under learning management using STEM Education; (2) to compare the creative thinking scores of Prathom Suksa VI students before and after learning under learning management using STEM Education; (3) to study the problem solving ability and creative thinking gain scores of Prathom Suksa VI students learning under learning management using STEM Education; (4) to compare the creative thinking gain scores between the fluency thinking, flexibility thinking, and originality thinking of students learning under learning management using STEM Education.

The research sample consisted of 22 Prathom Suksa VI students of a middle sized primary school in Yala province, obtained by cluster random sampling. The research instruments used in this study were STEM Education learning management plans in the topic of Substances in Everyday Life, a problem solving ability test; and a creative thinking test. The data were analyzed using the mean, standard deviation, t-test, and analysis of variance.

The research findings revealed that (1) the post-learning problem solving ability scores of the students learning under learning management using STEM Education were significantly higher than their pre-learning counterpart scores at the .01 level of significance; (2) the post-learning creative thinking scores of the students learning under learning management using STEM Education were significantly higher than their pre-learning counterpart scores at the .01 level of significance; (3) the students learning under learning management using STEM Education mostly (59.09 %) had the problem solving gain scores in the moderate level, and 45.46% of students had the creative thinking gain scores in the high and very high levels; (4) the fluency thinking, flexibility thinking and originality thinking gain scores of students learning under learning management using STEM Education were significantly different at the .01 level of significance, and students were best able to develop fluency thinking, followed by flexibility thinking and originality thinking, respectively.

**Keywords:** Learning Management, STEM Education, Problem Solving Ability, Creative Thinking, Primary Education

## กิตติกรรมประกาศ

การทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยความกรุณาจากรองศาสตราจารย์ ดร.สุจินต์ วิชาวธีรานนท์ อาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ดวงเดือน พินสุวรรณ อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศศิเทพ ปิติพรเทพิน ประธานกรรมการสอบ ที่ได้ให้คำปรึกษา ชี้แนะแนวทางให้เกิดความรู้ คอยช่วยเหลือและให้คำแนะนำที่เป็นประโยชน์ จนเสร็จสมบูรณ์เรียบร้อย

ขอขอบคุณผู้บริหาร และคณะครูโรงเรียนบ้านกู่วาที่ได้ให้คำปรึกษา ผู้คอยช่วยเหลือ และอำนวยความสะดวกในการวิจัย

ขอขอบคุณ นางอาดิตะห์ เจ๊ะแม ครูโรงเรียนวังสำราญ จังหวัดยะลา นางสาวนิรชา สมะแอ ครูโรงเรียนกรงปินัง จังหวัดยะลา นางนุรไอลา บือราเฮง ครูโรงเรียนสาคอ จังหวัดยะลา นางสาวอติติยา เศษแอ ครูโรงเรียนเตรียมปัญญา จังหวัดยะลา และนายศรายุทธ ชาญนคร ครูโรงเรียนบ้านหาดทรายครภาพ จังหวัดชุมพร ที่ได้กรุณาเป็นผู้เชี่ยวชาญให้ความช่วยเหลือ แนะนำ ข้อคิดเห็นและแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆในการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ให้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

ท้ายนี้ผู้เขียนขอขอบพระคุณบิดา มารดา และครอบครัวที่ส่งเสริมการศึกษา และเป็นกำลังใจในการทำวิจัย อีกทั้งขอขอบคุณเพื่อนๆ ที่ให้การสนับสนุนและช่วยเหลือด้วยดีเสมอมาและขอขอบพระคุณเจ้าของเอกสารและผลการวิจัยทุกท่าน ที่ผู้ศึกษาค้นคว้าได้นำมาอ้างอิงในการทำวิจัย จนกระทั่งสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

สินีนาด ยาฝาด

กรกฎาคม 2561

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย .....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ .....	จ
กิตติกรรมประกาศ .....	ฉ
สารบัญตาราง .....	ฅ
สารบัญภาพ .....	ญ
บทที่ 1 บทนำ .....	1
ความเป็นมาและความสำคัญ .....	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย .....	5
กรอบแนวคิดการวิจัย .....	6
สมมติฐานการวิจัย .....	7
ขอบเขตการวิจัย .....	8
นิยามศัพท์เฉพาะ .....	8
ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย .....	10
บทที่ 2 วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง .....	11
การจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวทางสะเต็มศึกษา .....	11
ความสามารถในการแก้ปัญหา .....	33
ความคิดสร้างสรรค์ .....	45
การสร้างและตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ .....	64
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง .....	76
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย .....	80
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง .....	80
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย .....	81
การเก็บรวบรวมข้อมูล .....	98
การวิเคราะห์ข้อมูล .....	99
สถิติที่ใช้ในการวิจัย .....	100

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล .....	104
ตอนที่ 1 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียน ก่อนและหลัง ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวทางสะเต็มศึกษา .....	104
ตอนที่ 2 ผลการเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน ก่อนและหลัง ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวทางสะเต็มศึกษา .....	105
ตอนที่ 3 ผลการศึกษาคะแนนพัฒนาการของความสามารถในการแก้ปัญหา และความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ โดยใช้แนวทางสะเต็มศึกษา .....	106
ตอนที่ 4 ผลการเปรียบเทียบพัฒนาการความคิดสร้างสรรค์ระหว่างการคิดคล่อง คิดยืดหยุ่น และคิดริเริ่ม ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวทาง สะเต็มศึกษา .....	107
บทที่ 5 สรุปการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ .....	109
สรุปการวิจัย .....	109
อภิปรายผล .....	112
ข้อเสนอแนะ .....	116
บรรณานุกรม .....	119
ภาคผนวก .....	130
ก ผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือ .....	131
ข แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาและแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ .....	136
ค ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวทางสะเต็มศึกษา .....	160
ง คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาและคะแนนความคิดสร้างสรรค์ .....	175
จ ผลการวิเคราะห์ทางสถิติความสามารถในการแก้ปัญหาและความคิดสร้างสรรค์ .....	181
ประวัติผู้วิจัย .....	186



สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 3.1 กรอบแนวคิดการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวทางสะเต็มศึกษา.....	82
ตารางที่ 3.2 หัวข้อแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวทางสะเต็มศึกษา .....	86
ตารางที่ 3.3 การวิเคราะห์ตัวบ่งชี้พฤติกรรมความสามารถในการแก้ปัญหา.....	90
ตารางที่ 3.4 การวิเคราะห์ตัวบ่งชี้พฤติกรรมความคิดสร้างสรรค์.....	94
ตารางที่ 3.5 เกณฑ์การประเมินระดับพัฒนาการ.....	99
ตารางที่ 4.1 การเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหานักเรียน ก่อนและหลัง ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวทางสะเต็มศึกษา.....	105
ตารางที่ 4.2 การเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน ก่อนและหลังได้รับ การจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวทางสะเต็มศึกษา.....	105
ตารางที่ 4.3 จำนวนนักเรียน ร้อยละ และคะแนนพัฒนาการสัมพัทธ์ของความสามารถ ในการแก้ปัญหานักเรียนแต่ละระดับพัฒนาการ.....	106
ตารางที่ 4.4 จำนวนนักเรียน ร้อยละ และคะแนนพัฒนาการสัมพัทธ์ของความคิดสร้างสรรค์ ของนักเรียนแต่ละระดับพัฒนาการ.....	107
ตารางที่ 4.5 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนพัฒนาการความคิดสร้างสรรค์ จำแนกตามองค์ประกอบ.....	107
ตารางที่ 4.6 การเปรียบเทียบพัฒนาการความคิดคล่อง ความคิดยืดหยุ่น และความคิดริเริ่ม ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวทางสะเต็มศึกษา.....	108
ตารางที่ 4.7 การเปรียบเทียบพัฒนาการความคิดสร้างสรรค์รายคู่ระหว่างความคิดคล่อง ความคิด ยืดหยุ่น และความคิดริเริ่มของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ โดยใช้แนวทางสะเต็มศึกษา.....	108

สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพที่ 1.1 กรอบแนวคิดงานวิจัย.....	7
ภาพที่ 2.1 ลักษณะสำคัญของสะเต็มศึกษา.....	16
ภาพที่ 2.2 กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม (เดิม).....	21
ภาพที่ 2.3 กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม.....	22
ภาพที่ 2.4 วิธีการพับกบโอริงามิ.....	27
ภาพที่ 2.5 การทำให้กบโอริงามิกระโดด.....	27
ภาพที่ 2.6 กบโอริงามิขนาดต่าง ๆ.....	28
ภาพที่ 3.1 ขั้นตอนการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน.....	89
ภาพที่ 3.2 ขั้นตอนการสร้างแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา.....	93
ภาพที่ 3.3 ขั้นตอนการสร้างแบบวัดความคิดสร้างสรรค์.....	97



# บทที่ 1

## บทนำ

### 1. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

แนวโน้มของสังคมโลกและสังคมไทยในศตวรรษที่ 21 มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วด้วยความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีและการสื่อสารก่อให้เกิดปรากฏการณ์ที่มีข้อมูลข่าวสารจำนวนมากมหาศาลอยู่ในแหล่งต่างๆ รวมถึงการต้องแข่งขันกันเพื่อผลประโยชน์ทางเศรษฐกิจการค้า ทำให้ทุกประเทศต้องเร่งพัฒนาประชากรของตนให้มีคุณภาพและศักยภาพในสังคม สามารถดำรงชีวิตอยู่ในโลกที่มีการเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ อย่างรวดเร็วและแข่งขันในตลาดแรงงานกับนานาชาติอารยะประเทศได้ (กมลจักร ก่ออม่อม, 2559, น. 336) การจัดการศึกษาเป็นกลไกสำคัญในการพัฒนาประชากรให้มีคุณภาพและศักยภาพในสังคม เพราะฉะนั้นจึงเกิดคำถามที่ตามมา คือ จะจัดการศึกษาอย่างไรเพื่อเตรียมคนให้มีความพร้อมต่อการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น สามารถดำรงชีวิตในสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลงได้ และพร้อมที่จะเผชิญหน้ากับสภาพสังคม เศรษฐกิจและเทคโนโลยีในอนาคต

การเตรียมคนรุ่นใหม่ให้มีทักษะที่จำเป็นเพื่อให้ดำรงชีวิตในสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วนั้น นอกจากการพัฒนาความสามารถด้านเทคโนโลยีแล้ว ทักษะที่ควรคำนึงคือ ทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม ทักษะชีวิตและการทำงาน และทักษะด้านสารสนเทศ สื่อและเทคโนโลยี ซึ่งถือได้ว่าเป็นทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 (สุพรรณิ ชาญประเสริฐ, 2556, น.10 -11) สำหรับผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 เครื่องมือเพื่อแสวงหาความรู้สำหรับโลกของการศึกษาที่เปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว จึงมีความสำคัญมากกว่าเนื้อหาความรู้ (พรทิพย์ ศิริภทราชัย, 2546, น.49)

ความสามารถในการแก้ปัญหา นับว่าเป็นทักษะที่มีความสำคัญและจำเป็นสำหรับผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 เนื่องจากในชีวิตของคนเรานั้นมักพบเจอปัญหาต่างๆ มากมาย เช่น ปัญหาส่วนตัว ปัญหาเกี่ยวกับการทำงาน ปัญหาทางสังคม เป็นต้น ซึ่งในการคิดแก้ปัญหา นั้น ผู้คิดแก้ปัญหาจะต้องศึกษาสาเหตุที่มาของปัญหา และพยายามคิดค้นหาวิธีการในการแก้ปัญหาด้วยวิธีการที่เหมาะสม หลากหลายและสร้างสรรค์ การคิดหาวิธีการแก้ปัญหาอาจได้มาจากการศึกษาหาความรู้จากแหล่งต่างๆ การขอคำปรึกษาจากผู้มีประสบการณ์แล้วจึงตัดสินใจเลือกวิธีที่ดีที่สุดในการแก้ปัญหานั้น การคิดแก้ปัญหาถือได้ว่าเป็นพื้นฐานที่สำคัญที่สุดของการคิดทั้งหมด ดังนั้นทักษะ

การคิดแก้ปัญหาเป็นทักษะที่เกี่ยวข้องและมีประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิตอย่างมาก ผู้ที่มีทักษะการคิดแก้ปัญหาจะสามารถเผชิญกับภาวะสังคมอย่างได้เข้มแข็ง (Eberle and Slanish, 1996 อ้างถึงใน สุวิทย์ มูลคำ, 2551, น.15)

ในโลกปัจจุบันที่มีการเปลี่ยนแปลงที่รวดเร็ว และมีความสลับซับซ้อนมากยิ่งขึ้น การแก้ปัญหาด้วยวิธีการเดิมๆ มักใช้ไม่ได้ผล จำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องใช้ความคิดสร้างสรรค์เข้ามาช่วยในการแก้ปัญหาด้วยวิธีการใหม่ๆ การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์จึงจำเป็นสำหรับผู้เรียนทุกคน เพราะความคิดสร้างสรรค์จะช่วยให้มองเห็น โอกาสที่จะนำไปสู่การค้นพบสิ่งใหม่ การประดิษฐ์คิดค้น และก่อให้เกิดนวัตกรรมใหม่ที่ไม่หยุดยั้ง การมีความคิดสร้างสรรค์จะทำให้ผู้เรียนแก้ปัญหาต่างๆ ที่เข้ามาได้อย่างรวดเร็ว ในปัจจุบันทุกอาชีพต้องการคนที่มีความคิดสร้างสรรค์ เพราะโลกของการแข่งขันทำให้ต้องมีการพัฒนาสิ่งต่างๆ อย่างไม่หยุดนิ่ง ทุกหน่วยงานต้องพัฒนาตนเองเพื่อปรับปรุงผลงานหรือผลิตภัณฑ์ต่างๆ ให้ดีขึ้นกว่าเดิมอยู่เสมอเพื่อพร้อมก้าวสู่อนาคต (เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์, 2556, น. 30-40)

การพัฒนาการศึกษาภายใต้กรอบประเทศไทย 4.0 ผู้ศตวรรษที่ 21 การจัดการเรียนรู้ต้องเริ่มต้นฝึกให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง ครูเปลี่ยนจากครูสอนเป็นพี่เลี้ยง ครูฝึก (Coach) การเรียนแบบบูรณาการสหวิชาการ เชื่อมโยงความรู้กับจินตนาการเปลี่ยนแปลงไปสู่รูปธรรม ให้ผู้เรียนมีทักษะที่ต้องการ เช่น การทำงานร่วมกัน ความคิดสร้างสรรค์ การสื่อสารที่ดี และมีทักษะในการประยุกต์ให้เข้าถึงเทคโนโลยีและนวัตกรรมใหม่ (ชวลิต โปธิ์นคร, 2560) เช่นเกี่ยวกับการประเมิน PISA (Programme for International Student Assessment) ซึ่งการประเมิน PISA นอกจากจะวัดและประเมินการรู้เรื่องการอ่าน (Reading Literacy) การรู้เรื่องคณิตศาสตร์ (Mathematics Literacy) การรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ (Scientific Literacy) แล้ว PISA ยังมีการวัดและประเมินเพิ่มเติมด้านทักษะที่ต้องใช้ในกระบวนการเรียนรู้ คือ การแก้ปัญหา PISA ได้มีการประเมินด้านการแก้ปัญหา (Problem Solving) ใน PISA 2003 และ PISA 2012 โดยทั้ง 2 ครั้งเป็นการประเมินการใช้ทักษะการแก้ปัญหาจากโจทย์ที่เป็นสถานการณ์ในชีวิตจริง(สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2558, น. 6-7) อีกทั้งหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณภาพตามมาตรฐานการเรียนรู้ และเกิดสมรรถนะสำคัญ 5 ประการ คือ 1) ความสามารถในการสื่อสาร 2) ความสามารถในการคิด 3) ความสามารถในการแก้ปัญหา 4) ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต และ 5) ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี และให้ผู้เรียนมีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ เช่น รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์ ซื่อสัตย์ มีวินัย ใฝ่เรียนรู้ เป็นต้น เพื่อให้สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นในสังคมได้อย่างมีความสุข (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, น. 4-5) จะเห็นได้

ว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาและความคิดสร้างสรรค์เป็นทักษะที่สำคัญที่ต้องได้รับการพัฒนาอย่างยิ่งสำหรับนักเรียนตั้งแต่ในโรงเรียนระดับประถมศึกษาซึ่งถือเป็นระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน

จากความสำคัญและจำเป็นในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและความคิดสร้างสรรค์ดังกล่าว ปรากฏว่า ผลการประเมิน PISA 2015 นักเรียนไทยทำคะแนนได้ลดลงทุกวิชา โดยเฉพาะด้านการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ ประเทศไทยได้คะแนนเฉลี่ย 421 คะแนน ซึ่งทำคะแนนได้น้อยลงเมื่อเทียบกับ PISA 2012 ซึ่งมีคะแนนเฉลี่ย 444 คะแนน (พิริยะ ผลพิรุฬห์, 2558) การที่นักเรียนไทยได้คะแนนต่ำ สะท้อนให้เห็นถึงปัญหานักเรียนขาดทักษะที่ใช้ในกระบวนการเรียนรู้ คือ การแก้ปัญหา ซึ่งเป็นทักษะสำคัญในการประเมินการสอบ PISA นอกจากนี้ ยังพบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษายังมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ต่ำกว่าเกณฑ์คู่มือประเมินสมรรถนะสำคัญของผู้เรียนระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานตามหลักสูตรแกนกลาง การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ดวงพร สมจันทร์ตา, 2558, น. 335) นักเรียนมัธยมศึกษา มีความสามารถในการแก้ปัญหาค่าอาจมีสาเหตุจากการสอบเข้าเรียนในระดับอุดมศึกษา ใช้ข้อสอบที่เน้นวัดเนื้อหาสาระวิชามากกว่าการสอบที่เน้นทักษะกระบวนการ ส่งผลให้ผู้เรียนขาดทักษะกระบวนการที่สำคัญในการนำเอาความรู้วิทยาศาสตร์ที่ได้เรียนรู้มาใช้แก้ปัญหาในชีวิตจริง (นัสรินทร์ บือซา, 2558, น. 4) ถึงแม้ว่า ผลการประเมิน PISA และปัญหาความสามารถในการแก้ปัญหาที่พบจะเป็นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา แต่ก็สะท้อนให้เห็นปัญหาความสามารถในการแก้ปัญหาที่อ่อนด้อยของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาอีกด้วย

ความคิดสร้างสรรค์ เป็นทักษะความสามารถที่ใช้ในกระบวนการเรียนรู้ มีความสำคัญต่อการแก้ปัญหาโดยใช้วิธีการใหม่ๆ แต่ครูผู้สอนมักพบปัญหาในการจัดกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์ให้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 นักเรียนส่วนใหญ่ไม่คิดหรือประดิษฐ์สิ่งใหม่ที่แตกต่างไปจากสิ่งที่มีอยู่แล้ว แต่จะคิดออกแบบสร้างสรรค์ภายใต้แนวคิดคล้าย ๆ กัน ขาดความคิดริเริ่มหรือความคิดแปลกใหม่(บุญลอย มูลน้อย, 2558, น. 289, ศราวุธ ชาญนคร, 2557, น. 1872)

การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่สามารถสนับสนุนให้ผู้เรียนพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา ความคิดสร้างสรรค์ที่กล่าวข้างต้น ผู้สอนควรจัดการเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้เรียนองค์ความรู้ต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์ผ่านการลงมือปฏิบัติจริง เพราะการเรียนรู้วิทยาศาสตร์นั้นไม่ใช่แค่การเรียนเนื้อหาเพื่อการท่องจำ แต่ผู้เรียนต้องมีบทบาทสำคัญในการลงมือเรียนรู้ ปฏิบัติจริง มีการค้นคว้าหาความรู้อย่างมีระบบตามกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ นำความรู้ทางวิทยาศาสตร์หลากหลายสาขาวิชามาใช้ในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันอย่างสร้างสรรค์ ซึ่งการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา สามารถตอบสนองต่อวัตถุประสงค์ของการจัดการเรียนรู้

วิทยาศาสตร์ (นัสนรินทร์ ปือชา, 2558, น. 3) ซึ่งวัตถุประสงค์ของการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ดังกล่าวข้างต้น สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์และคณิตศาสตร์ คือ การรู้วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์และคณิตศาสตร์ (STEM literacy) เกี่ยวข้องกับความเข้าใจแนวคิด ทักษะกระบวนการและความสามารถของบุคคลที่มีต่อความรู้วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์และคณิตศาสตร์ที่สัมพันธ์กับบุคคลและสังคม (Bybee, 2010 อ้างถึงใน ศศิเทพ ปิติพรเทพิน, 2558, น. 133) นอกจากนี้ ยังมีเป้าหมายเพื่อพัฒนาผู้เรียนในด้านต่างๆ ที่จำเป็นแห่งศตวรรษที่ 21 คือ 1) ความสามารถในการแก้ปัญหา 2) ความเป็นผู้มีความคิดสร้างสรรค์ 3) ความสามารถในการประดิษฐ์ 4) ความเชื่อมั่นในตนเอง 5) ความคิดอย่างมีเหตุผล และ 6) ความรู้ทางเทคโนโลยี (Lantz, 2009 อ้างถึงใน ศศิเทพ ปิติพรเทพิน, 2558, น. 134-135)

การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์และคณิตศาสตร์ หรือ สะเต็มศึกษา คือ การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการข้ามกลุ่มสาระวิชา ระหว่าง 4 วิชา ได้แก่ วิชาวิทยาศาสตร์ (Science: S) วิชาเทคโนโลยี (Technology: T) วิชาวิศวกรรมศาสตร์ (Engineer: E) และคณิตศาสตร์ (Mathematics: M) โดยนำจุดเด่นของธรรมชาติ ตลอดจนวิธีการจัดการเรียนรู้ของแต่ละสาขาวิชามาผสมผสานกันเพื่อให้ผู้เรียนนำความรู้ทุกแขนงมาใช้ในการแก้ปัญหา การค้นคว้า และพัฒนาสิ่งต่าง ๆ ในสถานการณ์โลกปัจจุบัน ซึ่งเป็นการจัดการเรียนรู้ที่ทำให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาด้านต่าง ๆ และสอดคล้องกับการพัฒนาคนให้มีคุณภาพในศตวรรษที่ 21 เช่น ผู้เรียนเข้าใจในเนื้อหาวิชา และพัฒนาทักษะการคิด เช่น การคิดวิเคราะห์ การคิดสร้างสรรค์ เป็นต้น (พรทิพย์ ศิริภักทราชัย, 2556, น. 50-51) จุดเด่นสำคัญของสะเต็มศึกษาที่นอกเหนือจากการออกแบบการเรียนการสอนที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้บูรณาการความรู้ในสาขาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์เข้าด้วยกันแล้ว บทเรียนสะเต็มศึกษาสามารถทำให้ผู้เรียนเชื่อมโยงองค์ความรู้จากบทเรียนเพื่อประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน และยังช่วยให้ผู้เรียนเกิดการคิดขั้นสูง (Higher-ordered thinking) ซึ่งการคิดขั้นสูงเป็นการคิดที่นำไปสู่การแก้ปัญหา และการคิดอย่างสร้างสรรค์ ซึ่งไม่ใช่ความรู้ความจำหรือความเข้าใจ ซึ่งเป็นการคิดที่มีการกล่าวถึงและตีพิมพ์อย่างแพร่หลายว่าสามารถฝึกฝนให้เกิดกับผู้เรียนผ่านการทำกิจกรรมสะเต็ม (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี: สสวท., 2557, น.7) สะเต็มศึกษายังสอดคล้องกับนโยบายของพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545 และ (ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2553 มาตรา 24 ข้อ 1-3 ที่กล่าวสรุปได้ว่า “การจัดกระบวนการเรียนรู้ ต้องจัดให้สอดคล้องกับความสนใจและความแตกต่างระหว่างบุคคลของผู้เรียน ฝึกทักษะกระบวนการคิด การเผชิญสถานการณ์ประยุกต์ความรู้มาใช้ในการแก้ปัญหาและให้ได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง ฝึก

ปฏิบัติให้ “คิดเป็นทำเป็น และแก้ปัญหาเป็น” ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนเรียนรู้ได้อย่างเต็มศักยภาพ สามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง และรู้จักแสวงหาความรู้ได้อย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2558, น. 2)

นอกจากนี้ การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการที่เน้นให้ความสำคัญกับวิชาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์และคณิตศาสตร์อย่างเท่าเทียมกันหรือสะเต็มศึกษายังเป็นรูปแบบการจัดการศึกษาที่ตอบสนองต่อการเตรียมคนไทยรุ่นใหม่ที่ครอบคลุมประเทศไทย 4.0 สู่ศตวรรษที่ 21 เพราะธรรมชาติของทั้ง 4 วิชาที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความรู้และความสามารถที่จะดำรงชีวิตได้ดีในศตวรรษที่ 21 สามารถพัฒนาให้ผู้เรียนนำความรู้ทุกแขนงทั้งด้านความรู้ ทักษะการคิด และทักษะอื่นๆ มาใช้ในการแก้ปัญหา ค้นคว้า สร้าง และพัฒนาความคิดค้นสิ่งต่างๆ ในโลกปัจจุบันการเน้นความเข้าใจอย่างลึกซึ้ง การมีส่วนร่วมของผู้เรียนกับข้อมูลเครื่องมือทางเทคโนโลยี การสร้างความยืดหยุ่นในเนื้อหาวิชา ความท้าทาย ความสร้างสรรค์ความแปลกใหม่ และการแก้ปัญหาในโลกอนาคตได้อย่างแท้จริง ดังนั้นในปัจจุบันสะเต็มศึกษา จึงเป็นกระแสความตื่นตัวที่เด่นชัดและมีความสำคัญเป็นอย่างมาก

ผู้วิจัยจึงมีความสนใจศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน โดยใช้แนวทางสะเต็มศึกษา ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหา และความคิดสร้างสรรค์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนประถมศึกษาขนาดกลาง จังหวัดยะลา โดยการจัดการเรียนรู้ดังกล่าวสามารถเป็นแนวทางในการพัฒนาการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษาในปัจจุบัน เพื่อให้สอดคล้องกับการพัฒนานักเรียนด้านสมรรถนะและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 ดังที่กำหนดไว้

## 2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

2.1 เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาก่อนเรียนและหลังเรียน ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน

2.2 เพื่อเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ก่อนเรียนและหลังเรียน ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน

2.3 เพื่อศึกษาคะแนนพัฒนาการของความสามารถในการแก้ปัญหาและความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวทางสะเต็มศึกษา

2.4 เพื่อเปรียบเทียบพัฒนาการความคิดสร้างสรรค์ระหว่างความคิดก่อน ความคิดยืดหยุ่น และความคิดริเริ่มของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวทางสะเต็มศึกษา

### 3. กรอบแนวคิดการวิจัย

การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา (Science, Technology, Engineering, and Mathematics : STEM Education) เป็นแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่บูรณาการวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ที่มุ่งเน้นการเชื่อมโยงความรู้ที่ได้รับในห้องเรียนกับการนำมาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาต่าง ๆ ทั้งในห้องเรียนและชีวิตจริง เพื่อเสริมสร้างประสบการณ์ ทักษะชีวิต ความคิดสร้างสรรค์ และเตรียมความพร้อมให้กับผู้เรียนในการใช้องค์ความรู้ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี รวมทั้งเป็นประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิตและการประกอบอาชีพในอนาคต ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน โดยใช้แนวทางสะเต็มศึกษาที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหา และความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนประถมศึกษาขนาดกลาง จังหวัดยะลา ซึ่งจะครอบคลุมตัวแปรดังต่อไปนี้

ตัวแปรอิสระ ประกอบด้วย วิธีการจัดการเรียนรู้ ได้แก่ วิธีการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวทางสะเต็มศึกษา (STEM Education)

ตัวแปรตาม ประกอบด้วย ความสามารถในการแก้ปัญหา และความคิดสร้างสรรค์  
จึงสรุปเป็นกรอบแนวคิดการวิจัยครั้งนี้ ดังภาพที่ 1.1







ภาพที่ 1.1 กรอบแนวคิดการวิจัย

#### 4. สมมติฐานการวิจัย

4.1 ความสามารถในการแก้ปัญหานักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

4.2 ความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

4.3 นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน มีพัฒนาการความคิดสร้างสรรค์ด้านความคิดคล่อง ความคิดยืดหยุ่น และความคิดริเริ่มแตกต่างกัน

## 5. ขอบเขตการวิจัย

### 5.1 ขอบเขตด้านประชากร

5.1.1 ประชากรในการวิจัยครั้งนี้คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนประถมศึกษาขนาดกลาง จังหวัดยะลา ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560

5.1.2 กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนประถมศึกษาขนาดกลาง จังหวัดยะลา แห่งหนึ่ง ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 จำนวน 1 ห้องเรียน มีทั้งหมด 22 คน เป็นนักเรียนชาย 11 คน และนักเรียนหญิง 11 คน ได้มาโดยใช้วิธีสุ่มแบบกลุ่ม

5.2 ขอบเขตด้านเนื้อหา เนื้อหาใช้ในการศึกษาครั้งนี้ เป็นเนื้อหาในรายวิชาวิทยาศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 สารที่ 3 สารและสมบัติของสาร ประกอบด้วยสาระการเรียนรู้ 5 เรื่องย่อย ได้แก่ การแยกสาร การเปลี่ยนสถานะของสาร การเปลี่ยนแปลงทางเคมี สารกำจัดแมลงและสารกำจัดศัตรูพืช ผลจากเบื้องต้นของสารแต่ละประเภทเพื่อการบริโภคที่ปลอดภัย

### 5.3 ขอบเขตด้านตัวแปร ประกอบด้วย

5.3.1 ตัวแปรอิสระ ประกอบด้วย วิธีการจัดการเรียนรู้ ได้แก่ การจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวทางสะเต็มศึกษา

5.3.2 ตัวแปรตาม ประกอบด้วย ความสามารถในการแก้ปัญหา และความคิดสร้างสรรค์

### 5.4 ขอบเขตด้านเวลา การวิจัยครั้งนี้ ดำเนินการตั้งแต่วันที่ 1 มิถุนายน-สิงหาคม

พ.ศ. 2560

## 6. นิยามศัพท์เฉพาะ

6.1 การจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวทางสะเต็มศึกษา หมายถึง การจัดกิจกรรมสะเต็มศึกษาในกิจกรรมเพิ่มเวลารู้ของนักเรียน โดยมีเป้าหมายเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดของหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 โดยดำเนินการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียน ด้วยวิธีการและเครื่องมือที่หลากหลาย และสะท้อนคุณภาพของผู้เรียนตามหลักสูตร ซึ่งการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมสะเต็มศึกษาตามแนวทางของภัทรวดี หาดแก้ว (สสวท., 2557, น.42-45) ประกอบด้วย

ขั้นที่ 1 กิจกรรมนำเข้าสู่บทเรียน เป็นการจัดกิจกรรมที่สอดคล้องกับเนื้อหาโดยครู จะสร้างคำถามหรือสร้างสถานการณ์การเรียนรู้ที่เป็นปัญหาเพื่อส่งเสริมให้นักเรียนมีการอภิปราย ตอบคำถาม และทดสอบความรู้เดิมของนักเรียน

ขั้นที่ 2 กิจกรรมพัฒนาผู้เรียน เป็นการจัดกิจกรรมโดยใช้กระบวนการทาง วิศวกรรมเป็นแนวทางในการออกแบบกิจกรรม มีรายละเอียด ดังนี้

ขั้นที่ 2.1 กำหนดปัญหาหรือความต้องการ

ขั้นที่ 2.2 รวบรวมข้อมูล

ขั้นที่ 2.3 เลือกวิธีการ

ขั้นที่ 2.4 ออกแบบและปฏิบัติการ

ขั้นที่ 2.5 ทดสอบ

ขั้นที่ 2.6 ปรับปรุงแก้ไข

ขั้นที่ 2.7 ประเมินผล

ขั้นที่ 3 กิจกรรมสรุป เป็นการจัดกิจกรรมที่นักเรียนร่วมกันสรุปประเด็นและ ความรู้ที่ได้จากการทำกิจกรรม โดยตอบคำถามที่ผู้สอนได้จัดเตรียมไว้

**6.2 ความสามารถในการแก้ปัญหา** หมายถึง ความสามารถในการใช้ความรู้ ประสบการณ์ และทักษะจากการเรียนรู้มาใช้ในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในสถานการณ์ต่างๆ โดยใช้ วิธีการทางวิทยาศาสตร์ ตามแนวคิดของเวียร์ (Weir, 1974) ได้แก่ การระบุปัญหา การวิเคราะห์ สาเหตุของปัญหา การเสนอแนวทางแก้ไขปัญหา และการวิเคราะห์ผลที่เกิดขึ้นหลังจากการ แก้ปัญหา วัดได้จากคะแนนการทำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหามีลักษณะเป็นแบบทดสอบ ปรนัย ซึ่งผู้วิจัยเป็นผู้พัฒนาขึ้น

**6.3 ความคิดสร้างสรรค์** หมายถึง ความสามารถในการคิดตอบสนองต่อเหตุการณ์ หรือเรื่องราวต่างๆ เพื่อให้ได้สิ่งแปลกใหม่หรือการคิดค้นเปลี่ยนแปลง ประยุกต์ ผสมผสานความคิดเดิมให้ เกิดเป็นสิ่งแปลกใหม่ ซึ่งประกอบด้วยความคิดคล่อง ความคิดยืดหยุ่น และความคิดริเริ่ม ซึ่งวัดได้ จากคะแนนการทำแบบวัดความคิดสร้างสรรค์มีลักษณะเป็นแบบทดสอบอัตนัย ซึ่งผู้วิจัยเป็นผู้ พัฒนาขึ้น

**6.4 คะแนนพัฒนาการ** หมายถึง คะแนนพัฒนาการของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่พิจารณาจากคะแนนผลต่างที่ได้จากการทำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา และแบบวัด ความคิดสร้างสรรค์ ก่อนและหลังได้รับจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา

## 7. ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย

7.1 นักเรียนได้รับการเตรียมความพร้อมให้มีพื้นฐานที่แข็งแกร่งด้านวิทยาศาสตร์ และพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา ความเป็นผู้มีความคิดสร้างสรรค์ สนองตอบนโยบายประเทศไทย 4.0 สู่ศตวรรษที่ 21

7.2 นักเรียนสามารถนำความรู้และทักษะทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ มาใช้ในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ในชีวิตประจำวันได้

7.3 เป็นแนวทางให้ครู ผู้บริหาร และผู้ที่เกี่ยวข้องอื่น ๆ ได้นำวิธีการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ในเนื้อหากลุ่มสาระวิทยาศาสตร์หรือสาระการเรียนรู้อื่นๆ เพื่อพัฒนานักเรียนให้มีความสามารถในการแก้ปัญหาและความคิดสร้างสรรค์



## บทที่ 2

### วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนประถมศึกษาขนาดกลาง จังหวัดยะลา ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสาร ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังต่อไปนี้

1. การจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวทางสะเต็มศึกษา
2. ความสามารถในการแก้ปัญหา
3. ความคิดสร้างสรรค์
4. การสร้างและตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ
5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

#### 1. การจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวทางสะเต็มศึกษา

##### 1.1 แนวคิดทฤษฎีและหลักการการเรียนรู้โดยใช้แนวทางสะเต็มศึกษา

การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์และคณิตศาสตร์ หรือ สะเต็มศึกษา คือ การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการข้ามกลุ่มสาระวิชา ระหว่าง 4 วิชา ได้แก่ วิทยาศาสตร์ (Science: S) เทคโนโลยี (Technology: T) วิศวกรรมศาสตร์ (Engineer: E) และคณิตศาสตร์ (Mathematics: M) โดยนำจุดเด่นของธรรมชาติ ตลอดจนวิธีการจัดการเรียนรู้ของแต่ละสาขาวิชามาผสมผสานกันเพื่อให้ผู้เรียนนำความรู้ทุกแขนงมาใช้ในการแก้ปัญหา การค้นคว้า และพัฒนาสิ่งต่างๆ ในสถานการณ์โลกปัจจุบัน ซึ่งเป็นการจัดการเรียนรู้ที่ทำให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาด้านต่างๆ และสอดคล้องกับการพัฒนาคนให้มีคุณภาพในศตวรรษที่ 21 เช่น ผู้เรียนเข้าใจในเนื้อหาวิชา และพัฒนาทักษะการคิด เช่น การคิดวิเคราะห์ การคิดสร้างสรรค์ เป็นต้น (พรทิพย์ ศิริภัทรราชย์, 2556, น. 50-51) ดังนั้น ลักษณะสำคัญของการจัดการเรียนรู้อิงแนวทางสะเต็มศึกษา คือ การจัดการกระบวนการเรียนรู้ผ่านกิจกรรมหรือโครงการที่บูรณาการการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีผนวกกับแนวคิดการออกแบบเชิงวิศวกรรม โดยนักเรียนจะทำกิจกรรมกระตุ้นการเรียนรู้แบบลงมือปฏิบัติ (Active

Learning) เพื่อพัฒนาความรู้ ความเข้าใจและฝึกทักษะด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี และนำความรู้มาออกแบบชิ้นงานหรือวิธีการเพื่อตอบสนองความต้องการหรือแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน โดยผู้เรียนมีบทบาทในการแสวงหาความรู้และเรียนรู้อย่างมีปฏิสัมพันธ์กับเพื่อน ผู้สอน และสิ่งแวดล้อม

จากการศึกษาแนวคิดและลักษณะของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้สะเต็มศึกษา ผู้วิจัยสรุปได้ว่า สะเต็มศึกษามีความสอดคล้องกับทฤษฎีการเรียนรู้คอนสตรัคติวิสต์ (Constructivist) ซึ่งเป็นทฤษฎีที่ให้ความสำคัญกับตัวผู้เรียน เชื่อว่าผู้เรียนสามารถสร้างความรู้ได้ด้วยตนเอง จากการมีปฏิสัมพันธ์กับบุคคลอื่นและสิ่งแวดล้อมอย่างกระตือรือร้น (กมลฉัตร กล่อมอิม และคณะ, 2559, น.342) และทฤษฎีการเรียนรู้ของ บรูเนอร์ (Bruner) ที่เชื่อว่ามนุษย์เลือกจะรับรู้สิ่งที่ตนเองสนใจ และการเรียนรู้เกิดจากกระบวนการค้นพบด้วยตนเอง (Discovery Learning) (วารุณี หนองห้าง, 2553, น. 35) ซึ่งทฤษฎีดังกล่าวข้างต้น มีความสอดคล้องกับแนวคิดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้สะเต็มศึกษา ที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนมีบทบาทในการแสวงหาความรู้ เรียนรู้อย่างมีปฏิสัมพันธ์กับเพื่อน ผู้สอน และสิ่งแวดล้อมเพื่อตอบสนองความต้องการหรือแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน นอกจากนี้ วัตถุประสงค์ของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้สะเต็มศึกษา คือ การรู้วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์และคณิตศาสตร์ (STEM Literacy) โดยการรู้วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์และคณิตศาสตร์ เกี่ยวข้องกับความเข้าใจแนวคิด ทักษะกระบวนการและความสามารถของบุคคลที่มีต่อความรู้วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์และคณิตศาสตร์ที่สัมพันธ์กับบุคคลและสังคม (Bybee, 2010 อ้างถึงใน ศศิเทพ ปิติพรเทพิน, 2558, น. 133) แล้ว ยังมีเป้าหมายเพื่อพัฒนาผู้เรียนในด้านต่างๆ ที่จำเป็นแห่งศตวรรษที่ 21 คือ 1) ความสามารถในการแก้ปัญหา 2) ความเป็นผู้มีความคิดสร้างสรรค์ 3) ความสามารถในการประดิษฐ์ 4) ความเชื่อมั่นในตนเอง 5) ความคิดอย่างมีเหตุผล และ 5) ความรู้ทางเทคโนโลยี (Lantz, 2009 อ้างถึงใน ศศิเทพ ปิติพรเทพิน, 2558, น. 134-135) ซึ่งเป้าหมายของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้สะเต็มศึกษาดังกล่าว มีความสอดคล้องกับทฤษฎีการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม ซึ่งเป็นทฤษฎีที่ให้ความสำคัญกับตัวผู้เรียน จุดเน้นของการเรียนแบบมีส่วนร่วม คือ การให้นักเรียนมีส่วนร่วมทางด้านจิตใจ การได้รับประสบการณ์ที่สัมพันธ์กับชีวิตจริง ได้รับการฝึกฝนทักษะชีวิตต่างๆ การแสวงหาความรู้ การคิด การจัดการความรู้ การแสดงออก การสร้างความรู้ใหม่ และการทำงาน (จิราณี เมืองจันทร์, 2557, น. 3) นอกจากนี้ ยังสอดคล้องกับทฤษฎีการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคชันนิสซึม (Constructionism) ซึ่งเป็นทฤษฎีการเรียนรู้ที่เกิดจากการสร้างพลังความรู้ในตนเองและด้วยตนเองของผู้เรียน หากผู้เรียนมีโอกาสได้สร้างความคิดและนำความคิดตนเองไปสร้างสรรค์ชิ้นงานโดยอาศัยสื่อและเทคโนโลยีที่เหมาะสมจะทำให้เห็นความคิดนั้นเป็นรูปธรรมที่ชัดเจน (ทวีป แซ่ฉิน, 2556, น. 11)

## 1.2 ความหมายของสะเต็มศึกษา

จากการศึกษาความหมายของสะเต็มศึกษาจากเอกสารต่างๆ นักการศึกษาและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาได้อธิบายไว้ดังนี้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท., 2557, น. 5) กล่าวว่า สะเต็มศึกษา (Science Technology Engineering and Mathematics Education: STEM Education) เป็นแนวทางจัดการเรียนรู้ที่บูรณาการ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์และคณิตศาสตร์ที่มุ่งแก้ปัญหาที่พบเห็นในชีวิตจริง เพื่อสร้างเสริมประสบการณ์ ทักษะชีวิต ความคิดสร้างสรรค์ และเป็นการเตรียมความพร้อมให้กับนักเรียนในการปฏิบัติงานที่ต้องใช้องค์ความรู้และทักษะกระบวนการด้านวิทยาศาสตร์คณิตศาสตร์และเทคโนโลยีรวมทั้งนำไปสู่การสร้างนวัตกรรม ซึ่งสอดคล้องกับ พรทิพย์ ศิริภัทรราชย์(2556, น. 50) ที่กล่าวว่า สะเต็มศึกษา คือ การสอนแบบบูรณาการข้ามกลุ่มสาระวิชา ได้แก่ วิทยาศาสตร์ (Science: S) เทคโนโลยี (Technology: T) วิศวกรรมศาสตร์ (Engineer: E) และ คณิตศาสตร์ (Mathematics: M) โดยนำจุดเด่นของธรรมชาติตลอดจนวิธีการสอนของแต่ละสาขาวิชามาผสมผสานกันอย่างลงตัว เพื่อให้ผู้เรียนนำความรู้ทุกแขนงมาใช้ในการแก้ปัญหา การค้นคว้าและการพัฒนาสิ่งต่างๆในสถานการณ์โลกปัจจุบัน ซึ่งอาศัยการจัดการเรียนรู้ที่ครูผู้สอนหลายสาขาร่วมมือกัน เพราะในการทำงานจริงหรือในชีวิตประจำวันนั้น ต้องใช้ความรู้หลายด้านในการทำงานทั้งสิ้น ไม่ได้แยกใช้ความรู้เป็นส่วนๆ นอกจากนี้ กมลฉัตร กล่อมอ้อม (2559, น. 3) ยังกล่าวเพิ่มเติมว่า สะเต็มศึกษา เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ โครงงานเป็นฐาน (Project-Based Learning) หรือกิจกรรมการเรียนรู้แบบ ใช้ปัญหาเป็น ฐาน (Problem-Based Learning) รวมถึงการทำกิจกรรมการเรียนรู้ทั้งที่เป็นทางการ เช่น ในห้องเรียน และไม่เป็นทางการ เช่น โปรแกรมแบบฝึกหัด (Gonzalez และ Kuenzi, 2012) ที่ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนมีทักษะและสมรรถนะที่สอดคล้องกับความต้องการที่เปลี่ยนแปลงไปตามสังคมปัจจุบันและความก้าวหน้าในศตวรรษที่ 21 และ มนตรี จุฬาวัดนทล (2556, น. 16) ยังกล่าวว่า สะเต็มศึกษา เป็นแนวทางใหม่ในการจัดการศึกษาสาขาวิชาวิทยาศาสตร์ที่เน้นการบูรณาการการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี โดยเริ่มตั้งแต่การศึกษาขั้นพื้นฐานจนถึงอุดมศึกษา อาชีวศึกษา และการศึกษาตลอดชีวิต เพื่อให้คนไทยมีความรู้และทักษะสำหรับสร้างสรรค์สิ่งใหม่สามารถประกอบวิชาชีพวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีและมีคุณภาพชีวิตที่ดีในยุคประชาคมอาเซียน

จากความหมายของสะเต็มศึกษาที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยสรุปได้ว่า สะเต็มศึกษา คือ กระบวนการจัดการเรียนรู้ที่มีการบูรณาการศาสตร์เนื้อหาความรู้วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และคณิตศาสตร์ โดยผ่านกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรมศาสตร์ โดยเน้นให้ผู้เรียนนำความรู้ในภาคทฤษฎีมาใช้แก้ปัญหาในชีวิตจริงที่เกิดขึ้น ส่งผลให้ผู้เรียนเห็นความสำคัญของความรู้ด้าน

วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอันเป็นสิ่งสำคัญที่เป็นความรู้และทักษะพื้นฐานในการดำรงชีวิตเพื่อ  
การประกอบอาชีพและพัฒนาประเทศในอนาคต

### 1.3 จุดเริ่มต้นของแนวคิดสะเต็มศึกษา

จุดเริ่มต้นของแนวคิดสะเต็มศึกษามาจากประเทศสหรัฐอเมริกาที่ประสบปัญหา  
เรื่อง ผลการทดสอบ PISA ของสหรัฐอเมริกาที่ต่ำกว่าหลายประเทศและส่งผลกระทบต่อขีดความสามารถ  
ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และวิศวกรรม รัฐบาลจึงมีนโยบายส่งเสริมการศึกษาโดยพัฒนาสะ  
เต็มศึกษาขึ้นมา เพื่อหวังว่าจะช่วยยกระดับผลการทดสอบ PISA ให้สูงขึ้นและจะเป็นแนวทางหนึ่ง  
ในการส่งเสริมทักษะที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 (พรทิพย์ ศิริภัทราชัย, 2556, น. 51)  
สะเต็มศึกษานั้น จึงเป็นหลักสูตร โดยการบูรณาการการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี  
และกระบวนการทางวิศวกรรมศาสตร์ เพื่อเน้นการนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหาในการดำเนินชีวิต  
รวมทั้งเพื่อให้สามารถพัฒนากระบวนการหรือผลผลิตใหม่ที่เป็นประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิตและ  
การประกอบอาชีพในอนาคต อีกทั้งวิชาทั้งสี่เป็นวิชาที่มีความสำคัญอย่างมากกับการเพิ่มขีด  
ความสามารถในการแข่งขันทางเศรษฐกิจ การพัฒนาคุณภาพชีวิต และความมั่นคงของประเทศ ซึ่ง  
ล้วนเป็นวิชาที่ส่งเสริมให้ผู้เรียน ได้มีความรู้ความสามารถที่จะดำรงชีวิตได้อย่างมีคุณภาพในโลก  
ศตวรรษที่ 21

### 1.4 แนวคิดและลักษณะสำคัญของการเรียนรู้โดยใช้แนวทางสะเต็มศึกษา

พรทิพย์ ศิริภัทราชัย (2556, น. 50-51) ได้กล่าวว่า สะเต็มศึกษา เป็นการจั  
ดการศึกษาที่มีแนวคิดและลักษณะดังนี้

1. เป็นการบูรณาการข้ามกลุ่มสาระวิชา (Interdisciplinary Integration) นั่นคือ เป็น  
การบูรณาการระหว่างศาสตร์สาขาต่างๆ ได้แก่ วิทยาศาสตร์ (S) เทคโนโลยี (T) วิศวกรรมศาสตร์  
(E) และคณิตศาสตร์ (M) ทั้งนี้ได้นำจุดเด่นของธรรมชาติตลอดจนวิธีการสอนของแต่ละสาขาวิชา  
มา ผสมผสานกันอย่างลงตัว กล่าวคือ

วิทยาศาสตร์ (S) เน้นเกี่ยวกับความเข้าใจในธรรมชาติโดยนักการศึกษา มัก ชี้แนะ  
ให้อาจารย์ ครูผู้สอนใช้วิธีการสอนวิทยาศาสตร์ด้วยกระบวนการสืบเสาะ (Inquiry-Based Science  
Teaching) กิจกรรมการสอนแบบแก้ปัญหา (Scientific Problem-Based Activities) ซึ่ง เป็นกิจกรรม  
ที่เหมาะสมกับผู้เรียนระดับประถมศึกษา แต่ไม่เหมาะสมกับผู้เรียนระดับมัธยมศึกษาหรือมหาวิทยาลัย  
เพราะทำให้ผู้เรียนเบื่อหน่ายและไม่สนใจ แต่การสอนวิทยาศาสตร์ในสะเต็มศึกษาจะทำให้นักเรียน  
สนใจ มีความกระตือรือร้น รู้สึกท้าทายและเกิดความมั่นใจในการเรียน ส่งผลให้ผู้เรียนสนใจที่จะ  
เรียนในสาขาวิทยาศาสตร์ในระดับชั้นที่สูงขึ้นและประสบความสำเร็จในการเรียน



เทคโนโลยี (T) เป็นวิชาที่เกี่ยวกับกระบวนการแก้ปัญหาปรับปรุงพัฒนาสิ่งต่างๆ หรือกระบวนการต่างๆ เพื่อตอบสนองความต้องการของคนเราโดยผ่านกระบวนการทำงานทางเทคโนโลยีที่เรียกว่า Engineering Design หรือ Design Process ซึ่งคล้ายกับกระบวนการสืบเสาะ ดังนั้นเทคโนโลยีจึงมิได้หมายถึงคอมพิวเตอร์หรือ ICT ตามที่คนส่วนใหญ่เข้าใจ

วิศวกรรมศาสตร์ (E) เป็นวิชาที่ว่าด้วยการคิดสร้างสรรค์พัฒนานวัตกรรมต่างๆ ให้กับนิสิตนักศึกษาโดยใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี ซึ่งคนส่วนใหญ่มักเข้าใจว่าเป็นวิชาที่สามารถเรียนได้แต่จากการศึกษาวิจัยพบว่า แม้แต่เด็กอนุบาลก็สามารถเรียนได้ดีเช่นกัน

คณิตศาสตร์ (M) เป็นวิชาที่มีได้หมายถึง การนับจำนวนเท่านั้นแต่เกี่ยวข้องกับองค์ประกอบอื่นที่สำคัญ ประการแรก คือ กระบวนการคิดคณิตศาสตร์ (Mathematical Thinking) ซึ่ง ได้แก่ การเปรียบเทียบ การจำแนก/จัดกลุ่ม การจัดแบบรูป และการบอกรูปร่างและคุณสมบัติ ประการที่สอง ภาษาคณิตศาสตร์ เด็กจะสามารถถ่ายทอดความคิดหรือความเข้าใจความคิดรวบยอด (Concept) ทางคณิตศาสตร์ได้โดยใช้ภาษาคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร เช่น มากกว่า น้อยกว่า เล็กกว่า ใหญ่กว่า เป็นต้น ประการต่อมา คือ การส่งเสริมการคิดคณิตศาสตร์ขั้นสูง (Higher-Level Math Thinking) จากกิจกรรมการเล่นของเด็กหรือการทำกิจกรรมในชีวิตประจำวัน

2. เป็นการบูรณาการที่สามารถจัดสอนได้ในทุกระดับชั้นตั้งแต่ชั้นอนุบาล-มัธยมศึกษาตอนปลาย โดยพบว่า ในประเทศสหรัฐอเมริกาได้กำหนดเป็นนโยบายทางการศึกษาให้แต่ละรัฐนำสะเต็มศึกษามาใช้ ผลจากการศึกษาพบว่า ครูผู้สอนใช้วิธีการสอนแบบ Project-Based Learning, Problem-Based Learning, Design-Based Learning ทำให้นักเรียนสามารถสร้างสรรค์พัฒนาชิ้นงานได้ดีและถ้าครูผู้สอนสามารถใช้สะเต็มศึกษาในการสอนได้เร็วเท่าใด ก็จะยิ่งเพิ่มความสามรถและศักยภาพผู้เรียนได้มากขึ้นเท่านั้น ซึ่งในขณะนี้ในบางรัฐของประเทศสหรัฐอเมริกามีการนำสะเต็มศึกษาไปสอนตั้งแต่ระดับวัยก่อนเรียน (Preschool) ด้วย

3. เป็นการสอนที่ทำให้ผู้เรียนเกิดพัฒนาการด้านต่างๆ อย่างครบถ้วนและสอดคล้องกับแนวการพัฒนาคนให้มีคุณภาพในศตวรรษที่ 21 เช่น

3.1 ด้านปัญญา ผู้เรียนเข้าใจในเนื้อหาวิชา

3.2 ด้านทักษะการคิด ผู้เรียนพัฒนาทักษะการคิด โดยเฉพาะการคิดขั้นสูง เช่น การคิดวิเคราะห์ การคิดสร้างสรรค์ ฯลฯ

3.3 ด้านคุณลักษณะผู้เรียน มีทักษะการทำงานกลุ่ม ทักษะการสื่อสารที่มีประสิทธิภาพ การเป็นผู้นำ ตลอดจนการยอมรับคำวิพากษ์วิจารณ์ของผู้อื่น

ศูนย์สะเต็มศึกษาแห่งชาติ (2558, น. 9) ได้กล่าวถึง ลักษณะสำคัญของสะเต็มศึกษาประกอบด้วย 5 ประการดังภาพที่ 2.1 ได้แก่

1. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้บูรณาการความรู้และทักษะของวิชาที่เกี่ยวข้องในสะเต็มศึกษาในระหว่างการเรียนรู้
2. มีการท้าทายผู้เรียนให้ได้แก้ปัญหาหรือสถานการณ์ที่ผู้สอนกำหนด
3. กิจกรรมกระตุ้นการเรียนรู้แบบลงมือปฏิบัติของผู้เรียน
4. ช่วยให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21 ผ่านการทำกิจกรรมหรือสถานการณ์ที่ผู้สอนกำหนดให้
5. สถานการณ์หรือปัญหาที่ใช้ในกิจกรรมมีความเชื่อมโยงกับชีวิตประจำวันของผู้เรียนหรือการประกอบอาชีพในอนาคต



ภาพที่ 2.1 ลักษณะสำคัญของสะเต็มศึกษา

ที่มา : ศูนย์สะเต็มศึกษาแห่งชาติ (2558, น. 9)

โดยลักษณะสำคัญของสะเต็มศึกษานั้นมีลักษณะคล้ายคลึงกับลักษณะการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาของ วาสเควซ สไนเดอร์ และ โคเมอร์ (Vasquez, Sneider and Comer, 2013) ซึ่งเสนอการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา มีลักษณะ 5 ประการ ได้แก่

1. เป็นการสอนที่เน้นการบูรณาการ

2. ช่วยนักเรียนสร้างความเชื่อมโยงระหว่างเนื้อหาวิชาทั้ง 4 กับชีวิตประจำวันและการทำงานอาชีพ

3. เน้นการพัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21

4. ทำทหายความคิดของนักเรียน

5. เปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็น และความเข้าใจที่สอดคล้องกับเนื้อหาทั้ง 4 วิชา

จากแนวคิดและลักษณะสำคัญของสะเต็มศึกษา สามารถสรุปได้ว่า

1. เป็นการสอนที่เน้นการบูรณาการระหว่างศาสตร์สาขาต่างๆ ได้แก่ วิทยาศาสตร์ (S) เทคโนโลยี (T) วิศวกรรมศาสตร์ (E) และคณิตศาสตร์ (M) โดยนำจุดเด่นของธรรมชาติตลอดจนวิธีการสอนของแต่ละสาขามาสผสมผสานกันอย่างลงตัว และช่วยให้นักเรียนสร้างความเชื่อมโยงระหว่างเนื้อหาวิชาทั้ง 4 กับชีวิตประจำวันและการทำงานอาชีพ

2. เป็นการสอนที่ทำให้ผู้เรียนเกิดพัฒนาการด้านต่างๆ อย่างครบถ้วน และสอดคล้องกับแนวทางการพัฒนาคนให้มีคุณภาพในศตวรรษที่ 21 เช่น ด้านปัญญา ด้านทักษะการคิด และด้านคุณลักษณะผู้เรียน

3. การสอนมีการท้าทายผู้เรียนให้ได้แก้ปัญหาหรือสถานการณ์ที่ผู้สอนกำหนด โดยสถานการณ์หรือปัญหาที่ใช้ในกิจกรรมมีความเชื่อมโยงกับชีวิตประจำวันของผู้เรียนหรือการประกอบอาชีพในอนาคต

4. กิจกรรมกระตุ้นการเรียนรู้แบบลงมือปฏิบัติของผู้เรียน ผู้เรียนต้องได้มีโอกาสลงมือกระทำมากกว่าการฟังเพียงอย่างเดียว

5. การสอนที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนรักและเห็นคุณค่าของการเรียนวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ และเห็นว่าวิชาเหล่านั้นเป็นเรื่องใกล้ตัวที่สามารถนำมาใช้ได้ทุกวัน

### 1.5 เหตุผลที่จัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท., 2557, น. 14) กล่าวว่า ประเทศไทยกำลังประสบปัญหาเกี่ยวกับการศึกษาคณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี หลายประการที่สำคัญ ได้แก่

1. จำนวนผู้เรียนสายวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีลดลง ตั้งแต่การศึกษาขั้นพื้นฐาน อาชีวศึกษา และอุดมศึกษา นอกจากนี้ การประเมินผลทั้งในระดับประเทศ และระดับนานาชาติบ่งชี้ว่า การศึกษาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีระดับ โรงเรียนมีคุณภาพต่ำโดยเฉลี่ย

2. ประเทศไทยเป็นประเทศที่อยู่ในกลุ่มที่มีรายได้ระดับปานกลาง ซึ่งต้องการกำลังคนที่มีความรู้และทักษะด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เหมาะสมกับการผลิตและบริการที่มีการแข่งขันสูง เช่น การเกษตรแบบก้าวหน้า การผลิตสินค้าที่ใช้เทคโนโลยีขั้นสูง การสื่อสาร การคมนาคม การพลังงานและการจัดการสิ่งแวดล้อมที่ต้องใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและเครื่องจักรที่มีเทคโนโลยีสูง ตลอดจนการจัดการลอจิสติกส์ เป็นต้น แต่การศึกษาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยียังไม่สามารถตอบสนองความต้องการในการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมของชาติ

3. ในยุคประชาคมเศรษฐกิจอาเซียน (ASEAN Economic Community- AEC) ที่เริ่มในปีพ.ศ. 2558 จะมีการเคลื่อนย้ายเสรีของกำลังคนด้านสะเต็ม (STEM Workforce) เช่น วิศวกร นักสำรวจ สถาปนิก แพทย์ ทันตแพทย์ และพยาบาล ซึ่งประเทศไทยยังขาดแคลนกำลังคนทางด้านนี้ทั้งปริมาณและคุณภาพ จึงจำเป็นต้องเร่งปรับยุทธศาสตร์การจัดการศึกษาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี ให้เน้นความรู้และทักษะที่เหมาะสมกับการประกอบอาชีพในเศรษฐกิจและสังคมยุคเออีซี

#### 1.6 จุดมุ่งหมายของการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2557, น. 15) ได้กำหนดจุดมุ่งหมายของการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็ม คือ

1. ผู้เรียนมีทักษะการคิดวิเคราะห์ คิดสร้างสรรค์ แก้ปัญหาในชีวิตจริงและสร้างนวัตกรรมที่ใช้สะเต็มเป็นพื้นฐาน
2. ผู้เรียนเรียนรู้ด้วยความสุขและมองเห็นเส้นทางการประกอบอาชีพในอนาคต
3. ผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีสูงขึ้น
4. ครูสามารถออกแบบและจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาอย่างมั่นใจ
5. สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้รูปแบบการจัดการศึกษาสะเต็มที่เชื่อมโยงกับกลุ่มสาระอื่นๆที่เกี่ยวข้อง เพิ่มพูนโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีในบริบทที่หลากหลาย มีความหมายและเชื่อมโยงกับชีวิตจริง

6. ประเทศไทยจะมีกำลังคนด้านสะเต็ม (STEM Workforce) ที่จะช่วยยกระดับรายได้ของชาติให้สูงกว่าระดับรายได้ปานกลางในอนาคต

สรุปได้ว่า จุดมุ่งหมายของการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาเป็นการจัดการเรียนรู้เพื่อตอบสนองความต้องการของการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ที่มีความสามารถทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งถือเป็นทรัพยากรสำคัญของการยกระดับความสามารถของประเทศ

ในการแข่งขันกับประเทศอื่นๆ อีกทั้งการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ยังเป็นการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดทักษะทางด้านความรู้ควบคู่ไปกับทักษะในการดำรงชีวิตที่จำเป็นต่อการใช้ชีวิตและการทำงานในอนาคตต่อไป

### 1.7 แนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา

จรัส อินทลาภาพร และคณะ (2558, น. 64) ได้นำเสนอแนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาไว้ว่า ผู้สอนควรจัดการเรียนรู้ที่หลากหลาย ได้แก่

1. จัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning) เป็นการจัดการเรียนรู้ที่กำหนดสถานการณ์ที่เป็นปัญหาและท้าทายการคิดของผู้เรียน เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจและศึกษาค้นคว้าหาข้อมูลด้วยตนเองเพื่อแก้ปัญหา ซึ่งส่งผลให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้ที่ได้รับจากผู้สอนไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ต่างๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และเสริมสร้างให้ผู้เรียนเกิดการใฝ่เรียนรู้

2. จัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน (Project-Based Learning) เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนเลือกทำโครงงานที่ตนเองสนใจโดยร่วมกันสำรวจ สังเกต และกำหนดเรื่องที่ตนเองสนใจ มีการวางแผนในการทำโครงงานร่วมกัน โดยศึกษาหาข้อมูลความรู้ที่จำเป็นและลงมือปฏิบัติตามแผนที่กำหนดจนได้ข้อค้นพบหรือองค์ความรู้ใหม่ แล้วเขียนรายงานและนำเสนอต่อ สาธารณชน และนำผลงานและประสบการณ์ทั้งหมดมาอภิปราย แลกเปลี่ยนเรียนรู้ และสรุปผลการเรียนรู้ที่ได้รับจากประสบการณ์ที่ได้รับทั้งหมด

3. จัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้และให้ข้อมูลย้อนกลับแก่ผู้เรียน เพื่อตรวจสอบความรู้ความเข้าใจของผู้เรียน

นอกจากนี้ สุพรรณิ ชาญประเสริฐ (2557, น. 25) ก็ยังได้เสนอแนวทางสำหรับการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาไว้ว่า โรงเรียนสามารถจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้สอดคล้องตามแนวทางของสะเต็มศึกษาได้หลายรูปแบบ ซึ่งอาจเป็นกิจกรรมที่เกิดขึ้นในชั้นเรียนในกรณีที่กิจกรรมนั้นใช้ระยะเวลาไม่มากหรือถ้ากิจกรรมนั้นใช้ระยะเวลามากอาจมอบหมายให้ทำนอกชั้นเรียนร่วมด้วยก็ได้ ซึ่งอาจอยู่ในรูปของการมอบหมายให้ออกแบบชิ้นงานกลุ่มหรือในรูปของโครงงาน โดยมีการกำหนดประเด็นปัญหาหรือหัวข้อที่สามารถเชื่อมโยงสู่การบูรณาการความรู้ของเนื้อหาที่มีความสอดคล้องกับเนื้อหาบทเรียนตามความเหมาะสม เนื่องจากความรู้พื้นฐานของการศึกษาตามแนวทางสะเต็มศึกษาคือเนื้อหาสาระตามหลักสูตรแกนกลางนั่นเอง ซึ่งครูควรจะยึดเนื้อหาสาระหลักนั้นเป็นฐานในการออกแบบการจัดการเรียนรู้ที่นำไปสู่การแก้ปัญหาในสิ่งแวดล้อม สถานการณ์ เหตุการณ์ หรือปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตจริง ดังนั้นการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสามารถจัดให้มีความเชื่อมโยงกับเนื้อหาที่มีการจัดการเรียนรู้ในชั่วโมง

เรียนปกติได้ และการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาไม่ได้เข้าไปแทนที่หรือเพิ่มเติมจนเป็นส่วนเกินของหลักสูตร กล่าวคือ การจัดการเรียนรู้จะกลมกลืนและมีความเหมาะสมกับการจัดการเรียนรู้ในเนื้อหาวิชา เนื่องจากสะเต็มศึกษาเป็นการส่งเสริมให้มีการเรียนรู้ผ่านกิจกรรมหรือโครงการที่มุ่งแก้ไขปัญหาที่พบเห็นในชีวิตจริง เพื่อฝึกประสบการณ์ ก่อให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ และอาจนำไปสู่การสร้างนวัตกรรม ซึ่งเป็นไปในแนวเดียวกันกับ เพลลิกริโน และ ฮิลตัน (Pellegrino & Hilton, 2012 อ้างถึงใน พลศักดิ์ แสงพรหมศรี, 2558, น. 36) ที่ได้กล่าวว่า แนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษานั้น ครูผู้สอนต้องผนวกองค์ประกอบสำคัญของการเรียนการสอน 2 ด้าน คือ ด้านบริบท (Context) ซึ่งเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของผู้เรียนเอง และด้านเนื้อหา (Content) ซึ่งเกี่ยวข้องกับความรู้พื้นฐานที่สามารถส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่ลึกซึ้งยิ่งขึ้น

จากที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยได้ข้อสรุปว่า แนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา เป็นกระบวนการเรียนรู้โดยกำหนดกรอบปัญหาที่พบเห็นในชีวิตจริงหรือสถานการณ์หรือหัวข้อที่สามารถเชื่อมโยงสู่การบูรณาการความรู้ของเนื้อหาที่มีความสอดคล้องกับเนื้อหาบทเรียนตามความเหมาะสม เป็นตัวกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความต้องการที่จะค้นคว้าหาความรู้เพื่อขบคิดหาวิธีการแก้ปัญหาโดยนำกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ผ่านการทำงานร่วมกันเป็นทีมเล็กๆ ของผู้เรียน สรุปผลและนำเสนอแลกเปลี่ยนความรู้กันเพื่อเพิ่มทักษะการคิดวิเคราะห์ ทักษะการแก้ปัญหา การทำงานเป็นทีม ฝึกประสบการณ์ ก่อให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ และอาจนำไปสู่การสร้างนวัตกรรม

### 1.8 กระบวนการออกแบบทางวิศวกรรมศาสตร์

การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เป็นการเรียนรู้ผ่านกิจกรรมหรือโครงการที่บูรณาการการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี ผนวกกับแนวคิดการออกแบบเชิงวิศวกรรม โดยนักเรียนจะได้ทำกิจกรรมเพื่อพัฒนาความรู้ความเข้าใจและฝึกทักษะด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี และนำความรู้มาออกแบบชิ้นงานหรือวิธีการ เพื่อตอบสนองความต้องการหรือแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันเพื่อให้ได้เทคโนโลยีซึ่งเป็นผลผลิตจากกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม (สสวท., 2557, น. 4)

กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมเป็นขั้นตอนของการแก้ปัญหาหรือสนองความต้องการ ซึ่งมีหลายรูปแบบ แต่มีขั้นตอนหลักๆ ดังนี้

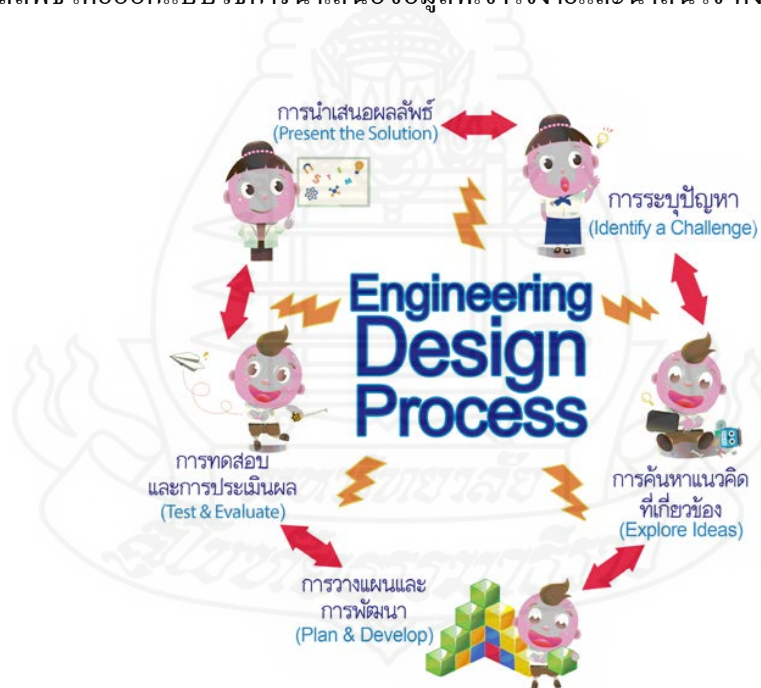
1. การระบุปัญหา (Identify a Challenge) เป็นขั้นตอนที่ผู้แก้ปัญหาทำความเข้าใจในสิ่งที่ปัญหาในชีวิตประจำวันและจำเป็นต้องหาวิธีการหรือสร้างสิ่งประดิษฐ์ (Innovation) เพื่อแก้ไขปัญหาดังกล่าว

2. การค้นหาแนวคิดที่เกี่ยวข้อง (Explore Ideas) คือ การรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาและประเมินความเป็นไปได้ ความคุ้มค่า ข้อดีข้อด้อย และความเหมาะสม เพื่อเลือกแนวคิดหรือวิธีการที่เหมาะสมที่สุด

3. การวางแผนและพัฒนา (Plan and Develop) ผู้แก้ปัญหาต้องกำหนดขั้นตอนย่อยในการทำงาน รวมทั้งกำหนดเป้าหมายและระยะเวลาในการดำเนินการให้ชัดเจน รวมถึงออกแบบและพัฒนาต้นแบบ (Prototype) ของผลผลิต เพื่อใช้ในการทดสอบแนวคิดที่ใช้ในการแก้ปัญหา

4. การทดสอบและประเมินผล (Test and Evaluate) เป็นขั้นตอนทดสอบและประเมินการใช้งานต้นแบบเพื่อแก้ปัญหาโดยผลที่ได้จะนำมาใช้ในการปรับปรุงและพัฒนาผลลัพธ์ให้มีประสิทธิภาพในการแก้ปัญหามากขึ้น

5. การนำเสนอผลลัพธ์ (Present the Solution) หลังการพัฒนา ปรับปรุง ทดสอบ และประเมินวิธีการแก้ปัญหาหรือผลลัพธ์จนมีประสิทธิภาพตามที่ต้องการแล้ว ผู้แก้ปัญหามust นำเสนอผลลัพธ์โดยออกแบบวิธีการนำเสนอข้อมูลที่เข้าใจง่ายและน่าสนใจ ดังภาพที่ 2.2 และ 2.3



ภาพที่ 2.2 กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม (เดิม)



ภาพที่ 2.3 กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

ที่มา : สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2557, น. 4

อย่างไรก็ตาม การแก้ปัญหาเชิงวิศวกรรมอาจมีขั้นตอนการดำเนินงานแตกต่างจากนี้ โดยอาจมีการสลับขั้นตอนหรือย้อนกลับขั้นตอนได้ แต่โดยทั่วไปการสร้างสรรค์ชิ้นงานหรือการแก้ปัญหาเรื่องใดเรื่องหนึ่ง มักเป็นกระบวนการที่ต้องทำซ้ำและต่อเนื่องจนกว่าจะสามารถแก้ปัญหาได้ (มีนการณูจน์ แจ่มพงษ์, 2559, น. 31)

นอกจากนี้ ผู้วิจัยยังพบว่า ได้มีการนำกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรมศาสตร์มาประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนรู้และกำหนดไว้ในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน ปีพุทธศักราช 2551 โดยเรียกกระบวนการนี้ว่า กระบวนการเทคโนโลยี (Technological Process) ประกอบด้วยการทำงาน 7 ขั้นตอน (กวิน เชื้อมงคล, 2556, น. 26) คือ

1. การกำหนดปัญหาหรือความต้องการ (Identify the Problem, Need or Preference)
2. รวบรวมข้อมูล (Information Gathering to Develop Possible Solutions)
3. เลือกวิธีการ (Selection of The Best Possible Solutions)
4. ออกแบบและปฏิบัติ (Design and Making)
5. ทดสอบ (Testing to See if it Works)
6. การปรับปรุง (Modification and Improvement)
7. ประเมินผล (Assessment)



ซึ่งกระบวนการเทคโนโลยีของประเทศไทยได้ปรับให้เหมาะสมกับประเทศไทย โดยได้สังเคราะห์ขึ้นมาจากหลายๆ แหล่งและมีชื่อต่างๆ กันไป เช่น

สมาคมจอร์เจียวิศวกรรมและเทคโนโลยีทางการศึกษา (Georgia Engineering And Technology Education Association อ้างถึงใน อุปการ จีระพันธุ์, 2556, น. 33) ระบุว่ากระบวนการออกแบบวิศวกรรม (Engineering Design Process ) มีกระบวนการ 10 ขั้นตอน ดังนี้

- 1) การระบุปัญหา (Problem Identification)
- 2) กำหนดเกณฑ์ (Define Criteria)
- 3) การวิจัย (Research)
- 4) ระดมสมอง (Brainstorm)
- 5) การวิเคราะห์ (Analysis)
- 6) การพัฒนาและการทดสอบ (Development and Testing)
- 7) การตัดสินใจ (Make the Decision)
- 8) การสื่อสาร (Communicate)
- 9) การดำเนินงาน (Implementation)
- 10) การประเมินผล (Assess)

โครงการพัฒนาเด็กให้รู้วิศวกรรมและเทคโนโลยี (Eie) พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ บอสตัน ประเทศสหรัฐอเมริกา (Engineering is Elementary (Eie) Museum of Science in Boston, USA. อ้างถึงใน อุปการ จีระพันธุ์, 2556, น. 33) ระบุว่ากระบวนการออกแบบวิศวกรรม มีกระบวนการ 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. ถาม (Ask): ปัญหาคืออะไร สิ่งที่คุณอื่นทำมีอะไรบ้าง
2. จินตนาการ (Imagine): วิธีการแก้ปัญหาคืออะไร เลือกแนวคิดที่ดีที่สุด
3. วางแผน (Plan): วาดแผนภาพ ตัดสินใจเลือกวัสดุที่ต้องการ
4. สร้าง (Create): สร้างชิ้นงานตามแบบ และทดสอบชิ้นงาน
5. ปรับปรุง (Improve): วิธีการออกแบบดีกว่าอย่างไร ทำใหม่อีกครั้ง

สมาคม ITEA (International Technology Education Association) อ้างถึงใน อุปการ จีระพันธุ์, 2556, น. 33) ระบุว่า กระบวนการออกแบบ มี 5 ขั้นตอนดังนี้

1. การระบุและการกำหนดปัญหา (Identifying and Defining a Problem)
2. การสร้างความคิดสำหรับแก้ปัญหา (Generate a Number of Ideas for A Solution)
3. ออกแบบวิธีการที่เป็นไปได้ที่ดีที่สุด (One Design is Chosen as the Most Promising)
4. เลือกแบบโมเดลและทดสอบ (The Selected Design is Modeled and Tested)

### 5. ทบทวน (Reevaluated)

จากการศึกษากระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมที่กล่าวมาแล้วข้างต้นจะพบว่า มีรูปแบบและขั้นตอนการทำงานบางอย่างแตกต่างกัน แต่มีเป้าหมายเดียวกันเพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจถึงการทำงานอย่างเป็นขั้นตอน รู้จักการวางแผนการแก้ปัญหา ใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่าภายใต้ข้อจำกัด สามารถคิดค้นหาแนวทางที่หลากหลายเพื่อแก้ปัญหาอย่างเหมาะสมและเกิดประโยชน์สูงสุด โดยแต่ละรูปแบบจะมีขั้นตอนหรือรายละเอียดคล้ายกัน

โดยสรุปแล้วกระบวนการทางเทคโนโลยีและกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรม โดยความหมายทั่วไป อาจมีข้อแตกต่างกันอยู่บ้าง กล่าวคือ กระบวนการออกแบบทางวิศวกรรมจะมุ่งเน้นที่กระบวนการทำงานหรือแก้ปัญหา ในขณะที่กระบวนการทางเทคโนโลยีจะเป็นผลจากการพัฒนาปรับปรุงของวิศวกรรม อย่างไรก็ตาม ในการจัดการเรียนการสอนระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานนั้นจะไม่ได้แยกกันอย่างชัดเจน จะผนวกเอาแนวคิดของทั้งสองศาสตร์เข้าด้วยกันโดยการบูรณาการกับศาสตร์อื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง โดยเฉพาะ วิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ซึ่งรวมเรียกว่า STEM โดยทั้งหมดนี้มีเป้าหมายเพื่อการเสริมสร้างทักษะสำคัญของโลกในศตวรรษที่ 21 นั่นเอง (อภิสิทธิ์ ชงไชย, 2556, น. 35)

### 1.9 ขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา

แนวทางการจัดเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา เป็นกระบวนการเรียนรู้โดยกำหนดกรอบปัญหาที่พบเห็นในชีวิตจริงหรือสถานการณ์หรือหัวข้อที่สามารถเชื่อมโยงสู่การบูรณาการความรู้ของเนื้อหาที่มีความสอดคล้องกับเนื้อหาบทเรียนตามความเหมาะสม เป็นตัวกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความต้องการที่จะค้นคว้าหาความรู้เพื่อขบคิดหาวิธีการแก้ปัญหาโดยนำกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ผ่านการทำงานร่วมกันเป็นทีมเล็กๆ ของผู้เรียน สรุปผลและนำเสนอแลกเปลี่ยนความรู้กันเพื่อเพิ่มทักษะการคิดวิเคราะห์ ทักษะการแก้ปัญหา การทำงานเป็นทีม ฝึกประสบการณ์ ก่อให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ และอาจนำไปสู่การสร้างนวัตกรรม ซึ่งมีนักการศึกษาหลายท่าน ได้กล่าวถึงขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ดังนี้

กมลฉัตร กล่อมอ้อม (2559, น. 334) ได้กล่าวถึง ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา จะจัดกิจกรรมใน 5 ขั้นตอน ได้แก่

ขั้นตอนที่ 1 ขั้นระบุปัญหา การทำความเข้าใจปัญหาหรือความท้าทาย วิเคราะห์เงื่อนไขหรือข้อจำกัดของสถานการณ์ปัญหา เพื่อกำหนดขอบเขตของปัญหา ซึ่งจะนำไปสู่การสร้างชิ้นงานหรือวิธีการในการแก้ปัญหา

ขั้นตอนที่ 2 ขั้นค้นหาแนวคิดที่เกี่ยวข้อง หมายถึง การรวบรวมข้อมูลและแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับแนวทางการแก้ปัญหาและประเมินความเป็นไปได้ ข้อดีและข้อจำกัด

ขั้นตอนที่ 3 การวางแผนและการพัฒนา หมายถึง การประยุกต์ใช้ข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องเพื่อการออกแบบชิ้นงานหรือวิธีการในการแก้ปัญหา โดยคำนึงถึงทรัพยากร ข้อจำกัดและเงื่อนไขตามสถานการณ์ที่กำหนด ตลอดจนการกำหนดลำดับขั้นตอนของการสร้างชิ้นงานหรือวิธีการ แล้วลงมือสร้างชิ้นงานหรือพัฒนาวิธีการเพื่อใช้ในการแก้ปัญหา

ขั้นตอนที่ 4 ทดสอบและประเมินผล หมายถึง การทดสอบและประเมินการใช้งานของชิ้นงานหรือวิธีการ โดยผลที่ได้สามารถนำมาใช้ในการปรับปรุงและพัฒนาให้มีประสิทธิภาพในการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม

ขั้นตอนที่ 5 นำเสนอผลงาน หมายถึง การนำเสนอแนวคิดและขั้นตอนการแก้ปัญหาของการสร้างชิ้นงานหรือการพัฒนาวิธีการ ให้ผู้อื่นเข้าใจและได้ข้อเสนอแนะเพื่อการพัฒนาต่อไป

ซึ่งแนวทางดังกล่าวสอดคล้องกับแนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท., 2558, น. 9) ที่ประกอบด้วยขั้นตอนและแนวปฏิบัติการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 6 ขั้นตอน ดังต่อไปนี้

ขั้นตอนที่ 1 ระบุปัญหาในชีวิตจริงที่พบหรือนวัตกรรมที่ต้องการพัฒนา

ขั้นตอนที่ 2 รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหาหรือนำไปสู่การพัฒนาวัตกรรมนั้น

ขั้นตอนที่ 3 ออกแบบวิธีการแก้ปัญหาโดยเชื่อมโยงความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี กระบวนการทางวิศวกรรม และคณิตศาสตร์

ขั้นตอนที่ 4 วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหาหรือพัฒนาวัตกรรมนั้น

ขั้นตอนที่ 5 ทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือนวัตกรรมที่พัฒนาได้

ขั้นตอนที่ 6 นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือผลของนวัตกรรมที่พัฒนาได้

นอกจากนี้ ภัทรวดี หาดแก้ว (2557, น. 42-45) เสนอแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวทางสะเต็มศึกษา สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา โดยใช้ชื่อกิจกรรม “เรียนวิทย์-คณิตผ่านการทำหุ่น” ซึ่งมีแนวทางการจัดการเรียนรู้และแนวทางการประเมิน ดังนี้

1. กิจกรรมนำเข้าสู่บทเรียน เป็นการจัดกิจกรรมที่สอดคล้องกับเนื้อหาโดยครูจะสร้างคำถามหรือสร้างสถานการณ์การเรียนรู้ที่เป็นปัญหาเพื่อส่งเสริมให้นักเรียนมีการอภิปรายตอบคำถาม และทดสอบความรู้เดิมของนักเรียน

2. กิจกรรมพัฒนาผู้เรียน : จัดกิจกรรมโดยใช้กระบวนการทางวิศวกรรมเป็นแนวทางในการออกแบบกิจกรรม มีขั้นตอนและรายละเอียด ดังนี้

ขั้นที่ 1 กำหนดปัญหาหรือความต้องการ เป็นขั้นตอนที่ผู้แก้ปัญหาทำความเข้าใจสิ่งที่เป็นปัญหาในชีวิตประจำวัน และจำเป็นต้องหาวิธีการหรือสร้างสิ่งประดิษฐ์เพื่อแก้ปัญหาดังกล่าว

ขั้นที่ 2 รวบรวมข้อมูล คือ การรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาและประเมินความเป็นไปได้ ความคุ้มค่า ข้อดี ข้อด้อยและความเหมาะสมเพื่อเลือกแนวคิดหรือวิธีการที่เหมาะสมที่สุด

ขั้นที่ 3 เลือกวิธีการ ผู้แก้ปัญหาต้องกำหนดวิธีการแก้ปัญหาหรือขั้นตอนย่อยในการทำงานรวมทั้งกำหนดเป้าหมายและระยะเวลาในการดำเนินการให้ชัดเจน

ขั้นที่ 4 ออกแบบและปฏิบัติการ ออกแบบและพัฒนาต้นแบบ (prototype) ของผลิตภัณฑ์เพื่อใช้ในการทดสอบแนวคิดที่ใช้ในการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 5 ทดสอบ เป็นขั้นตอนทดสอบและประเมินการใช้งานต้นแบบเพื่อแก้ปัญหา โดยผลที่ได้สามารถนำมาใช้ในการปรับปรุงและพัฒนาผลิตภัณฑ์ให้มีประสิทธิภาพในการแก้ปัญหามากขึ้น

ขั้นที่ 6 ปรับปรุงแก้ไข เป็นขั้นตอนการพัฒนาปรับปรุงทดสอบและประเมินวิธีการแก้ปัญหาหรือผลิตภัณฑ์จนมีประสิทธิภาพตามที่ต้องการ

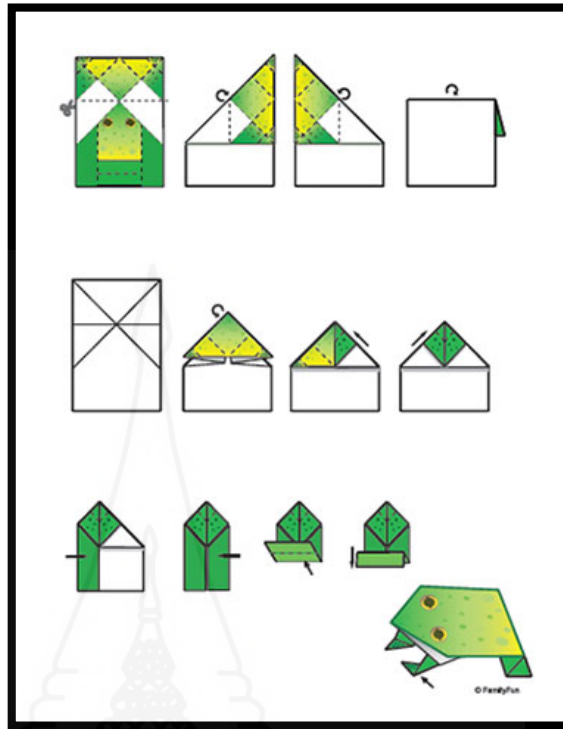
ขั้นที่ 7 ประเมินผล ผู้แก้ปัญหามustนำเสนอผลิตภัณฑ์ต่อสาธารณชน โดยต้องออกแบบวิธีการนำเสนอข้อมูลที่เข้าใจง่ายและน่าสนใจ

3. กิจกรรมสรุป นักเรียนตอบคำถาม/ขยายความรู้/ให้ตัวอย่างเพิ่มเติมในเรื่องของความรู้/ข้อค้นพบที่ได้จากการทำกิจกรรม

นอกจากนี้ สานิกานต์ เสนิงส์ (2556, น.30-31) เสนอขั้นตอนการจัดกิจกรรมสะเต็มศึกษาที่แตกต่างออกไปเพียงเล็กน้อยโดยเป็นการจัดกิจกรรมสะเต็มศึกษาด้วยกบไอรังามิ มีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1) ขึ้นสร้างความสนใจและกำหนดปัญหา

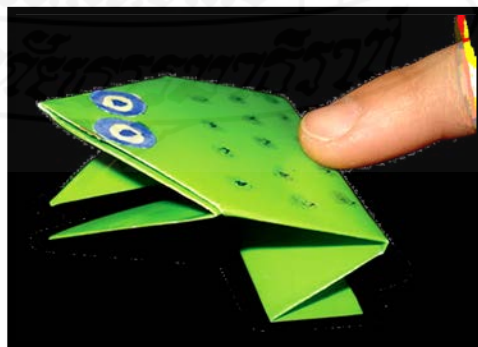
ครูให้นักเรียนพับกบไอรังามิ 2 ตัว ที่มีขนาดต่างกัน ซึ่งขั้นตอนการพับแสดงดังภาพที่ 2.4



ภาพที่ 2.4 วิธีการพับกบโอรังามิ

ที่มาของภาพ : <http://nanniesheartland.blogspot.com/2012/09/jumping-frogs.html>

เมื่อนักเรียนพับเสร็จแล้วให้นักเรียนสังเกตกบทั้ง 2 ตัว แล้วคาดคะเนและให้เหตุผลว่า กบตัวใดน่าจะกระโดดได้ไกลกว่ากัน จากนั้นให้นักเรียนทำให้กบโอรังามิกระโดดด้วยวิธีการ ดังภาพที่ 2.5



ภาพที่ 2.5 การทำให้กบโอรังามิกระโดด

ที่มาของภาพ : <http://nicehobbies.org/origami-frog>

## 2) ขั้นตอนทดสอบแนวคิด

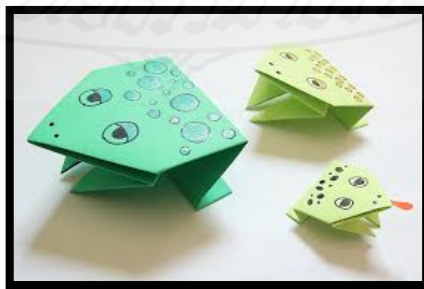
ครูกำหนดเงื่อนไขว่าจะต้องทำให้กบ โอริงามีทั้ง 2 ตัว เคลื่อนที่จากจุดเริ่มต้นไปยังเส้นชัย ซึ่งมีระยะทาง 45 เซนติเมตร เท่ากัน โดยขณะเล่นให้นักเรียนเปรียบเทียบจำนวนครั้งการกดและสังเกตการออกแรงที่กบทั้ง 2 ตัว จากนั้นให้นักเรียนเปรียบเทียบสิ่งที่สังเกตได้กับสิ่งที่คาดคะเนไว้ ซึ่งนักเรียนอาจพบว่า กบที่มีขนาดเล็กกว่าจะเบากว่า ออกแรงกดย่อยกว่า เคลื่อนที่ได้ระยะทางที่น้อยกว่าในการกดแต่ละครั้ง และทิศทางการเคลื่อนที่อาจไม่แน่นอนหากขณะนั้นลมพัดผ่านมา ส่วนกบที่มีขนาดใหญ่จะต้องออกแรงกดมากกว่า เคลื่อนที่ได้ระยะทางที่มากกว่า มีทิศทางการเคลื่อนที่แน่นอนกว่า และนักเรียนจะได้ค้นพบว่าน้ำหนักของกบโอริงามีและวิธีทำให้กบกระโดดมีผลต่อการเคลื่อนที่ของกบ

## 3) ขั้นตอนออกแบบและปรับปรุงชิ้นงาน

นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันออกแบบกบโอริงามีตัวใหม่ที่สามารถกระโดดไปได้ระยะทาง 45 เซนติเมตร โดยใช้จำนวนครั้งการกดย่อยที่สุดและออกแรงน้อยที่สุด ก่อนเริ่มออกแบบครูชักชวนนักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงปัจจัยที่อาจส่งผลกระทบต่อการทำงานของกบโอริงามีอีกครั้งหนึ่ง ตามหัวข้อดังนี้

- (1) ขนาดของกบ
- (2) ชนิดของกระดาษที่ใช้ในการพับ
- (3) วิธีหรือเทคนิคในการทำให้กบกระโดด
- (4) วิธีการทำให้กบโอริงามีมีน้ำหนักมากขึ้น

นักเรียนสามารถนำอุปกรณ์มาออกแบบและสร้างสรรค์กบโอริงามีของตนเองหรือครูอาจช่วยเตรียมอุปกรณ์เพิ่มเติมให้นักเรียนดังนี้ ชนิดของกระดาษที่ใช้ในการพับ เช่น กระดาษวาดเขียน กระดาษแข็ง กระดาษสีแบบบาง กระดาษแก้ว วัสดุที่นำมาเพิ่มน้ำหนักให้กับกบโอริงามี เช่น ลวดเสียบกระดาษรวมถึงสิ่งที่ต้องใช้ในการตกแต่ง ดังภาพที่ 2.6



ภาพที่ 2.6 กบโอริงามีขนาดต่างๆ

จากการศึกษาขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้สะเต็มศึกษา ผู้วิจัยสรุปได้ว่า ขั้นตอนของกระบวนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา มีรูปแบบและขั้นตอนที่คล้ายคลึงกัน โดยขั้นตอนสำคัญของกระบวนการจัดการเรียนรู้ คือ การนำกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมมาใช้ในการแก้ปัญหา โดยในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ออกแบบกิจกรรมสะเต็มศึกษาตามขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาของ ภัทรวดี หาดแก้ว (สสวท., 2557, น 42-43) ประกอบด้วย

1. กิจกรรมนำเข้าสู่บทเรียน
2. กิจกรรมพัฒนาผู้เรียน : จัดกิจกรรมโดยใช้กระบวนการทางวิศวกรรมเป็นแนวทางในการออกแบบกิจกรรม มีรายละเอียด ดังนี้
  - ขั้นที่ 1 กำหนดปัญหาหรือความ
  - ขั้นที่ 2 รวบรวมข้อมูล
  - ขั้นที่ 3 เลือก
  - ขั้นที่ 4 ออกแบบและปฏิบัติการ
  - ขั้นที่ 5 ทดสอบ
  - ขั้นที่ 6 ปรับปรุงแก้ไข
  - ขั้นที่ 7 ประเมินผล
3. กิจกรรมสรุป

#### 1.10 บทบาทของผู้สอนในการจัดการเรียนการสอนตามแนวคิดสะเต็มศึกษา

การจัดการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษาจะประสบความสำเร็จมากน้อยเพียงใดนั้น ครูในฐานะผู้สอนมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องมีความรู้ความเข้าใจในบทบาทดังกล่าว จำรัส อินทลาภาพร และคณะ (2558, น. 64-65) ได้กล่าวถึง บทบาทของผู้สอนของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาไว้ ดังนี้

1. จัดบรรยากาศและสภาพแวดล้อมที่ตื่นเต้น น่าสนใจ สนุกสนาน มีชีวิตชีวาเพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนพัฒนากระบวนการคิดและการแก้ปัญหาในสถานการณ์จริง
2. ออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาที่ท้าทายความรู้ความสามารถ กระบวนการคิดและการแก้ปัญหาของผู้เรียน โดยใช้สถานการณ์ที่เป็นปัญหาในโลกปัจจุบัน
3. จัดกิจกรรมที่ให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติ
4. จัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบบูรณาการใน 3 สาระ ได้แก่ สาระวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี โดยสอดแทรกกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรม

5. จัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน โดยสร้างสถานการณ์ที่เป็นปัญหาเกี่ยวกับชีวิตจริงและท้าทายกระบวนการคิดของผู้เรียน เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการคิดหาคำตอบโดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์และสามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง

6. เป็นผู้โค้ช (Coach)

7. เป็นพี่เลี้ยงทางวิชาการ (Mentor)

8. ตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนคิด

9. ประเมินกระบวนการทำงานและผลงานของผู้เรียน โดยใช้วิธีการที่หลากหลายและให้ข้อมูลย้อนกลับระหว่างและหลังจากปฏิบัติการทดลอง โดยใช้การสื่อสารเชิงบวก

### 1.11 การวัดและประเมินผลตามแนวคิดสะเต็มศึกษา

เอ็ดเวิร์ด (Edward, 2013, p. 12-15) ได้เสนอวิธีการวัดและประเมินผลตามแนวคิดสะเต็มศึกษาว่าสามารถทำได้ 2 วิธี คือ

1. ในกรณีที่ผู้สอนใช้วิธีการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry-Based Learning) ในการสอนวิทยาศาสตร์ ผู้สอนสามารถประเมินผู้เรียนดังนี้ คือ

1.1 การตั้งคำถามในแบบทดสอบ

1.2 การปฏิบัติการทดลอง

1.3 การรายงานผลการทดลอง

1.4 การศึกษาตัวแปรที่ใช้ในการทดลอง

2. ในกรณีที่ผู้สอนใช้วิธีการจัดการเรียนรู้โดยการออกแบบทางวิศวกรรม ผู้สอนสามารถประเมินกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรมของผู้เรียนดังนี้ คือ

2.1 การระดมความคิด

2.2 การพัฒนาโมเดลต้นแบบ

2.3 การทำงานเป็นทีม

ศูนย์สะเต็มศึกษาแห่งชาติ (2558, น.22) ได้กล่าวถึง แนวทางในการวัดผลและประเมินผลตามแนวทางสะเต็มศึกษานั้น เน้นการวัดและประเมินผลในสภาพจริงและที่ผู้เรียนแสดงออกขณะทำกิจกรรมเพื่อการเรียนรู้ ซึ่งสามารถสะท้อนถึงความรู้ ความคิด เจตคติ และความสามารถที่แท้จริงของผู้เรียน นอกจากนี้ ข้อมูลที่ได้จากการวัดผลและประเมินผลยังเป็นประโยชน์ต่อตัวผู้เรียนและผู้สอน ที่จะได้รับทราบความก้าวหน้าในการเรียนรู้และความสำเร็จของผู้เรียนว่าอยู่ในระดับใด มีจุดเด่นใดที่ควรส่งเสริมให้ผู้เรียนได้พัฒนาเต็มศักยภาพ และมีจุดอ่อนใดที่ควรจะได้รับการแก้ไข รวมทั้งผู้สอนจะได้ข้อมูลที่เป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้และปรับปรุงการจัดการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น และยังเป็นประโยชน์ต่อผู้เกี่ยวข้อง เช่น



ผู้ปกครองที่จะได้ใช้ข้อมูลจากการวัดและประเมินผล ในการส่งเสริมและพัฒนาผู้เรียนให้พัฒนาเต็มตามศักยภาพ ตามความถนัดและความสนใจของแต่ละบุคคล ซึ่งแนวทางการวัดและประเมินผลมีดังนี้

### 1.11.1 ลักษณะสำคัญของการประเมินจากสภาพจริง

- 1) การประเมินต้องผสมผสานไปกับการเรียนการสอนและต้องประเมินอย่างต่อเนื่องโดยใช้วิธีประเมินหลายๆ วิธีที่ครอบคลุมพฤติกรรมหลายๆ ด้านในสถานการณ์ที่แตกต่างกัน
- 2) สามารถประเมินกระบวนการคิดที่ซับซ้อน ความสามารถในการปฏิบัติงานศักยภาพของผู้เรียนในแง่ของผู้ผลิตและกระบวนการที่ได้ผลผลิตมากกว่าที่จะประเมินว่าผู้เรียนสามารถจดจำความรู้อะไรได้บ้าง
- 3) เป็นการประเมินที่มุ่งเน้นศักยภาพโดยรวมของผู้เรียนทั้งด้านความรู้ พื้นฐานความคิดระดับสูงความสามารถในการแก้ปัญหา การสื่อสาร เจตคติ ลักษณะนิสัยทักษะในด้านต่างๆ และความสามารถในการทำงานร่วมกับผู้อื่น
- 4) เป็นการประเมินที่ให้ความสำคัญต่อการพัฒนาการของผู้เรียน ข้อมูลที่ได้จากการประเมินหลายๆ ด้าน และหลากหลายวิธีสามารถนำมาใช้ในการวินิจฉัยจุดเด่นของผู้เรียนที่ควรจะให้ส่งเสริม และวินิจฉัยจุดด้อยที่จะต้องให้ความช่วยเหลือหรือแก้ไข เพื่อให้ผู้เรียนได้พัฒนาเต็มตามศักยภาพ ตามความสนใจ และความสามารถของแต่ละบุคคล
- 5) ข้อมูลที่ได้จากการประเมินจะสะท้อนให้เห็นถึงกระบวนการเรียนการสอน และการวางแผนการสอนว่า เป็นไปตามจุดมุ่งหมายของการเรียนการสอนหรือไม่ ผู้สอนสามารถนำข้อมูลจากการประเมินมาปรับกระบวนการนำเสนอเนื้อหา กิจกรรมและตัวแปรอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องให้เหมาะสมในการเรียนการสอนต่อไป
- 6) เป็นการประเมินที่ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมเพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักตัวเอง เชื่อมมั่นในตนเองและสามารถพัฒนาตนเองได้
- 7) เป็นการประเมินที่ทำให้การเรียนการสอนมีความหมาย และเพิ่มความเชื่อมั่นได้ว่า ผู้เรียนสามารถถ่ายโอนการเรียนรู้ไปสู่การดำรงชีวิตในสังคมได้

### 1.11.2 วิธีการและแหล่งข้อมูลที่ใช้ในการวัดและประเมินผล

เพื่อให้การวัดและประเมินผลได้สะท้อนความสามารถที่แท้จริงของผู้เรียน ผลการประเมินอาจจะได้มาจากแหล่งข้อมูลและวิธีการต่างๆ ดังต่อไปนี้

- 1) สังเกตการแสดงออกเป็นรายบุคคลหรือรายกลุ่ม
- 2) ชิ้นงาน ผลงาน รายงาน

- 3) การสัมภาษณ์
- 4) บันทึกของผู้เรียน
- 5) การประชุมปรึกษาหารือร่วมกันระหว่างผู้เรียนและครู
- 6) การวัดและประเมินผลภาคปฏิบัติ (Practical Assessment)
- 7) การวัดและประเมินผลด้านความสามารถ (Performance Assessment)
- 8) การวัดและประเมินผลการเรียนรู้โดยใช้แฟ้มผลงาน (Portfolio

Assessment)

#### 9) การทดสอบ

สรุปได้ว่า ในการวัดและประเมินผลตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ผู้สอนควรใช้การประเมินตามสภาพจริงที่ผู้เรียนแสดงพฤติกรรมในขณะที่ทำกิจกรรมการเรียนรู้ และต้องทำการประเมินหลายครั้ง คือ ประเมินก่อนเรียน ระหว่างเรียน และประเมินหลังเรียน การประเมินระหว่างเรียน ผู้สอนทำได้โดยการใช้คำถาม การสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียน การประเมินตนเองและการประเมินจากเพื่อนและการบันทึกข้อมูลงานที่ทำเสร็จตามเป้าหมายที่กำหนด ส่วนการประเมินหลังเรียน ผู้สอนสามารถประเมิน โครงการที่ผู้เรียน ได้ลงมือปฏิบัติ การทดสอบ เป็นต้น

### 1.12 ประโยชน์จากการเรียนการสอนแบบสะเต็มศึกษา

นัสนรินทร์ บือชา (2558, น.14) ได้กล่าวถึง ประโยชน์จากการเรียนการสอนตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ดังนี้

1. ด้านเศรษฐกิจ การเรียนรู้สะเต็มศึกษาช่วยเพิ่มโอกาสในด้านเศรษฐกิจ การทำงาน การเพิ่มมูลค่า เพราะนวัตกรรมใหม่ๆ ที่เกิดขึ้นที่ขับเคลื่อนเศรษฐกิจของโลกล้วนมีพื้นฐานมาจากสะเต็มศึกษา
2. ด้านทรัพยากรบุคคล การเรียนรู้สะเต็มศึกษา ช่วยดึงดูดและสร้างทรัพยากรบุคคลให้เข้าสู่การทำงานด้านเทคโนโลยีที่ยังขาดแคลนอีกมาก
3. ด้านความมั่นคง การเรียนรู้สะเต็มศึกษาช่วยสร้างเสริมความมั่นคงให้กับประเทศโดยเฉพาะอย่างยิ่ง ในด้านความมั่นคงและความปลอดภัยด้านไซเบอร์ ในโลกปัจจุบันที่ต้องพึ่งพาเทคโนโลยีด้านการสื่อสารอย่างมาก
4. ด้านสุขภาพ ความรู้และทักษะจากการได้เรียนรู้ STEM ช่วยให้ประชากรในประเทศมีสุขภาพแข็งแรงและอายุยืนขึ้น เพราะมีเทคโนโลยีในการรักษาโรคภัยต่างๆ ได้ดีขึ้น มีการตรวจพบโรคร้ายต่างๆ ได้เร็วก่อนจะลุกลาม ทำให้สามารถทำการรักษาได้ทัน

## 2. ความสามารถในการแก้ปัญหา

### 2.1 ความหมายความสามารถในการแก้ปัญหา

ความสามารถในการแก้ปัญหานับว่าเป็นทักษะที่มีความสำคัญและจำเป็นสำหรับผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 เนื่องจากในชีวิตของคนเรานั้นมักพบเจอปัญหาต่างๆ มากมาย เช่น ปัญหาส่วนตัว ปัญหาเกี่ยวกับการทำงาน ปัญหาทางสังคม เป็นต้น ซึ่งในการคิดแก้ปัญหาเหล่านั้น ผู้คิดแก้ปัญหาก็จะต้องศึกษาสาเหตุที่มาของปัญหา และพยายามคิดค้นหาวิธีการในการแก้ปัญหานั้นด้วยวิธีการที่เหมาะสม หลากหลายและสร้างสรรค์ มีนักการศึกษาหลายท่านและหน่วยงานทางการศึกษาที่กล่าวเกี่ยวกับความสามารถในการแก้ปัญหาไว้ดังนี้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์ (สสวท., 2555, น. 109) กล่าวว่า การแก้ปัญหาเป็นความสามารถที่เน้นการมองเห็นปัญหา การใช้ความรู้ การเลือกวิธีการที่เป็นไปได้ในการแก้ปัญหา โดยทั่วไปการหาวิธีการแก้ปัญหาก็จะต้องมีการค้นหารูปแบบและสร้างวิธีการแก้ปัญหานั้นมา โดยใช้ทักษะพื้นฐานเกี่ยวกับการดำเนินการของจำนวนและมิติสัมพันธ์ ซึ่ง กูด (Good (1973: 53) ได้ให้ความหมายของความสามารถในการแก้ปัญหาแตกต่างกัน โดยให้ความหมายไว้ว่า การแก้ปัญหาเป็นวิธีเดียวกับวิธีการทางวิทยาศาสตร์ มีการตั้งสมมติฐาน มีการตรวจสอบสมมติฐานภายใต้การควบคุม การเก็บรวบรวมข้อมูลจากการทดลอง เพื่อหาความสัมพันธ์เพื่อจะทดสอบสมมติฐานนั้นว่าเป็นจริงหรือไม่ซึ่งวิธีดังกล่าว ถือเป็นวิธีการทางวิทยาศาสตร์ที่เรียกว่า การแก้ปัญหานั้นเอง นอกจากนี้ เวียร์ (Weir, 1974) ได้ให้ความหมายของการแก้ปัญหาแตกต่างออกไปว่า เป็นความสามารถทางสติปัญญาและความคิดที่นำเอาประสบการณ์เดิมมาใช้ในการแก้ปัญหาที่ประสบใหม่ ซึ่งสอดคล้องกับ อัมพวา รักบิดา (2549, น. 40) ได้อธิบายความสามารถในการแก้ปัญหาไว้ว่า เป็นการเรียนรู้อย่างหนึ่งที่ต้องใช้ความสามารถทางสมองในการเรียนรู้ การสังเกต จดจำ ทำความเข้าใจ และการมีประสบการณ์ในการประมวลอย่างมีแบบแผนของสมองมาใช้ในการแก้ไขให้เหตุการณ์ที่ไม่ปกติกลายเป็นปกติ หรือการใช้ความคิดเพื่อทำให้บรรลุวัตถุประสงค์ที่ตนเองตั้งไว้ให้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี และสอดคล้องกับ ปราณี หีบแก้ว (2552, น. 28) ได้ให้ความหมายของความสามารถในการแก้ปัญหาไว้ว่า เป็นความสามารถทางสมอง ด้านการคิดวิเคราะห์ ใช้ความรู้ประสบการณ์ที่มีความสัมพันธ์กับสติปัญญา หาหนทางขจัดสิ่งทำให้เกิดความขัดข้องไม่สบายกายไม่สบายใจ เป็นอุปสรรค สามารถมีพัฒนาการได้ โดยบุคคลจะใช้ประสบการณ์และทักษะมาก่อนสั่งสมเป็นความรู้ใช้แก้ปัญหาใหม่

จากการศึกษาสรุปได้ว่า ความสามารถในการแก้ปัญหา คือ ความสามารถของสมองในการคิดหาทางแก้ไขปัญหา สภาวะ หรือสถานการณ์ใดๆ ที่บุคคลหนึ่งไม่เคยพบเจอ โดย

บุคคลนั้นจำเป็นต้องอาศัยความรู้ที่มี หรือประสบการณ์ที่ผ่านมา มาใช้เป็นแนวทางในการแก้ไขปัญหาให้บรรลุตามจุดมุ่งหมายโดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์

## 2.2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหา

การแก้ปัญหาคือกระบวนการที่มีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกับพัฒนาการทางด้านสติปัญญาและการเรียนรู้ เพื่อให้เข้าใจในการแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับสติปัญญา จึงนำเสนอทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหา (สุรางค์ โคว์ตระกูล, 2553) ดังนี้

### 1. ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์

ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์ (Piaget) แบ่งออกเป็น 4 ขั้น ซึ่งได้กล่าวถึงการแก้ปัญหา คือ

ขั้นที่ 1 การแก้ปัญหาคือการกระทำ (Sensory Motor Stage) ตั้งแต่แรกเกิดถึง 2 ปี เด็กจะรู้เฉพาะสิ่งที่เห็นเป็นรูปธรรม มีความเจริญรวดเร็วในด้านความคิด ความเข้าใจ การใช้ประสาทสัมผัสต่างๆ ต่อสภาพจริงรอบตัว จะทำอะไรบ่อยๆ ซ้ำๆ เล่นแบบ พยายามแก้ปัญหาแบบลองผิดลองถูก ความสามารถในการคิดวางแผนอยู่ในขีดจำกัด

ขั้นที่ 2 ขั้นเตรียมสำหรับความคิดที่มีเหตุผล (Pre-Operational Stage) อยู่ในช่วงอายุ 2 – 7 ปี เพียเจต์ได้แบ่งขั้นนี้ออกเป็นขั้นย่อยๆ 2 ขั้นคือ

1) Pre-conceptual Thought เด็กวัยนี้อยู่ในช่วง 2-4 ปี เด็กวัยนี้มีความคิดรวบยอดในเรื่องต่างๆ แล้วเพียงแต่ยังไม่สมบูรณ์และยังไม่มีเหตุผล เด็กสามารถใช้ภาษาและเข้าใจความหมายสัญลักษณ์ แต่การใช้ภาษานั้นยังเกี่ยวข้องกับตนเองเป็นส่วนใหญ่ ความคิดของเด็กวัยนี้ขึ้นอยู่กับความรู้เป็นส่วนใหญ่ เด็กยังไม่สามารถใช้เหตุผลอย่างสมเหตุสมผล เด็กยังไม่เข้าใจเรื่องความคงที่ของปริมาณ

2) Intuitive Thought เด็กวัยนี้อยู่ในช่วง 4 - 7 ปี ความคิดของเด็กวัยนี้แม้ว่าจะเริ่มมีเหตุผลมากขึ้น แต่การคิดและการตัดสินใจยังขึ้นอยู่กับความรู้สึกมากกว่าความเข้าใจเด็กเริ่มมีปฏิกิริยาต่อสิ่งแวดล้อมมากขึ้น มีความสนใจอยากรู้อยากเห็นและมีการซักถามมากขึ้น มีการเลียนแบบพฤติกรรมของผู้ใหญ่ที่อยู่รอบข้าง ใช้ภาษาเป็นเครื่องมือในการคิด อย่างไรก็ตามความเข้าใจของเด็กวัยนี้ยังขึ้นอยู่กับสิ่งที่รับรู้จากภายนอกนั่นเอง

ขั้นที่ 3 ขั้นการคิดอย่างมีเหตุผลเชิงรูปธรรม (Concrete Operational Stage) อยู่ในช่วงอายุระหว่าง 7 - 11 ปี วัยนี้สามารถใช้สมองในการคิดอย่างมีเหตุผล แต่กระบวนการคิดและการใช้เหตุผลในการแก้ปัญหาคือต้องอาศัยสิ่งที่เป็นรูปธรรม สามารถคิดกลับไปกลับมาได้และแบ่งแยกสิ่งต่างๆ เป็นหมวดหมู่ได้

ขั้นที่ 4 ขั้นการคิดมีเหตุมีผลเชิงนามธรรม (Formal Operational Stage) อยู่ในช่วงอายุ 11 - 15 ปี โครงสร้างความคิดของเด็กวัยนี้ พัฒนามาถึงขั้นสูงสุด เริ่มเข้าใจกฎเกณฑ์สังคมดีขึ้น สามารถเรียนรู้โดยใช้เหตุผลมาอธิบายและแก้ปัญหาต่างๆ ที่เกิดขึ้นได้ เด็กรู้จักคิดตัดสินปัญหา มองเห็นความสัมพันธ์ของสิ่งต่างๆ ได้มากขึ้น สนใจในสิ่งที่เป็นนามธรรมได้ดีขึ้น

## 2. ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของบรูเนอร์

ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของบรูเนอร์ (Bruner) แบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอนคือ

1) ขั้น Enactive Stage เป็นระยะการแก้ปัญหาด้วยการกระทำ ตั้งแต่แรกเกิดจนถึง 2 ปี ซึ่งตรงกับขั้น Sensory motor Stage ของเพียเจต์ เป็นขั้นที่เด็กเรียนรู้ด้วยการกระทำหรือประสบการณ์มากที่สุด

2) ขั้น Iconic Stage เป็นขั้นที่เด็กมีระยะการแก้ปัญหาด้วยการรับรู้แต่ยังไม่รู้จักใช้เหตุผล ซึ่งตรงกับขั้น Concrete Operational Stage ของเพียเจต์ เด็กวัยนี้เกี่ยวข้องกับความเป็นจริงมากขึ้น จะเกิดความคิดจากการรับรู้เป็นส่วนใหญ่ และภาพแทนในใจ อาจจะมีจินตนาการบ้างแต่ไม่ลึกซึ้ง

3) ขั้น Symbolic Stage เป็นขั้นพัฒนาการสูงสุดด้านความรู้และความเข้าใจ เปรียบเทียบได้กับขั้นระยะการแก้ปัญหาด้วยเหตุผลกับสิ่งที่เป็นนามธรรม (Formal Operational Stage) เด็กสามารถถ่ายทอดประสบการณ์โดยการใช้สัญลักษณ์หรือภาพ สามารถคิดหาเหตุผลและเข้าใจสิ่งที่เป็นนามธรรม ตลอดจนสามารถคิดแก้ไขปัญหาได้

### 2.3 ความสำคัญของการแก้ปัญหา

เอเบอร์เล และ สแลนิช (Eberle and Slanish 1996 อ้างถึงในสุวิทย์ มูลคำ, 2551, น. 15) ได้กล่าวถึง ความสำคัญของการแก้ปัญหว่า ในชีวิตประจำวันของคนเรานั้นมักจะพบปัญหาต่างๆ มากมาย เช่น ปัญหาส่วนตัว ปัญหาเกี่ยวกับการทำงานปัญหาทางสังคม เป็นต้น ผู้คิดแก้ปัญหาจะต้องศึกษาถึงสาเหตุที่มาของปัญหา ซึ่งจะมีลักษณะแตกต่างกัน และจะพยายามคิดค้นหาวิธีการที่เหมาะสมที่สุดเพื่อจะแก้ไข การคิดหาวิธีการอาจได้มาโดยการศึกษาหาความรู้จากแหล่งต่างๆ การขอคำปรึกษาจากผู้ที่มีประสบการณ์เกี่ยวกับเรื่องนั้นมาก่อน แล้วจึงตัดสินใจเลือกวิธีที่ดีที่สุดในการตัดสินใจนั้น ไม่ว่าจะเรื่องเล็กน้อยหรือเรื่องใหญ่ ที่อาจทำให้วิถีชีวิตต้องเปลี่ยนไป บ่อยครั้งเราอาจมีคำตอบมากกว่าหนึ่ง ซึ่งมักเกิดจากการเปลี่ยนรูปแบบในการคิดของตนเอง การฝึกฝนวิธีคิดแก้ปัญหาานั้นจะเกิดขึ้นตั้งแต่ ช่วงแรกของชีวิต จึงทำให้สามารถที่จะเห็นทางเลือกต่างๆ ได้ และจะทวีความยากมากขึ้นเมื่อเติบโตเป็นผู้ใหญ่ รวมทั้งลักษณะนิสัยส่วนบุคคลก็มีส่วนสัมพันธ์กับรูปแบบทางความคิดที่จะทำให้เราพบทางเลือกใหม่และวิธีการแก้ปัญหาที่ต่างออกไปจากเดิม การ

แก้ปัญหาถือว่าเป็นพื้นฐานที่สำคัญที่สุดของการคิดทั้งหมด การแก้ปัญหาเป็นสิ่งสำคัญต่อวิธีการดำเนินชีวิตในสังคมของมนุษย์ ซึ่งจะต้องใช้การคิดเพื่อแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นตลอดเวลา ทักษะการคิดแก้ปัญหาเป็นทักษะที่เกี่ยวข้องและมีประโยชน์ต่อการดำรงชีวิตที่วุ่นวายสับสนได้เป็นอย่างดี ผู้ที่มีทักษะการคิดแก้ปัญหาจะสามารถเผชิญกับภาวะสังคมที่เคร่งเครียดได้อย่างเข้มแข็ง ทักษะการแก้ปัญหาจึงมิใช่เป็นเพียงการรู้จักคิดและรู้จักการใช้สมองหรือเป็นทักษะที่มุ่งพัฒนาสติปัญญาแต่เพียงอย่างเดียวเท่านั้น แต่ยังเป็นทักษะที่สามารถพัฒนาทัศนคติ วิธีคิด ค่านิยม ความรู้ ความเข้าใจในสภาพการณ์ของสังคมได้ดีอีกด้วย

#### 2.4 การเรียนการสอนกับการแก้ปัญหา

นักการศึกษาหลายท่าน ได้กล่าวถึงการเรียนการสอนกับการแก้ปัญหา ดังนี้

มังกร ทองสุคติ (2522, น. 5-10) กล่าวว่าไว้ว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาเป็นทักษะอย่างหนึ่งที่ต้องมีการฝึกฝนอยู่เสมอ แม้ว่าครูไม่อาจจะฝึกฝนให้นักเรียนมีทักษะในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์อย่างเดียวกับที่เราฝึกให้เด็กเล่นดนตรี แต่การให้เด็กมีโอกาสฝึกฝนอยู่เสมอ นั้น ย่อมเป็นประโยชน์แก่เด็กอย่างแน่นอน วิธีการต่างๆ ที่ครูจะช่วยฝึกให้เด็กมีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาได้นั้น มีดังนี้

1. ฝึกให้เด็กทำงานอยู่เสมอ (The Persistency Process) วิธีการแบบนี้เป็นวิธีการที่ใช้กันมานาน เป็นวิธีการที่มีประโยชน์อยู่เสมอ การทำงานช่วยให้เรามีประสบการณ์เพิ่มขึ้นย่อมจะช่วยให้เรามีหนทางในการคิดแก้ปัญหามากขึ้น

2. ฝึกให้เด็กมีการทดสอบอยู่เสมอ (The Testimonial Process) บางครั้งครูอาจกำหนดปัญหาให้นักเรียนช่วยกันหาคำตอบ โดยแนะให้นักเรียนกระทำกิจกรรมบางอย่าง หรือการแสดงการสาธิตเพื่อให้นักเรียนหาคำตอบให้ได้ นักเรียนที่มีโอกาสฝึกการคิดแก้ปัญหาย่อมมีอำนาจแนวทางต่างๆ ช่วยได้เป็นอย่างดี การสอนเนื้อหาวิชา บางครั้งครูไม่อาจทำการทดลองได้ เช่น การวัดระยะทางจากโลกกับดวงดาวในท้องฟ้า ให้นักเรียนคิดแก้ปัญหาโดยการทดลองค้นคว้าจากแหล่งวิชาการต่างๆ

3. ฝึกให้นักเรียนเป็นผู้มีเหตุผลแก่ตัวเอง (The Innate Process) การฝึกแบบนี้เป็นการฝึกให้นักเรียนมีความเชื่อมั่นในตนเอง บางครั้งอาจเป็นการเชื่อแบบลางสังหรณ์ ซึ่งเป็นสัญชาตญาณของตนเอง มีผลงานของนักวิทยาศาสตร์หลายอย่างที่เกิดจากลางสังหรณ์ เช่น กรณีย์ที่ ชาวป (Schwab) ได้ค้นพบจุดดับในดวงอาทิตย์

4. ให้อ่านการวิจารณ์ (Critical Thinking)

ส่วนจอห์น ดิวอี้ (Dewey, 1993) นักการศึกษาผู้มีชื่อเสียง ได้กำหนดวิธีการคิดแก้ปัญหาโดยการวิเคราะห์ปัญหาออกเป็นขั้นๆ ดังนี้

## 4.1 การกำหนดปัญหา

## 4.2 รวบรวมข้อเท็จจริง

## 4.3 ตั้งสมมติฐาน

## 4.4 ประเมินผล

วิธีการคิดแก้ปัญหาโดยวิธีนี้ ครูควรฝึกให้นักเรียนใช้อยู่เสมอ เพราะสามารถนำไปใช้ในอนาคตได้อีกด้วย นอกจากนี้ ครูควรแนะนำทางช่วยให้นักเรียนรู้จักคิดหรือทำในเรื่องเหล่านี้โดย

## 1. ฝึกให้รู้จักวิเคราะห์-สังเคราะห์

## 2. ฝึกให้รู้จักแสดงความคิดเห็น

การฝึกหรือกระตุ้นให้นักเรียนรู้จักแสดงความคิดเห็นอยู่เสมอ นั้น เป็นการช่วยให้นักเรียนได้ฝึกการใช้ความคิดของตนเอง เพราะการคิดช่วยให้นักเรียนดีขึ้น ดีกว่าการฝึกให้นักเรียนใช้แต่ความจำเพียงอย่างเดียว ครูต้องคอยช่วยเหลือนักเรียนอยู่เสมอ เพราะนักเรียนอาจแสดงออกทางความคิดเห็นในสิ่งที่ไม่ถูกต้องมากนักก็ได้

ซึ่งวิธีการคิดแก้ปัญหาของจอห์น ดิวอี้ มีความสอดคล้องกับ ทิศนา ขัมมณี (2548, น. 9-14) ที่ได้กล่าวถึงกระบวนการสำคัญของครูที่จะช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดความคิดมีดังนี้

## 1. การสังเกต / การสงสัย

## 2. การอยากรู้คำตอบในสิ่งที่สงสัย

## 3. การแสวงหาคำตอบในเรื่องที่สงสัย

4. การคาดคะเนคำตอบในเรื่องที่สงสัย โดยเชื่อมโยงความรู้และประสบการณ์เดิม การใช้เหตุผล การคิดริเริ่ม การใช้จินตนาการ

5. การรวบรวมข้อมูลในเรื่องที่สงสัย โดยวางแผนเก็บรวบรวมข้อมูล การแจกแจงข้อมูล การกำหนดแหล่งข้อมูล การลงมือเก็บข้อมูล

6. การพิจารณาข้อมูลและสรุปข้อมูลในเรื่องที่สงสัย โดยการวิเคราะห์ข้อมูล เปรียบเทียบ การแยกแยะข้อมูล การหาความสัมพันธ์ของข้อมูล การเชื่อมโยงข้อมูล การใช้เหตุผล การประเมินข้อมูล และการลงสรุปข้อมูล

## 7. การทดสอบคำตอบในเรื่องที่สงสัย และสรุปผลการทดลอง

## 8. การสรุปคำตอบในเรื่องที่สงสัย

นอกจากนี้ สายหยุด สมประสงค์ (2523, น. 67-90) ได้กล่าวว่า การที่เด็กสามารถแก้ปัญหาได้นั้น ผู้สอนต้องจัดสภาพการณ์ภายนอกเพื่อยุ้ให้ผู้เรียนได้ใช้กระบวนการเหล่านั้นแก้ปัญหา เช่น

1. จัดสถานการณ์ใหม่ๆ มีวิธีการแก้ปัญหาได้หลากหลายวิธี เพื่อให้ผู้เรียนฝึกฝนในการคิดหาวิธีการแก้ปัญหา

2. ปัญหาที่ผู้สอนนำมาให้ฝึกนั้นนอกจากจะเป็นปัญหาแปลกใหม่ที่ผู้เรียนยังไม่เคยประสบมาก่อนแล้ว ควรเป็นปัญหาที่ไม่พ้นวิสัยของผู้เรียนที่จะแสดงความสามารถในการคิดแก้ปัญหาได้ หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งปัญหานั้นต้องอยู่ในกรอบทักษะของเขาวิสัยญาของผู้เรียน

3. การฝึกแก้ปัญหา ผู้สอนควรแนะนำให้นักเรียนได้เรียนรู้และเข้าใจปัญหาให้ถ่องแท้เสียก่อนว่าเป็นปัญหาเกี่ยวกับอะไร ถ้าปัญหาเป็นปัญหาใหญ่ให้แตกออกเป็นปัญหาย่อยๆ แล้วคิดแก้ปัญหาย่อยแต่ละปัญหา

4. จัดบรรยากาศการเรียนการสอนหรือสิ่งแวดล้อมที่เป็นสภาพภายนอกของผู้เรียนให้เป็นที่เปลี่ยนแปลงได้ไม่ตายตัว ผู้เรียนจะเกิดความรู้สึกว่าเขาสามารถคิดค้นเปลี่ยนแปลงอะไรได้บ้างในบทบาทต่างๆ

5. ให้โอกาสผู้เรียนได้คิดอยู่เสมอ โดยผู้สอนไม่ควรบอกวิธีแก้ปัญหาตรงๆ แก่ผู้เรียน ดังนั้น ผู้สอนควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ฝึกฝนการคิดแก้ปัญหาจากสถานการณ์ต่างๆ ที่หลากหลายด้วยกิจกรรมหรือกลยุทธ์ที่เหมาะสม

บทบาทของครูในการสอนเพื่อแก้ปัญหา (สุวัฒน์ มุทเมธา, 2523, น. 205-206) คือ

1. ปล่อยให้เด็กเรียนคิดด้วยตนเองมากที่สุด
2. ควรส่งเสริมให้กำลังใจเมื่อนักเรียนทำผิดพลาดหรือคิดไม่ถูกต้อง
3. ครูควรให้ข้อเสนอแนะอภิปราย ชักถามให้นักเรียนคิดถ้านักเรียนคิดไม่ออก
4. ครูควรส่งเสริม สนับสนุนให้นักเรียนคิดหรือใช้วิธีใหม่แก้ปัญหา หากนักเรียนยังใช้วิธีเดิม ซึ่งเป็นวิธีที่ไม่สามารถแก้ปัญหาได้
5. ครูควรเสนอแนะวิธีการใหม่ๆ ให้นักเรียนพิจารณาทดลอง ถ้านักเรียนที่ถอยจะเลิกแก้ปัญหา เนื่องจากมองไม่เห็นแนวทาง
6. ถ้านักเรียนสับสน เบื่อหน่าย หงุดหงิด ครูแนะนำให้เด็กพักสักครู่
7. ครูควรแนะนำส่งเสริมให้นักเรียนเห็นว่า การมีใจกว้าง มองหลายมุม ยอมรับความคิดเห็น ไม่ยึดมั่นวิธีใดวิธีหนึ่งจะช่วยแก้ปัญหาได้ดีขึ้น
8. ครูส่งเสริมให้นักเรียนหาเหตุผล คิดเดา ลองผิดลองถูกในการแก้ปัญหาบ้าง



9. ครูควรส่งเสริมให้นักเรียนมีทัศนคติในการคิดพิจารณาอย่างรอบคอบก่อนตัดสินใจ

10. ครูไม่ควรหัวเราะเยาะให้นักเรียนเสียหน้าหรือเกิดความอาย เมื่อนักเรียนเสนอวิธีหรือข้อมูลที่ไม่ถูกต้องเหมาะสม เพราะจะทำให้ให้นักเรียนไม่กล้าคิด ไม่กล้าแสดงออก

จากแนวคิดเกี่ยวกับการเรียนการสอนกับการแก้ปัญหาที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่าการฝึกการคิดแก้ปัญหาของผู้เรียนนั้นจะดีหรือไม่ ได้ผลหรือไม่นั้น ผู้สอนมีส่วนสำคัญมากในการจัดบรรยากาศการเรียนการสอนที่เป็นการกระตุ้นช่วยให้ผู้เรียนฝึกคิด การให้คำปรึกษาแนะนำ ตลอดจนการส่งเสริมการคิดแก้ปัญหาของนักเรียน เพราะหากครูจัดบรรยากาศการเรียนการสอนเสนอปัญหาที่ผู้เรียนไม่สนใจก็มักส่งผลให้ผู้เรียนเกิดความเบื่อหน่ายในการเรียน ไม่อยากหาคำตอบ หรือปัญหาที่ครูให้นั้นมีความยากจนเกินไปไม่เหมาะกับระดับสติปัญญาของผู้เรียนจะทำให้ผู้เรียนเกิดความท้อแท้ไม่อยากแก้ปัญหานั้นอีก ซึ่งทำให้การฝึกการแก้ปัญหาของผู้เรียนนั้นล้มเหลว ครูควรแนะนำหรือช่วยเสนอแนะเกี่ยวกับการแก้ปัญหาให้กับนักเรียน หรือให้กำลังใจกับนักเรียน เพื่อให้นักเรียนพยายามหาแนวทางในการแก้ปัญหาให้ลุล่วงไปได้

## 2.5 ขั้นตอนในกระบวนการแก้ปัญหา

จากการศึกษาค้นคว้าเอกสารพบว่า กระบวนการแก้ปัญหามีลักษณะเช่นเดียวกับวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่ การระบุปัญหา การตั้งสมมติฐาน การทดลอง และการสรุปผลการทดลอง โดยนักการศึกษาและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาได้อธิบายไว้ดังนี้

บลูม (Bloom, 1956) ได้เสนอขั้นตอนของการแก้ปัญหาไว้ 6 ขั้นตอน ดังนี้

1. เมื่อนักเรียนได้พบปัญหา นักเรียนจะคิดค้นสิ่งที่เคยพบเห็นและเกี่ยวข้องกับปัญหา

2. นักเรียนจะใช้ประโยชน์จากขั้นที่ 1 มาสร้างรูปแบบปัญหาขึ้นใหม่

3. การแยกแยะของปัญหา

4. การเลือกใช้ทฤษฎี หลักการ ความคิด และวิธีการที่เหมาะสมกับปัญหา

5. การใช้ข้อสรุปของวิธีการมาแก้ปัญหา

6. ผลที่ได้จากการแก้ปัญหา

บรูเนอร์ (Bruner, 1969, p. 123 – 127) ได้ศึกษาวิธีการแก้ปัญหาและได้สรุปว่า การคิดแก้ปัญหาของบุคคลนั้นต้องการกลไกแห่งความสามารถในการอ้างอิงและจำแนกประเภทของสิ่งเร้า ประสบการณ์รับรู้ต่างๆ ก็เป็นปัจจัยที่สำคัญยิ่งของกระบวนการจัดประเภท อันที่จะนำไปสู่การตอบสนองในขั้นสุดท้าย ขั้นตอนต่างๆ ในการคิดแก้ปัญหามีดังนี้

1. ขั้นรู้จักปัญหา เป็นขั้นที่บุคคลรับรู้สิ่งเร้าที่ตนกำลังเผชิญอยู่ว่าเป็นปัญหา

2. **ขั้นแสวงหาเค้าเงื่อน** เป็นขั้นที่บุคคลใช้ความพยายามอย่างมากในการระลึกถึงประสบการณ์เดิม

3. **ขั้นตรวจสอบความถูกต้อง** ก่อนที่จะตอบสนองในลักษณะของการจัดประเภทหรือแยกโครงสร้างของเนื้อหา

4. **การตัดสินใจตอบสนองที่สอดคล้องกับปัญหา**

โพลยา (Polya, 1975) เป็นอีกผู้หนึ่งที่ได้เสนอขั้นตอนการคิดแก้ปัญหาไว้ดังนี้

1. **ทำความเข้าใจในปัญหา** พยายามเข้าใจในข้อมูลต่างๆ ของปัญหา สรุปวิเคราะห์แปลความ ทำความเข้าใจให้ได้ว่าโจทย์ถามอะไร โจทย์ให้ข้อมูลอะไรบ้าง และข้อมูลมีเพียงพอหรือไม่

2. **การแยกแยะปัญหาออกเป็นส่วนย่อยๆ** เพื่อสะดวกในการลำดับขั้นตอนในการแก้ปัญหา และวางแผนว่าจะใช้วิธีการใดในการแก้ปัญหา เช่น การลองผิดลองถูก การหารูปแบบการหาความสัมพันธ์ของข้อมูล ตลอดจนความสอดคล้องของปัญหาเดิมที่เคยทำมา

3. **การลงมือทำตามแผน** ขั้นนี้จะรวมถึงวิธีการปัญหาด้วย ถ้าขาดทักษะใดจะต้องเพิ่มเติมเพื่อให้การนำมาใช้เกิดผลดี

4. **การตรวจสอบวิธีการและคำตอบที่ได้รับ** ทั้งนี้เพื่อแน่ใจว่าสามารถแก้ปัญหาได้ถูกต้อง

ฮอกกิน และ น็อก (Hodgkin & Knox, 1975) ได้วิเคราะห์กระบวนการในการแก้ปัญหาที่เกี่ยวกับการรักษาผู้ป่วยของแพทย์ซึ่งมีอยู่ 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. **การเก็บรวบรวมข้อมูล (Data Gathering)** ขั้นตอนนี้จะเป็นการตั้งคำถาม เพื่อให้ได้ข่าวสารที่ทำให้ทราบถึงอาการของผู้ป่วย ซึ่งข้อมูลที่ได้ในตอนแรกนี้จะเป็นความรู้พื้นฐานในเรื่องที่จะแก้ปัญหา

2. **การตั้งสมมติฐานทั่วไป (Hypothesis Generation)** ขั้นตอนนี้จะเป็นการตั้งสมมติฐานของโรคหลายๆ อย่าง และการตั้งสมมติฐานนี้ผู้ที่มีประสบการณ์มากจะมีพิสัยการตั้งสมมติฐานได้กว้างกว่าหรือมากกว่าคนที่มีความประสพการณ์น้อย

3. **การตั้งสมมติฐานที่เหมาะสมตรงกับปัญหา (Hypothesis Refinement)** หลังจากได้สมมติฐานที่มีโอกาสเป็นไปได้แล้ว การได้ข้อมูลเพิ่มเติม เช่น ประวัติคนไข้ ผลการทดลองในห้องปฏิบัติการมาพิจารณา จะทำให้เกิดการตั้งสมมติฐานที่เหมาะสมตรงกับปัญหาที่ประสพอยู่ ขั้นตอนนี้เป็นการตัดสินใจเลือกสมมติฐานอย่างใดอย่างหนึ่งที่มีแนวโน้มว่าถูกต้องมากที่สุด

4. การจัดการคนไข้ (Patient Management) ในขั้นตอนนี้อาจเกี่ยวข้องกับขั้นตอนอื่นๆ และภายหลังจากการรักษาแล้วจะมีการสังเกต ติดตามผลความก้าวหน้า และการตรวจเยี่ยมดูแลคนไข้ทั้งระยะสั้นและระยะยาว

ดีวี่ (Dewey, 1976) ได้เสนอขั้นตอนในการแก้ปัญหาไว้ดังนี้

1. เตรียมการ (Preparation) หมายถึง ขั้นการตั้งปัญหา หรือค้นหาว่าปัญหาที่แท้จริงของเหตุการณ์คืออะไร หรือค้นหาข้อมูลที่แท้จริงของปัญหานั้นๆ
2. วิเคราะห์ปัญหา (Analysis) หมายถึง ขั้นในการพิจารณาว่ามีสิ่งใดบ้างที่เป็นสาเหตุของปัญหาหรือมีสิ่งใดบ้างที่ไม่ใช่สาเหตุสำคัญของปัญหา
3. เสนอแนวทางการแก้ปัญหา (Production) หมายถึง การหาวิธีการแก้ปัญหาให้ตรงกับสาเหตุของปัญหาแล้วเสนอออกมาในรูปของวิธีการ ในที่สุดจะได้ผลลัพธ์ออกมา
4. ตรวจสอบผล (Verification) หมายถึง ขั้นในการนำเสนอเกณฑ์เพื่อตรวจสอบผลลัพธ์ที่ได้จากการเสนอวิธีการแก้ปัญหา ถ้าผลลัพธ์ไม่ถูกต้อง ต้องมีการเสนอวิธีการแก้ปัญหาใหม่จนกว่าจะได้วิธีการที่ดีหรือถูกต้องที่สุด
5. นำไปประยุกต์ใหม่ (Reapplication) หมายถึง การนำวิธีการแก้ปัญหาที่ถูกต้องไปใช้ในโอกาสข้างหน้าเมื่อพบเหตุการณ์คล้ายกับเหตุการณ์ที่เคยพบมาแล้ว

เวียร์ (Weir, 1974) ได้เสนอขั้นตอนในการแก้ปัญหาไว้ 4 ขั้นตอน มีดังนี้

1. ตั้งปัญหาหรือวิเคราะห์ปัญหา หมายถึง ความสามารถในการบอกปัญหาภายในขอบเขตที่กำหนด
2. นิยามสาเหตุของปัญหาโดยแยกแยะจากลักษณะที่สำคัญ หมายถึง ความสามารถในการบอกสาเหตุที่แท้จริงหรือสาเหตุที่เป็นไปได้ของปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนด
3. ค้นหาแนวทางแก้ปัญหาและตั้งสมมติฐาน หมายถึง ความสามารถในการหาวิธีการแก้ปัญหาให้ตรงกับสาเหตุของปัญหา
4. พิสูจน์คำตอบหรือผลลัพธ์ที่ได้จากการแก้ปัญหา หมายถึง ความสามารถในการอภิปรายผลที่เกิดขึ้นหลังจากใช้วิธีการแก้ปัญหาว่าผลที่เกิดขึ้นเป็นอย่างไร

นอกจากนี้ เวียร์ ยังได้กล่าวถึงหลักการแก้ปัญหา 6 ประการดังนี้

1. เริ่มต้นการวิเคราะห์ปัญหาว่าคืออะไร ทบทวนสิ่งที่เกี่ยวข้องกับปัญหาหลายๆ ครั้งจนกระทั่งได้รูปแบบที่ครอบคลุมเรื่องทั้งหมด ต่อไป คือ การแยกแยะปัญหาที่แท้จริง สิ่งปรากฏชัดจนเห็นได้ง่าย จากนั้นนำไปโยงกับปัญหาใกล้ตัวเข้ากับปัญหาทั้งหมด ซึ่งบางครั้งอาจเป็นส่วนหนึ่งเท่านั้นที่แฝงอยู่ในปัญหา หลักการในข้อนี้คือหาความสัมพันธ์ของเหตุการณ์ย่อยๆ และความเหมาะสมของเหตุการณ์นั้นๆ

2. การตัดสินใจในการนิยามปัญหา ซึ่งหลักการข้อนี้จะช่วยคลี่คลายข้อสงสัยที่ติดอยู่ในใจ ลักษณะปัญหาส่วนใหญ่ คือเรื่องของการให้ความหมายของคำ (Semantic) บ่อยครั้งที่ใช้เวลามากกว่าครึ่งหนึ่งของการแก้ปัญหา คือ การให้ความหมายที่คำนึงถึงความเหมาะสมของข้อความมากกว่า ความเป็นจริงสามารถหลีกเลี่ยงปัญหานี้ได้ โดยการสร้างนิสัยระมัดระวังการนิยามความหมายของคำศัพท์ที่เกี่ยวข้องกับปัญหา

3. การเรียบเรียงเหตุการณ์ต่างๆ ของปัญหา ผู้ศึกษาอาจพบว่ามีความยุ่งยากในการตัดสินใจในความสัมพันธ์ของปัญหา เช่น ปัญหา B และ C อะไรมีความสัมพันธ์สูงกว่ากัน เมื่อได้รับข้อมูล A น้อยกว่า B และข้อมูล A มากกว่า C จะเห็นว่าความยุ่งยากจะเกิดขึ้นเพียงเล็กน้อยเท่านั้นหากนำปัญหานั้นๆ จัดให้อยู่ในแบบของตรรกศาสตร์ ซึ่งเทียบได้เท่ากับ B มากกว่า A และ A มากกว่า C

4. ถ้าพบว่าไม่มีทางหาคำตอบจากวิธีการเดิมให้หาวิธีการใหม่ โดยการไต่ตรองหนทางที่เป็นไปได้และกำหนดตัวเลือกจากหนทางที่เป็นส่วนใหญ่ของปัญหาทั้งหมด ถ้ามีตัวเลือกมากก็จะสามารถหาหนทางแก้ไขปัญหาให้ดีขึ้นได้

5. ให้หยุดพักเมื่อติดขัดหรือพบอุปสรรค วิธีการแก้ปัญหาลดข้อบกพร่องปัญหาวิ่งเข้ามาหาโดยที่ไม่ได้ไปเกี่ยวข้องกับเรื่องนั้นๆเลย ความคิดใหม่อาจจะเกิดขึ้นในขณะที่กำลังอาบน้ำหรือโกนหนวด ซึ่งมักพูดเสมอถึงเรื่อง 3 Bs ซึ่งได้แก่ Bus, Bath และ Bed เป็นสถานการณ์ที่เราค้นพบสิ่งที่ยิ่งใหญ่ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ได้

6. ปรึกษาปัญหากับผู้อื่น ควรมีการอภิปรายกับบุคคลอื่นๆ ซึ่งจะทำให้เกิดแนวคิดต่างๆที่อาจมองข้ามไป ซึ่งการอภิปรายปัญหาตลอดจนวิธีการต่างๆ นี้จะช่วยในการแก้ปัญหาได้สำเร็จเป็นอย่างมาก โดยทั่วไปหลักการเหล่านี้สามารถลดลงเหลือเพียง 2 ประการ คือ พิจารณาก่อนที่จะลงมือปฏิบัติ และทดลองด้วยวิธีการอื่น ถ้าพบว่ากำลังติดอยู่ในอุปสรรคที่แก้ไขไม่ได้เพื่อปรับปรุงช่องทางการแก้ปัญหา ควรเปิดใจกว้างเพื่อรับความคิดใหม่และอย่าเสียเวลากับการทำอะไรซ้ำๆ เมื่อสิ่งเหล่านั้นมองไม่เห็นทางสำเร็จ

อุษณีย์ โพธิสุข และคณะ (2544, น. 44-45) ได้กล่าวถึงขั้นตอนของกระบวนการในการแก้ปัญหาประกอบด้วยขั้นตอนดังต่อไปนี้ คือ

1. ขั้นนำเข้าสู่ปัญหา เป็นการศึกษาถึงสภาพของปัญหาว่าเกิดจากอะไรบ้าง
2. ขั้นวิเคราะห์ปัญหา เป็นการศึกษา วิเคราะห์ วิพากษ์ วิจักษ์ ให้รู้ถ่องแท้ว่าปัญหาที่แท้จริงที่ต้องการแก้ไขคืออะไรกันแน่ หรืออะไรบางอย่างที่ไม่ใช่ปัญหาที่แท้จริง ถ้าไม่รู้จักตัวปัญหาที่แท้จริง จะทำให้การทำงานปราศจากจุดมุ่งหมาย
3. ขั้นระบุปัญหา เป็นการนำปัญหาที่เป็นสาเหตุจริงมาเป็นจุดสำคัญในการศึกษา

4. **ขั้นกำหนดวัตถุประสงค์** เป็นการกำหนดเป้าหมายเพื่อการแก้ปัญหาต่างๆ ให้ผลสัมฤทธิ์ทางด้านใด ในการกำหนดวัตถุประสงค์ ต้องเขียนให้ชัดเจน สามารถมองเห็นภาพการกระทำได้

5. **ขั้นตั้งสมมติฐาน** เป็นการเสนอแนวทางและวิธีการในการแก้ปัญหาให้ตรงกับสาเหตุของปัญหา ที่อาจจะสามารถทำให้การแก้ปัญหานั้นสำเร็จลงไปได้

6. **ขั้นทดลองหรือตรวจสอบสมมติฐาน** เป็นการนำวิธีการแก้ปัญหาในขั้นตั้งสมมติฐานไปใช้ในการแก้ปัญหา

7. **ขั้นสรุปผล**

8. **ขั้นนำไปใช้**

สรุปได้ว่า ขั้นตอนกระบวนการแก้ปัญหา ประกอบด้วย ขั้นตอนหลัก 4 ขั้นตอน ดังนี้ 1) ขั้นกำหนดปัญหา 2) ขั้นวิเคราะห์ปัญหา 3) ขั้นลงมือแก้ปัญหา 4) ขั้นตรวจสอบผลลัพธ์หลังแก้ปัญหา ซึ่งขั้นตอนดังกล่าวเป็นขั้นตอนที่สำคัญในการแก้ปัญหา เพื่อผลที่ได้หลังจากค้นพบปัญหาที่แท้จริงสามารถเป็นแนวทางไปสู่แนวคิด วิธีการใหม่ ๆ ในการใช้แก้ปัญหาในครั้งต่อไป

จากที่กล่าวมา ทำให้ผู้วิจัยพบว่า การแก้ปัญหาคตามแนวคิดของเวียร์มีความโดดเด่นครอบคลุม เป็นกระบวนการสืบเสาะ สอดคล้องกับการแก้ปัญหาวทางวิทยาศาสตร์ จึงจะใช้เป็นแนวทางในการวัดความสามารถในการแก้ปัญหานักเรียน ซึ่งประกอบด้วยความสามารถดังนี้

1. **ทักษะการตั้งปัญหา** ความสามารถในการระบุปัญหา สิ่งที่ทำให้เกิดปัญหา โดยพิจารณาจากข้อเท็จจริงของสถานการณ์ที่กำหนด โดยสามารถตอบได้ว่าอะไรคือปัญหาจากสถานการณ์นั้น

2. **ทักษะวิเคราะห์ปัญหา** ความสามารถคิดพิจารณาปัญหา แยกแยะสาเหตุของปัญหา อธิบายปัญหาเพื่อบอกความสัมพันธ์ของปัญหาที่พบ

3. **ทักษะเสนอวิธีการแก้ปัญหา** ความสามารถในการหาวิธีการแก้ปัญหา การสืบค้น การทดลอง การรวบรวม โดยพิจารณาจากข้อเท็จจริงของสถานการณ์ที่กำหนด

4. **ทักษะการตรวจสอบผลลัพธ์** ความสามารถในการเชิงอธิบายผลที่เกิดขึ้นหลังจากการแก้ปัญหานั้นว่า สอดคล้องกับปัญหาที่ระบุไว้หรือไม่และผลที่เกิดขึ้นควรเป็นอย่างไร

## 2.6 การวัดความสามารถในการแก้ปัญหา

การวัดความสามารถในการแก้ปัญหามเป็นการวัดทางจิตวิทยา ต้องใช้เครื่องมือที่ช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนแสดงศักยภาพดังกล่าวออกมา ดังนั้น ครูจึงควรวัดและประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทั้งด้านการทดสอบและสังเกตพฤติกรรมเช่นเดียวกับการประเมินผลการทดสอบ

อื่นๆ ซึ่งสำนักทดสอบทางการศึกษา (กรมวิชาการ, 2539, น. 66-74) ได้เสนอเครื่องมือและวิธีการวัดที่จะใช้วัดความสามารถในการแก้ปัญหาไว้ 4 ประเภท ดังนี้

1. การสังเกต เป็นเครื่องมือที่ใช้ในระหว่างการสอนของครู ซึ่งสะท้อนความสามารถในการแก้ปัญหาของผู้เรียน ช่วยให้เห็นการพัฒนาด้านการคิดของผู้เรียน การสังเกตการแก้ปัญหาของผู้เรียนมี 2 วิธี คือ การสังเกตแบบไม่ได้ตั้งใจ เช่น เวลาที่ผู้เรียนตอบคำถามหรือในการทำงาน ผู้เรียนใช้กระบวนการแก้ปัญหาอย่างไร ผู้สอนต้องบันทึกพฤติกรรมของผู้เรียนไว้เป็นข้อมูลในการพิจารณา ส่วนการสังเกตอีกประเภทหนึ่ง คือ การสังเกตแบบตั้งใจ เป็นการสังเกตและบันทึกข้อมูลอย่างเป็นระบบ มีการจัดทำรายการและแบบฟอร์มการสังเกตไว้ล่วงหน้า ซึ่งช่วยให้สังเกตได้ตรงตามพฤติกรรมที่ต้องการวัดให้มากขึ้น

2. การประเมินตนเอง หมายถึง การให้ผู้เรียนได้ประเมินตนเองว่ามีพฤติกรรมในเรื่องการแก้ปัญหาอย่างไร เมื่อพบปัญหาใดปัญหาหนึ่ง ซึ่งการประเมินตนเองนี้จะสะท้อนให้เห็นการพัฒนากระบวนการแก้ปัญหของแต่ละคน

3. แบบสำรวจรายการ เป็นเครื่องมือที่ให้ผู้สอนสร้างขึ้น เพื่อใช้ประเมินพฤติกรรมของผู้เรียนในการแก้ปัญหา ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการเก็บข้อมูลที่เป็นกระบวนการที่มีการแบ่งแยกการกระทำหรือการแสดงออกต่างๆ ใ้ได้อย่างชัดเจน

4. แบบทดสอบข้อเขียน การทดสอบข้อเขียนเป็นเครื่องมือที่สะท้อนให้เห็นถึงความสามารถในการแก้ปัญหาของผู้เรียนว่าเป็นอย่างไร ผู้สอนต้องกำหนดสถานการณ์ที่เป็นปัญหาให้ผู้เรียนได้แก้ปัญหา มีการกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนในแต่ละขั้นตอน ตั้งแต่ขั้นแรกจนถึงขั้นสุดท้ายว่าจะให้ขั้นตอนละกี่คะแนน

การวัดความสามารถในการแก้ปัญหา ในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยวัดและประเมินความสามารถในการแก้ปัญหา โดยใช้วิธีการทดสอบข้อเขียนแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ

## 2.7 ลักษณะที่ดีของครูในการสอนแก้ปัญหา

ในการจัดการศึกษา ผู้สอนจำเป็นต้องจัดการเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้รับการฝึกประสบการณ์กระบวนการแก้ปัญหา เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนคิดค้นหาแนวคิดและวิธีการในการแก้ปัญหาด้วยตัวเองจากประสบการณ์ที่หลากหลาย ซึ่ง อุษณีย์ โพธิสุข และคณะ (2544, น.76) ได้เสนอลักษณะที่ดีของครูในการสอนแก้ปัญหา ดังต่อไปนี้

1. ทศนคติของครูถือเป็นสิ่งสำคัญและจำเป็นต้องมีลักษณะที่ขอบคิดสร้างสรรค์ ขอบคิดแก้ปัญหา

2. ครูที่ดีควรเป็นครูที่กระตุ้นให้เด็กมองเห็นปัญหา ขบคิด วิธีการแก้ปัญหาในรูปแบบที่สร้างสรรค์ ไม่ใช่มีคำตอบเดียวตายตัว

3. เป็นครูที่มีการเตรียมปัญหาให้นักเรียน ได้ฝึกฝนอยู่เป็นประจำ
4. เป็นครูที่รู้จักปรับปรุง เปลี่ยนแปลงตามสถานการณ์ที่เกิดขึ้นอยู่ตลอดเวลา
5. เป็นครูที่รู้จักความสามารถของผู้เรียน
6. เป็นครูที่มีความเชื่อมั่นในตัวเอง และศรัทธาต่องานของตนเอง

จะเห็นได้ว่า ในการส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา นั้น ผู้สอนเป็นปัจจัยหลักในการฝึกประสบการณ์ให้แก่ผู้เรียน โดยผู้สอนต้องจัดการเรียนรู้ที่เอื้อต่อการเรียนรู้ผ่านสถานการณ์หลากหลายรูปแบบ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความสนุกสนานและได้ฝึกทักษะความสามารถในการแก้ปัญหาด้วยตนเอง และร่วมมือกับผู้อื่น

### 3. ความคิดสร้างสรรค์

#### 3.1 ความหมายของความคิดสร้างสรรค์

ความคิดสร้างสรรค์เป็นสิ่งที่อยู่ในตัวบุคคลทุกคน เป็นความสามารถของสมองในการคิด สามารถส่งเสริมกระตุ้นให้เกิดขึ้นได้ด้วยการฝึก ตามคำจำกัดความในสารานุกรมการศึกษา (Encyclopedia of Education, 1971, P. 155) ได้ให้ความหมายไว้ว่า ความคิดสร้างสรรค์ (Creative Thinking) หมายถึง ผลผลิตของความคิดที่แปลกใหม่และมีคุณค่าซึ่งได้มาจากผู้คิดเองไม่เป็นไปตามแบบแผนมีแรงจูงใจสูงและมีความมุ่งมั่นในการที่จะกระทำให้สำเร็จอย่างแท้จริง ความคิดนั้นจะเกิดขึ้นถ้าเข้าใจประเด็นของปัญหาอย่างชัดเจน โดยมีนักการศึกษาและนักจิตวิทยาได้ให้ความหมายของความคิดสร้างสรรค์ไว้ดังนี้

กิลฟอร์ด (Guilford, 1967, P. 138) ให้คำนิยาม ความคิดสร้างสรรค์ เป็นความคิดแบบอเนกนัย (Divergent Thinking) คือ ความคิดหลากหลายทิศทาง หลายแง่ หลายมุม คิดได้กว้างไกล ลักษณะความคิดเช่นนี้จะนำไปสู่การประดิษฐ์สิ่งแปลกใหม่ รวมทั้งการคิดหาวิธีการแก้ปัญหาให้สำเร็จ ความคิดอเนกนัย ประกอบด้วย ความคิดริเริ่ม (Originality) ความคล่องในการคิด (Fluency) ความยืดหยุ่นในการคิด (Flexibility) และความละเอียดลออในการคิด (Elaboration) ซึ่งสอดคล้องกับ จารุวรรณ ปะกัง (2551, น. 9) ที่กล่าวถึงความหมายของความคิดสร้างสรรค์ คือ ความสามารถของสมองที่คิดได้กว้างไกลหลายแง่มุมเรียกว่า ความคิดแบบอเนกนัย ซึ่งทำให้เกิดความคิดแปลกใหม่แตกต่างไปจากเดิม เป็นความสามารถในการมองเห็นความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ รอบตัว เกิดการเรียนรู้ เข้าใจ จนเกิดปฏิกิริยาตอบสนองให้เกิดความคิดเชิงจินตนาการ โดยความสามารถในการจินตนาการและรวบรวมความรู้ความคิดเดิมอย่างหลากหลายและรวดเร็ว แล้วสร้างเป็นความรู้ความคิดใหม่ของตนเอง สามารถคิดนอกกรอบได้ มีผลงานการคิด สามารถริเริ่มและสร้างสรรค์

ผลงานหรือสิ่งใหม่ๆ ได้ (ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ, 2551, น. 177) นอกจากนี้ โรวลินสัน (Rawlinson, 1985 อ้างถึงใน ลักขณา สิริวัฒน์, 2549, น.136) ยังได้กล่าวถึง ความคิดสร้างสรรค์ว่า มีความหมายเป็นสองระดับ คือ ระดับแรก หมายถึง การแสดงจินตนาการ หรือความรู้สึกลึกลับในเรื่องที่สนใจอย่างจริงจัง และในระดับสูง หมายถึง การค้นพบและการคิดค้นสิ่งใหม่ๆ ขึ้นมา ซึ่งแตกต่างจากทอร์แรนซ์ (Torrance, 1963) ที่ได้ให้ความหมายของความคิดสร้างสรรค์ว่าหมายถึง กระบวนการที่บุคคลไวต่อปัญหาข้อบกพร่อง ช่องว่างในด้านความรู้ สิ่งที่ขาดหายไป ไวต่อการเดาหรือการตั้งสมมติฐานเกี่ยวกับข้อบกพร่อง ทดสอบและทดสอบอีกครั้งเกี่ยวกับสมมติฐาน จนในที่สุดสามารถนำเอาผลที่ได้ไปแสดงให้ปรากฏแก่ผู้อื่นได้

จากคำกล่าวของนักการศึกษาหลายท่านพอสรุปได้ว่า ความคิดสร้างสรรค์คือความสามารถในการคิดของบุคคลที่สามารถคิดได้หลายแง่หลายมุม เชื่อมโยงความสัมพันธ์ของสิ่งต่างๆ โดยมีสิ่งเร้าเป็นตัวกระตุ้นทำให้เกิดความคิดใหม่ต่อเนื่องกันไป มีลักษณะความคิดที่แตกต่างออกไปจากบุคคลอื่นๆ โดยทั่วไป นำไปสู่การค้นพบสิ่งแปลกใหม่ ด้วยการคิดค้นเปลี่ยนแปลงปรุงแต่งจากความคิดผสมผสานกัน ซึ่งรวมทั้งการประดิษฐ์คิดค้นพบสิ่งต่างๆ ตลอดจนการค้นพบวิธีการแก้ปัญหาใหม่ๆ ที่เผชิญอยู่ และสามารถนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ในสิ่งใหม่ต่อไปได้ ความสามารถทางด้านนี้ของบุคคลแต่ละคนมีระดับแตกต่างกัน แต่สามารถพัฒนาขึ้นได้ ถ้าได้รับการจัดประสบการณ์ที่เหมาะสม

### 3.2 ทฤษฎีความคิดสร้างสรรค์

เดวิส (Davis, 1973 อ้างถึงใน กรมวิชาการ, 2544) ได้รวบรวมแนวคิดเกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์ของนักจิตวิทยาที่ได้กล่าวถึงทฤษฎีความคิดสร้างสรรค์ โดยแบ่งกลุ่มได้ 4 กลุ่ม ดังนี้

1. ทฤษฎีความคิดสร้างสรรค์เชิงจิตวิเคราะห์ นักจิตวิทยาทางจิตวิเคราะห์หลายคน เช่น ฟรอยด์และคริส (Freud และ Kris) ได้เสนอแนวคิดเกี่ยวกับการเกิดของความคิดสร้างสรรค์ว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นผลมาจากความขัดแย้งภายในจิตใต้สำนึกระหว่างแรงขับทางเพศ (Libido) กับความรู้สึกลึกลับทางสังคม (Social Conscience) ดังนั้นเพื่อให้แรงขับทางเพศได้แสดงออกมาในรูปหรือพฤติกรรมที่สังคมยอมรับได้ จึงเปลี่ยนเป็นความคิดสร้างสรรค์ ส่วน คิวบีและรัก (Kubie และ Rugg) ซึ่งเป็นนักจิตวิเคราะห์แนวใหม่กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์นั้นเกิดขึ้นระหว่างการรู้สึกับจิตใต้สำนึกซึ่งอยู่ในขอบเขตของจิตส่วนที่เรียกว่าจิตก่อนสำนึก

2. ทฤษฎีความคิดสร้างสรรค์เชิงพฤติกรรม นักจิตวิทยาในกลุ่มนี้มีแนวความคิดเกี่ยวกับเรื่องความคิดสร้างสรรค์ว่าเป็นพฤติกรรมที่เกิดจากการเรียนรู้ โดยเน้นที่ความสำคัญของการเสริมแรง การตอบสนองที่ถูกต้องกับสิ่งเร้าเฉพาะหรือสถานการณ์ นอกจากนี้ยังได้นั้น



ความสัมพันธ์ทางปัญญา คือ การโยงความสัมพันธ์จากสิ่งเร้าหนึ่งไปยังสิ่งต่างๆ ทำให้เกิดความคิดใหม่หรือสิ่งใหม่เกิดขึ้น

3. ทฤษฎีความคิดสร้างสรรค์ตามแนวคิดของมานุษยนิยม แนวความคิดของมานุษยนิยมที่เกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์ มาสโลว์และโรเจอร์ส (Maslow and Rogers) เป็นผู้ที่มีการบ่งชี้ความสำคัญของแนวคิดกลุ่มนี้ โดยมีความคิดว่า ผู้ที่มีความคิดสร้างสรรค์ เป็นผู้ที่มีจิตใจตรงตามสภาพที่เป็นจริง เข้าใจตนเอง และยอมรับตนเองทั้งในส่วนที่บกพร่อง และส่วนที่ดี รู้ทั้งจุดอ่อนและตระหนักในความสามารถของตนเอง พึ่งตนเอง ริเริ่ม และนำตนเองได้ สามารถพัฒนาศักยภาพของตนเองได้อย่างเต็มที่ มีอิสรภาพในการคิด ตัดสินใจเลือกทำสิ่งต่างๆ โดยไม่ให้ตนเองและผู้อื่นเดือดร้อน มองเห็นศักดิ์ศรีและคุณค่าของตนเอง และสามารถสร้างสรรค์ตนเองและสังคมให้เกิดประโยชน์สุข การที่บุคคลจะสามารถพัฒนาและไปถึงเป้าหมายดังกล่าวนี้ กลุ่มมานุษยนิยมได้เน้นถึงสถานการณ์ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ว่าจะต้องประกอบด้วย

### 3.1 ภาวะความปลอดภัยทางจิต กล่าวคือ

3.1.1 การยอมรับในค่าของความเป็นคน เคารพในสิทธิและความคิดเห็น

3.1.2 ไม่มีการตีราคา ประเมิน หรือเปรียบเทียบความคิดเห็นและผลงาน

ทุกคนทำงานด้วยความสบายใจไม่ต้องหวั่นวิตกและเกรงการถูกทำโทษ ถูกตำหนิ หรือตัดสินว่าไม่ดี

3.1.3 ความมั่นใจในตนเอง มีแนวโน้มที่จะตัดสินใจด้วยตนเอง และเต็มใจที่จะรับผิดชอบในความสำเร็จหรือล้มเหลวของตนได้

### 3.2 ภาวะที่มีเสรีภาพในการแสดงออก กล่าวคือ

3.2.1 มีจิตใจกว้างที่จะเปิดรับประสบการณ์ เต็มใจที่จะรับรู้ความคิด มีความสนใจต่อเหตุการณ์และความเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในโลก รวมทั้งประเด็นข้อถกเถียงที่ยังไม่ยุติ

3.2.2 ปรารถนาที่จะเล่นกับความคิดและสิ่งแปลกใหม่

4. ทฤษฎีความคิดสร้างสรรค์โมเดล AUTA แนวความคิดของทฤษฎีความคิดสร้างสรรค์นี้ เป็นแนวคิดสร้างสรรค์ที่ เดวิดและซัลลิแวน (David and Sullivan) คิดค้นในปี ค.ศ. 1980 โดยอธิบายว่า ความคิดสร้างสรรค์สามารถส่งเสริมให้พัฒนาขึ้นได้ด้วยการส่งเสริมกระบวนการคิดอย่างสร้างสรรค์ และจัดลำดับของการพัฒนา ซึ่งมี 4 ลำดับขั้นตอนดังนี้

4.1 การตระหนัก (Awareness) คือ การตระหนักถึงความสำคัญของความคิดสร้างสรรค์ที่มีต่อตัวเอง สังคม ทั้งในปัจจุบันและอนาคต และตระหนักถึงความคิดสร้างสรรค์ที่มีอยู่ในตนเองด้วย

4.2 ความเข้าใจ (Understanding) คือ มีความรู้ความเข้าใจอย่างลึกซึ้งในเรื่องราวต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์ ได้แก่

1. บุคลิกภาพของบุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์
2. ธรรมชาติของกระบวนการคิดสร้างสรรค์
3. ความสามารถที่สร้างสรรค์
4. ทฤษฎีความคิดสร้างสรรค์
5. แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์
6. วิธีฝึกและปัจจัยที่ทำให้เกิดความคิดสร้างสรรค์

4.3 เทคนิควิธี (Techniques) การรู้เทคนิควิธีในการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ ทั้งที่เป็นเทคนิคส่วนบุคคลและเทคนิคที่เป็นมาตรฐาน ได้แก่

1. การระดมพลังสมอง
2. การเอาคุณลักษณะต่างๆ ออกมาแจกแจง หรือปรับลักษณะต่างๆ
3. การจับคู่ในลักษณะ 2 ด้าน แล้วจับคู่สลับกันหลายๆ คู่ ก็จะได้รูปแบบ

หลายรูปแบบ

4. การใช้ความคิดริเริ่มหรือการสร้างสิ่งใหม่โดยอาศัยข้อมูลที่มีอยู่แล้ว
5. การคิดโดยเอาสิ่งที่ไม่เกี่ยวข้องมาเกี่ยวข้องกันหรือทำสิ่งธรรมดาให้

แปลกใหม่โดยการใช้คุณลักษณะของการเปรียบเทียบมาใช้

4.4 การตระหนักในความจริงของสิ่งต่างๆ (Actualization) คือ การรู้จักหรือตระหนักในตนเอง พอใจในตนเอง และพยายามใช้ตนเองอย่างเต็มศักยภาพ การรู้จักตนเองนั้นประกอบด้วยลักษณะดังต่อไปนี้

1. เปิดกว้างรับประสบการณ์ต่างๆ โดยมีการปรับตัวได้อย่างเหมาะสม
2. มีความตระหนักถึงเพื่อนมนุษย์ด้วยกัน
3. ผลิตผลงานด้วยตนเอง
4. มีความคิดที่ยืดหยุ่นเข้ากับทุกรูปแบบของชีวิต

องค์ประกอบทั้ง 4 นี้จะผลักดันให้บุคคลสามารถดึงศักยภาพเชิงสร้างสรรค์ของตนเองออกมาใช้ได้

### 3.3 ความสำคัญของความคิดสร้างสรรค์

ผลจากความคิดสร้างสรรค์ของมนุษย์ทำให้เกิดนวัตกรรมและเทคโนโลยีขึ้นอย่างมากมาย ความคิดสร้างสรรค์นี้เป็นสิ่งสำคัญยิ่งสำหรับชีวิตมนุษย์ และเป็นคุณสมบัติที่พึงปรารถนาในทุกสังคม เพราะในปัจจุบันสังคมมีความเปลี่ยนแปลงและมีปัญหาใหม่ๆ เกิดขึ้นตลอดเวลา ดังนั้น

บุคคลจึงควรได้รับการส่งเสริมให้มีความคิดสร้างสรรค์ เพื่อจะสามารถคิดแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้ ตลอดจนการพัฒนาตนเองและสังคมให้เจริญก้าวหน้ามากยิ่งขึ้น

ความคิดสร้างสรรค์ให้ความสนุกสนาน ความสุข และความพึงพอใจแก่เด็กมาก สิ่งเหล่านี้จะมีผลต่อบุคลิกภาพของเด็กเมื่อโตขึ้น เด็กจะรู้สึกหดหู่เมื่องานสร้างสรรค์ของเขาถูกตำหนิ คุกคามว่าสิ่งที่เขาสร้างขึ้นนั้นไม่มีคุณค่า เด็กจะมีความพอใจและสนุกสนาน เมื่อเขาได้สร้างสิ่งใหม่ขึ้นมาด้วยตนเองและได้รับการยอมรับและชมเชย เฮิร์ลอค (Hurlock, 1972, p. 327–328 อ้างถึงใน วิจิตร วรุตบางกูร, 2531, น. 30) ความคิดสร้างสรรค์มีความจำเป็นต่อชีวิตเพราะการให้การศึกษาแก่เด็ก เราไม่สามารถจะสอนทุกอย่างที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตของเราได้ สามารถสอนได้เพียงบางอย่างเท่านั้น เด็กที่มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์จึงมีโอกาสนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหาได้ดีกว่า (ชาญชัย อินทรประวัตติ, 2518, น. 19)

เจอร์ซึลด์ (Jersild, 1972, p. 153–158 อ้างถึงใน เขียวพา เศษะคุปต์, 2542, น. 23) กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์มีส่วนช่วยในการส่งเสริมเด็กในด้านต่างๆ ดังนี้

1. ส่งเสริมสุนทรียภาพ เด็กจะรู้จักชื่นชมและมีทัศนคติที่ดีต่อสิ่งต่างๆ ซึ่งผู้ใหญ่ควรทำเป็นตัวอย่าง โดยยอมรับและชื่นชมในผลงานของเด็ก การพัฒนาสุนทรียภาพของเด็ก โดยให้เด็กเห็นว่าทุกอย่างมีความหมายสำหรับตัวเขา ส่งเสริมให้รู้จักสังเกตสิ่งที่แปลกจากสิ่งธรรมดาสามัญ ให้ได้ยินในสิ่งที่ไม่เคยได้ยินและหัดให้เด็กสนใจในสิ่งรอบตัว

2. เป็นการผ่อนคลายอารมณ์ ลดความกดดัน ความคับข้องใจและความก้าวร้าวลง

3. สร้างนิสัยในการทำงานที่ดี ขณะที่เด็กทำงานครูควรสอนระเบียบวินัยที่ดีในการทำงานควบคู่ไปด้วย เช่น หัดให้เด็กรู้จักเก็บของให้เป็นที ล้างมือเมื่อทำงานเสร็จ เป็นต้น

4. เป็นการพัฒนากล้ามเนื้อมือ เด็กจะสามารถพัฒนากล้ามเนื้อใหญ่จากการเล่น การเคลื่อนไหว การเล่นเกม และพัฒนากล้ามเนื้อเล็กจากการตัดกระดาษ ประดิษฐ์ภาพ วาดภาพ ด้วยนิ้วมือ การต่อภาพตัดต่อ การเล่นเกมกระดานตะปู

5. เปิดโอกาสให้เด็กได้สำรวจ ค้นคว้า ทดลอง เด็กจะชอบทำกิจกรรมและใช้วัสดุต่างๆ ซ้ำกัน เพื่อสร้างสิ่งต่างๆ ซึ่งเป็น โอกาสที่เด็กจะใช้ความคิดริเริ่มและจินตนาการสร้างสิ่งใหม่ๆ ขึ้น ครูจึงควรจัดหาวัสดุไว้ให้เด็กมีโอกาสดำเนินการทดลองของตนเอง เช่น กล่องยาสีฟัน เปลือกไข่ และเศษวัสดุเหลือใช้ เพื่อให้ฝึกสมมุติเป็นนักก่อสร้างหรือสถาปนิก

มุสตี กุญอินทร์ (2526, น.73) ได้กล่าวถึงคุณค่าของความคิดสร้างสรรค์ว่า

1. มีคุณค่าต่อสังคม คุณค่าของความคิดสร้างสรรค์ที่มีต่อสังคมนั้น ได้แก่ การที่บุคคลได้คิดและสร้างสรรค์สิ่งใดสิ่งหนึ่งเพื่อประโยชน์สุขและความเจริญก้าวหน้าของสังคมหรือ

หาวิธีการแก้ไขปัญหานั้นประสบความสำเร็จและมีประโยชน์ต่อสังคม เช่น ความเจริญก้าวหน้าในด้านการเกษตร การคมนาคม ความเจริญทางการแพทย์ เป็นต้น

2. มีคุณค่าต่อตนเอง ความสามารถในการสร้างสรรค์นั้น นับว่ามีคุณค่าต่อบุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์เพราะการสร้างผลงานชิ้นใดชิ้นหนึ่ง จะทำให้ผู้สร้างสรรค์มีความพึงพอใจและมีความสุข เช่น การที่เด็กสร้างสรรค์งานด้วยตนเอง จะสร้างความพึงพอใจแก่เด็กไม่ว่าจะเป็นการวาดภาพ การต่อสิ่งของให้เป็นรูปร่างต่างๆ การคิดเกมการเล่นที่แปลกใหม่ เด็กจะเกิดความภาคภูมิใจในความสามารถของตน มั่นใจในตนเอง ซึ่งมีผลไปถึงแบบแผนบุคลิกภาพและความสามารถในการปรับตัวให้เข้ากับสังคมของเด็ก

จากความสำคัญและคุณค่าของความคิดสร้างสรรค์ที่กล่าวมานี้ ผู้วิจัยสรุปได้ว่าความคิดสร้างสรรค์เป็นคุณลักษณะที่สำคัญ ควรที่จะได้รับการส่งเสริมปลูกฝัง เพื่อช่วยสร้างนิสัยและผ่อนคลายอารมณ์ให้กับเด็ก ทั้งยังเป็นการส่งเสริมให้เด็กได้ค้นคว้าทดลอง เพื่อสร้างสรรค์สิ่งแปลกใหม่ เนื่องจากในปัจจุบันสังคมมีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว จึงทำให้มีปัญหาใหม่ๆ เกิดขึ้น เด็กที่ได้รับการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ จะสามารถนำไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตได้ และสามารถปรับตัวอยู่ในสังคมได้อย่างมีความสุข

### 3.4 องค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์

กิลฟอร์ด (Guildford, 1967, p. 139) สรุปว่า การคิดที่สำคัญจะก่อให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ คือ ความสามารถของบุคคลที่จะคิดแตกแยกออกไปหลายทิศทาง หลายลักษณะ หลายแง่หลายมุม หรือเรียกว่า ความคิดออกเนกนัย (divergent thinking) ความคิดต่าง ๆ ดังกล่าวประกอบด้วยความคิด 4 ลักษณะดังนี้คือ

1. ความคิดริเริ่ม (Originality) หมายถึง ลักษณะความคิดแปลกใหม่ซึ่งแตกต่างไปจากความคุ้นเคย ความริเริ่มแปลกใหม่ในที่นี้ อาจแสดงออกในรูปลักษณะทางผลผลิตหรือกระบวนการคิดก็ได้ เช่น การตีความการรับรู้เนื้อหาต่างๆ ที่ผ่านเข้ามาสู่ประสาทสัมผัส ตัวอย่างเช่น เมื่อเห็นรูปสี่เหลี่ยมการตีความตามความเคยชินจะรับรู้ว่าเป็นรูปสี่เหลี่ยม แต่หากพยายามคิดให้แตกต่างออกไปจะเห็นว่า รูปสี่เหลี่ยมอาจเป็นสองมุมฉาก เป็นเส้นตรงสี่เส้น หรือเป็นการเรียงตัวของจุดก็ได้ ซึ่งเป็นการมองเห็นความสัมพันธ์ใหม่ ความคิดริเริ่มไม่จำเป็นต้องเป็นสิ่งใหม่ซึ่งไม่เคยปรากฏมาก่อน แต่อาศัยการสะสมและรวบรวมความรู้เดิมมาดัดแปลงหรือประยุกต์ให้ดีขึ้นมีประสิทธิภาพมากขึ้น โดยสิ่งประดิษฐ์ส่วนใหญ่ล้วนอาศัยแนวทางการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง บุคลิกภาพของผู้ที่มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ จะเป็นผู้เปิดกว้างยอมรับความคิดและประสบการณ์แปลกใหม่ กล้าคิด กล้าแสดงออก กล้าทดลอง มีความเชื่อมั่นในแนวความคิดใหม่ของตนเองมี

ความอยากรู้อยากเห็น ตลอดจนมีอิสระในการคิดและการกระทำ โดยไม่ยึดมั่นกับกฎเกณฑ์ใดๆ จนมากเกินไป

2. ความคิดคล่องตัว (Fluency) หมายถึง ความสามารถของสมองในการคิดหาคำตอบได้อย่างคล่องแคล่วรวดเร็ว หรือคล่องตัวในการคิดตอบสนองต่อสิ่งเร้าให้ได้มากที่สุดเท่าที่จะมากได้ ความคิดชนิดนี้จะเน้นในเรื่องปริมาณความคิดที่ไม่ซ้ำกันในเรื่องเดียวกัน โดยแบ่งเป็น

2.1 ความคล่องแคล่วทางด้านภาษาหรือถ้อยคำ (Word fluency) เป็นความสามารถในการใช้ถ้อยคำในรูปแบบต่างๆ อย่างคล่องแคล่ว

2.2 ความคิดคล่องแคล่วทางการโยงสัมพันธ์ (Associational fluency) เน้นความสามารถที่จะคิดหาถ้อยคำที่เหมือนกันหรือคล้ายกันได้มากที่สุดเท่าที่จะมากได้ ภายในเวลาที่กำหนด

2.3 ความคล่องแคล่วทางการแสดงออก (Expressional fluency) เป็นความสามารถในการใช้วลีหรือประโยค คือความสามารถที่จะนำคำมาเรียงกันอย่างรวดเร็วเพื่อให้ได้ประโยคที่ต้องการ

2.4 ความคล่องในการคิด (Ideational Fluency) เป็นความสามารถที่จะคิดสิ่งที่ต้องการภายในเวลาที่กำหนด เช่น ให้คิดหาประโยชน์ของก้อนอิฐให้ได้มากที่สุด ภายในเวลาที่กำหนด 5 นาที หรือ 10 นาที

3. ความยืดหยุ่นในการคิด (Flexibility) เป็นความสามารถในการคิดนอกกรอบไม่ตกอยู่ภายใต้กฎเกณฑ์หรือความคุ้นเคย ความยืดหยุ่นช่วยให้สามารถมองเห็นสิ่งต่างๆ ในแง่มุมใหม่ จึงนับเป็นปัจจัยสนับสนุนให้เกิดความคล่องแคล่วให้พัฒนาความคิดแตกแขนงในทิศทางที่แตกต่างไม่ซ้ำซ้อน นำไปสู่การคิดอย่างมีคุณภาพและการสร้างสรรค์สิ่งใหม่ ความยืดหยุ่นมีความสัมพันธ์กับความคิดในการดัดแปลงและความอิสระในการคิด กล่าวคือ ผู้มีความสามารถในการดัดแปลงสูงย่อมแสดงความสามารถในการยืดหยุ่นสูงด้วย และผู้ที่มีอิสระในการคิดและการกระทำมักจะมีปฏิกิริยาแปลกใหม่ในการตอบสนองต่อสิ่งเร้า ความยืดหยุ่นในการคิดแบ่งออกเป็น

3.1 ความยืดหยุ่นที่เกิดขึ้นในทันทีทันใด (Spontaneous Flexibility) เป็นความสามารถในการคิดได้หลายทิศทางอย่างอิสระ

3.2 ความคิดยืดหยุ่นทางการดัดแปลง (Adapture Flexibility) หมายถึงความสามารถในการดัดแปลงความรู้หรือประสบการณ์ให้เกิดประโยชน์หลายๆด้าน ซึ่งมีประโยชน์มากในการแก้ปัญหา

4. ความคิดละเอียดลออ (Elaboration) หมายถึง ความคิดในรายละเอียดเป็นขั้นตอน สามารถอธิบายให้เห็นภาพชัดเจน หรือเป็นแผนงานที่สมบูรณ์ขึ้น จัดเป็นรายละเอียดที่นำมาตกแต่งขยายความคิดริเริ่มให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น ได้แก่

- 4.1 ความไวต่อปัญหา (Sensitivity to Problem)
- 4.2 ความสามารถในการให้นิยามใหม่ (Redefinition)
- 4.3 ความซึมซาบ (Permeation)
- 4.4 ความสามารถในการทำนาย (Prediction)
- 4.5 การมีอารมณ์ขัน (Humor)
- 4.6 ความมุ่งมั่น (Intention)

จะเห็นได้ว่า องค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์จะประกอบด้วย ความคิดริเริ่ม ความคิดคล่องแคล่ว ความคิดยืดหยุ่น และความคิดละเอียดลออ ซึ่งลักษณะของความคิดเหล่านี้จะทำให้เป็นผู้ที่มีความคิดออกนอกขนาน (Divergent Thinking) ตามแนวทฤษฎีของกิลฟอร์ด รวมถึงการกล้าคิด กล้าทำ กล้าแสดงออกในสิ่งที่ตนคิด มีความไวต่อปัญหา มีอารมณ์ขันตลอดจนมีความมุ่งมั่นที่จะกระทำการต่างๆ ที่มีอยู่ในตนเองและสิ่งเร้าภายนอกที่เอื้อต่อการกระทำนั้น ซึ่งแนวคิดของแต่ละลักษณะจะส่งผลซึ่งกันและกันให้มีความคิดสร้างสรรค์ แต่สำหรับงานวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยทำการศึกษาองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์เพียง 3 องค์ประกอบ คือ ความคล่องในการคิด ความคิดยืดหยุ่น และความคิดริเริ่ม เท่านั้น

### 3.5 พัฒนาการทางความคิดสร้างสรรค์

พัฒนาการทางความคิดสร้างสรรค์ มีลักษณะแตกต่างไปจากพัฒนาการทางด้านอื่นๆ จากการศึกษาพัฒนาการทางความคิดสร้างสรรค์ของนักการศึกษาพบว่า ลักษณะพัฒนาการทางความคิดสร้างสรรค์ของเด็กจะมีพัฒนาการสูงกว่าในวัยผู้ใหญ่ และความคิดสร้างสรรค์ส่งเสริมให้พัฒนาขึ้นได้ จึงจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องศึกษาถึงพัฒนาการทางความคิดสร้างสรรค์ เพื่อเป็นแนวทางในการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ให้เด็กต่อไป

นิพนธ์ จิตต์ภักดี (2523, น. 17-18) ได้กล่าวถึงลำดับขั้นความคิดสร้างสรรค์ไว้ว่ามี 4 ขั้น ดังนี้

1. ขั้นเตรียม คือ ขั้นรวบรวมข้อมูล โดยอาศัยพื้นฐานของกระบวนการต่อไปนี้
  - 1.1 การสังเกต ผู้ที่มีความคิดสร้างสรรค์จำเป็นต้องเป็นผู้สังเกตที่สนใจต่อสิ่งแปลกใหม่ที่ได้พบเห็นเสมอ
  - 1.2 การจำแนก หมายถึง การจำแนกข้อมูลที่ได้จากการสังเกตหมวดหมู่ เพื่อใช้เป็นแนวทางลำดับแนวความคิดต่อไป

1.3 การทดลอง เป็นหัวใจของการสร้างสรรค์งาน เพราะผลของการทดลองจะเป็นข้อมูลสำหรับความคิดสร้างสรรค์ต่อไป

2. ขั้นครุ่นคิด เป็นขั้นที่ใช้เวลาครุ่นคิดโดยอาศัยข้อมูลที่ได้รวบรวมไว้เป็นแนวในการคิด ปกติขั้นนี้จะใช้เวลานานพอสมควร

3. ขั้นคิดออก ขั้นนี้เป็นขั้นของการแสดงภาวะสร้างสรรค์งานอย่างแท้จริง คือสามารถมองเห็นช่องทางในการริเริ่มหรือสร้างสรรค์งานอย่างแจ่มชัดโดยตลอด

4. ขั้นพิสูจน์ คือ ขั้นของการทดลองซ้ำเพื่อให้ได้คำตอบที่ถูกต้องแน่นอนเป็นกฎเกณฑ์ต่อไป

แมคมิลแลน (Macmillan, 1942, p. 45-46 อ้างถึงใน ฌัฐฐากร ถนอมตน, 2537, น. 35) ได้แบ่งพัฒนาการทางจินตนาการของเด็กออกเป็น 3 ขั้น คือ

ขั้นที่ 1 เป็นขั้นที่เด็กเล็กๆ มีความรู้สึกเกี่ยวกับความสวยงาม ซึ่งจะเป็นทางนำไปสู่ความจริง

ขั้นที่ 2 เป็นระยะที่เด็กเข้าใจถึงความเป็นจริง เด็กจะเริ่มมีคำถามถึงเหตุการณ์และผลด้วยการถามว่า “ทำไม”

ขั้นที่ 3 เป็นขั้นที่เด็กเริ่มเข้าใจคิดที่ละเอียดๆ ในสิ่งที่เด็กพบเห็นในโลกแห่งความเป็นจริง

ทอร์เรนซ์ (Torrance, 1964, p. 87-88 อ้างถึงใน ฌัฐฐากร ถนอมตน, 2537, น. 40) ได้กล่าวถึงพัฒนาการทางความคิดสร้างสรรค์โดยอาศัยผลการวิจัยของลิคอน (Ligon, 1957, p. 60 – 61 อ้างถึงใน ฌัฐฐากร ถนอมตน, 2537, น. 37) ไว้ดังนี้

ในระยะขวบแรกของชีวิต (ระยะแรกเกิด – 2 ขวบ) เด็กเริ่มพัฒนาการด้านจินตนาการจะเห็นได้ว่า เด็กเริ่มถามข้อสงสัยของสิ่งต่างๆ ทำเสียงหรือจิ้งหะ เด็กเริ่มคาดหวังเหตุการณ์ในชีวิตประจำวัน เด็กอายุ 2 ขวบ จะเริ่มทำสิ่งที่แปลกใหม่ไปกว่าเดิม โดยมีความกระตือรือร้นที่จะลงมือกระทำ คิดที่จะสำรวจสิ่งต่างๆ มากขึ้นด้วยการชิมรส ดมกลิ่นและสัมผัสด้วยความอยากรู้อยากเห็น ดังนั้น การส่งเสริมและสนับสนุนให้เด็กได้สำรวจโดยการจัดสิ่งแวดล้อมที่ปลอดภัย มีที่วางวัสดุอุปกรณ์ที่เอื้ออำนวยต่อการคิดและการเล่น จะสามารถช่วยให้เด็กพัฒนาความคิดจินตนาการได้ดี

เด็กอายุ 2 – 4 ขวบ เด็กจะเรียนรู้สิ่งต่างๆ จากประสบการณ์โดยตรง แล้วจะถ่ายทอดประสบการณ์ที่รับรู้โดยวิธีการแสดงออกและจินตนาการ เช่น เด็กไม่เข้าใจว่าทำไมไม่ให้เล่นน้ำร้อนเมื่อเด็กได้มีโอกาสมสัมผัสกับน้ำร้อนเด็กก็จะรู้ว่าเป็นสิ่งที่เล่นไม่ได้ เด็กในระยะนี้จะเริ่มต้นกับประสบการณ์ต่างๆ ได้ง่าย มีช่วงความสนใจสั้น เด็กจะเริ่มรู้สึกเป็นตัวของตัวเองและเกิดความ

เชื่อมั่น แต่การเรียนรู้ใหม่ๆ อาจจะทำให้เด็กเกิดความหวาดกลัว ดังนั้น พ่อแม่ควรระวังให้เด็กอยู่ในสิ่งแวดล้อมที่ปลอดภัยเสมอ ในช่วงนี้การให้เด็กเล่นอุปกรณ์กึ่งสำเร็จรูปเพื่อให้คิดไปด้วย เช่น ไม้บล็อก อาจจะทำให้สร้างเป็นรถไฟ เป็นต้น

ในวัย 4 – 6 ปี เป็นวัยที่เด็กมีจินตนาการสูง แต่เด็กยังไม่มีความสามารถในการสังเกตเนื่องด้วยความจำกัดของจินตนาการ เมื่อเด็กเริ่มเรียนรู้การวางแผนและการคาดคะเนในสิ่งที่จะเกิดขึ้นในการเล่นนั้น เด็กเริ่มเรียนบทบาทของผู้ใหญ่หรือผู้ใกล้ชิด มีความอยากรู้อยากเห็น เด็กจะพยายามค้นหาข้อเท็จจริงว่าผิดหรือถูก ในวัยนี้เด็กเริ่มตระหนักถึงความรู้สึกของผู้อื่น และเริ่มคิดถึงการกระทำของตนที่ไปกระทบผู้อื่น ความเชื่อมั่นจะพัฒนาในระยนี้โดยงานศิลปะในทางสร้างสรรค์ จากประสบการณ์ใหม่ๆ และการเล่นทายคำพูด ในระยนี้ไม่ควรจะประเมิเด็กโดยใช้มาตรฐานของเด็กวัยที่สูงกว่า เด็กจะต้องได้รับการช่วยเหลือในการเล่น เพื่อฝึกด้านจินตนาการ เช่น จัดหาสิ่งของต่างๆ ให้เล่นขายของ เล่นเป็นหมอ เล่นเป็นครู เป็นต้น และเมื่อเล่นเสร็จก็ควรจะเน้นเรื่องเก็บของเข้าที่ ซึ่งครู พ่อแม่ ควรจะอนุญาตให้เด็กวัยนี้ได้แสดงออกในด้านความคิดโดยวิธีการส่งเสริมและชมเชย

จะเห็นได้ว่า ความคิดสร้างสรรค์ของบุคคล มีพัฒนาการไปตามลำดับขั้นและเด็กจะเกิดความคิดสร้างสรรค์ได้จากการเรียนรู้ควบคู่กับอายุที่เพิ่มขึ้น เมื่อเข้าสู่วัย 4 – 6 ขวบ เด็กจะมีความคิดสร้างสรรค์สูงสุด และยิ่งพัฒนามากขึ้นถ้าเด็กได้รับการจัดสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม

### 3.6 กระบวนการคิดสร้างสรรค์

กระบวนการคิดสร้างสรรค์เป็นวิธีการคิด หรือกระบวนการทำงานของสมองอย่างเป็นขั้นตอน ซึ่งทอร์เรนซ์ กล่าวว่า กระบวนการคิดสร้างสรรค์เป็นกระบวนการของความไวต่อปัญหาหรือสิ่งที่บกพร่องหายไป แล้วจึงรวบรวมความคิดตั้งเป็นสมมติฐาน เพื่อเป็นแนวคิดและแนวทางใหม่ต่อไป (Torrance, 1965, p. 121–124 อ้างถึงใน ชาญณรงค์ พรุ่งโรจน์, 2546, น. 50)

กระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ (Creative Problem Solving) แบ่งออกได้เป็นขั้นๆ ดังนี้

ขั้นที่ 1 การพบความจริง (Fact Finding) ในขั้นนี้เริ่มตั้งแต่เกิดความรู้สึกกังวลใจมีความสับสน วุ่นวาย (Mess) เกิดขึ้นในจิตใจ แต่ไม่สามารถบอกได้ว่าเป็นอะไร จากจุดนี้พยายามตั้งสติและพิจารณาว่า ความยุ่งยาก วุ่นวายสับสน หรือสิ่งที่ทำให้กังวลใจนั้นคืออะไร

ขั้นที่ 2 การค้นพบปัญหา (Problem Finding) ขั้นนี้เกิดต่อจากขั้นที่ 1 เมื่อได้พิจารณาโดยรอบคอบแล้ว จึงสรุปว่า ความกังวลใจ ความสับสน ความวุ่นวายในใจนั้นก็คือ การมีปัญหาเกิดขึ้นนั่นเอง



ขั้นที่ 3 การตั้งสมมติฐาน (Idea Finding) ขั้นนี้ต่อจากขั้นที่ 2 เมื่อรู้ว่ามีปัญหาเกิดขึ้นก็จะพยายามคิดและตั้งสมมติฐานขึ้น และรวบรวมข้อมูลต่างๆ เพื่อนำไปใช้ในการทดสอบสมมติฐานในขั้นต่อไป

ขั้นที่ 4 การค้นพบคำตอบ (Solution Finding) ในขั้นนี้ก็จะพบคำตอบจากการทดสอบสมมติฐานในขั้นที่ 3

ขั้นที่ 5 ยอมรับผลจากการค้นพบ (Acceptance Finding) ขั้นนี้จะเป็นการยอมรับคำตอบที่ได้จากการพิสูจน์เรียบร้อยแล้ว จะเป็นการแก้ปัญหาให้สำเร็จได้อย่างไร และต่อจากจุดนี้การแก้ปัญหาหรือการค้นพบยังไม่จบตรงนี้ แต่ที่ได้จากการค้นพบจะนำไปสู่หนทางที่จะทำให้เกิดแนวคิดหรือสิ่งใหม่ที่เรียกว่า New Challenge

ไวแกนด์ (Weigand, 1971, p. 208 อ้างถึงใน ชาญณรงค์ พรุ่งโรจน์, 2546, น. 12) ได้เสนอความคิดว่ากระบวนการสร้างสรรค์ไม่จำเป็นต้องไปที่ละขั้นตอน แต่โดยทั่วไปแล้วจะเป็นไปตามลำดับขั้นและกระบวนการคิดสร้างสรรค์ ประกอบด้วยขั้นต่างๆ 5 ขั้น ดังนี้

1. ขั้นวิเคราะห์ปัญหา
2. ขั้นการปฏิบัติ
3. ขั้นความคิดติดขัด
4. ขั้นเกิดความกระจ่าง
5. ขั้นพิสูจน์

จะเห็นได้ว่า กระบวนการคิดสร้างสรรค์นั้นเป็นวิธีการคิดอย่างเป็นขั้นตอนเพื่อไปสู่จุดมุ่งหมาย เริ่มจากมีความสับสน วุ่นวาย หรือมีปัญหาเกิดขึ้น รวบรวมข้อมูล เกิดความคิดนำไปทดลองใช้ปรับปรุงและนำไปใช้เป็นขั้นสุดท้าย

### 3.7 ลักษณะของเด็กที่มีความคิดสร้างสรรค์

ความคิดสร้างสรรค์ เป็นลักษณะของความคิดส่วนบุคคลที่สามารถคิดได้อย่างหลากหลายและคิดได้อย่างคล่องแคล่ว เพื่อแก้ปัญหาในสถานการณ์ที่กำหนดขึ้น ความคิดสร้างสรรค์มีอยู่ในมนุษย์ทุกคน แต่มีระดับมากน้อยแตกต่างกันตามศักยภาพของแต่ละบุคคล บุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์สูงย่อมเป็นที่ต้องการของสังคม ฉะนั้น บุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์สูงจึงมีลักษณะแตกต่างไปจากบุคคลอื่น นักจิตวิทยาและนักการศึกษา ได้ศึกษาถึงคุณลักษณะของบุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์สูงไว้ ดังนี้

บุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์เหนือกว่าบุคคลอื่นโดยทั่วไปจะมีลักษณะของผู้ที่มีความเป็นตัวของตัวเอง ไม่ขลาดกลัวต่อสิ่งที่ลึกลับและน่าสงสัย แต่กลับรู้สึกพึงพอใจและตื่นตัวที่จะเผชิญกับสิ่งเหล่านั้น (Maslow, 1954, p. 72 อ้างถึงใน ชาญณรงค์ พรุ่งโรจน์, 2546, น. 66) เป็นผู้

ที่ชอบคิดค้น มีความมานะพยายาม มีความเป็นอิสระ และมีความเป็นตัวของตัวเองในการตัดสินใจ สอดคล้องกับ ไรซ์ (Rice, 1970, น. 69 อ้างถึงใน ชาญณรงค์ พรุ่งโรจน์, 2546, น. 70) ได้กล่าวถึง ลักษณะของผู้ที่มีความคิดสร้างสรรค์สูง คือ เป็นผู้ไม่หวงพริบ มีความสามารถในการประยุกต์ มีการตอบสนองที่แสดงออกถึงความคิดริเริ่ม มีอิสระในการคิดและการแสดงออก และมีความสนใจที่จะ รับประสบการณ์ต่างๆ และสังเคราะห์สิ่งที่ได้พบ

นอกจากที่กล่าวมาแล้ว ยังมีผู้ให้แนวคิดในเรื่องพฤติกรรมหรือบุคลิกภาพของ บุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์ในหลายแนวทาง ซึ่งกระทรวงศึกษาธิการ (2535, น. 15) สรุปไว้ว่า ลักษณะของบุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์มีดังนี้

1. เป็นตัวของตัวเอง มีความอิสระ ไม่ชอบตามอย่างใคร ไม่ยอมคล้อยตามความ คิดเห็นของผู้อื่นอย่างง่ายดาย กล้าคิด กล้าแสดงออก ชอบแสดงความเห็น ชอบคลุกคลีในสังคมถือ ตัวเองเป็นศูนย์กลาง

2. รักที่จะก้าวไปข้างหน้า เต็มใจทำงานหนัก อุทิศเวลาให้งาน มีความมานะบาก บั่นที่จะทำงานยากและซับซ้อนให้สำเร็จจนได้ เปิดรับประสบการณ์อย่างไม่หลีกเลี่ยง มี ประสบการณ์อย่างกว้างขวาง มีความเต็มใจเสี่ยง อยากรู้อยากเห็น ตื่นตัวที่จะรับรู้ตลอดเวลา กระตือรือร้น ขยันหมั่นเพียร มีแรงจูงใจสูง มีมโนทัศน์สูง

3. ไวต่อปัญหา รับรู้เร็วและง่าย มองการณ์ไกล มีความสามารถในการคิดหลายแง่ หลายมุม มีความสามารถในการแก้ปัญหา ใช้ความคิดได้อย่างคล่องแคล่ว มีความยืดหยุ่น พร้อมทั้ง จะเปลี่ยนวิธีเก่ามาสู่แนวใหม่ หรือวิธีการใหม่ ช่างสงสัย และมีนิสัยที่จะคิดหาคำตอบ

4. มีความสามารถในการใช้สมาธิ มีความสามารถในการพินิจพิเคราะห์อย่างถี่ ถ้วน

5. มีความคิดริเริ่ม ชอบคิด ชอบทำสิ่งที่ซับซ้อนและแปลกใหม่ ชอบความยุ่งยาก ซับซ้อน และสามารถใช้คำถามซักถามสิ่งที่ต้องการจะรู้

6. ยอมรับในสิ่งที่ไม่แน่นอนและสิ่งที่เป็นข้อขัดแย้ง อดทนต่อสิ่งที่ยังไม่แน่ชัด ไม่ขลาดกลัวต่อสิ่งที่ยังไม่ทราบ สิ่งทีลึกลับและน่าสงสัย กลับรู้สึกพึงพอใจและตื่นตัวที่จะเผชิญ กับสิ่งเหล่านั้น

7. มีความอดทนต่อความไม่เป็นระเบียบ ไม่ชอบทำตามระเบียบหรือกฎเกณฑ์ ไม่ ค่อยมีความสม่ำเสมอและไม่ชอบถูกบังคับ

8. มีอารมณ์ขัน ชอบเดินเล่นไปเรื่อยๆ มีจินตนาการ

ลักษณะของเด็กที่มีความคิดสร้างสรรค์จากข้อคิดเห็นของนักการศึกษา พอสรุปได้ ว่า บุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์สูง เป็นผู้ชอบทดลองสิ่งใหม่ อยากรู้อยากเห็น ชอบการ

เปลี่ยนแปลง มีความกล้าคิด กล้าทำ กล้าแสดงออก ชอบสิ่งที่ท้าทาย มีความเป็นตัวของตัวเองในการคิดแก้ปัญหาด้วยตัวเอง รักความอิสระ มีความคิดยืดหยุ่น ไม่ซ้ำแบบใคร ไม่คล้อยตามผู้อื่น ง่ายๆ มีความกระตือรือร้น ตลอดจนมีอารมณ์ขันอีกด้วย

### 3.8 แนวทางการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์

ความคิดสร้างสรรค์สามารถส่งเสริมได้ด้วยการสอน การฝึกฝน อบรม การสร้างบรรยากาศและสภาพแวดล้อมที่ส่งเสริมความเป็นอิสระในการเรียนรู้

ทอร์เรนซ์ (Torrance, 1962 อ้างถึงใน ชาญณรงค์ พรุ่งโรจน์, 2546, น. 80) ได้กล่าวถึงการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ไว้ดังนี้

1. การส่งเสริมให้เด็กถามและให้ความสนใจต่อคำถาม และคำถามแปลก ๆ ของเด็ก และเขายังเน้นว่าพ่อแม่หรือครูไม่ควรมุ่งที่คำตอบที่ถูกแต่เพียงอย่างเดียว เพราะในการแก้ปัญหา แม่เด็กจะใช้วิธีเดาเสียบ้างก็ควรยอม แต่ควรกระตุ้นให้เด็กได้วิเคราะห์ ค้นหาเพื่อพิสูจน์การเดาโดยใช้การสังเกตและประสบการณ์ของเด็กเอง
2. ตั้งใจและเอาใจใส่ต่อความคิดที่แปลกๆ ของเด็กด้วยใจเป็นกลาง เมื่อเด็กแสดงความคิดเห็นในเรื่องใด แม้จะเป็นความคิดที่ยังไม่เคยได้ยินมาก่อน ผู้ใหญ่ก็อย่าเพิ่งตัดสินและวิพากษ์ความคิดนั้น แต่รับฟังไว้ก่อน
3. กระตือรือร้นต่อคำถามที่แปลกๆ ของเด็กด้วยการตอบคำถามอย่างมีชีวิตชีวาหรือชี้แนะให้เด็กหาคำตอบจากแหล่งต่างๆ ด้วยตนเอง
4. แสดงให้เด็กเห็นว่า ความคิดของเด็กนั้นมีคุณค่าและนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ได้
5. กระตุ้นและส่งเสริมให้นักเรียนเรียนรู้ด้วยตนเอง ควรให้โอกาสและเตรียมการให้เด็กเรียนรู้ด้วยตนเอง และยกย่องเด็กที่มีการเรียนรู้ด้วยตนเอง ครูอาจจะเปลี่ยนบทบาทเป็นผู้ชี้แนะ ลดการอธิบายและบรรยายลงบ้าง แต่เพิ่มการให้นักเรียนมีส่วนร่วมริเริ่มกิจกรรมด้วยตนเองมากขึ้น
6. เปิดโอกาสให้นักเรียนได้เรียนรู้ค้นคว้าอย่างต่อเนื่องอยู่เสมอโดยไม่ต้องใช้วิธีขู่ด้วยคะแนน หรือการสอบ การตรวจสอบ เป็นต้น
7. พึงระลึกว่าการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ในเด็กจะต้องใช้เวลาพัฒนาอย่างค่อยเป็นค่อยไป
8. ส่งเสริมให้เด็กใช้จินตนาการของตนเอง และยกย่องชมเชยเมื่อเด็กมีจินตนาการที่แปลกและมีคุณค่า

ซึ่งสอดคล้องกับ บัควิทซ์ (Buchwitz, 1981, p. 51 – 55 อ้างถึงใน ชาญณรงค์ พร  
รุ่งโรจน์, 2546, น. 82) ที่กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์ในตัวเด็กจะพัฒนาขึ้นได้นั้น จำเป็นต้องให้เด็ก  
มีบรรยากาศที่ถูกต้องในโรงเรียน กล่าวคือ ครูต้องใจกว้าง จริงใจต่อเด็ก เพื่อเด็กจะได้เป็นตัวของตัวเอง  
และกล้าแสดงออก ต้องมีการยืดหยุ่นได้ในเรื่องกฎระเบียบต่างๆบ้าง มิใช่เคร่งครัดไปหมด  
ทุกเรื่อง ครูจะเป็นตัวจูงสำคัญที่จะทำให้บรรยากาศเหมาะสมต่อการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์  
ของนักเรียน

ซึ่งพอจะสรุปได้ว่า ความคิดสร้างสรรค์สามารถส่งเสริมได้ด้วยการสร้าง  
บรรยากาศที่เหมาะสมต่อการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน โดยเฉพาะครูซึ่งเป็นตัวจูงที่  
สำคัญกล่าวคือ ครูต้องใจกว้าง จริงใจและเอาใจใส่ต่อความคิดที่แปลกๆ ของเด็กด้วยใจเป็นกลาง  
จัดกิจกรรมที่ช่วยกระตุ้นและส่งเสริมให้นักเรียนเรียนรู้ด้วยตนเอง เสริมสร้างจินตนาการ เป็นตัว  
ของตัวเองและกล้าแสดงออก

### 3.9 ประเภทของกิจกรรมที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์

อารี พันธุ์ณี (2540, น. 152–181) กล่าวว่า กิจกรรมที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์  
สามารถจัดได้ทุกวิชาตามหลักสูตรที่กำหนดไว้ ซึ่งแบ่งออกเป็นกิจกรรมทางภาษา ศิลปะ ดนตรีและ  
การเคลื่อนไหว ดังนี้

#### 1. กิจกรรมทางภาษา

กิจกรรมทางภาษาสามารถจัดได้หลายรูปแบบ เพราะรวมเอาทักษะทั้ง 4 ด้าน  
คือ การฟัง การอ่าน การพูด และการเขียนไว้ด้วยกัน และภาษายังเป็นสื่อในการแสดงออกทาง  
ความคิดสร้างสรรค์และการกระทำด้วย จุดมุ่งหมายของกิจกรรมนี้ คือ

- 1.1 ฝึกความคิดคล่อง ความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่ม ความคิดละเอียดลออ
- 1.2 ฝึกการแสดงออกทางความคิด
- 1.3 ฝึกการกล้าคิด กล้าพูด
- 1.4 ฝึกการบรรยายอย่างสร้างสรรค์
- 1.5 ส่งเสริมการคิดและจินตนาการ

ตัวอย่างเช่น กิจกรรมคิดคล่องแคล่ว อุปกรณ์ ได้แก่ บัตรกิจกรรม วิธีดำเนิน  
กิจกรรม มีดังนี้

- (1) ให้ลองคิดหาคำตอบจากคำชี้แจงในบัตรกิจกรรมให้มากที่สุด
- (2) ให้นักเรียนบอกชื่อดอกไม้ที่รู้จักมาให้มากที่สุด
- (3) ให้นักเรียนบอกสิ่งที่มีกลิ่นหอมมาให้มากที่สุด

## 2. กิจกรรมความคิดคำนึง

เป็นกิจกรรมที่ส่งเสริมให้เด็กเกิดความคิดและแสดงความรู้สึกต่อสิ่งเร้าที่กำหนดให้ เพื่อฝึกให้เป็นคนกล้าคิด กล้าเล่นกับจินตนาการของตน และพร้อมกับพยายามสร้างจินตนาการให้เป็นผลสำเร็จ จุดมุ่งหมายคือ

- 2.1 ส่งเสริมความกล้าคิด กล้าหาอย่างอิสระ
- 2.2 ส่งเสริมการคิดอเนกนัย
- 2.3 ส่งเสริมให้บรรยาย ความรู้สึกและความคิดของตน
- 2.4 ส่งเสริมความมีอารมณ์ขัน
- 2.5 ส่งเสริมจินตนาการ
- 2.6 ฝึกความไวในการสังเกต ตัวอย่าง เช่น กิจกรรมสงสัยให้ทาย วิธีดำเนิน

กิจกรรมดังนี้

- 1) ครูใส่ขวดไว้ในถุง 3 อย่างคือ แอสไพรีน แวนดา ถุงใส่น้ำแข็ง
- 2) ให้นักเรียนทายดูซิว่าวัตถุในถุงเป็นอะไร
- 3) ในการทายครูตอบเพียงใช่หรือไม่ใช่
- 4) ผู้ตอบถูกเป็นผู้เปิดถุง

## 3. กิจกรรมสร้างสรรค์ทางดนตรีและการเคลื่อนไหว

เป็นกิจกรรมที่ส่งเสริมให้เด็กฟังอย่างสร้างสรรค์คิดจินตนาการ และถ่ายทอดออกมาอย่างอิสระเป็นการบรรยาย เขียนหรือแสดงท่าทางตามจินตนาการของตน จุดมุ่งหมายของกิจกรรมนี้คือ

- 3.1 ฝึกความซาบซึ้งในดนตรี และสามารถแสดงออกด้วยการบรรยายแสดงท่าทางให้สมจริงได้
- 3.2 ฝึกคิดและจินตนาการในการแสดงตามบทที่กำหนดให้
- 3.3 ฝึกความกล้าในการคิด การแสดงออก
- 3.4 ฝึกความไวในการสังเกต
- 3.5 ฝึกความเชื่อมั่นในตนเอง

ตัวอย่างกิจกรรม เช่น กิจกรรมคิดจากเสียง อุปกรณ์ ประกอบด้วย แถบบันทึกเสียงเพลง วิธีดำเนินกิจกรรม คือ

- 1) ให้นักเรียนฟังเสียงจากเทป
- 2) ให้นักเรียนบอกว่าเป็นเสียงอะไร

3) ให้นักเรียนต่อประโยคถัดไป ตัวอย่างเช่น ตึก ตึก ตึก (ฟังจากเทป) เสียง นาฬิกาเดิน โครมตกลงมา (ฟังจากเทป) คือ นาฬิกาเสียง

#### 4. กิจกรรมศิลปะสร้างสรรค์

เป็นกิจกรรมที่เหมาะสมกับความสนใจความสามารถและสอดคล้องกับหลัก พัฒนาการของเด็กเป็นอย่างดี กิจกรรมศิลปะสร้างสรรค์ไม่เพียงส่งเสริมการประสานสัมพันธ์ ระหว่างมือกับตาและผ่อนคลายความเครียดทางอารมณ์เท่านั้น แต่ยังส่งเสริมความคิดอิสระ คิด จินตนาการ ฝึกการทำงานด้วยตนเอง และฝึกการแสดงออกอย่างสร้างสรรค์ ทั้งความคิดและการ กระทำ ซึ่งถ่ายทอดออกมาเป็นงานศิลปะและนำไปสู่การเรียนรู้เขียน อ่าน อย่างสร้างสรรค์ต่อไป กิจกรรมศิลปะสร้างสรรค์ ได้แก่ การวาดภาพ การพิมพ์ การปั้น การฉีกปะ การตัดปะ และการ ประดิษฐ์เศษวัสดุ

##### 3.10 แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์

แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ เป็นเครื่องมืออย่างหนึ่งในการวัดพฤติกรรม ความคิดสร้างสรรค์ที่เป็นระบบ ซึ่งอาจใช้ควบคู่กับแบบสำรวจพฤติกรรมหรือแบบสังเกต พฤติกรรมความคิดสร้างสรรค์ ก็จะยิ่งช่วยให้ได้ข้อมูลที่ใกล้เคียงและถูกต้อง ตรงกับความเป็นจริง มากยิ่งขึ้น (ประนอม มณีวงษ์, 2537, น. 40-42) สำหรับแบบทดสอบที่จะกล่าวถึงคือ

1. แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ของอารี รังสินันท์ เครื่องมือวัดความคิด สร้างสรรค์ ไม่เพียงแต่จะทำให้ทราบระดับความคิดสร้างสรรค์ของเด็กและเป็นข้อมูลให้สามารถจัด โปรแกรมการเรียนการสอน และกิจกรรมให้สอดคล้องเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของเด็กให้ สูงขึ้นเท่านั้น แต่ยังสามารถสกัดกั้นปัญหาต่อการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ได้ด้วย นับว่าผลของ การวัดความคิดสร้างสรรค์ จะทำให้พัฒนาความคิดสร้างสรรค์ได้สมบูรณ์ขึ้น สำหรับวิธีการวัด ความคิดสร้างสรรค์ของเด็กนั้น อารี รังสินันท์ (2532, น. 184-185) ได้สรุปไว้ดังนี้

1.1 การสังเกต หมายถึง การสังเกตพฤติกรรมของบุคคลที่แสดงออกเชิง สร้างสรรค์

1.2 การวาดภาพ หมายถึง การให้เด็กวาดภาพจากสิ่งเร้าที่กำหนด เป็นการ ถ่ายทอดความคิดสร้างสรรค์ออกมาเป็นรูปธรรมและสามารถสื่อความหมายได้ สิ่งเร้าที่กำหนดให้ เด็กอาจเป็นวงกลม สี่เหลี่ยม แล้วให้เด็กวาดภาพต่อเติมเป็นภาพ

1.3 รอยหยดหมึก หมายถึง การให้เด็กได้ดูภาพรอยหยดหมึกแล้วคิดตอบจาก ภาพที่เด็กเห็น มักใช้กับเด็กวัยประถมศึกษาเพราะเด็กสามารถอธิบายได้ดี

1.4 การเขียนเรียงความและงานศิลปะ หมายถึง การให้เด็กเขียนเรียงความจาก หัวข้อที่กำหนด และการประเมินจากงานศิลปะของนักเรียน นักจิตวิทยามีความเห็นสอดคล้องกันว่า

เด็กในวัยประถมศึกษามีความสำคัญยิ่ง หรือเป็นจุดวิกฤตของการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ เด็กมีความสนใจในการเขียนสร้างสรรค์ และแสดงออกเชิงสร้างสรรค์ในงานศิลปะ จากการศึกษาประวัติบุคคลสำคัญของนักประดิษฐ์ นักวิทยาศาสตร์ของโลก เช่น นิวตัน เจมส์ ฮิลเลอร์ และ ปาสคาล์พบว่า กลุ่มบุคคลเหล่านี้ได้แสดงแนวสร้างสรรค์ด้วยการประดิษฐ์และสร้างผลงานชิ้นแรกเมื่ออยู่ในวัยประถมศึกษาเป็นส่วนใหญ่

1.5 แบบทดสอบ หมายถึง การให้เด็กทำแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์มาตรฐาน ซึ่งเป็นผลมาจากการวิจัยเกี่ยวกับธรรมชาติของความคิดสร้างสรรค์ แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์มีทั้งใช้ภาษาเป็นสื่อ และที่ใช้ภาพเป็นสื่อ เพื่อเราให้เด็กแสดงออกเชิงความคิดสร้างสรรค์ แบบทดสอบมีการกำหนดเวลาด้วย ปัจจุบันก็เป็นที่นิยมให้กันมากขึ้น เช่น แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ของกิลฟอร์ด แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ของทอร์เรนซ์ เป็นต้น

2. แบบทดสอบความคล่องแคล่วของกิลฟอร์ด และคริสเตนเซน (Guilford and Christensen, 1967. อ้างถึงใน อารี รังสินันท์, 2526 น. 54-56) แบบทดสอบนี้ กิลฟอร์ดและคณะ แห่งมหาวิทยาลัยแคลิฟอร์เนียตอนใต้คิดขึ้นเพื่อวัดความคิดกระจาย (Divergent Thinking) โดยมุ่งวัดตัวประกอบในแต่ละเซลล์ตามโครงสร้างสมรรถภาพทางสมอง ซึ่งมี 3 มิติ คือ เนื้อหาที่คิด (Content) วิธีการคิด (Operation) และผลิตภัณฑ์แห่งความคิด (Product) ตามลำดับ เช่น DSU ซึ่งหมายถึงวิธีการคิดแบบผลิต จำแนกเนื้อหาที่คิดเป็นแบบสัญลักษณ์ และผลิตภัณฑ์แห่งความคิดออกมาในรูปของหน่วย เป็นต้น

แบบทดสอบความคล่องแคล่วของ กิลฟอร์ด และคริสเตนเซน ประกอบด้วยแบบทดสอบย่อย 4 ชุด 11 ฉบับ โดยแบ่งออกเป็นทางด้านภาษาเขียน 7 ฉบับ ทางด้านรูปภาพ 3 ฉบับ และเป็น โจทย์ปัญหา 1 ฉบับ แบบทดสอบนี้เหมาะกับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาและผู้ใหญ่

2.1 ความคล่องแคล่วในการใช้คำ (Word Fluency, DSU) ให้เขียนคำประกอบด้วยอักษรที่กำหนดให้ เช่น ป ปร บัด ปาด เป็นต้น

2.2 ความคล่องแคล่วทางความคิด (Ideational Fluency, DMU) ให้เขียนชื่อสิ่งของที่อยู่ในพวกหรือประเภทเดียวกัน เช่น ของเหลวที่เป็นเชื้อเพลิง ได้แก่ น้ำมันก๊าด แกชโซลิน และแอลกอฮอล์ เป็นต้น

2.3 ความคล่องแคล่วด้านเชื่อมโยง (Associational Fluent, DMR) ให้เขียนคำต่างๆ ที่มีความหมายคล้ายคลึงกับคำที่กำหนดให้ เช่น หน้า ยาก แจ็ง เป็นต้น

2.4 ความคล่องแคล่วในการแสดงออก (Expressional Fluency, DSS) ให้เขียนประโยคประกอบคำด้วยคำสี่คำ ในแต่ละคำเริ่มต้นตัวอักษรที่กำหนดให้ เช่น K-u-y-i Keep up your interest, Kill useless yellow insects

2.5 การใช้ประโยชน์อย่างอื่น (Alternate Uses, DMC) ให้บอกประโยชน์อย่างอื่นของสิ่งเฉพาะที่กำหนดให้ มิใช่เป็นการใช้ประโยชน์โดยทั่วไป เช่น หนังสือพิมพ์ใช้ทำประโยชน์อย่างไรได้บ้าง

2.6 การสรุปผล (Consequence, DMU, DMC) ให้บอกเหตุการณ์ต่างๆ ที่เกิดขึ้นอันเป็น ผลเนื่องจากเหตุการณ์สมมติฐานที่กำหนดให้ เช่น ถ้าคนไม่จำเป็นต้องนอนพักผ่อนจะเกิดอะไรขึ้นบ้าง: คนทำงานได้มากขึ้น ไม่จำเป็นต้องใช้นาฬิกาปลุก

2.7 ประเภทของงานอาชีพ (Possible Jobs, DMI) ให้บอกรายชื่อของงานอาชีพต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกัคำที่กำหนดให้ เช่น หลอดไฟฟ้า วิศวกร ไฟฟ้า เจ้าของโรงงานทาสลัดไฟฟ้าและอื่นๆ เป็นต้น

2.8 การวาดรูป (Making Objects, DFS) ให้วาดรูปสิ่งของเฉพาะโดยใช้เซตของรูปที่กำหนดให้ เช่น รูปวงกลมและรูปสามเหลี่ยม เป็นต้น ในการวาดรูปสิ่งของรูปหนึ่ง อาจใช้รูปที่กำหนดให้ซ้ำกันได้ และเปลี่ยนแปลงขนาดได้ แต่จะต้องไม่เติมรูปหรือเส้นอื่นๆ เพิ่มขึ้นอีก

2.9 การสเกตช์รูป (Sketches, DFU) ให้ต่อเติมให้เป็นรูปจากภาพร่างที่กำหนดไว้ เช่น วงกลม สามเหลี่ยม แล้วต่อเติมภาพให้สมบูรณ์ และแตกต่างกันให้มากที่สุด

2.10 การแก้ปัญหา (Match Problem, DFT) จากโจทย์ที่กำหนดให้ เช่น ปัญหาไม้ขีดไฟ ให้เอาจำนวนกำไม้ขีดไฟจำนวนหนึ่งออก โดยใช้กำไม้ขีดไฟที่เหลือประกอบกันเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส หรือรูปสามเหลี่ยมที่มีจำนวนรูปตามต้องการ

2.11 การตกแต่ง (Decorations, DFI) ให้ตกแต่งรูปวาดเกี่ยวกับสิ่งของทั่วไปที่ร่างเอาไว้แล้วด้วยแบบที่แตกต่างกัน

3. แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ของทอร์เรนซ์ (Torrance Tests of Creative Thinking) แบบทดสอบนี้สร้างขึ้นโดย Torrance (1966 อ้างถึงใน ดิลก ดิลกานนท์, 2534, น. 36-37) ในปี ค.ศ. 1966 ภายในขอบเขตและเนื้อหาทางการศึกษา ซึ่งเป็นโปรแกรมการวิจัยระยะที่เน้นเฉพาะในเรื่องประสบการณ์ในห้องเรียนที่จะสนับสนุนและเร้าให้เด็กทดสอบ เน้นให้นักเรียนเกิดความสนุกสนาน ขจัดความกลัว สร้างความรู้สึกอบอุ่นใจ การทดสอบนี้ใช้ได้ตั้งแต่อนุบาลถึงระดับอุดมศึกษา แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ของทอร์เรนซ์ ประกอบด้วยแบบทดสอบที่เป็นแบบภาษา (Verbal) Verbal Form A และ B และแบบทดสอบที่เป็นรูปภาพ (Figural) คือแบบทดสอบรูปภาพแบบ ก และแบบทดสอบรูปภาพแบบ ข (Form A, B)

3.1 แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์โดยอาศัยภาษา (Thinking Creatively With Words) เป็นแบบทดสอบที่ใช้ภาษาเป็นสื่อ เราให้ผู้สอบแสดงความคิดเชิงสร้างสรรค์ออกมาประกอบด้วยกิจกรรมย่อย 7 กิจกรรม ดังนี้



กิจกรรมที่ 1 การตั้งคำถาม (Asking) ให้นักเรียนตั้งคำถามจากภาพที่กำหนดให้มากที่สุด เพื่อให้ได้คำตอบที่ตนเองอยากรู้

กิจกรรมที่ 2 การเดาสาเหตุ (Guessing Causes) โดยให้นักเรียนเขียนเดาสาเหตุ หรือเหตุการณ์ที่จะเกิดก่อนเหตุการณ์ในภาพให้มากที่สุด

กิจกรรมที่ 3 การเดาผลที่เกิดมา (Guessing Consequences) ให้นักเรียนเขียนผล หรือเหตุการณ์ที่เกิดต่อจากเหตุการณ์ในภาพ

กิจกรรมที่ 4 การปรับปรุงผลผลิตให้ดีขึ้น (Product Improvements) ให้นักเรียน คิดค้นแปลง หรือปรับปรุงภาพข้างที่กำหนดให้ ให้เป็นภาพที่น่ารัก หรือเป็นของเล่นที่สนุกสนาน บอกมาให้มากที่สุด

กิจกรรมที่ 5 การใช้ประโยชน์ของสิ่งของ (Unusual Uses) ให้นักเรียนบอกประโยชน์ของกล่องกระดาษแข็งมาให้มากที่สุด

กิจกรรมที่ 6 การตั้งคำถามแปลกๆ (Unusual Questions) ให้นักเรียนตั้งคำถามแปลกๆ เกี่ยวกับกล่องกระดาษแข็งมาให้มากที่สุด

กิจกรรมที่ 7 การสมมติอย่างมีเหตุผล (Just Suppose) ให้นักเรียนคาดคะเนเหตุการณ์ที่จะเกิดขึ้นจากเหตุการณ์ที่สมมติขึ้นว่าจะเกิดอะไรขึ้นบ้าง เขียนตอบมาให้มากที่สุด

3.2 แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์โดยอาศัยรูปภาพ (Thinking Creatively With Pictures) แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์โดยอาศัยรูปภาพเป็นสื่อมี 2 แบบคือ แบบ ก และแบบ ข ซึ่งเป็นแบบทดสอบคู่ขนาน โดยกำหนดสิ่งเร้าให้มีลักษณะคล้ายๆ กัน

3.2.1 แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์โดยอาศัยรูปภาพแบบ ก ประกอบด้วยกิจกรรมย่อย 3 กิจกรรม คือ

กิจกรรมที่ 1 การวาดภาพ (Picture Construction) ให้นักเรียนต่อเติมภาพจากรูปวงรีที่กำหนดให้ ให้เป็นภาพที่แปลกใหม่ พร้อมกับตั้งชื่อภาพที่วาดด้วย

กิจกรรมที่ 2 การต่อเติมภาพให้สมบูรณ์ (Picture Completion) ให้นักเรียนต่อเติม ภาพเส้นในลักษณะต่างๆ ที่กำหนดให้ จำนวน 10 ภาพ ให้ได้ภาพที่น่าสนใจมาให้มากที่สุด พร้อมกับตั้งชื่อภาพ

กิจกรรมที่ 3 การใช้เส้นคู่ขนาน (Parallel Lines) โดยให้นักเรียนต่อเติมภาพจากเส้นขนาน จำนวน 30 คู่ ให้ได้ภาพที่แปลกมาให้มากที่สุด แล้วตั้งชื่อภาพที่ต่อเติมด้วย

3.2.2 แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์โดยอาศัยรูปภาพแบบ ข มีลักษณะคล้ายกับแบบทดสอบรูปภาพแบบ ก แตกต่างกันเฉพาะสิ่งเร้าที่กำหนดให้ คือ

กิจกรรมที่ 1 เป็นการวาดภาพ โดยให้ต่อเติมภาพจากรูปคล้าย ไม้กรอกสี  
ส้ม

กิจกรรมที่ 2 การวาดภาพให้สมบูรณ์ โดยให้นักเรียนต่อเติมจากเส้น  
ลักษณะต่าง ๆ ซึ่งต่างจากแบบ ก

กิจกรรมที่ 3 การใช้วงกลม (Circles) โดยให้เด็กต่อเติมภาพจากรูป  
วงกลม จำนวน 30 รูป

แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ของทอร์เรนซ์นั้น ความเร็วในการทำ  
แบบทดสอบเป็นตัวประกอบที่สำคัญ โดยแต่ละกิจกรรมใช้เวลาทำ 5 หรือ 10 นาที จากที่กล่าวมา  
ข้างต้นสรุปได้ว่า การวัดความคิดสร้างสรรค์จะสามารถทำให้ทราบระดับความคิดของผู้เรียน ซึ่งจะ  
เป็นข้อสนเทศในการจัดการเรียนการสอน เพื่อให้สอดคล้องกับความต้องการและเพื่อพัฒนาการ  
ด้านต่าง ๆ ของผู้เรียนให้เพิ่มมากขึ้น สำหรับการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้แบบทดสอบความคิด  
สร้างสรรค์ที่สร้างขึ้นตามแนวคิดของทอร์เรนซ์ โดยอาศัยภาษา วัดความคิดสร้างสรรค์ด้าน  
ความคิดคล่อง ความยืดหยุ่นในการคิด และด้านความคิดริเริ่ม คือ กิจกรรมการตั้งคำถาม (Asking)  
เป็นการวัดความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ด้านความคล่องในการคิด กิจกรรมการใช้ประโยชน์  
ของสิ่งของ (Unusual Uses) เป็นการวัดความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ด้านความยืดหยุ่นในการ  
คิด และรูปภาพแบบ ก เป็นการวัดความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ด้านความคิดริเริ่ม

#### 4. การสร้างและตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

##### 4.1 การสร้างเครื่องมือ

การสร้างเครื่องมือที่ได้มาตรฐาน นลินี ฌ นคร (2555, น. 6-172-174) กล่าวว่า  
จำเป็นต้องมีความรู้เกี่ยวกับขั้นตอนการสร้างเครื่องมือ ซึ่งในแต่ละขั้นตอนมีรายละเอียดดังนี้

4.1.1 กำหนดตัวแปรที่ต้องการวัด ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนที่สำคัญมากที่จะต้อง  
คำนึงถึงเพราะการกำหนดตัวแปรที่ต้องการวัดจะเป็นตัวกำหนดทิศทางของการสร้างเครื่องมือ  
เพื่อให้ได้ผลตามที่ตั้งวัตถุประสงค์ไว้ ดังนั้นเพื่อให้การกำหนดตัวแปรที่ต้องการวัดเป็นไปใน  
ทิศทางที่กำหนด ซึ่งจะต้องวิเคราะห์วัตถุประสงค์การวิจัยหรือสมมติฐานการวิจัยว่าจะไรเป็นตัว  
แปรของการศึกษา

4.1.2 นิยามตัวแปรที่ต้องการวัด เมื่อมีการกำหนดตัวแปรที่ศึกษาอย่างชัดเจนแล้ว  
การจำกัดขอบเขตของตัวแปรที่ต้องการวัด โดยการกำหนดหรือให้ความหมายกับตัวแปรที่ต้องการ  
วัดว่าคืออะไร ครอบคลุมประเด็นใดบ้าง เช่น การนิยามตัวแปรที่เกี่ยวกับความสามารถด้านความรู้

ความคิด ถ้าเป็นการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การนิยามจะพิจารณาขอบเขตจากจุดประสงค์และเนื้อหาวิชาที่กำหนดไว้ในหลักสูตร จากนั้นกำหนดพฤติกรรมกรรมกรวัดโดยการสร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตร แต่ถ้าวัดความถนัด การนิยามจะพิจารณาจากกรอบทฤษฎี เป็นต้น

4.1.3 เลือกรวบรวมข้อมูลและเครื่องมือการวิจัย การกระทำในขั้นตอนนี้จะต้องคำนึงถึงความสอดคล้องกับตัวแปรที่ต้องการวัดว่าตัวแปรที่ต้องการวัดเหล่านั้นสามารถรวบรวมข้อมูลได้ด้วยวิธีการใด ใช้เครื่องมือชนิดใดจึงเกิดประโยชน์สูงสุด และได้ข้อมูลตามที่ต้องการ

4.1.4 สร้างเครื่องมือการวิจัย การสร้างเครื่องมือการวิจัยให้มีคุณภาพ ส่วนหนึ่งผู้สร้างต้องมีความสามารถในเรื่องที่ศึกษา และมีเทคนิคหรือทักษะในการสร้างเครื่องมือที่ดีจึงจะทำให้เครื่องมือที่ได้ครอบคลุมและสามารถวัดตัวแปรได้ตามที่นิยามไว้

4.1.5 พิจารณาทบทวนเครื่องมือการวิจัยก่อนนำไปตรวจสอบคุณภาพ เมื่อสร้างเครื่องมือการวิจัยฉบับร่างเสร็จทุกครั้ง ควรนำเครื่องมือมาพิจารณาทบทวนในขั้นต้นก่อนว่า สร้างได้สอดคล้องครบถ้วนตามที่นิยามไว้หรือไม่ รูปแบบสวยงามสมบูรณ์พร้อมที่จะนำไปตรวจสอบคุณภาพแล้วหรือไม่ ถ้าพบว่ามีข้อบกพร่องควรแก้ไขให้สมบูรณ์

4.1.6 จัดทำเครื่องมือการวิจัยฉบับที่จะนำไปตรวจสอบคุณภาพ เมื่อพิจารณาทบทวนเครื่องมือการวิจัย และปรับแก้จนแน่ใจว่าสมบูรณ์แล้ว ขั้นต่อไปคือจัดทำเครื่องมือการวิจัยเพื่อนำไปตรวจสอบคุณภาพ

4.1.7 ตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือและปรับปรุง การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือกระทำได้ 2 แนวทาง คือ ตรวจสอบก่อนการทดลองเครื่องมือ โดยให้ผู้เชี่ยวชาญเป็นผู้พิจารณาตรวจสอบว่าถูกต้องครอบคลุมตามที่นิยามไว้หรือไม่ ถ้าพบว่ายังไม่ครอบคลุมหรือมีส่วนบกพร่องอื่นๆ จะต้องปรับแก้ให้สมบูรณ์ การตรวจสอบคุณภาพอีกแนวทางหนึ่งคือ การนำเครื่องมือไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างที่มีลักษณะเหมือนกับกลุ่มตัวอย่างที่จะทำการศึกษา โดยนำผลที่ได้มาหาคุณภาพรายข้อและทั้งฉบับแล้วปรับปรุงส่วนที่บกพร่องให้สมบูรณ์

4.1.8 สร้างคู่มือการใช้เครื่องมือการวิจัย การจัดทำคู่มือการใช้เครื่องมือการวิจัยมีความจำเป็นและเป็นประโยชน์อย่างยิ่งสำหรับผู้อื่นที่จะนำเครื่องมือการวิจัยนั้น ไปใช้ ซึ่งส่วนใหญ่แล้วจะทำเฉพาะเครื่องมือการวิจัยที่เป็นมาตรฐาน คู่มือการใช้จะประกอบด้วยจุดมุ่งหมายของการสร้างเครื่องมือ วิธีการใช้เครื่องมือ เกณฑ์การให้คะแนนและการแปลผลคะแนน

จากการศึกษาการสร้างเครื่องมือข้างต้นสรุปได้ว่า การสร้างเครื่องมือที่ได้มาตรฐาน จำเป็นต้องมีความรู้เกี่ยวกับขั้นตอนการสร้างเครื่องมือ ซึ่งขั้นตอนสำคัญ คือ การกำหนดตัวแปรที่ต้องการวัด เพราะตัวแปรที่ต้องการวัดจะเป็นตัวกำหนดทิศทางของการสร้างเครื่องมือ เมื่อมีการกำหนดตัวแปรที่ต้องการศึกษาชัดเจนแล้ว ผู้วิจัยจะต้องกำหนดหรือให้ความหมายกับตัวแปร

ที่ต้องการวัดหรือการนิยามตัวแปรที่ต้องการวัดนั่นเอง แล้วดำเนินการสร้างเครื่องมือ ซึ่งเครื่องมือที่ดีต้องครอบคลุมและสามารถวัดตัวแปรได้ตามที่นิยามไว้ ก่อนนำเครื่องมือไปตรวจสอบคุณภาพและปรับปรุงควรมีการพิจารณาทบทวนในขั้นต้นก่อนว่า สร้างได้สอดคล้องครบถ้วนตามที่นิยามไว้หรือไม่ ถ้าพบว่ามีข้อบกพร่องควรแก้ไขให้สมบูรณ์ ขึ้นต่อไปคือจัดทำเครื่องมือการวิจัยเพื่อนำไปตรวจสอบคุณภาพ ซึ่งการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือกระทำได้ 2 แนวทาง คือ ตรวจสอบคุณภาพก่อนการทดลองเครื่องมือ โดยผู้เชี่ยวชาญเป็นผู้พิจารณาตรวจสอบ การตรวจสอบคุณภาพอีกแนวทางหนึ่งคือ การนำเครื่องมือไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างที่มีลักษณะเหมือนกับกลุ่มตัวอย่างที่ผู้วิจัยจะทำการศึกษา โดยนำผลที่ได้มาหาคุณภาพรายข้อ และทั้งฉบับแล้วปรับปรุงส่วนที่บกพร่องให้สมบูรณ์ ขั้นตอนสุดท้ายคือ การสร้างคู่มือการใช้เครื่องมือการวิจัย

#### 4.2 การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

เครื่องมือการวิจัยมีความสำคัญต่องานวิจัยอย่างยิ่ง ทั้งนี้เพราะเครื่องมือการวิจัยจะเป็นสื่อที่ทำให้ได้มาซึ่งข้อค้นพบที่ผู้วิจัยต้องการ ข้อค้นพบที่ได้นี้จะมีความเชื่อถือได้มากน้อยเพียงใดย่อมขึ้นอยู่กับคุณภาพในการวัดของเครื่องมือ การหาคุณภาพเครื่องมือมีดังนี้

##### 4.2.1 การตรวจสอบคุณภาพข้อสอบเป็นรายข้อ

###### 1) ความยาก (Difficulty)

ความยาก เป็นคุณสมบัติของข้อสอบที่บอกให้ทราบว่าข้อสอบข้อนั้น มีคนตอบถูกมากหรือน้อย ถ้ามีคนตอบถูกมากข้อสอบนั้นก็ง่ายและถ้ามีคนตอบถูกน้อยข้อสอบนั้นยาก ถ้ามีคนตอบผิดบ้างหรือมีคนตอบถูกปานกลาง ข้อสอบนั้นมีความยากปานกลาง (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ, 2539, พิชิต ฤทธิจรูญ, 2544)

สรุปได้ว่า ความยากของข้อสอบ หมายถึง จำนวนร้อยละหรือสัดส่วนของคนที่ตอบถูกในข้อนั้น เมื่อเปรียบเทียบกับจำนวนผู้เข้าสอบทั้งหมด วิเคราะห์โดยใช้สูตร ดังนี้

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

เมื่อ P แทน ค่าความยาก

R แทนจำนวนผู้สอบที่เลือกคำตอบที่ถูกต้อง

T แทนจำนวนผู้สอบทั้งหมด

ค่าความยากมีค่าตั้งแต่ 0.00 ถึง 1.00 โดยทั่วไปข้อสอบที่มีความยากพอเหมาะ ควร มีค่าตั้งแต่ 0.20 – 0.80 ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

$0.80 < P \leq 1.00$  แสดงว่าเป็นข้อสอบง่ายมาก ควรตัดทิ้งหรือปรับปรุง

$0.60 < P \leq 0.80$  แสดงว่าเป็นข้อสอบค่อนข้างง่าย (ดี)

$0.40 < P \leq 0.60$  แสดงว่าเป็นข้อสอบง่ายปานกลาง (ดีมาก)

$0.20 < P \leq 0.40$  แสดงว่าเป็นข้อสอบค่อนข้างยาก (ดี)

$0.00 < P \leq 0.20$  แสดงว่าเป็นข้อสอบยากมาก ควรตัดทิ้งหรือปรับปรุง

สรุปได้ว่า ความยากของข้อสอบ หมายถึง จำนวนร้อยละหรือสัดส่วนของคนที่ตอบถูกในข้อนั้น เมื่อเปรียบเทียบกับจำนวนผู้เข้าสอบทั้งหมด ดังนั้นค่าความยากควรมีค่าตั้งแต่ 0.20 - 0.80 ถ้ามีค่าความยากน้อยกว่า 0.20 หรือมากกว่า 0.80 ควรตัดทิ้งหรือมีการปรับปรุงข้อสอบข้อนั้น

## 2) อำนาจจำแนก

อำนาจจำแนก เป็นคุณสมบัติของข้อสอบที่สามารถจำแนกผู้เรียนได้ตามความแตกต่างของบุคคลว่าใครเก่ง ปานกลาง อ่อน ใครรอบรู้-ไม่รอบรู้ โดยยึดหลักการว่า คนเก่งจะต้องตอบข้อสอบข้อนั้นถูก คนไม่เก่งต้องตอบผิด ข้อสอบที่ดีจะต้องแยกคนเก่งกับคนไม่เก่งออกจากกันได้ อำนาจจำแนกมีความสัมพันธ์กับความเที่ยงตรงเชิงสภาพในทางบวก กล่าวคือ ถ้าเครื่องมือใดมีอำนาจจำแนกสูง เครื่องมือนั้นก็มีความเที่ยงตรงเชิงสภาพสูงด้วย (พิชิต ฤทธิ์จรูญ, 2544, น. 142-154)

การคำนวณหาค่าอำนาจจำแนกสามารถคำนวณได้จากสูตร (กัญจนาลินทร์ตันศิริกุล, 2555, น. 9-59) ดังนี้

$$r = \frac{H-L}{N_H}$$

$$\text{หรือ } r = \frac{H-L}{N_L}$$

เมื่อ	r	แทน	ค่าอำนาจจำแนก
	H	แทน	จำนวนผู้ตอบในกลุ่มสูงที่เลือกตัวเลือกนั้น
	L	แทน	จำนวนผู้ตอบในกลุ่มต่ำที่เลือกตัวเลือกนั้น
	$N_H$	แทน	จำนวนผู้ตอบในกลุ่มสูงทั้งหมด
	$N_L$	แทน	จำนวนผู้ตอบในกลุ่มต่ำทั้งหมด

โดยทั่วไปแล้ว ค่าอำนาจจำแนกจะพิจารณาระดับอำนาจจำแนก ดังนี้

$r \geq 0.40$	ความหมาย	ดีมาก
$0.30 \geq r \geq 0.39$	ความหมาย	ดี
$0.20 \geq r \geq 0.29$	ความหมาย	ปานกลาง
$0.00 \geq r \geq 0.19$	ความหมาย	ปรับปรุง
$r < 0.00$	ความหมาย	ตัดทิ้ง

สรุปได้ว่า อำนาจจำแนกของข้อสอบ หมายถึง ประสิทธิภาพของข้อสอบในการแบ่งผู้สอบออกเป็นสองกลุ่ม คือกลุ่มที่ได้คะแนนสูงหรือกลุ่มเก่งกับกลุ่มที่ได้คะแนนต่ำหรือกลุ่มอ่อน ซึ่งข้อสอบที่ดีนั้นคนเก่งจะต้องตอบถูกและคนอ่อนจะต้องตอบผิดในข้อนั้น โดยค่าอำนาจจำแนกที่เหมาะสมควรมีค่าตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป

การหาค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกดังกล่าวข้างต้น เป็นการพิจารณาคุณภาพของข้อสอบเป็นรายข้อ สำหรับข้อสอบแบบเลือกตอบ ถ้าเป็นข้อสอบแบบอัตนัยหรือข้อสอบความเรียง สามารถหาความยากและอำนาจจำแนกได้โดยใช้วิธีการของวิทนีย์ และซาเบอร์ส (Whitney and Sabers, 1970 อ้างถึงใน กัญจนา ลินทรัตนศิริกุลม 2550, น. 2-45) ดังนี้

$$\text{ความยาก} = \frac{\sum_H + \sum_L - (2N\text{Score}_{\min})}{2N(\text{Score}_{\max} - \text{Score}_{\min})}$$

$$\text{อำนาจจำแนก} = \frac{\sum_H - \sum_X}{N(\text{Score}_{\max} - \text{Score}_{\min})}$$

เมื่อ  $\sum_H$  = ผลรวมของคะแนนกลุ่มสูง 25%  
 $\sum_L$  = ผลรวมของคะแนนกลุ่มต่ำ 25%  
 $N$  = 25% ของจำนวนผู้สอบ  
 $\text{Score}_{\max}$  = คะแนนของผู้สอบที่ได้คะแนนสูงสุด  
 $\text{Score}_{\min}$  = คะแนนของผู้สอบที่ได้คะแนนต่ำสุด

#### 4.2.2 การตรวจสอบคุณภาพแบบทดสอบทั้งฉบับ

##### 1) ความเที่ยง

ความเที่ยงหรือความเชื่อมั่น (Reliability) คือ ความแน่นอนของผลของการวัด ไม่ว่าจะวัดกี่ครั้งผลจะต้องเท่ากัน ภายใต้เงื่อนไขและสถานการณ์เดียวกัน (กัจจล เทียนกัมภ์ เทสน์. 2540, น.157)

เครื่องมือที่เชื่อมั่นได้หมายถึงเครื่องมือที่สามารถให้คะแนนได้คงที่แน่นอนไม่แปรผันเปลี่ยนแปลงไปมา การวัดครั้งแรกเป็นอย่างไร เมื่อวัดซ้ำก็ครั้งก็ได้ผลเหมือนเดิม หรือการวัดแต่ละครั้งจะให้ผลสอดคล้องต้องกัน (ชวาล แพรัตกุล, 2516, น. 136)

แบบทดสอบที่เชื่อมั่นได้จะสามารถให้คะแนนได้คงที่แน่นอน ปกติในการสอบแต่ละครั้งคะแนนที่ได้มักไม่คงที่ แต่ถ้าอันดับที่ของผู้สอบยังคงที่เหมือนเดิมก็ยิ่งถือว่า

ข้อสอบนั้นมีความเชื่อมั่นสูง เนื่องจากความเที่ยงของข้อสอบ หมายถึงความคงที่ของคะแนนที่ได้จากการสอบของคนกลุ่มเดิมหลายๆ ครั้ง การหาค่าความเที่ยงจึงยึดหลักการสอบหลายๆ ครั้ง แล้วหาความสัมพันธ์ของคะแนนที่ได้จากการสอบหลายครั้งนั้น ถ้าคะแนนของผู้สอบแต่ละคนคงที่หรือขึ้นลงตามกันแสดงว่า ข้อสอบนั้นมีความเที่ยงสูง

วิธีของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson Procedure) เป็นวิธีที่นิยมกันมากในการหาความเที่ยงของแบบทดสอบทั้งฉบับ เนื่องจากทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างเพียงครั้งเดียว โดยมีข้อตกลงของแบบทดสอบว่า แบบทดสอบฉบับนั้นจะต้องวัดลักษณะเดียวหรือวัดองค์ประกอบเดียวร่วมกัน มีความยากง่ายเท่ากันและมีระบบการให้คะแนนเป็น Dichotomous คือคำตอบถูกให้ 1 คะแนน ตอบผิดให้ 0 คะแนน มีวิธีการดังนี้

$$r_{tt} = \frac{k}{k-1} \left[ 1 - \frac{\sum pq}{S^2} \right]$$

เมื่อ	$r_{tt}$	แทน	ความเที่ยงของเครื่องมือวิจัย
	S	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนในเครื่องมือวิจัย
	p	แทน	สัดส่วนของผู้ตอบในแต่ละข้อคำถามถูก
	q	แทน	สัดส่วนของผู้ตอบในแต่ละข้อคำถามถูก
			ซึ่งมีค่าเท่ากับ $1 - p$

จากการศึกษาข้อมูลข้างต้นสรุปได้ว่า การหาความเที่ยงของแบบทดสอบทั้งฉบับนั้น เป็นการตรวจสอบว่าแบบทดสอบฉบับนั้นมีความเชื่อมั่นได้ว่า ไม่ว่าจะนำแบบทดสอบนี้มาใช้วัดผลกี่ครั้งยังให้ผลคงที่ ผู้เข้าสอบยังทำคะแนนในแต่ละครั้งของการสอบไม่แตกต่างกัน

ในกรณีที่ข้อสอบเป็นข้อสอบแบบตอบสั้นๆ หรือ ข้อสอบแบบความเรียงที่มีการให้คะแนนในแต่ละข้อที่หลากหลาย เช่น 4, 3, 2, 1, 0 เป็นต้น การหาค่าความเที่ยงของแบบทดสอบทั้งฉบับจะใช้วิธีสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach) (กัญจนนา ถินทรต้นศิริกุล, 2550, น. 2-64)

$$\alpha = \frac{k}{k-1} \left[ 1 - \frac{\sum S_i^2}{S^2} \right]$$

เมื่อ	$\alpha$	แทน	ความเที่ยงของเครื่องมือการวิจัย
	K	แทน	จำนวนข้อความ
	$S_i^2$	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนในข้อคำถามข้อที่ i
	$S^2$	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนทั้งหมด

$$\text{โดยที่ } S^2 = \frac{N \sum X^2 - (\sum X)^2}{N(N-1)}$$

เมื่อ N คือ จำนวนผู้สอบ  
X คือ คะแนนรวมของผู้สอบแต่ละคน

## 2) ความตรง

การทำให้เครื่องมือมีความตรง ต้องมาจากกระบวนการสร้างคือ ผู้สร้างเครื่องมือต้องกำหนดเป้าหมายของการสร้างเครื่องมือขึ้นให้ชัดเจนว่า มีวัตถุประสงค์อะไร เช่น ต้องการสร้างเครื่องมือวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องใด ระดับใด การตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือด้านความตรง ทำได้หลายวิธีขึ้นอยู่กับความตั้งใจในการใช้เครื่องมือขึ้น ประเภทของความตรงที่สำคัญมี 3 ประการ (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2539, น. 177) คือ

(1) ความตรงตามเนื้อหา (Content Validity) เป็นคุณภาพของเครื่องมือวัดที่สามารถวัดได้ตรงในขอบเขตเนื้อหาที่กำหนดไว้ว่า เครื่องมือวัดนี้สามารถวัดได้ครอบคลุมและเที่ยงตรงตามเนื้อหาที่ต้องการวัดจริง การพิจารณาว่า เครื่องมือที่สร้างมีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาหรือไม่ จึงจำเป็นต้องอาศัยการพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญในสาขานั้น ทั้งในประเด็นความเหมาะสมของขอบเขตของเนื้อหา และความสอดคล้องของข้อสอบที่สร้างขึ้นเป็นตัวแทนของเนื้อหาและมีคุณลักษณะเหมาะสม ตรงกับประเด็นที่ต้องการวัดหรือไม่ การตรวจสอบความตรงตามเนื้อหาของเครื่องมือจึงจำเป็นต้องตรวจสอบใน 2 ประเด็นหลักโดยผู้เชี่ยวชาญ (สุธรรม์ จันท์หอม, 2549)

ก. การตรวจสอบว่าข้อสอบนั้นเป็นตัวแทนของขอบเขตเนื้อเรื่องที่ต้องการวัดหรือไม่ ควรเริ่มจากการตรวจสอบโครงสร้างของตารางวิเคราะห์หลักสูตรในการวางแผนการสร้างข้อสอบว่ามีความเหมาะสมหรือไม่ ตารางวิเคราะห์หลักสูตรเป็นตารางสองทางที่ประกอบด้วยเนื้อหาและพฤติกรรมที่เป็นขอบเขตที่แบบสอบมุ่งวัด ในการนี้ผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหาหรือครูผู้สอนในรายวิชาและในระดับเดียวกันควรตรวจสอบความเหมาะสมของการกำหนดการสร้างข้อสอบว่าครอบคลุมระดับผลการเรียนรู้ที่สำคัญและเนื้อหาที่กำหนดหรือไม่ โดยวิเคราะห์จากวัตถุประสงค์ของการจัดการเรียนการสอนและเนื้อหาที่กำหนดไว้ในหลักสูตร และควรตรวจสอบน้ำหนักหรือจำนวนข้อสอบในแต่ละเนื้อหาและพฤติกรรมที่ต้องการวัดว่ากำหนดไว้เหมาะสมหรือไม่

ข. การตรวจสอบความสอดคล้องของข้อสอบ แต่ละข้อกับวัตถุประสงค์ที่ต้องการวัด โดยใช้วิธีของโรวินเนลลี และแฮมเบิลตัน (Rovinelle และ Hambleton) คือ



นำจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมและข้อสอบที่วัดแต่ละจุดประสงค์ไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาไม่ต่ำกว่า 3 คน พิจารณาว่า แต่ละข้อวัดตามวัตถุประสงค์ที่ระบุไว้นั้นหรือไม่ โดยให้คะแนนแต่ละข้อดังนี้

- +1 เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบวัดวัตถุประสงค์นั้น
- 0 เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อสอบวัดวัตถุประสงค์นั้นหรือไม่
- 1 เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบข้อนั้นไม่วัดวัตถุประสงค์นั้น

จากนั้นนำคะแนนผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญมาหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์ โดยใช้สูตรของโรวินลลี และแฮมเบลตัน (กัญจนาลินทรตันศิริกุล, 2555, น. 9-53) ดังนี้

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

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้

R แทน ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

ถ้าแน่ใจว่าข้อคำถามวัดตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้ให้ค่าเป็น +1

ถ้าไม่แน่ใจว่าข้อคำถามวัดตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้ให้ค่าเป็น 0

ถ้าแน่ใจว่าข้อคำถามวัดไม่ตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้ให้ค่าเป็น -1

N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างวัตถุประสงค์กับข้อสอบมีค่าระหว่าง -1.0 ถึง +1.0 ค่า -1.0 แสดงถึงการขาดความสอดคล้องในการวัดของข้อสอบข้อนั้นกับวัตถุประสงค์ ส่วน +1.0 แสดงถึงความสอดคล้องระหว่างข้อสอบข้อนั้นที่วัดวัตถุประสงค์นั้นอย่างสมบูรณ์ ค่าดัชนีความสอดคล้องต้องไม่ต่ำกว่า 0.5 ค่าที่ได้นี้เรียกว่า ดัชนีของความสอดคล้องกันระหว่างข้อสอบแต่ละข้อกับจุดประสงค์ (Index of Item-Objective Congruence) (กรมวิชาการ, 2544, น. 147-148)

ความตรงตามเนื้อหาของเครื่องมือวัด เป็นคุณสมบัติที่จำเป็นและสำคัญ ของแบบสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ครูสร้างขึ้นใช้วัดผลและประเมินผลการเรียนของนักเรียน ทั้งนี้เพราะผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นผลการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นจากการจัดประสบการณ์การเรียนการสอนในระยะเวลาที่กำหนด เครื่องมือวัดที่เป็นการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจึงต้องแสดงถึงความตรงตามเนื้อหา

(2) ความตรงตามเกณฑ์สัมพัทธ์ (Criterion Related Validity) คือ คุณสมบัติของเครื่องมือที่แสดงถึงความแม่นยำของคะแนนที่ได้ในการใช้เป็นตัวทำนายผลการปฏิบัติของผู้ตอบตามเกณฑ์บางประการ เช่น ในการสอบข้อเขียนเพื่อให้ใบอนุญาตขับรถแก่บุคคล หากบุคคลตอบข้อสอบได้คะแนนสูงและสามารถขับรถได้อย่างถูกต้องตามกฎหมายจริง มีความปลอดภัยในการขับรถ แสดงว่า ผลการสอบข้อเขียนนั้นมีความตรงตามเกณฑ์ ในการปฏิบัติการหาความเที่ยงตรงตามเกณฑ์สัมพัทธ์ต้องการหลักฐานที่ว่า คะแนนจากการสอบข้อเขียนมีความสัมพันธ์กับผลการวัดตามเกณฑ์ที่แบบสอบต้องการนำไปใช้ทำนายหรือไม่ ในกรณีที่เกณฑ์ที่เครื่องมือวัดต้องการทำนาย เป็นสิ่งที่เกิดขึ้นในปัจจุบัน เช่นเดียวกับการสอบจากเครื่องมืออื่น เราเรียกว่า เครื่องมือที่มีความตรงตามสภาพ (Concurrent Validity) เช่น แบบสอบวัดความสามารถทางคณิตศาสตร์ จะมีความเที่ยงตรงตามสภาพ ก็ต่อเมื่อคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบ มีความสัมพันธ์สูงกับผลการปฏิบัติของผู้เรียนเมื่อนำความสามารถในการคำนวณไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้จริง หรือเมื่อต้องเผชิญกับสภาพการณ์ในการแก้ปัญหาที่ต้องอาศัยความสามารถในการคำนวณจริง หากนักเรียนทำคะแนนจากการสอบแบบทดสอบความสามารถในการคำนวณได้คะแนนสูง แต่ในสภาพการณ์จริงไม่สามารถนำหลักการคิดคำนวณดังกล่าวไปแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นได้ แบบทดสอบความสามารถในการคำนวณจะขาดความตรงตามสภาพ (สุพรรณมัจฉา จันทร์หอม, 2549, น. 124)

ดังนั้น การหาค่าความตรงตามเกณฑ์สัมพัทธ์ จึงสามารถคำนวณได้จากค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนที่วัดได้จากเครื่องมือหนึ่ง กับคะแนนที่วัดได้จากเครื่องมือวัด ตามเกณฑ์ที่แบบทดสอบหรือเครื่องมือวัดนั้นมุ่งทำนาย หากเกณฑ์นั้นเป็นเกณฑ์ที่เกิดขึ้นในเวลาเดียวกับการสอบด้วยเครื่องมือหนึ่ง ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์จะแสดงความตรงตามพยากรณ์ (Predictive Validity)

แบบทดสอบวัดความถนัดโดยทั่วไป ควรมีความตรงเชิงพยากรณ์ เพราะความถนัดเป็นสมรรถภาพที่แสดงถึงความสำเร็จในการเรียนรู้ ในเรื่องที่วัดในอนาคต คนที่ถนัดจะมีโอกาสสูงกว่าคนที่ไม่ถนัด ในขณะที่เดียวกับแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ควรมีความตรงตามสภาพปัจจุบันนั่นคือ ผลของการตอบของผู้เรียนควรสะท้อนถึงความสามารถในการปฏิบัติจริงเมื่อผู้เรียนนำไปใช้ในสถานการณ์จริงด้วย

(3) ความตรงตามโครงสร้าง (Construct Validity) เป็นคุณสมบัติของเครื่องมือที่แสดงได้ว่า วัดคุณลักษณะที่ต้องการและได้นิยามตามแนวคิดเชิงโครงสร้างของคุณลักษณะดังกล่าว นั่น แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจะมีความตรงเชิงโครงสร้าง หากสามารถวัดได้ตามโครงสร้างของพฤติกรรมที่แสดงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคือ ประกอบด้วย การแสดงความสามารถทางด้านความจำ ความเข้าใจ และการนำความรู้ไปใช้ แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์

ทางการเรียนนั้น จะแสดงความตรงตามโครงสร้าง โครงสร้าง คือ กรอบแนวคิดที่ใช้อธิบายคุณสมบัตินี้หรือคุณลักษณะที่บุคคลครอบครองและเป็นสิ่งที่เครื่องมือต้องการวัด คุณลักษณะดังกล่าวนี้เป็นคุณลักษณะทางจิตวิทยา เช่น เจตคติต่อการเรียน บุคลิกภาพ แรงจูงใจ ความคิดสร้างสรรค์ ที่ต้องอาศัยแนวคิดในเชิงทฤษฎีที่อธิบายคุณลักษณะเหล่านี้ จะเรียกว่าเครื่องมือวัดดังกล่าวมีความตรงตามโครงสร้าง

วิธีการตรวจสอบความตรงตามโครงสร้างด้วยวิธีเชิงประจักษ์สามารถตรวจสอบได้หลายวิธี (เยาวดี วิบูลย์ศรี, 2545, น. 136-137) ดังนี้

1) วิธีใช้กลุ่มรู้ซัด (Known-Group Method) วิธีนี้จะกำหนดกลุ่มบุคคลที่จะตอบเครื่องมือตามเกณฑ์คุณลักษณะที่วัดไว้ก่อน เช่น ต้องการตรวจสอบความเที่ยงตรงตามทฤษฎีของแบบวัดเจตคติต่อการเรียน ถ้าสามารถกำหนดกลุ่มผู้เรียนเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่มีเจตคติต่อการเรียนต่ำ และกลุ่มที่มีเจตคติต่อการเรียนสูงออกจากกันแล้วนำบุคคล 2 กลุ่มนี้มาสอบด้วยแบบวัดเจตคติต่อการเรียน หากผู้ที่กำหนดไว้ว่ามีเจตคติต่อการเรียนสูงสามารถตอบแบบสอบได้คะแนนสูงกว่ากลุ่มที่ถูกกำหนดว่ามีเจตคติต่อการเรียนต่ำก็แสดงว่า แบบวัดเจตคติต่อการเรียนดังกล่าวแสดงความเที่ยงตรงตามทฤษฎี

2) วิธีตรวจสอบกับผลการสอบชุดอื่น (Interest Method) การหาความสัมพันธ์ของคะแนนสอบจากเครื่องมือหนึ่งกับคะแนนสอบจากเครื่องมือต่างชุดที่วัดคุณลักษณะเดียวกัน โดยเครื่องมือที่เป็นเกณฑ์ในการนำมาหาค่าสหสัมพันธ์นั้นจะต้องมีการตรวจสอบคุณภาพแล้วว่า สามารถวัดคุณลักษณะนั้นได้จริง เช่น แบบสอบมาตรฐานที่มีผู้สร้างไว้แล้ว

3) การใช้วิธีวิเคราะห์ตัวประกอบ (Factor Analysis) เป็นวิธีทางสถิติในการวิเคราะห์ถึงความสัมพันธ์ของตัวแปร หรือข้อสอบแต่ละข้อว่าสามารถวัดองค์ประกอบร่วมเดียวกันหรือไม่ และองค์ประกอบร่วมที่ประกอบด้วยข้อสอบที่มีความสัมพันธ์กันสูงในองค์ประกอบนั้นเป็นไปตามแนวคิดในการสร้างเครื่องมือหนึ่งหรือไม่ เช่น แบบวัดเจตคติต่อการเรียน หากประกอบด้วยข้อกระทงที่วัดองค์ประกอบร่วม 2 องค์ประกอบ คือ องค์ประกอบทางด้านความเชื่อ ความศรัทธาต่อการเรียน และองค์ประกอบทางด้านความรู้สึกลึกต่อการเรียนแล้ว เมื่อนำผลการวัดจากแบบวัดเจตคติต่อการเรียนนั้น ไปวัดบุคคลที่ต้องการจะวัด แล้วนำผลการวัดมาวิเคราะห์ตัวประกอบ ผลที่ได้ควรได้องค์ประกอบร่วม 2 องค์ประกอบ ที่ข้อกระทงที่วางแผนไว้มีน้ำหนักอยู่บนองค์ประกอบส่วนนั้นๆ

4) การใช้วิธีลักษณะหลากหลายวิธีหลาย (Multitrait-Multimethod Technique) เป็นการตรวจสอบความตรงตามทฤษฎีด้วยวิธีเชิงประจักษ์ตามแนวความคิดของแคมป์เบลล์ และฟิสก์ (Campbell and Fiske, 1959) ว่า เครื่องมือวัดที่มีความตรงตามทฤษฎี จะแสดงผลการวัดที่มี

ความสอดคล้องกันในการวัดคุณลักษณะเดียวกันด้วยเครื่องมือที่ต่างกันและในขณะเดียวกันจะแสดงผลการวัดที่ไม่มีความสัมพันธ์กัน หรือมีความสัมพันธ์ต่ำกับผลการวัดที่วัดคุณลักษณะต่างกัน แม้จะวัดด้วยวิธีเดียวกัน

จากข้อมูลข้างต้นสรุปได้ว่า ความตรง หมายถึง คุณสมบัติของเครื่องมือที่สามารถวัดได้ตามวัตถุประสงค์ของการวัด ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาโดยวิธีการหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์ (IOC)

จากการศึกษาข้อมูลการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือเป็นรายชื่อโดยการหาค่าความยากและค่าอำนาจจำแนก และคุณภาพของเครื่องมือทั้งฉบับโดยการหาค่าความเที่ยงด้วยสูตร KR-20 และวิธีสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค และค่าความตรงด้วยค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์ (IOC) นั้น ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้นำแนวทางการตรวจสอบเครื่องมือมาใช้ในการตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาและแบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์

#### 4.3 คุณลักษณะของเครื่องมือวัดผลที่ดี

เครื่องมือวัดผลที่ดี นอกจากจะต้องมีความเที่ยงตรง ความเชื่อมั่น มีความยากง่ายพอเหมาะ และมีอำนาจจำแนกตามเกณฑ์ที่กำหนด รายละเอียดดังกล่าวข้างต้นแล้ว เครื่องมือวัดผลที่ดียังต้องมีคุณลักษณะดังต่อไปนี้

**4.3.1 ความเป็นปรนัย (Objectivity)** หมายความว่า ทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้องกับการวัดผลครั้งนั้นมีความเห็นสอดคล้องกันในเรื่องของคำถาม ค่าของคะแนนหรืออันดับที่ที่วัดได้ตลอดจนการแปลงค่าคะแนนเป็นผลประเมินในการตัดสินคุณค่าก็สอดคล้องตรงกัน (ภัทธา นิคมานนท์, 2543, น. 133)

การพิจารณาความเป็นปรนัยของแบบทดสอบมีหลายประการ คุณสมบัติความเป็นปรนัยของแบบทดสอบที่สำคัญ ได้แก่ คุณสมบัติ 3 ประการ คือ

- 1) ชัดแจ้งในความหมายของคำถาม ข้อสอบที่เป็นปรนัย ทุกคนที่อ่านข้อสอบไม่ว่าจะเป็นผู้สอบหรือผู้ตรวจข้อสอบย่อมจะเข้าใจตรงกันไม่ตีความไปคนละแบบ
- 2) ตรวจให้คะแนนได้ตรงกัน ข้อสอบที่มีความเป็นปรนัย ไม่ว่าจะเป็นผู้ออกข้อสอบหรือใครก็ตามสามารถตรวจให้คะแนนได้ตรงกัน ข้อสอบที่ผู้ตรวจเฉลยไม่ตรงกัน แสดงให้เห็นถึงความไม่ชัดเจนในคำถามหรือคำตอบ
- 3) แปลความหมายของคะแนนได้ตรงกัน โดยทั่วไปข้อสอบปรนัยนั้นผู้ตอบถูกจะได้ 1 คะแนน ผิดจะได้ 0 คะแนน จำนวนคะแนนที่ได้จะแทนจำนวนข้อที่ถูก ทำให้สามารถแปลความหมายได้ชัดเจนว่าใครเก่ง อ่อนอย่างไร ตอบถูกมากน้อยต่างกันอย่างไร ข้อสอบ

ประเภทถูกผิด จับคู่ เติมคำ เลือกตอบที่ขาดคุณสมบัติข้อใดข้อหนึ่ง อาจกล่าวได้ว่าเป็นข้อสอบปรนัยเฉพาะรูปแบบของข้อสอบเท่านั้น ส่วนคุณสมบัติยังไม่เป็นปรนัย ความเป็นปรนัยของข้อสอบจะทำให้เกิดคุณสมบัติทางความเชื่อมั่นของคะแนน อันจะนำไปสู่ความเที่ยงตรงของการวัดผลด้วย (ชวาล แพรัตกุล, 2516, น. 131)

**4.3.2 ความมีประสิทธิภาพ (Efficiency)** เครื่องมือวัดผลที่มีประสิทธิภาพ หมายถึงเครื่องมือที่ทำให้ได้ข้อมูลได้ถูกต้องเชื่อถือได้โดยลงทุนน้อยที่สุด ไม่ว่าจะเป็นการลงทุนในแง่เวลา แรงงาน และทุนทรัพย์ รวมทั้งความสะดวกสบายคล่องตัวในการรวบรวมข้อมูล ข้อสอบที่มีประสิทธิภาพสามารถให้คะแนนได้เที่ยงตรงและเชื่อถือได้มากที่สุดโดยใช้เวลาแรงงานและเงินน้อยที่สุด แต่ประโยชน์ที่ได้จากการสอบคุ้มค่า ข้อสอบที่พิมพ์ผิดตกหล่นมาก จำนวนหน้าไม่ครบ รูปแบบของแบบทดสอบเรียงไม่เป็นระเบียบทำให้ผู้สอนเกิดความสับสน มีผลต่อคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบทั้งสิ้น การจัดรูปแบบของข้อสอบปรนัยแบบเลือกตอบเพื่อให้ดูง่ายมีความเป็นระเบียบเรียบร้อย นิยมพิมพ์แบ่งครึ่งหน้ากระดาษ

**4.3.3 ความยุติธรรม (Fair)** ข้อสอบที่ดีต้องไม่เปิดโอกาสให้เด็กได้เปรียบเสียเปรียบกัน เช่น ข้อสอบบางฉบับครูไปเน้นเรื่องใดเรื่องหนึ่ง ซึ่งตรงกับเรื่องที่เด็กทำรายงานในบางกลุ่ม ทำให้กลุ่มนั้นได้เปรียบคนอื่น ๆ ข้อสอบบางข้อใช้คำถามหรือข้อความที่แนะนำคำตอบ ทำให้นักเรียนใช้ไหวพริบเอาได้ การใช้ข้อสอบแบบอัตนัยเพียง 5 หรือ 10 ข้อมาทดสอบเด็กนั้นไม่อาจสร้างความยุติธรรมในการสอบให้แก่เด็กได้ เพราะผู้สอบมีโอกาสถึงข้อสอบได้ถูกมากกว่าแบบปรนัยที่ถามถึง 100 ข้อ

**4.3.4 คำถามถามลึก (Searching)** ข้อสอบที่ถามลึก ไม่ถามแต่เพียงความรู้ความจำเท่านั้น แต่จะถามวัดความเข้าใจ การนำความรู้ที่ได้เรียนไปแล้วมาแก้ปัญหา วิเคราะห์ ตลอดจนสร้างสรรค์สิ่งใหม่ขึ้นมา จนท้ายที่สุดคือ การประเมินผลคำถามที่ถามลึกนั้นผู้ตอบต้องคิดค้นก่อนจึงจะสามารถหาคำตอบได้ มิใช่เพียงแต่ระลึกถึงประสบการณ์ต่างๆ เพียงต้น ๆ ก็ตอบปัญหาได้ แต่เป็นแบบทดสอบที่วัดความลึกซึ่งทางวิชาการตามแนวตั้งมากกว่าจะวัดตามแนวกว้าง

**4.3.5 คำถามยั่ว (Exemplary)** ได้แก่ คำถามที่มีลักษณะท้าทายให้เด็กอยากคิดอยากทำ มีลีลาการถามที่น่าสนใจ ไม่ถามวนเวียนซ้ำซากน่าเบื่อหน่าย การใช้รูปภาพประกอบก็เป็นวิธีหนึ่งที่ทำให้ข้อสอบน่าสนใจ ข้อสอบที่ยากเกินไปทำให้ผู้สอบหมดกำลังใจที่จะทำ ส่วนข้อสอบที่ง่ายเกินไปก็ไม่ท้าทายให้อยากทำ การเรียงคำถามจากข้อง่ายไปหายากเป็นวิธีหนึ่งที่ทำให้ข้อสอบมีลักษณะท้าทายน่าทำ

**4.3.6 จำเพาะเจาะจง (Definite)** คำถามที่ดีต้องไม่ถามกว้างเกินไป ไม่ถามคลุมเครือหรือเล่นสำนวนให้ผู้สอบบง ผู้เรียนอ่านแล้วต้องเข้าใจชัดเจนว่าคำถามอะไร ส่วนจะตอบได้หรือไม่อยู่ที่ความสามารถของผู้ตอบเป็นสำคัญ

จากข้อมูลข้างต้น สรุปได้ว่า คุณภาพเครื่องมือวัดผลที่ดีจะต้องมีความเที่ยงตรง ความเชื่อมั่น ความยากและอำนาจจำแนกที่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานที่เหมาะสม มีความเป็นปรนัย มีประสิทธิภาพ มีความยุติธรรม ใช้คำถามถามลึก ใช้คำถามช่วยและมีความจำเพาะเจาะจง จึงสามารถนำเครื่องมือมาวัดผลได้ตรงตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการได้

## 5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### 5.1 งานวิจัยในประเทศ

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวทางสะเต็มศึกษาในประเทศ จำนวน 7 เรื่อง ของ นัสนรินทร์ บือชา (2558) นงนุช เอกตระกูล (2558) ภัสสร ติดมา (2558) เบญจกาญจน์ ไล่ละม้าย และชลธิป สมาชิกโต (2557), ดวงพร สมจันทร์ตา (2558) ศิริลักษณ์ ชาวลุ่มบัว และสุนีย์ เหมะประสิทธิ์ (2558) และสุชานาฏ สุวรรณพิบูลย์ (2559)

จากการศึกษาเอกสารงานวิจัยดังกล่าว พบว่า มีวัตถุประสงค์การวิจัย ดังนี้ (1) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนและหลังเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา (นัสนรินทร์ บือชา, 2558, ดวงพร สมจันทร์ตา, 2558, และสุชานาฏ สุวรรณพิบูลย์, 2559) (2) เพื่อศึกษาความคิดสร้างสรรค์ก่อนและหลังเรียน โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา (ภัสสร ติดมา, 2558, เบญจกาญจน์ ไล่ละม้าย และ ชลธิป สมาชิกโต, 2557) (3) เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา (ดวงพร สมจันทร์ตา, 2558, นัสนรินทร์ บือชา, 2558, และนงนุช เอกตระกูล (2558, น. 3) และ (4) เพื่อพัฒนาและหาคุณภาพของหน่วยการเรียนรู้สะเต็มศึกษา (สุชานาฏ สุวรรณพิบูลย์ 2558, ศิริลักษณ์ ชาวลุ่มบัว และสุนีย์ เหมะประสิทธิ์, 2558)

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ เด็กนักเรียนปฐมวัย (เบญจกาญจน์ ไล่ละม้าย และ ชลธิป สมาชิกโต, 2557) นักเรียนระดับประถมศึกษา (นงนุช เอกตระกูล, 2558) และนักเรียนระดับมัธยมศึกษา (นัสนรินทร์ บือชา, 2558, ดวงพร สมจันทร์ตา, 2558, สุชานาฏ สุวรรณพิบูลย์, 2559, ภัสสร ติดมา, 2558, ศิริลักษณ์ ชาวลุ่มบัว และสุนีย์ เหมะประสิทธิ์, 2558)

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยทั้ง 7 เรื่อง ได้แก่ (1) แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทาง สะเต็มศึกษา (นัสรินทร์ ปือชา, 2558, นงนุช เอกตระกูล, 2558, ภัสสร ติดมา, 2558, เบญจกาญจน์ ไล่ละม้าย และ ชลาธิป สมาหิโต, 2557, ดวงพร สมจันทร์ตา, 2558, สุชานาฏ สุวรรณพิบูลย์, 2559, ศิริลักษณ์ ชาวลุ่มบัว และสุนีย์ เหมะประสิทธิ์, 2558) (2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (นัสรินทร์ ปือชา, 2558, นงนุช เอกตระกูล, 2558, ดวงพร สมจันทร์ตา, 2558, สุชานาฏ สุวรรณพิบูลย์, 2559, ศิริลักษณ์ ชาวลุ่มบัว และสุนีย์ เหมะประสิทธิ์, 2558) (3) แบบวัดความสามารถในการ แก้ปัญหา (นัสรินทร์ ปือชา, 2558, นงนุช เอกตระกูล, 2558, ดวงพร สมจันทร์ตา, 2558) (4) แบบ วัดความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ (เบญจกาญจน์ ไล่ละม้าย และ ชลาธิป สมาหิโต, 2557, สุชานาฏ สุวรรณพิบูลย์, 2559, ภัสสร ติดมา, 2558) (4) แบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมี วิจารณ์ญาณและมีความตระหนักต่อสิ่งแวดล้อม และแบบประเมินความคิดเห็นเชิงบวกต่อหลักสูตร บูรณาการ STEM (ศิริลักษณ์ ชาวลุ่มบัว และสุนีย์ เหมะประสิทธิ์, 2558)

สถิติที่ใช้ในงานวิจัยทั้ง 7 เรื่อง ประกอบด้วย ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การ ทดสอบค่าที (นัสรินทร์ ปือชา, 2558, ดวงพร สมจันทร์ตา, 2558, นงนุช เอกตระกูล 2558, ภัสสร ติดมา, 2558, เบญจกาญจน์ ไล่ละม้าย และ ชลาธิป สมาหิโต, 2557, สุชานาฏ สุวรรณพิบูลย์, 2559, และศิริลักษณ์ ชาวลุ่มบัว และสุนีย์ เหมะประสิทธิ์, 2558) นอกจากนี้ มีการหาคะแนนพัฒนาการ (Gain Score) (นัสรินทร์ ปือชา, 2558, ดวงพร สมจันทร์ตา, 2558) และมีการวิเคราะห์ข้อมูลเชิง เนื้อหาจากแบบสังเกตพฤติกรรม (เบญจกาญจน์ ไล่ละม้าย และ ชลาธิป สมาหิโต, 2557, ภัสสร ติดมา, 2558)

จากการศึกษาผลการวิจัยของงานวิจัยดังกล่าว พบว่า (1) นักเรียนที่ได้รับการ จัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน (นัสรินทร์ ปือชา, 2558, น. 57-59, นงนุช เอกตระกูล, 2558, น. 36, ดวงพร สมจันทร์ตา, 2558, น. 358, สุชานาฏ สุวรรณพิบูลย์, 2559, น.26) (2) นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา มีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน (นงนุช เอกตระกูล 2558, น. 36, ดวงพร สมจันทร์ตา, 2558, น. 358, นัสรินทร์ ปือชา, 2558, น. 57-59) (3) นักเรียนที่ ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา มีความสามารถในการคิดสร้างสรรค์หลังเรียนสูง กว่าก่อนเรียน (เบญจกาญจน์ ไล่ละม้าย และ ชลาธิป สมาหิโต, 2557, น.106-107 สุชานาฏ สุวรรณพิบูลย์, 2559, น. 26 ภัสสร ติดมา, 2558, น. 74) นอกจากนี้ งานวิจัยของภัสสร ติดมา (2558, น.74) ยังพบว่า (4) นักเรียนมีพัฒนาการด้านความคิดสร้างสรรค์ระหว่างเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา เพิ่มขึ้น โดยพบว่านักเรียนมีคะแนนความคิดสร้างสรรค์ในการสร้างแบบจำลองอวัยวะในระบบย่อยอาหาร ระบบหมุนเวียนเลือด ระบบหายใจ และระบบขับถ่ายคิดเป็นร้อยละ 79.26, 79.73, 83.40

และ 83.80 ตามลำดับ นักเรียนมีพัฒนาการด้านความคิดสร้างสรรค์ระหว่างเรียนเพิ่มสูงขึ้นในเชิงบวก นอกจากนี้ ยังพบว่านักเรียนสามารถพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ด้านความคิดริเริ่มได้ดีที่สุด รองลงมาคือความคิดคล่องแคล่ว ความคิดละเอียดลออ และความคิดยืดหยุ่น ตามลำดับ

## 5.2 งานวิจัยต่างประเทศ

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางการสะเต็มศึกษา ดังนี้

ลาบอย รัช (Laboy-Rush, 2012) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การบูรณาการสะเต็มศึกษาผ่านการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ซึ่งงานวิจัยดังกล่าวเป็นการสังเคราะห์งานวิจัยและเอกสารต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับสะเต็มศึกษา โดยพบว่า การสอน โดยใช้โครงงานเป็นฐานเป็นการบูรณาการสะเต็มศึกษาที่ประสบความสำเร็จเพื่อส่งเสริมให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหา โดยการสอนแบบบูรณาการสะเต็มศึกษาเป็นการสอนเพื่อเน้นปัญหาที่แท้จริง นักเรียนเรียนรู้ที่จะสะท้อนให้เห็นกระบวนการในการแก้ปัญหา นักเรียนจะเรียนรู้ได้ดีที่สุดเมื่อให้สร้างความรู้ของตนเองเกี่ยวกับโลก รอบตัวพวกเขา (Satchwell & Loep, 2002 อ้างถึงใน Diana Laboy Rush, 2012, p. 2 และ Fortus, Krajcikb, Dershimerb, Marx, & Mamlok-Naamand, 2005 อ้างถึงใน Laboy Rush, 2012, p. 3) โดยในเกือบทุกรูปแบบของการบูรณาการสะเต็มศึกษาที่มีประสิทธิภาพ เป้าหมายจะต้องให้นักเรียนมีโอกาสที่จะสร้างองค์ความรู้ใหม่ มีทักษะในการแก้ปัญหา โดยผ่านกระบวนการของการออกแบบสิ่งประดิษฐ์

แซนเดอร์ และคณะ (Sanders et al., 2012) ได้ทำการวิจัยเรื่อง วิธีการปฏิบัติที่ดีที่สุดในการบูรณาการสะเต็มศึกษา ระบุว่า งานวิจัยของ แซนเดอร์ และเวลล์ (Sanders & Well, 2006 อ้างถึงใน Sanders et al., 2012, p. 2) กล่าวว่า การบูรณาการสะเต็มศึกษา หมายถึง การออกแบบการเรียนรู้ตามกระบวนการเทคโนโลยีและวิศวกรรมศาสตร์โดยบูรณาการแนวคิดและการปฏิบัติของวิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์ หรืออาจจะเพิ่มเติมการเรียนรู้ในรายวิชาอื่นๆ ได้ เช่น ภาษา ศิลปะ สังคม ฯลฯ นอกจากนี้ แซนเดอร์ และคณะ (Sanders et al., 2012, p. 3) ระบุว่า คุณลักษณะบางประการของการสอนแบบบูรณาการสะเต็มศึกษา มีดังนี้

### 1. ผลการเรียนรู้

1.1 แสดงให้เห็นถึงความรู้เกี่ยวกับการบูรณาการสะเต็มศึกษาและการปฏิบัติ

1.2 ระดับเด็กที่เหมาะสมในการสอนมโนคติของวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ และการฝึกปฏิบัติในการออกแบบ สร้าง และการประเมินการแก้ไขปัญหาที่แท้จริง และแสดงให้เห็นถึงทัศนคติและอุปนิสัย



2. ขอบเขตของการบูรณาการสะเต็มศึกษา

2.1 มีความเหมาะสมกับนักเรียนทุกระดับ

2.2 ไม่ได้มีวัตถุประสงค์เพื่อแทนที่การสอนวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ ให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

2.3 อาจจะดำเนินการโดยใช้ครูในสาขาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ หนึ่งคนหรือมากกว่าหนึ่งคน ในหนึ่งห้องเรียน

2.4 อาจดำเนินการในช่วงหลังจากวันเรียนธรรมดา

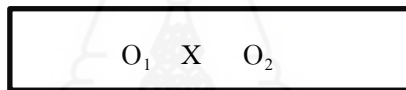
2.5 ควรใช้กับโรงเรียนหลายๆ โรงเรียน



### บทที่ 3

## วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่อง ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหา และความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนประถมศึกษาขนาดกลาง จังหวัดยะลา มีแบบแผนการวิจัยเชิงทดลองเบื้องต้น(Pre – Experimental Research) ซึ่งดำเนินการวัดผลก่อนและหลังการทดลองกลุ่มเดียว (One – Group Pretest – Posttest Design) มีรูปแบบการวิจัย (ปรีชา เนาวีเย็นผล, 2555, น. 4-33-35) เป็น



เมื่อ	$O_1$	หมายถึง	การทดสอบก่อนการทดลอง
	X	หมายถึง	การจัดกระทำหรือการทดลอง
	$O_2$	หมายถึง	การทดสอบหลังการทดลอง

มีขั้นตอนการดำเนินการวิจัย ดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การเก็บรวบรวมข้อมูล
4. การวิเคราะห์ข้อมูล

### 1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

#### 1.1 ประชากร

ประชากรในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนประถมศึกษาขนาดกลาง จังหวัดยะลา ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560

## 1.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนประถมศึกษาขนาดกลาง จังหวัดยะลา แห่งหนึ่ง ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 ได้มาโดยใช้วิธีสุ่มแบบกลุ่ม ด้วยการสุ่มโรงเรียนมา 1 โรงเรียน ได้โรงเรียนที่มีห้องเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวนนักเรียนทั้งหมด 22 คน เป็นนักเรียนชาย 11 คน และนักเรียนหญิง 11 คน

## 2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

### 2.1 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย

2.1.1 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง คือ แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน ที่มีขั้นตอนการเรียนรู้ 3 ขั้นตอน จำนวน 5 แผน ระยะเวลา 30 ชั่วโมง

### 2.1.2 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ประกอบด้วย

1) แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา เป็นแบบวัดความสามารถในการใช้ความรู้ ประสบการณ์ และทักษะจากการเรียนรู้มาใช้ในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในสถานการณ์ต่างๆ โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ ตามแนวคิดของเวียร์ (Weir, 1974) ประกอบด้วยการระบุปัญหา การวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา การเสนอแนวทางแก้ไขปัญหา และการวิเคราะห์ผลที่เกิดขึ้น หลังจากการแก้ปัญหา โดยกำหนดสถานการณ์ให้ผู้ตอบคำถามเลือกตอบจากตัวเลือกที่กำหนดให้ 4 ตัวเลือก จำนวน 32 ข้อ

2) แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ เป็นแบบวัดความสามารถในการคิดตอบสนองต่อเหตุการณ์หรือเรื่องราวต่างๆ เพื่อให้ได้สิ่งแปลกใหม่หรือการคิดดัดแปลง ประยุกต์ผสมผสานความคิดเดิมให้เกิดเป็นความแปลกใหม่ ประกอบด้วยความคิดคล่อง ความคิดยืดหยุ่น และความคิดริเริ่ม มีลักษณะเป็นข้อสอบอัตนัย ประกอบด้วย 3 กิจกรรม จำนวน 26 ข้อ

### 2.2 ขั้นตอนการสร้างเครื่องมือในการวิจัย มีดังนี้

2.2.1 *แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา* ซึ่งผู้วิจัยดำเนินการสร้างตามขั้นตอน ดังนี้

1) ศึกษา ค้นคว้า รวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา จากหนังสือ เอกสาร บทความ และงานวิจัยต่างๆ เพื่อเป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน และการวัดและประเมินผล โดยกำหนดกรอบแนวคิดการจัดการเรียนรู้

โดยใช้แนวทางสะเต็มศึกษาเพื่อเป็นแนวทางในการออกแบบกิจกรรม และกำหนดขั้นตอนการสอน แสดงดังตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 กรอบแนวคิดการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวทางสะเต็มศึกษา

ขั้นตอน	บทบาทครู	บทบาทนักเรียน
<b>กิจกรรมนำเข้าสู่บทเรียน</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>o ครูจัดกิจกรรมที่สอดคล้องกับเนื้อหา โดยการสร้างคำถามหรือสร้างสถานการณ์การเรียนรู้ที่เป็นปัญหา เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนมีการอภิปราย</li> <li>o ครูตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียน โดยใช้คำถาม</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>o นักเรียนสังเกต อภิปราย และใช้ทักษะการคิดในการตอบคำถาม</li> </ul>
<b>กิจกรรมพัฒนาผู้เรียน</b>	<p>จัดกิจกรรมโดยใช้กระบวนการทางวิศวกรรมเป็นแนวทางในการออกแบบกิจกรรม โดยมีขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ดังต่อไปนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>ขั้นที่ 1 กำหนดปัญหาหรือความต้องการ</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>o ครูกำหนดสถานการณ์และความท้าทายเพื่อให้นักเรียนคิดแก้ปัญหาหรือสนองความต้องการ</li> <li>o ครูสร้างความตระหนักเพื่อให้นักเรียนเห็นความสำคัญของการแก้ปัญหาหรือสนองความต้องการ</li> </ul> </li> <li>- <b>ขั้นที่ 2 รวบรวมข้อมูล</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>o ครูจัดเตรียมสื่อและแหล่งเรียนรู้ รวมถึงให้คำแนะนำเกี่ยวกับการรวบรวมข้อมูล เพื่อหาวิธีการแก้ปัญหาหรือสนองความต้องการที่หลากหลาย จากสื่อและแหล่งเรียนรู้ต่างๆ อย่างรอบด้าน</li> <li>o ครูร่วมกับนักเรียนวิเคราะห์ทรัพยากร และข้อจำกัดที่ต้องคำนึงในการทำงาน</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>o นักเรียนจะทำความเข้าใจ และวิเคราะห์สถานการณ์และความท้าทายอย่างละเอียด</li> <li>o นักเรียนจะกำหนดปัญหาหรือความต้องการที่ต้องการแก้ไข</li> <li>o นักเรียนวิเคราะห์และสรุปเกี่ยวกับทรัพยากรและข้อจำกัดที่ต้องคำนึงถึงในการทำงาน</li> <li>o นักเรียนกำหนดประเด็นในการรวบรวมข้อมูลที่กลุ่มให้ความสนใจ และสร้างเครื่องมือในการเก็บรวบรวม</li> </ul>

ตารางที่ 3.1 (ต่อ)

ขั้นตอน	บทบาทครู	บทบาทนักเรียน
- ขั้นที่ 3 เลือกวิธีการ	<ul style="list-style-type: none"> <li>o ครูกระตุ้นให้นักเรียนคิดหาวิธีการแก้ปัญหาหรือสนองความต้องการให้ได้มากกว่า 1 วิธีการ</li> <li>o ครูร่วมกับนักเรียนสรุปองค์ความรู้และสารสนเทศที่จำเป็นสำหรับแก้ปัญหาหรือสนองความต้องการ</li> </ul>	<p>ข้อมูล แล้วสำรวจเก็บรวบรวมข้อมูล สืบเสาะหาความรู้ ศึกษา หรือสืบค้นข้อมูลในประเด็นที่กลุ่มให้ความสนใจ</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>o นักเรียนวิเคราะห์ข้อมูลและสรุปองค์ความรู้ สารสนเทศ และสรุปวิธีการแก้ปัญหาหรือสนองความต้องการ ซึ่งควรมีมากกว่า 1 วิธีการ</li> <li>o นักเรียนนำเสนอข้อมูลและผลการวิเคราะห์ข้อมูล และวิธีการแก้ปัญหาหรือสนองความต้องการ</li> </ul>
- ขั้นที่ 4 ขั้นตอนแบบและปฏิบัติการ	<ul style="list-style-type: none"> <li>o ครูจัดเตรียมวัสดุ อุปกรณ์ และเครื่องมือที่จำเป็นในการปฏิบัติงาน</li> <li>o ครูให้คำแนะนำและร่วมพิจารณาเลือกภาพร่างความคิดที่เหมาะสมและสอดคล้องกับปัญหาหรือความต้องการได้จริงตามข้อจำกัด ภายใต้ทรัพยากรที่มีอยู่</li> <li>o ครูกระตุ้นให้นักเรียนใช้ความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบ</li> <li>o ครูให้คำแนะนำและเน้นย้ำการใช้อุปกรณ์ เครื่องมือให้ถูกต้องและปลอดภัย รวมทั้งให้ความช่วยนักเรียนในการใช้งานอุปกรณ์ เครื่องมือบางอย่างที่มีความซับซ้อนและอันตรายในการปฏิบัติงาน</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>o นักเรียนออกแบบโดยการถ่ายทอดความคิดเกี่ยวกับวิธีการแก้ปัญหาหรือสนองความต้องการ เป็นภาพร่างความคิดหรือผังงานแล้วพัฒนาความคิดโดยใช้ความคิด</li> <li>o สร้างสรรค์ให้ได้ความคิดที่หลากหลาย มีความแปลกใหม่</li> <li>o นักเรียนวิเคราะห์และเลือกภาพร่างความคิดที่เหมาะสมที่สุด นำเสนอและแลกเปลี่ยนเรียนรู้</li> </ul>

ตารางที่ 3.1 (ต่อ)

ขั้นตอน	บทบาทครู	บทบาทนักเรียน
- ขั้นที่ 5 ขั้นทดสอบ	<ul style="list-style-type: none"> <li>o ครูให้คำแนะนำและร่วมตรวจสอบทดสอบชิ้นงานเพื่อหาจุดบกพร่องที่ต้องปรับปรุงแก้ไข</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>o นักเรียนวางแผนการทำงานและลงมือปฏิบัติเพื่อสร้างชิ้นงานสำหรับแก้ปัญหาหรือสนองความต้องการ โดยใช้งานอุปกรณ์ เครื่องมือเหมาะสมกับประเภทของงานทำงานถูกต้องและปลอดภัย</li> <li>o นักเรียนตรวจ ทดสอบการทำงานของชิ้นงานเพื่อหาจุดบกพร่องที่ต้องปรับปรุงแก้ไขพร้อมทั้ง บันทึกข้อมูลการตรวจ ทดสอบการทำงาน of ชิ้นงาน</li> </ul>
- ขั้นที่ 6 ขั้นปรับปรุงแก้ไข	<ul style="list-style-type: none"> <li>o ครูจัดเตรียมสื่อและแหล่งเรียนรู้สำหรับการรวบรวมข้อมูลเพื่อใช้ปรับปรุงแก้ไขชิ้นงาน</li> <li>o ครูให้คำแนะนำและร่วมกันวิเคราะห์ข้อมูลจากการตรวจสอบ ทดสอบการทำงาน of ชิ้นงาน รวมทั้งแนวทางการปรับปรุงแก้ไขในขั้นตอนต่างๆ เช่น การย้อนกลับไปรวบรวมข้อมูลอีกครั้ง หรือเลือกวิธีการใหม่ หรือออกแบบและปฏิบัติการอีกครั้ง</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>o นักเรียนวิเคราะห์ข้อมูลจากการตรวจสอบ ทดสอบการทำงาน of ชิ้นงาน</li> <li>o นักเรียนปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่อง เพื่อให้ได้ชิ้นงานตามที่ออกแบบไว้</li> </ul>

ตารางที่ 3.1 (ต่อ)

ขั้นตอน	บทบาทครู	บทบาทนักเรียน
- ขั้นที่ 7 ขั้นประเมินผล	<ul style="list-style-type: none"> <li>o ครูอำนวยความสะดวกให้ผู้เรียนในการนำชิ้นงานไปแก้ปัญหาหรือความต้องการ</li> <li>o ครูสรุปองค์ความรู้จากการแก้ปัญหาหรือสนองความต้องการ</li> <li>o ครูให้ข้อเสนอแนะสำหรับการพัฒนาชิ้นงานในอนาคตและกรณีที่ชิ้นงานไม่สามารถแก้ปัญหาหรือสนองความต้องการได้</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>o นักเรียนนำชิ้นงานไปแก้ปัญหาหรือสนองความต้องการ ชิ้นงานที่สร้างขึ้นสามารถแก้ปัญหาหรือสนองความต้องการภายใต้สถานการณ์ที่ความท้าทายข้อจำกัดและทรัพยากรที่มีอยู่หรือไม่อย่างไรพร้อมทั้งบันทึกผลเพื่อใช้เป็นข้อมูลสำหรับการพัฒนาชิ้นงานต่อไป</li> <li>o นักเรียนนำเสนอผลงาน และแลกเปลี่ยนเรียนรู้</li> </ul>
<b>กิจกรรมสรุป</b>	o ครูให้ผู้เรียนร่วมกันสรุปประเด็นและความรู้ที่ได้จากการทำกิจกรรมโดยใช้คำถาม	o นักเรียนตอบคำถาม/ขยายความรู้/ให้ตัวอย่างเพิ่มเติมในเรื่องของความรู้/ข้อค้นพบที่ได้จากการทำกิจกรรม

2) ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานของโรงเรียน สาระมาตรฐานการเรียนรู้ และตัวชี้วัดระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หน่วยที่ 3 เรื่องสารในชีวิตประจำวัน โดยผู้วิจัยได้แบ่งเนื้อหาในบทเรียนออกเป็น 5 เรื่อง ได้แก่

- (1) เครื่องกรองน้ำฉุกเฉิน (การแยกสาร)
- (2) เทียนแฟนซีแสนสวย (การเปลี่ยนสถานะของสาร)
- (3) “ข้าวหมาก” โยเกิร์ตแบบไทย ๆ (การเปลี่ยนแปลงทางเคมี)
- (4) สารกำจัดศัตรูพืชจากพืชสมุนไพร (สารเคมีกำจัดศัตรูพืช)
- (5) นักออกแบบฉลาดผลิตภัณฑ์รุ่นจิ๋ว (การเลือกใช้สารต่าง ๆ ใน

ชีวิตประจำวัน โดยการศึกษาฉลาดผลิตภัณฑ์) โดยมีหัวข้อแผนการจัดการเรียนรู้ดังตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 หัวข้อแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวทางสะเต็มศึกษา

แผนการจัดการเรียนรู้ที่	เรื่อง	สาระการเรียนรู้	กิจกรรม	จำนวนชั่วโมง
1	เครื่องกรองน้ำ ลูกเงิน	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ วิธีการแยกสารผสม</li> <li>◆ การแยกสารด้วยวิธีการกรอง</li> <li>◆ อุปกรณ์ที่ใช้ในการกรองสาร</li> </ul>	<p>นักเรียนออกแบบและสร้างเครื่องกรองน้ำลูกเงินให้ได้น้ำที่ใส ไม่มีตะกอนและสารแขวนลอย ไม่มีกลิ่น ภายใต้อุปกรณ์ที่จำกัดด้านวัสดุอุปกรณ์ เวลา และงบประมาณ</p> <p>ดำเนินการโดยเลือกวิธีการออกแบบและลงมือปฏิบัติ ทดสอบ ปรับปรุงแก้ไข และนำเสนอผลงาน</p>	6
2	เทียนแฟนซี แสนสวย	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ การเปลี่ยนสถานะของสาร</li> <li>◆ ปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนสถานะของสาร</li> </ul>	<p>นักเรียนออกแบบและลงมือทำเทียนที่มีลักษณะหลอมเหลวช้า ติดไฟนาน และมีความสวยงาม ดำเนินการโดยเลือกวิธีการ ออกแบบและลงมือปฏิบัติ ทดสอบ ปรับปรุงแก้ไข และนำเสนอผลงาน</p>	6
3	“ข้าวหมาก” โยเกิร์ตแบบ ไทยๆ	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ การเกิดปฏิกิริยาเคมี</li> </ul>	<p>นักเรียนคิดค้นสูตรข้าวหมากของตนเอง แล้วปรุงแต่งให้เป็นรายการอาหารที่แปลกใหม่ ดำเนินการโดยเลือกวิธีการ ออกแบบและลงมือปฏิบัติ ทดสอบ ปรับปรุงแก้ไข และนำเสนอผลงาน</p>	6



## ตารางที่ 3.2 (ต่อ)

แผนการจัดการ เรียนรู้ที่	เรื่อง	สาระการเรียนรู้	กิจกรรม	จำนวน ชั่วโมง
4	สารกำจัด ศัตรูพืชการพืชม สมุนไพร	♦ สารเคมีกำจัดศัตรูพืช ♦ อุปกรณ์ที่จำเป็น สำหรับป้องกันอันตราย จากสารเคมีกำจัดศัตรูพืช	นักเรียนศึกษาค้นสูตรและ ออกแบบสารสกัดจากพืช สมุนไพรเพื่อกำจัดแมลง ศัตรูพืช ดำเนินการ โดยเลือก วิธีการ ออกแบบและลงมือ ปฏิบัติ ทดสอบ ปรับปรุง แก้ไข และนำเสนอผลงาน	6
5	นักออกแบบ ฉลาก ผลิตภัณฑ์ จิว	♦ การใช้สารต่าง ๆ ใน ชีวิตประจำวัน ♦ การอ่านฉลากของสาร ประเภทต่างๆ ♦ หลักการออกแบบ ฉลากผลิตภัณฑ์อย่างง่าย	นักเรียนออกแบบและสร้าง ฉลากบรรจุภัณฑ์สินค้าตาม เงื่อนไขที่กำหนด ดำเนินการ โดยเลือกวิธีการ ออกแบบและ ลงมือปฏิบัติ ทดสอบ ปรับปรุงแก้ไข และนำเสนอ ผลงาน	6
รวม				30

ซึ่งแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้มีส่วนประกอบดังนี้ (1) สาระสำคัญ (2) ตัวชี้วัดตาม  
หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน/ผลการเรียนรู้ (3) สาระการเรียนรู้ (4) กรอบแนวคิด  
(5) จุดประสงค์ของกิจกรรม (6) วัสดุอุปกรณ์ (7) วิธีดำเนินกิจกรรมประกอบด้วย 3 ขั้นตอนคือ  
กิจกรรมนำเข้าสู่บทเรียน กิจกรรมพัฒนาผู้เรียน และกิจกรรมสรุป (8) การวัดและประเมินผล  
ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวทางสะเต็มศึกษา ดังแสดงในภาคผนวก ค

3) นำแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน ที่สร้างขึ้น เสนออาจารย์ที่ปรึกษาพิจารณาตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา รูปแบบการสอน และนำข้อเสนอแนะมาปรับปรุงกิจกรรม และแก้ไขจุดประสงค์การเรียนรู้ให้สอดคล้องกับสาระสำคัญในกิจกรรมการเรียนรู้

4) นำแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน เสนออาจารย์ที่ปรึกษาพิจารณาอีกครั้ง

5) นำแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน ให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน (ดังรายละเอียดในภาคผนวก) เพื่อพิจารณาตรวจสอบความสอดคล้ององค์ประกอบต่างๆ ของแผนการจัดการเรียนรู้กับรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวทางสะเต็มศึกษาที่กำหนด โดยใช้แบบประเมินที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งมีเกณฑ์การประเมินแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ ของลิเคิร์ต (Likert Scale) ดังนี้

5 หมายถึง มีความสอดคล้อง/เชื่อมโยง/ครอบคลุม/เหมาะสม มากที่สุด

4 หมายถึง มีความสอดคล้อง/เชื่อมโยง/ครอบคลุม/เหมาะสม มาก

3 หมายถึง มีความสอดคล้อง/เชื่อมโยง/ครอบคลุม/เหมาะสม ปานกลาง

2 หมายถึง มีความสอดคล้อง/เชื่อมโยง/ครอบคลุม/เหมาะสม น้อย

1 หมายถึง มีความสอดคล้อง/เชื่อมโยง/ครอบคลุม/เหมาะสม น้อยที่สุด

จากนั้นนำความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญมาหาค่าเฉลี่ย  $\bar{X}$  และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และแปลความหมายโดยใช้เกณฑ์ (วิเชียร เกตุสิงห์, 2538, น. 8-11) ดังนี้

ค่าเฉลี่ย 4.51 – 5.00 หมายถึง แผนการสอนมีความเหมาะสมมากที่สุด

ค่าเฉลี่ย 3.51 – 4.50 หมายถึง แผนการสอนมีความเหมาะสมมาก

ค่าเฉลี่ย 2.51 – 3.50 หมายถึง แผนการสอนมีความเหมาะสมปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.51 – 2.50 หมายถึง แผนการสอนมีความเหมาะสมน้อย

ค่าเฉลี่ย 1.00 – 1.50 หมายถึง แผนการสอนมีความเหมาะสมน้อยที่สุด

ค่าเฉลี่ยคะแนนประเมินของผู้เชี่ยวชาญ มีค่าตั้งแต่ 3.51 ขึ้นไป และมีส่วน

เบี่ยงเบนมาตรฐานไม่เกิน 1.00 แสดงว่า องค์ประกอบของแผนการสอนมีความเหมาะสมระดับมากและคะแนนการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญสอดคล้องกัน

6) นำแผนการจัดการเรียนรู้ ไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง  
สรุปขั้นตอนการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวทางสะเต็มศึกษาเรื่อง สารใน  
ชีวิตประจำวัน ดังภาพที่ 3.1



ภาพที่ 3.1 ขั้นตอนการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้

โดยใช้แนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน

## 2.2.2 แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างและหาคุณภาพแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาตามขั้นตอน ดังนี้

- 1) ศึกษาวิธีการสร้างแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาจากทฤษฎี เอกสาร และงานวิจัยเกี่ยวกับความสามารถในการแก้ปัญหา การวัดและการประเมินผล เทคนิคการสร้างแบบวัด
- 2) กำหนดจุดมุ่งหมายในการวัดเพื่อพัฒนาแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 6 ประกอบด้วย ความสามารถในการแก้ปัญหา 4 ด้าน ได้แก่ การระบุปัญหา การวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา การเสนอแนวทางแก้ไขปัญหา และการวิเคราะห์ผลที่เกิดขึ้นหลังการแก้ปัญหา โดยกำหนดกรอบการวัดและนิยามเชิงปฏิบัติการเกี่ยวกับความสามารถในการแก้ปัญหา ตามแนวคิดของเวียร์ (Weir) แสดงดังตารางที่ 3.3

ตารางที่ 3.3 การวิเคราะห์ตัวบ่งชี้พฤติกรรมความสามารถในการแก้ปัญหา

องค์ประกอบของความสามารถในการแก้ปัญหา	ความหมาย	ตัวบ่งชี้
การระบุปัญหา	ความสามารถในการบอกปัญหาที่สำคัญที่สุดภายในขอบเขตของข้อเท็จจริงของสถานการณ์ที่กำหนดให้	ระบุปัญหาที่สำคัญและตรงตามสถานการณ์ที่กำหนดให้
การวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา	ความสามารถในการบอกสาเหตุที่เป็นไปได้ของปัญหาจากข้อเท็จจริงตามสถานการณ์ที่กำหนดให้	ระบุสาเหตุและเหตุผลได้อย่างถูกต้องตามสถานการณ์ที่กำหนดให้ และสมเหตุสมผลเพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหา
การเสนอแนวทางแก้ไขปัญหา	ความสามารถในการดำเนินการแก้ปัญหาหรือเสนอแนวทางแก้ไขปัญหาได้ตรงกับสาเหตุของปัญหา	เสนอแนวทางแก้ไขปัญหาได้ถูกต้องตามสถานการณ์ที่กำหนดให้ และสมเหตุสมผลเพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหา

ตารางที่ 3.3 (ต่อ)

องค์ประกอบของความสามารถ ในการแก้ปัญหา	ความหมาย	ตัวบ่งชี้
การวิเคราะห์ผลที่เกิดขึ้น หลังจากการแก้ปัญหา	ความสามารถในการอภิปราย ผลที่เกิดขึ้นหลังจากการใช้ วิธีการคิดแก้ปัญหาในขั้นที่ 3 สอดคล้องกับปัญหาที่ระบุไว้ หรือไม่ หรือผลที่เกิดขึ้นเป็น อย่างไร	ระบุผลของการแก้ปัญหาได้ ถูกต้อง ชัดเจนและเป็นคำตอบของ ปัญหาตามสถานการณ์ที่ กำหนดให้ได้

3) เขียนแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา ครอบคลุมคุณลักษณะ 4 ด้านตามแนวคิดของเวียร์ ได้แบบทดสอบปรนัยแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ตัวคำถามซึ่งกำหนดเป็นสถานการณ์ต่างๆ 10 สถานการณ์ จำนวน 40 ข้อ และวิธีการตรวจให้คะแนน โดยให้ 1 คะแนนเมื่อตอบถูก และให้ 0 คะแนนเมื่อตอบผิด แล้วเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์พิจารณาตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสม

4) ตรวจสอบความตรง (Validity) โดยนำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา ทั้ง 8 สถานการณ์ เสนอผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิทยาศาสตร์จำนวน 5 ท่าน เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับขั้นตอนในการคิดแก้ปัญหา (Index of item- Objective Congruence: IOC) แล้วคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่าง 0.67-1.00 ซึ่งผู้เชี่ยวชาญแต่ละท่านให้คะแนนตามเกณฑ์ดังนี้

ให้คะแนน +1 เมื่อแน่ใจว่าข้อคำถามนั้นวัดตามตัวบ่งชี้ขององค์ประกอบนั้น  
จริง

ให้คะแนน 0 เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อคำถามนั้นวัดตามตัวบ่งชี้ขององค์ประกอบ  
นั้นหรือไม่

ให้คะแนน -1 เมื่อแน่ใจว่าข้อคำถามนั้นไม่วัดตามตัวบ่งชี้ขององค์ประกอบนั้น

5) นำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 โรงเรียนประถมศึกษาขนาดกลาง

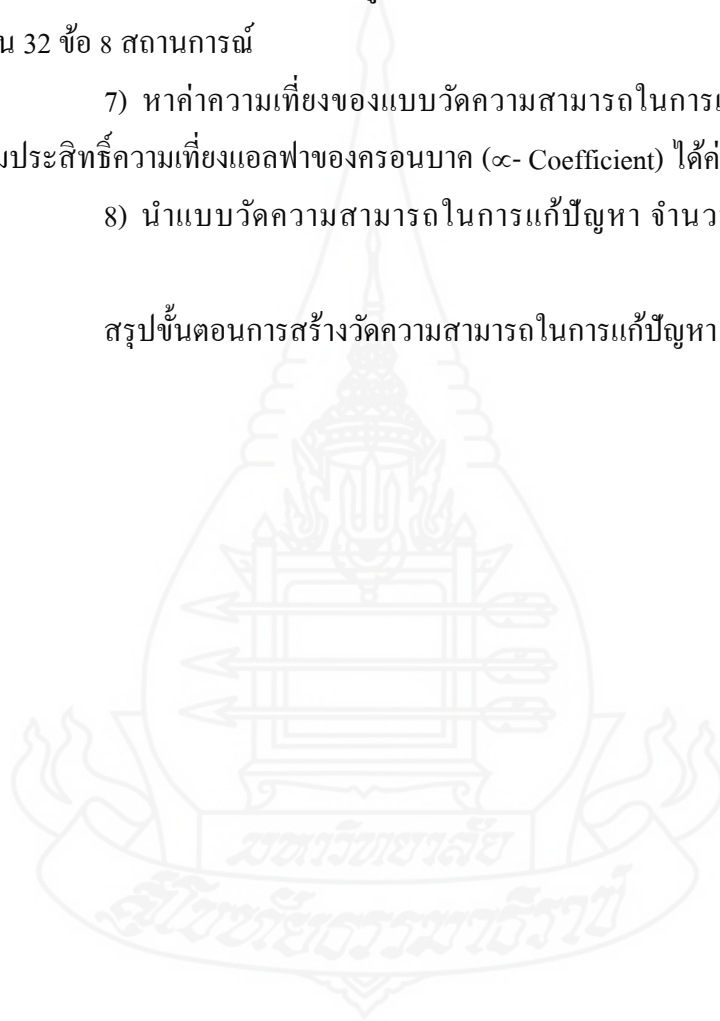
จังหวัดยะลา แห่งหนึ่ง สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษายะลา เขต 1 จำนวน 23 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง

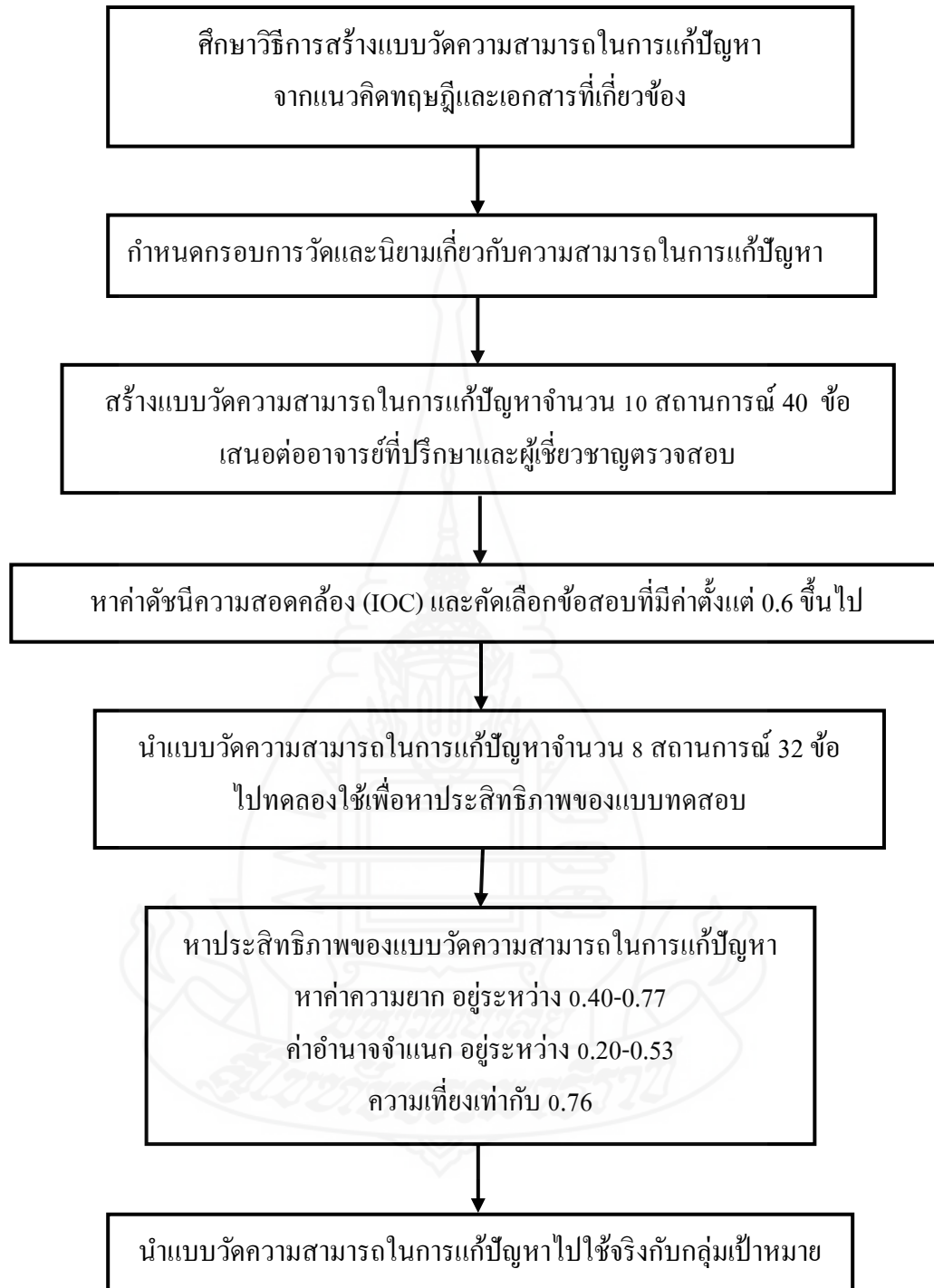
6) นำผลการทดสอบมาทำการวิเคราะห์โดยใช้เทคนิค กลุ่มสูง-กลุ่มต่ำ 50 % (นักเรียนไม่เกิน 50 คน แบ่งเป็นกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำกลุ่มละครึ่ง) แล้วคัดเลือกข้อสอบที่มีความยากอยู่ระหว่าง 0.40-0.77 และมีค่าอำนาจจำแนก อยู่ระหว่าง 0.20-0.53 ได้ข้อสอบที่อยู่ในเกณฑ์คุณภาพทั้งหมด จำนวน 32 ข้อ 8 สถานการณ์

7) หาค่าความเที่ยงของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาจำนวน 32 ข้อ โดยคำนวณสัมประสิทธิ์ความเที่ยงแอลฟาของครอนบาค ( $\alpha$ -Coefficient) ได้ค่าความเที่ยง 0.76

8) นำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา จำนวน 32 ข้อ ไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

สรุปขั้นตอนการสร้างวัดความสามารถในการแก้ปัญหา ดังภาพที่ 3.2





ภาพที่ 3.2 ขั้นตอนการสร้างแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา

**2.2.3 แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์** ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างและตรวจสอบคุณภาพตามขั้นตอนต่อไปนี้

1) ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์และการใช้แบบวัดความคิดสร้างสรรค์

2) ศึกษาองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ตามแนวคิดของกิลฟอร์ด โดยการวิจัยครั้งนี้จะศึกษาเฉพาะองค์ประกอบด้านความคิดคล่อง ความคิดยืดหยุ่นและความคิดริเริ่ม ส่วนองค์ประกอบด้านความคิดละเอียดละออ มิได้นำมาศึกษาเนื่องจากผู้วิจัยใช้แนวคิดการสร้างเครื่องมือวัดความคิดสร้างสรรค์ของทอร์แรนซ์ที่ครอบคลุมเฉพาะด้านความคิดคล่อง ความคิดยืดหยุ่น และความคิดริเริ่ม นอกจากนี้ กลุ่มเป้าหมายที่ศึกษาเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งผู้วิจัยคาดว่า การร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 อาจยังไม่พร้อมใช้ความคิดละเอียดละออในการทำกิจกรรม ความหมายและตัวบ่งชี้ขององค์ประกอบแต่ละด้าน มีรายละเอียดดังตารางที่ 3.4

ตารางที่ 3.4 การวิเคราะห์ตัวบ่งชี้พฤติกรรมความคิดสร้างสรรค์

องค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์	ความหมาย	ตัวบ่งชี้
ความคิดคล่อง	ปริมาณความคิดที่เกิดขึ้นไม่ซ้ำกันในเรื่องเดียวกันจากสถานการณ์ที่กำหนด	สามารถคิดโดยไม่ซ้ำกันในเรื่องเดียวกันจากสถานการณ์ที่กำหนด
ความคิดยืดหยุ่น	การคิดได้หลายประเภท หาคำตอบได้หลากหลายทิศทางจากสถานการณ์ที่กำหนด	สามารถคิดได้หลากหลายประเภท หาคำตอบได้หลายหลายทิศทางจากสถานการณ์ที่กำหนด
ความคิดริเริ่ม	ความคิดแปลกใหม่ไม่มีผู้ใดคิดมาก่อน ไม่ซ้ำกับผู้อื่นในการแก้ปัญหาหรือการแสดงความคิดเห็นจากสถานการณ์ที่กำหนด	สามารถคิดในสิ่งที่แปลกใหม่ไม่มีผู้ใดคิดมาก่อน ไม่ซ้ำกับผู้อื่นในการแก้ปัญหาหรือการแสดงความคิดเห็นจากสถานการณ์ที่กำหนด



ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยสร้างเครื่องมือโดยใช้กรอบทฤษฎีความคิดสร้างสรรค์ของทอร์เรนซ์ โดยศึกษาความคิดสร้างสรรค์ด้านความคิดคล่อง ความคิดยืดหยุ่น และความคิดริเริ่ม แล้วสร้างผังการสร้างแบบวัดเพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ที่สอดคล้องเหมาะสมกับงานวิจัย

3) สร้างแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ครอบคลุมความคิดคล่อง ความคิดยืดหยุ่น และความคิดริเริ่ม เป็นแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์โดยอาศัยภาษาและรูปภาพ จำนวน 3 ข้อใหญ่ 26 ข้อย่อย โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

(1) การให้คะแนนความคิดคล่อง

ก. พิจารณาคำตอบที่เป็นไปได้ตามเงื่อนไขของคำถาม

ข. นับจำนวนคำตอบให้คะแนนคำตอบที่เป็นไปได้ คำตอบละ 1

คะแนน ไม่ว่าจะคำตอบนั้นจะซ้ำกับผู้อื่นหรือไม่

(2) การให้คะแนนความคิดยืดหยุ่น

ก. จัดกลุ่มคำตอบของนักเรียนแต่ละคนตามความคิดที่แตกต่างกัน

ข. นับจำนวนกลุ่มคำให้คะแนนกลุ่มคำตอบละ 1 คะแนน ไม่ว่าจะซ้ำกับ

ผู้อื่นหรือไม่

(3) การให้คะแนนความคิดริเริ่ม

ก. บันทึกคำตอบแต่ละข้อของนักเรียน

ข. หาความถี่ของคำตอบจากการตอบของนักเรียนทั้งหมด

ค. พิจารณาให้คะแนน ดังต่อไปนี้

ความถี่ร้อยละ 5 ขึ้นไป ให้ 0 คะแนน

ความถี่ร้อยละ 4 - 5 ให้ 1 คะแนน

ความถี่ร้อยละ 3 - 4 ให้ 2 คะแนน

ความถี่ร้อยละ 2 - 3 ให้ 3 คะแนน

ความถี่ร้อยละ 1 - 2 ให้ 4 คะแนน

ความถี่ร้อยละ 0 - 1 ให้ 5 คะแนน

4) นำแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อพิจารณาตรวจแก้ไขให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น จากนั้นนำมาปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ

5) นำแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ที่แก้ไขปรับปรุงแล้วเสนอผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับนิยามที่เขียนไว้และให้ข้อเสนอแนะเพื่อปรับปรุงแก้ไข แล้วคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.6 ขึ้นไป ซึ่งผู้เชี่ยวชาญแต่ละท่านให้คะแนนตามเกณฑ์ ดังนี้

ให้คะแนน +1 เมื่อแน่ใจว่าข้อคำถามนั้นวัดตามตัวบ่งชี้

ขององค์ประกอบด้านนั้นจริง

ให้คะแนน 0 เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อคำถามนั้นวัดตามตัวบ่งชี้ของ

องค์ประกอบด้านนั้นหรือไม่

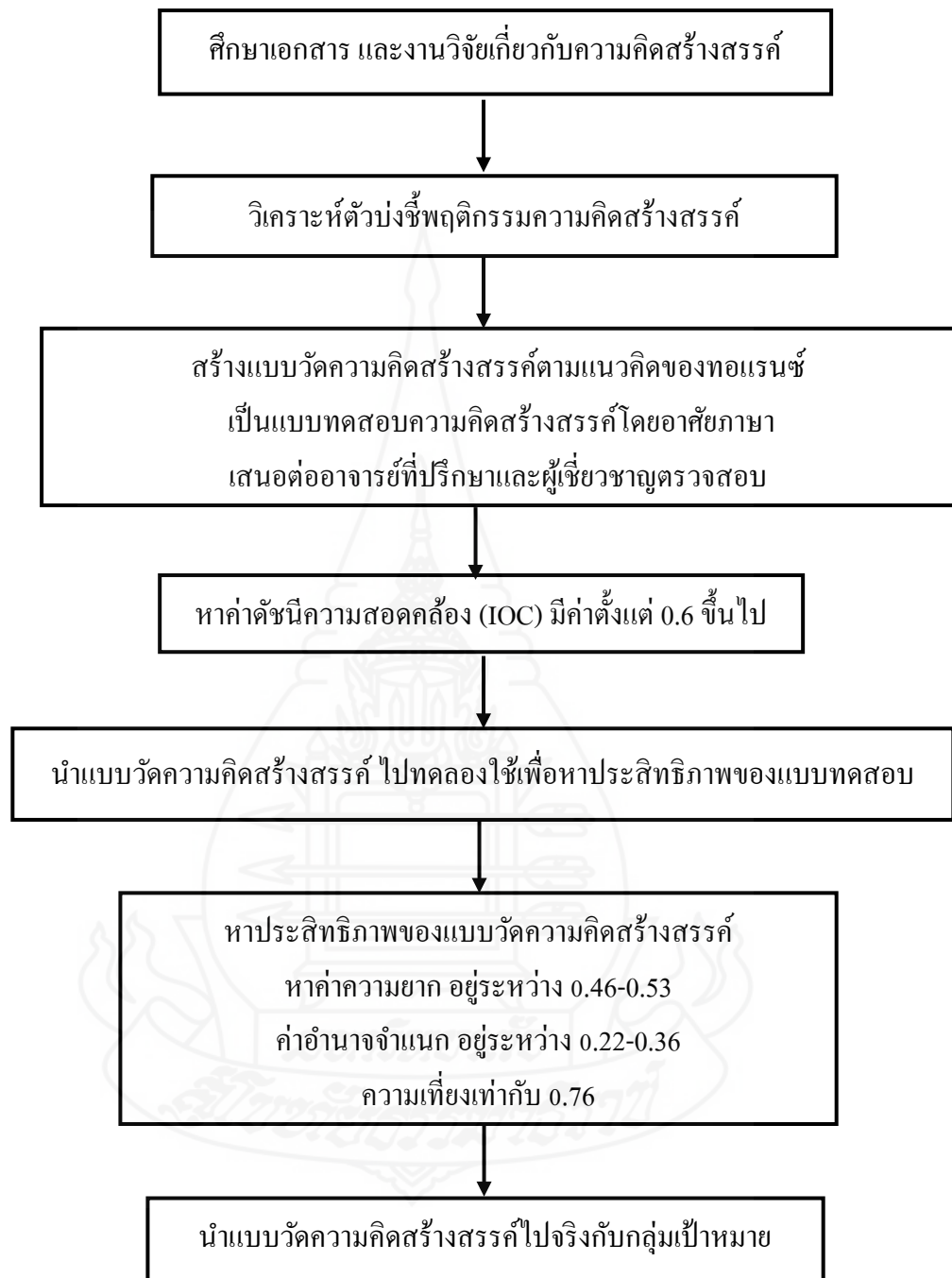
ให้คะแนน-1 เมื่อแน่ใจว่าข้อคำถามนั้นไม่วัดตามตัวบ่งชี้ขององค์ประกอบด้านนั้น

6) นำแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ ที่ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนประถมศึกษาขนาดกลาง จังหวัดยะลาแห่งหนึ่ง ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา ยะลา เขต 1 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง

7) นำแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์มาทำการวิเคราะห์ โดยใช้เทคนิค กลุ่มสูง-กลุ่มต่ำ 50 % หาค่าความยากได้ค่าความยากรายข้ออยู่ระหว่าง 0.46-0.53 และมีค่าอำนาจจำแนกรายข้ออยู่ระหว่าง 0.22-0.36

8) หาค่าความเที่ยงของแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ โดยคำนวณสัมประสิทธิ์ความเที่ยงแอลฟาของครอนบาค ( $\alpha$ -Coefficient) ได้ค่าความเที่ยง 0.76

สรุปขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ ดังภาพที่ 3.3



ภาพที่ 3.3 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์

### 3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลและทดลองด้วยตนเอง โดยเริ่มดำเนินการตั้งแต่วันที่ 1 มิถุนายน 2560 ถึงวันที่ 30 กันยายน 2560 ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 โดยมีขั้นตอนการเก็บข้อมูลดังนี้

3.1 ดำเนินการทดสอบก่อนเรียน (Pre-Test) โดยใช้แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาและแบบวัดความคิดสร้างสรรค์กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง จำนวนนักเรียน 22 คน โดยดำเนินการดังนี้

3.1.1 จัดห้องสอบภายในห้องเรียน ให้ผู้สอบนั่งสอบตามเลขที่ จัดแถว 5 แถว ๆ ละ 5 - 6 โต๊ะ มีระยะช่องห่างระหว่างแถวและระหว่างโต๊ะ

3.1.2 ผู้วิจัยเป็นผู้คุมสอบด้วยตัวเองและอธิบายคำชี้แจงให้นักเรียนเข้าใจถึงจุดประสงค์ของการทำแบบวัดครั้งนี้

3.1.3 นักเรียนเขียนหัวกระดาษให้เรียบร้อย

3.1.4 นักเรียนลงมือทำแบบวัดพร้อมกัน โดยจับเวลาทดสอบแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา 60 นาที และแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ 30 นาที โดยที่แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ เป็นแบบสอบอัตนัย จำนวน 3 ข้อ จับเวลาในการทำแบบวัดข้อละ 10 นาทีตามลำดับ จึงเก็บแบบวัดและตรวจสอบความเรียบร้อยของแบบวัด แล้วนำผลมาตรวจให้คะแนน

3.2 ดำเนินการทดลองโดยผู้วิจัยปฏิบัติการสอนด้วยตัวเองในกิจกรรมลดเวลาเรียนเพิ่มเวลารู้ ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้น จำนวน 5 แผน ใช้เวลา 30 ชั่วโมง

3.3 เมื่อสิ้นสุดการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ครบทุกแผนแล้ว ผู้วิจัยทำการทดสอบหลังเรียน (Post-Test) โดยใช้แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาและแบบวัดความคิดสร้างสรรค์กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง โดยดำเนินการเช่นเดียวกับการทดสอบก่อนเรียน และใช้แบบวัดชุดเดียวกันกับการทดสอบก่อนเรียน

3.4 นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ทางสถิติเพื่อทดสอบสมมติฐาน

#### 4. การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากการเก็บรวบรวมข้อมูลมาวิเคราะห์ ดังนี้

4.1 นำคะแนนแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาและแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทั้งก่อนเรียนและหลังเรียน หาค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

4.2 วิเคราะห์คะแนนพัฒนาการ (gain score) จากคะแนนแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาและความคิดสร้างสรรค์ก่อนและหลังจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา โดยใช้สูตรคะแนนพัฒนาการและแปลผลคะแนนตามเกณฑ์ของ (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2552, น. 266 - 267) ดังตารางที่ 3.5

$$DS = \frac{Y - X}{F - X} \times 100$$

เมื่อ	DS%	หมายถึง คะแนนร้อยละของพัฒนาการของผู้เรียน (Development Score) (คิดเป็นร้อยละ)
	F	หมายถึง คะแนนเต็มของการวัดทั้งครั้งแรกและครั้งหลัง
	X	หมายถึง คะแนนการวัดครั้งแรก
	Y	หมายถึง คะแนนการวัดครั้งหลัง

ตารางที่ 3.5 เกณฑ์การประเมินระดับพัฒนาการ

ช่วงคะแนน (ร้อยละ)	ความหมาย
76 - 100	พัฒนาการระดับสูงมาก
51 - 75	พัฒนาการระดับสูง
26 - 50	พัฒนาการระดับปานกลาง
0 - 25	พัฒนาการระดับต้น

ที่มา : ศิริชัย กาญจนวาสี (2552, น. 268)

4.3 เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาและความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน ก่อนเรียนและหลังเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวทางสะเต็มศึกษาโดยใช้ทดสอบค่าที่แบบกลุ่มสัมพันธ์กัน (T - Test for Dependent Sample) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป

4.4 เปรียบเทียบพัฒนาการความคิดสร้างสรรค์ระหว่างความคิดคล่อง ความคิดยืดหยุ่น และความคิดริเริ่มของนักเรียน ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวทางสะเต็มศึกษา โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance: ANOVA) และทำการวิเคราะห์เปรียบเทียบรายคู่ด้วยวิธีการทดสอบของ Least-Significant Difference (LSD) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป

## 5. สถิติที่ใช้ในการวิจัย

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลสำหรับการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย สถิติพื้นฐาน สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพของเครื่องมือ และสถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน มีรายละเอียด ดังนี้

### 5.1 สถิติพื้นฐาน

5.1.1 ค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) โดยคำนวณจากสูตร (กัญจนา ถินทรตันศิริกุล, 2553) ดังนี้

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

เมื่อ	$\bar{X}$	แทน	คะแนนเฉลี่ย
	$\sum X$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
	n	แทน	จำนวนข้อมูล

5.1.2 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) โดยคำนวณจากสูตร (กัญจนา ถินทรตันศิริกุล, 2553) ดังนี้

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

เมื่อ	S.D.	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
	$\sum X^2$	แทน	ผลรวมของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง
	$(\sum X)^2$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมดยกกำลังสอง
	n	แทน	จำนวนข้อมูล

## 5.2 สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพของเครื่องมือ

5.2.1 ความตรง (Validity) ของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางการเรียน และแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ โดยคำนวณจากสูตร (กัญจนา ลินทร์นศิริกุล, 2553) ดังนี้

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

เมื่อ	IOC	แทน	ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์ เชิงพฤติกรรม/ ขั้นตอนในการแก้ปัญหา/ ประเด็นที่ต้องการวัด
	$\sum R$	แทน	ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด
	N	แทน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

5.2.2 ค่าความยาก (Difficulty) ของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาและแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ โดยคำนวณจากสูตร (กัญจนา ลินทร์นศิริกุล, 2553) ดังนี้

$$p = \frac{H + L}{N_H + N_L}$$

เมื่อ	p	แทน	ค่าระดับความยาก
	H	แทน	จำนวนผู้ตอบในกลุ่มสูงที่เลือกตัวเลือกนั้น
	L	แทน	จำนวนผู้ตอบในกลุ่มต่ำที่เลือกตัวเลือกนั้น
	$N_H$	แทน	จำนวนผู้ตอบในกลุ่มสูงทั้งหมด
	$N_L$	แทน	จำนวนผู้ตอบในกลุ่มต่ำทั้งหมด

โดยขอบเขตของค่าความยากง่ายนั้นมีค่าอยู่ระหว่าง 0.00–1.00 ถ้าแบบทดสอบข้อใดมีผู้ตอบถูกมากแสดงว่าแบบทดสอบนั้นง่าย แต่ถ้าแบบทดสอบข้อใดมีผู้ตอบถูกน้อยแสดงว่าแบบทดสอบนั้นยาก การแปลความหมายแบ่งเป็นช่วง ดังนี้

0.81–1.00 เป็นแบบทดสอบที่ง่ายมาก

0.61–0.80 เป็นแบบทดสอบที่ค่อนข้างง่าย

0.41–0.60 เป็นแบบทดสอบที่ยากง่ายปานกลาง

0.21–0.40 เป็นแบบทดสอบที่ค่อนข้างยาก

0.00–0.20 เป็นแบบทดสอบที่ยากมาก

แบบทดสอบที่มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.20–0.80 ถือว่าเป็นแบบทดสอบที่อยู่ในเกณฑ์ดี

**5.2.3 ค่าอำนาจจำแนก (Discrimination)** ของวัดความสามารถในการแก้ปัญหาและแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ โดยคำนวณจากสูตร (กัญจนา ลินทรตันศิริกุล, 2553) ดังนี้

$$r = \frac{H - L}{N_H}$$

เมื่อ  $r$  แทน ค่าอำนาจจำแนก

$H$  แทน จำนวนผู้ตอบในกลุ่มสูงที่เลือกตัวเลือกนั้น

$L$  แทน จำนวนผู้ตอบในกลุ่มต่ำที่เลือกตัวเลือกนั้น

$N_H$  แทน จำนวนผู้ตอบในกลุ่มสูง

การวิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนก ผู้วิจัยเลือกใช้เทคนิค 50% โดยขอบเขตของค่าอำนาจจำแนก มีความหมายดังนี้

0.4 ขึ้นไป อำนาจจำแนกสูง คุณภาพแบบทดสอบดีมาก

0.30–0.39 อำนาจจำแนกปานกลาง คุณภาพแบบทดสอบดี

0.20–0.29 อำนาจจำแนกค่อนข้างต่ำ คุณภาพแบบทดสอบพอใช้

0.00–0.19 อำนาจจำแนกต่ำ คุณภาพแบบทดสอบใช้ไม่ได้

อำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.2 ขึ้นไป ถือว่าเป็นแบบทดสอบที่สามารถจำแนกคนเก่งและคนอ่อนได้



**5.2.4 ค่าความยากและอำนาจจำแนกของวิทนีย์และเซเบอร์ส** เป็นวิธีการหาค่าความยากและอำนาจจำแนกของแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ของงานวิจัยครั้งนี้ที่มีการให้คะแนนมากกว่า 0 และ 1 โดยใช้สูตรของวิทนีย์และเซเบอร์ส (Whitney and Sabers, 1970 อ้างถึงใน กัญญา ลินทรัตน์ศิริกุลม 2550, น. 2-45) ดังนี้

$$\text{ความยาก} = \frac{\sum_H + \sum_L - (2N \text{Score}_{\min})}{2N(\text{Score}_{\max} - \text{Score}_{\min})}$$

$$\text{อำนาจจำแนก} = \frac{\sum_H - \sum_x}{N(\text{Score}_{\max} - \text{Score}_{\min})}$$

เมื่อ	$\sum_H$	= ผลรวมของคะแนนกลุ่มสูง 25%
	$\sum_L$	= ผลรวมของคะแนนกลุ่มต่ำ 25%
	N	= 25% ของจำนวนผู้สอบ
	$\text{Score}_{\max}$	= คะแนนของผู้สอบที่ได้คะแนนสูงสุด
	$\text{Score}_{\min}$	= คะแนนของผู้สอบที่ได้คะแนนต่ำสุด

**5.2.5 ค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา ( $\alpha$ -Coefficient)** เป็นวิธีการที่ครอนบาค (Cronbach) หาค่าความเที่ยงของเครื่องมือวิจัยเพื่อวัดความสอดคล้องภายใน (internal consistency) โดยใช้สูตร (กัญญา ลินทรัตน์ศิริกุลม, 2550, น. 2-64) ดังนี้

$$\alpha = \frac{k}{k-1} \left[ 1 - \frac{\sum S_i^2}{S^2} \right]$$

เมื่อ	$\alpha$	แทน ความเที่ยงของเครื่องมือการวิจัย
	K	แทน จำนวนข้อความ
	$S_i^2$	แทน ความแปรปรวนของคะแนนในข้อคำถามข้อที่ i
	$S^2$	แทน ความแปรปรวนของคะแนนทั้งหมด

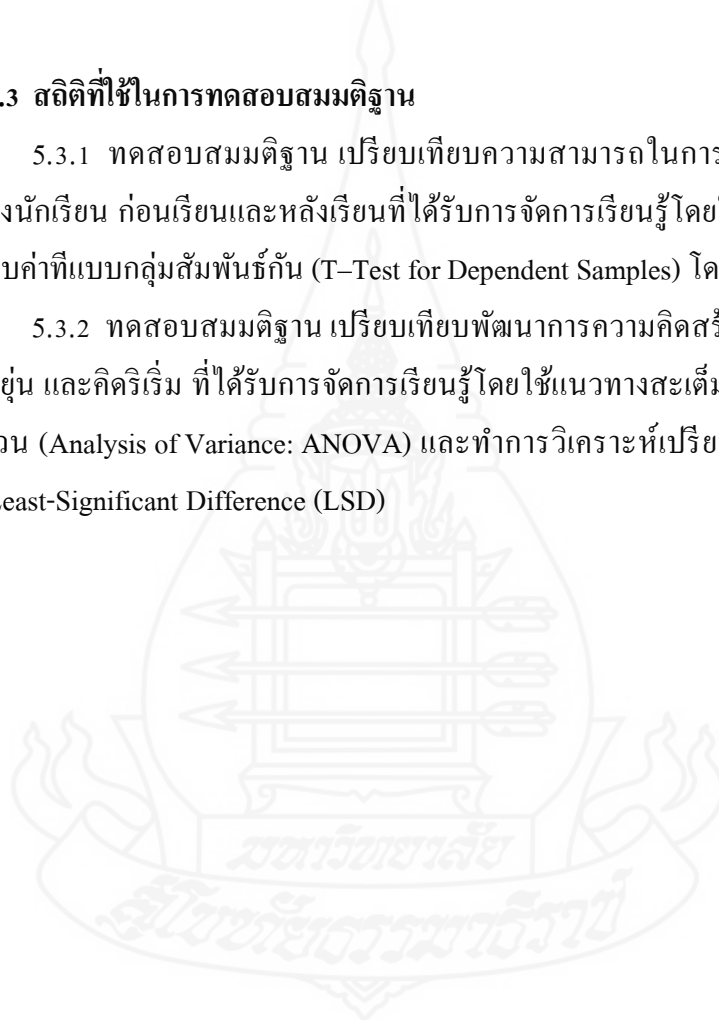
โดยที่ 
$$S^2 = \frac{N \sum X^2 - (\sum X)^2}{N(N-1)}$$

เมื่อ N คือ จำนวนผู้สอบ  
X คือ คะแนนรวมของผู้สอบแต่ละคน

### 5.3 สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

5.3.1 ทดสอบสมมติฐาน เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาและความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน ก่อนเรียนและหลังเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวทางสะเต็มศึกษา โดยการทดสอบค่าที่แบบกลุ่มสัมพันธ์กัน (T-Test for Dependent Samples) โดยโปรแกรมสำเร็จรูป

5.3.2 ทดสอบสมมติฐาน เปรียบเทียบพัฒนาการความคิดสร้างสรรค์ระหว่างการคิดคล่อง คิดยืดหยุ่น และคิดริเริ่ม ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวทางสะเต็มศึกษาโดยการวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance: ANOVA) และทำการวิเคราะห์เปรียบเทียบรายคู่ด้วยวิธีการทดสอบของ Least-Significant Difference (LSD)



## บทที่ 4

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยเรื่องผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหา และความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนประถมศึกษาขนาดกลาง จังหวัดยะลา ผู้วิจัยเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลดังต่อไปนี้

#### ตอนที่ 1 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหานักเรียนก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวทางสะเต็มศึกษา

การเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหานักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน ผู้วิจัยนำคะแนนทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียน มาหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน แล้วทำการทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนและหลังเรียน โดยการทดสอบค่าทีแบบกลุ่มสัมพันธ์กัน ได้ผลการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

คะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาระหว่าง สารในชีวิตประจำวัน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวทางสะเต็มศึกษา ก่อนเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 15.77 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 3.48 หลังเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 22.00 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 3.70 และเมื่อทดสอบความแตกต่างของความสามารถในการแก้ปัญหานักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาลงหลังการจัดการเรียนรู้สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 รายละเอียดดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหา ก่อนและหลัง ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้  
แนวทางสะเต็มศึกษา

กลุ่มตัวอย่าง	n	$\bar{X}$	S.D.	t
ก่อนเรียน	22	15.77	3.48	13.965*
หลังเรียน	22	22.00	3.70	

\* $p < 0.01$  (df = 21)

## ตอนที่ 2 ผลการเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน ก่อนและหลังได้รับ การจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวทางสะเต็มศึกษา

การเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ก่อนและหลัง  
ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน ผู้วิจัยนำคะแนน  
ทดสอบความคิดสร้างสรรค์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียน มาหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบน  
มาตรฐานแล้วทำการทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนและหลังเรียน โดยการ  
ทดสอบค่าที่แบบกลุ่มสัมพันธ์กัน ได้ผลการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

คะแนนเฉลี่ยความคิดสร้างสรรค์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการ  
จัดการเรียนรู้โดยใช้แนวทางสะเต็มศึกษา ก่อนเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 11.05 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน  
เท่ากับ 3.59 หลังเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 16.95 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 3.76 และเมื่อทดสอบ  
ความแตกต่างของความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้  
ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา พบว่า นักเรียนมีความสามารถในการคิดสร้างสรรค์หลังการจัดการเรียนรู้สูง  
กว่าก่อนการจัดการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 รายละเอียดดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 เปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวทาง  
สะเต็มศึกษา

กลุ่มตัวอย่าง	n	$\bar{X}$	S.D.	t
ก่อนเรียน	22	11.05	3.59	10.24*
หลังเรียน	22	16.95	3.76	

\* $p < 0.01$  (df = 21)

### ตอนที่ 3 ผลการศึกษาคะแนนพัฒนาการของความสามารถในการแก้ปัญหาและความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวทางสะเต็มศึกษา

ผู้วิจัยได้นำผลคะแนนการทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาและความคิดสร้างสรรค์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวทางสะเต็มศึกษา มาวิเคราะห์โดยใช้สูตรพัฒนาการสัมพัทธ์และระดับพัฒนาการตามเกณฑ์การประเมินคะแนนพัฒนาการของ ศิริชัย กาญจนวาที (2552, น. 266 - 267) จากการวิเคราะห์ได้ผลดังนี้

3.1 นักเรียนมีระดับพัฒนาการความสามารถในการแก้ปัญหาอยู่ในระดับสูง จำนวน 5 คน คิดเป็นร้อยละ 22.73 มีพัฒนาการระดับกลาง จำนวน 13 คน คิดเป็นร้อยละ 59.09 และพัฒนาการระดับต้น จำนวน 4 คน คิดเป็นร้อยละ 18.18 รายละเอียดดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 จำนวนนักเรียน ร้อยละ และคะแนนพัฒนาการสัมพัทธ์ของความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนแต่ละระดับพัฒนาการ

คะแนนพัฒนาการสัมพัทธ์	ระดับพัฒนาการ	จำนวน (คน)	ร้อยละ
76-100	พัฒนาการระดับสูงมาก	-	-
51-75	พัฒนาการระดับสูง	5	22.73
26-50	พัฒนาการระดับกลาง	13	59.09
0-25	พัฒนาการระดับต้น	4	18.18

3.2 นักเรียนมีระดับพัฒนาการของความคิดสร้างสรรค์อยู่ในระดับสูงมาก จำนวน 5 คน คิดเป็นร้อยละ 22.73 มีพัฒนาการระดับสูง จำนวน 5 คน คิดเป็นร้อยละ 22.73 พัฒนาการระดับกลาง จำนวน 7 คน คิดเป็นร้อยละ 31.82 และพัฒนาการระดับต้น จำนวน 5 คน คิดเป็นร้อยละ 22.73 รายละเอียดดังตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 จำนวนนักเรียน ร้อยละ และคะแนนพัฒนาการสัมพัทธ์ของความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนแต่ละระดับพัฒนาการ

คะแนนพัฒนาการสัมพัทธ์	ระดับพัฒนาการ	จำนวน (คน)	ร้อยละ
76-100	พัฒนาการระดับสูงมาก	5	22.73
51-75	พัฒนาการระดับสูง	5	22.73
26-50	พัฒนาการระดับกลาง	7	31.82
0-25	พัฒนาการระดับต่ำ	5	22.73

#### ตอนที่ 4 ผลการเปรียบเทียบพัฒนาการความคิดสร้างสรรค์ระหว่างการคิดคล่อง คิดยืดหยุ่น และคิดริเริ่ม ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ แนวทางสะเต็มศึกษา

ผู้วิจัยได้นำผลคะแนนการทดสอบความคิดสร้างสรรค์จำแนกตามองค์ประกอบความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวทางสะเต็มศึกษา มาวิเคราะห์คะแนนพัฒนาการ หาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนพัฒนาการ และนำค่าเฉลี่ยคะแนนพัฒนาการแต่ละด้านมาวิเคราะห์ความแปรปรวนโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป และจากการวิเคราะห์ได้ผลดังนี้

4.1 นักเรียนมีค่าเฉลี่ยคะแนนพัฒนาการความคิดคล่องเท่ากับ 46.99 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 23.50 ค่าเฉลี่ยคะแนนพัฒนาการความคิดยืดหยุ่นเท่ากับ 22.66 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 13.89 และค่าเฉลี่ยคะแนนพัฒนาการความคิดริเริ่มเท่ากับ 22.55 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 14.85 รายละเอียดดังตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนพัฒนาการความคิดสร้างสรรค์จำแนกตามองค์ประกอบ

องค์ประกอบความคิดสร้างสรรค์	$\bar{X}$	S.D.
คิดคล่อง	46.99	23.50
คิดยืดหยุ่น	22.66	13.89
คิดริเริ่ม	22.55	14.85

4.2 นักเรียนมีพัฒนาการของความคิดสร้างสรรค์แตกต่างกันอย่างน้อย 1 คู่อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 รายละเอียดดังตารางที่ 4.6

ตารางที่ 4.6 การเปรียบเทียบพัฒนาการความคิดคล่อง ความคิดยืดหยุ่น และความคิดริเริ่มของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวทางสะเต็มศึกษา

แหล่งความแปรปรวน	df	SS	MS	F	p
ระหว่างกลุ่ม	2	8726.557	4363.278	13.552	.000*
ภายในกลุ่ม	63	20283.160	321.955		
รวม	65	29009.716			

\*P< 0.01

4.3 เมื่อทำการทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่ด้วยวิธีการทดสอบของ Least- Significant Difference (LSD) พบว่า ความคิดคล่องมีพัฒนาการแตกต่างจากความคิดยืดหยุ่น และความคิดริเริ่ม โดยความคิดคล่องมีพัฒนาการสูงกว่าความคิดยืดหยุ่น และความคิดริเริ่มตามลำดับ รายละเอียดดังตารางที่ 4.7

ตารางที่ 4.7 การเปรียบเทียบพัฒนาการของความคิดสร้างสรรค์รายคู่ระหว่างความคิดคล่อง ความคิดยืดหยุ่น และความคิดริเริ่มของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวทางสะเต็มศึกษา

องค์ประกอบความคิดสร้างสรรค์	คิดคล่อง	คิดยืดหยุ่น	คิดริเริ่ม
	$\bar{X}=46.99$	$\bar{X}=22.66$	$\bar{X}=22.55$
คิดคล่อง	-	24.33591*	24.44864*
$\bar{X}=46.99$			
คิดยืดหยุ่น	24.33591*	-	-
$\bar{X}=22.66$			
คิดริเริ่ม	24.44864*	-	-
$\bar{X}=22.55$			

## บทที่ 5

### สรุปการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเรื่อง ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหา และความคิดสร้างสรรค์ของ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนประถมศึกษาขนาดกลาง จังหวัดยะลา สรุปการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ ดังนี้

#### 1. สรุปการวิจัย

##### 1.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.1.1 เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหา ก่อนเรียนและหลังเรียน ของ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน

1.1.2 เพื่อเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ก่อนเรียนและหลังเรียน ของนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน

1.1.3 เพื่อศึกษาคะแนนพัฒนาการของความสามารถในการแก้ปัญหาและความคิด สร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวทางสะเต็มศึกษา

1.1.4 เพื่อเปรียบเทียบพัฒนาการความคิดสร้างสรรค์ระหว่างความคิดคล่อง ความคิดยืดหยุ่น และความคิดริเริ่มของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวทางสะเต็มศึกษา

##### 1.2 สมมติฐาน

1.2.1 ความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ แนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

1.2.2 ความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวทางสะ เต็มศึกษา เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

1.2.3 นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง สารใน ชีวิตประจำวัน มีพัฒนาการความคิดคล่อง ความคิดยืดหยุ่น และความคิดริเริ่มแตกต่างกัน



### 1.3 วิธีดำเนินการวิจัย

ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยดังนี้

**1.3.1 ประชากร** ประชากรในการวิจัยครั้งนี้คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนประถมศึกษาขนาดกลาง จังหวัดยะลา ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560

**1.3.2 กลุ่มตัวอย่าง** เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนประถมศึกษาขนาดกลาง จังหวัดยะลา แห่งหนึ่ง ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 ได้มาโดยใช้วิธีสุ่มแบบกลุ่ม เป็นโรงเรียนที่มีห้องเรียนชั้นประถมศึกษาจำนวน 1 ห้องเรียน จำนวนนักเรียนทั้งหมด 22 คน เป็นนักเรียนชาย 11 คน และนักเรียนหญิง 11 คน

**1.3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย** ประกอบด้วย

1) แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 5 แผน ใช้เวลาทำกิจกรรม 30 ชั่วโมง

2) แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา มีค่าความยากง่ายระหว่าง 0.40-0.53 ค่าอำนาจจำแนกระหว่าง 0.22-0.36 และมีค่าความเที่ยง เท่ากับ 0.76

3) แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ มีค่าความยากง่ายระหว่าง 0.46-0.77 ค่าอำนาจจำแนกระหว่าง 0.20-0.53 และมีค่าความเที่ยง เท่ากับ 0.76

**1.3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล**

1) ปฐมนิเทศชี้แจงวัตถุประสงค์ของการวิจัยให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างทราบ และอธิบายถึงบทบาทหน้าที่ของนักเรียนและผู้วิจัย

2) ผู้วิจัยทำการทดสอบก่อนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวทางสะเต็มศึกษาดังนี้

(1) ผู้วิจัยดำเนินการให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา โดยใช้เวลาทำแบบทดสอบ 60 นาที ตรวจให้คะแนนจากการทำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา แล้วนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ข้อมูล

(2) ผู้วิจัยดำเนินการให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบวัดความคิดสร้างสรรค์โดยใช้เวลาทำแบบทดสอบ 30 นาที ตรวจให้คะแนนจากการทำแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ แล้วนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ข้อมูล

3) ผู้วิจัยดำเนินการจัดการเรียนรู้ให้กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง โดยผู้วิจัยใช้แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน

4) เมื่อสิ้นสุดการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยทำการทดสอบหลังการจัดการเรียนรูื่อดังนี้

(1) ผู้วิจัยดำเนินการให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา โดยใช้เวลาทำแบบทดสอบ 60 นาที ตรวจสอบให้คะแนนจากการทำแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ แล้วนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ข้อมูล

(2) ผู้วิจัยดำเนินการให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบวัดความคิดสร้างสรรค์โดยใช้เวลาทำแบบทดสอบ 30 นาที ตรวจสอบให้คะแนนจากการทำแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ แล้วนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ข้อมูล

5) ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากคะแนนการทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา และแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา มาวิเคราะห์ด้วยวิธีการทางสถิติโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ ประมวลผลและเรียบเรียงนำเสนอในรูปแบบความเรียง

### 1.3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมจากเครื่องมือวิจัย มาวิเคราะห์ข้อมูลตามขั้นตอน ดังนี้

1) การวิเคราะห์ข้อมูลของความสามารถในการแก้ปัญหาและความคิดสร้างสรรค์ มีวิธีการดังนี้

(1) หาค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) ร้อยละ และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหา

(2) ทดสอบเปรียบเทียบคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาและความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างก่อนและหลังจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา โดยใช้สถิติการทดสอบค่าที ชนิดกลุ่มตัวอย่างไม่เป็นอิสระต่อกัน (T-Test for Dependent Sample)

2) ศึกษาคะแนนพัฒนาการของความสามารถในการแก้ปัญหาและความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวทางสะเต็มศึกษา โดยใช้สูตรคะแนนพัฒนาการ และแปลผลคะแนนตามเกณฑ์ของ ศิริชัย กาญจนวสี (2552, น. 266 - 267)

3) เปรียบเทียบพัฒนาการความคิดสร้างสรรค์ระหว่างความคิดคล่อง ความคิดยืดหยุ่น และความคิดริเริ่ม ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวทางสะเต็มศึกษา โดยใช้สถิติการวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance: ANOVA)

## 1.4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1.4.1 ความสามารถในการแก้ปัญหานักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

1.4.2 ความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

1.4.3 นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา

1) ความสามารถในการแก้ปัญหา นักเรียนมีคะแนนพัฒนาการร้อยละ 18.18 อยู่ในระดับต้น ร้อยละ 59.09 อยู่ในระดับปานกลาง และร้อยละ 22.73 อยู่ในระดับสูง นักเรียนส่วนใหญ่(ร้อยละ 59.09) มีคะแนนพัฒนาการความสามารถในการแก้ปัญหาในระดับปานกลาง

2) ความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ นักเรียนมีคะแนนพัฒนาการร้อยละ 22.73 อยู่ในระดับต้น ร้อยละ 31.82 อยู่ในระดับปานกลาง ร้อยละ 22.73 อยู่ในระดับสูง และร้อยละ 22.73 อยู่ในระดับสูงมาก นักเรียนส่วนใหญ่(ร้อยละ 45.46) มีคะแนนพัฒนาการความสามารถในการคิดสร้างสรรค์อยู่ในระดับสูงถึงสูงมาก

1.4.4 นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน มีพัฒนาการความคิดคล่อง ความคิดยืดหยุ่น และความคิดริเริ่มแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

## 2. อภิปรายผล

การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาเพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาและความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวทางสะเต็มศึกษา ผู้วิจัยสามารถแยกอภิปรายออกเป็นประเด็นต่างๆ ดังนี้

### 2.1 ความสามารถในการแก้ปัญหา

จากผลการศึกษา พบว่าความสามารถในการแก้ปัญหาหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวทางสะเต็มศึกษา สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ผลการวิจัยที่เกิดขึ้นเป็นผลมาจาก

2.1.1 การจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวทางสะเต็มศึกษามีกระบวนการจัดการเรียนการสอนที่ส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียน เนื่องจากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ขึ้นกิจกรรมพัฒนาผู้เรียน ซึ่งเป็นขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการทางวิศวกรรมเป็นแนวทางในการออกแบบกิจกรรม ดังที่สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2557, น.4) กล่าวว่า กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมเป็นขั้นตอนของการแก้ปัญหาหรือสนองความ

ต้องการ ซึ่งมีหลายรูปแบบแต่มีขั้นตอนหลัก ๆ ดังนี้ 1) การระบุปัญหา (Identify a Challenge) เป็นขั้นตอนที่ผู้แก้ปัญหาทำความเข้าใจในสิ่งที่ปัญหาในชีวิตประจำวันและจำเป็นต้องหาวิธีการหรือสร้างสิ่งประดิษฐ์ (Innovation) เพื่อแก้ไขปัญหาดังกล่าว 2) การค้นหาแนวคิดที่เกี่ยวข้อง (Explore Ideas) คือ การรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาและประเมินความเป็นไปได้ ความคุ้มค่า ข้อดีข้อด้อย และความเหมาะสม เพื่อเลือกแนวคิดหรือวิธีการที่เหมาะสมที่สุด 3) การวางแผนและพัฒนา (Plan and Develop) ผู้แก้ปัญหาต้องกำหนดขั้นตอนย่อยในการทำงาน รวมทั้งกำหนดเป้าหมายและระยะเวลาในการดำเนินการให้ชัดเจน รวมถึงออกแบบและพัฒนาต้นแบบ (Prototype) ของผลผลิต เพื่อใช้ในการทดสอบแนวคิดที่ใช้ในการแก้ปัญหา 4) การทดสอบและประเมินผล (Test and Evaluate) เป็นขั้นตอนทดสอบและประเมินการใช้งานต้นแบบเพื่อแก้ปัญหาโดยผลที่ได้จะถูกนำมาใช้ในการปรับปรุงและพัฒนาผลลัพธ์ให้มีประสิทธิภาพในการแก้ปัญหามากขึ้น และ 5) การนำเสนอผลลัพธ์ (Present the Solution) หลังการพัฒนา ปรับปรุง ทดสอบและประเมินวิธีการแก้ปัญหาหรือผลลัพธ์จนมีประสิทธิภาพตามที่ต้องการแล้ว ผู้แก้ปัญหาต้องนำเสนอผลลัพธ์โดยออกแบบวิธีการนำเสนอข้อมูลที่น่าสนใจและน่าสนใจ

2.1.2 บทเรียนในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้เนื้อหาในหน่วยการเรียนรู้เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน ซึ่งเนื้อหาที่นำมาสร้างบทเรียนเป็นสถานการณ์ปัญหาที่นักเรียนสามารถพบได้ในชีวิตประจำวันทั่วไป ทำให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงองค์ความรู้จากบทเรียนเพื่อนำมาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหา นอกจากนี้ สถานการณ์ปัญหาของบทเรียนที่มีความท้าทายจะเป็นตัวกระตุ้นทักษะการทำงานเป็นทีม โดยนักเรียนแต่ละคนในทีมจะถูกกระตุ้นให้แสดงความคิดเห็นถึงประเด็นปัญหาสาเหตุของประเด็นปัญหา มีวิธีการแก้ปัญหาอย่างไร แล้วเกิดผลอย่างไรเมื่อมีการแก้ปัญหา กระบวนการทำงานเป็นทีมของผู้เรียนจะชัดเจนมากยิ่งขึ้น ในการที่แต่ละคนในทีมจะต้องร่วมกันดึงศักยภาพทางด้านความสามารถ ความถนัดและความสนใจของแต่ละบุคคลออกมาใช้ในการแบ่งหน้าที่รับผิดชอบ และในกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา เป็นกิจกรรมที่กระตุ้นการเรียนรู้แบบลงมือปฏิบัติ (Active Learning) ของผู้เรียน คือ ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติ ตั้งแต่กระบวนการวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหา มีการรวบรวมข้อมูลในการแก้ปัญหาโดยใช้เทคโนโลยีต่างๆ เลือกวิธีการในการแก้ปัญหา ออกแบบลงมือปฏิบัติเพื่อสร้างชิ้นงานสำหรับแก้ปัญหาหรือสนองความต้องการ มีการทดสอบการทำงานของชิ้นงานเพื่อหาจุดบกพร่องที่ต้องปรับปรุงแก้ไข และการนำเสนอผลการปฏิบัติงาน ซึ่งกระบวนการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาดังกล่าว ยังสอดคล้องกับการพัฒนาการศึกษาภายใต้กรอบประเทศไทย 4.0 ผู้ศตวรรษที่ 21 กล่าวคือการจัดการเรียนรู้ต้องเริ่มต้นฝึกให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง ครูเปลี่ยนจากครูสอนเป็นพี่เลี้ยงครูฝึก (Coach) การเรียนแบบบูรณาการสหวิชาการ เชื่อมโยงความรู้กับจินตนาการเปลี่ยนแปลงไปสู่

รูปธรรม ให้ผู้เรียนมีทักษะที่ต้องการ เช่น การทำงานร่วมกัน ความคิดสร้างสรรค์ การสื่อสารที่ดี และมีทักษะในการประยุกต์ให้เข้าถึงเทคโนโลยีและนวัตกรรมใหม่ (ชาลิต โปธิ์นคร, 2560)

ผลการวิจัยครั้งนี้สอดคล้องกับการวิจัยของ ดวงพร สมจันทร์ตา (2558, น. 358) และ นัสนรินทร์ บือชา (2558, น. 57-59) ที่พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา มีความสามารถในการแก้ปัญหาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และสอดคล้องกับ ลาบอย-รัช (Laboy-Rush, 2012) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การบูรณาการสะเต็มศึกษาผ่านการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ซึ่งงานวิจัยดังกล่าวเป็นการสังเคราะห์งานวิจัยและเอกสารต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับสะเต็มศึกษา โดยพบว่า การสอนโดยใช้โครงงานเป็นฐานเป็นการบูรณาการสะเต็มศึกษาที่ประสบความสำเร็จ เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหา โดยการสอนแบบบูรณาการสะเต็มศึกษาเป็นการสอนเพื่อเน้นปัญหาที่แท้จริง นักเรียนเรียนรู้ที่จะสะท้อนให้เห็นกระบวนการในการแก้ปัญหา นักเรียนจะเรียนรู้ได้ดีที่สุดเมื่อให้สร้างความรู้ของตนเองเกี่ยวกับโลกรอบตัวพวกเขา (Satchwell & Loepp, 2002 อ้างถึงใน Diana Laboy Rush, 2012, p. 2 และ Fortus, Krajcikb, Dershimerb, Marx, & Mamlok-Naamand, 2005 อ้างถึงใน Laboy Rush, 2012, p. 3 ) โดยในเกือบทุกรูปแบบของการบูรณาการสะเต็มศึกษาที่มีประสิทธิภาพ เป้าหมายจะต้องให้นักเรียนมีโอกาสที่จะสร้างองค์ความรู้ใหม่ มีทักษะในการแก้ปัญหา โดยผ่านกระบวนการของการออกแบบสิ่งประดิษฐ์

## 2.2 ความคิดสร้างสรรค์

จากผลการศึกษา พบว่าความสามารถในการคิดสร้างสรรค์หลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวทางสะเต็มศึกษา สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้เนื่องจากกระบวนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา สามารถส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์จากการแก้ปัญหาหรือสร้างสรรค์ชิ้นงานจากสถานการณ์ที่กำหนดในบทเรียน นอกจากนี้ การวิเคราะห์สถานการณ์ที่กำหนดด้วยประเด็นคำถามต่างๆ เป็นการกระตุ้นให้นักเรียนได้ฝึกฝนและพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ด้วยเช่นกัน นอกจากนี้ การที่ผู้เรียนแต่ละกลุ่มพยายามที่จะสร้างชิ้นงานด้วยการระดมความคิดและแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกัน เพื่อให้ผลงานมีความแปลกใหม่ ไม่ซ้ำใคร มีประสิทธิภาพตามเงื่อนไขและข้อจำกัดของสถานการณ์ที่กำหนด และผู้เรียนอยู่ในบรรยากาศของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ไม่กดดัน นักเรียนได้รับโอกาสอย่างอิสระในการแสดงศักยภาพทางด้านการริเริ่มกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง การออกแบบชิ้นงานตามจินตนาการ ไม่ปิดกั้นความคิดของนักเรียน และเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดหลายๆ แบบ หลายๆ ทาง ซึ่งสอดคล้องกับ อาร์ พันธ์มณี (2557, น. 121) ที่กล่าวว่าบรรยากาศที่ก่อให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ได้แก่ บรรยากาศที่เต็มไปด้วยการ

ยอมรับและกระตุ้นให้แสดงความคิดเห็นอย่างอิสระ เปิดโอกาสให้เด็กได้สำรวจและศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองย่อมเป็นห้องเรียนที่สนับสนุนความคิดสร้างสรรค์ของเด็ก อีกทั้งกิจกรรมนี้เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในการทำกิจกรรม ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติเอง ได้เรียนรู้ตามสภาพจริง ลงมือแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นจริง ได้ระดมความคิดจินตนาการ เลือกแบบที่ดีและเหมาะสมที่สุดตลอดจนการปรับปรุงชิ้นงาน ผู้เรียนได้แก้ปัญหาที่เกิดขึ้นด้วยตนเอง ทำให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการเรียนรู้ สอดคล้องกับ พรทิพย์ สิริภักตราชัย (2556, น. 50-51) ที่กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา เป็นการสอนที่ทำให้ผู้เรียนเกิดพัฒนาการด้านต่างๆ เช่น ทักษะความคิดสร้างสรรค์ ทักษะการคิดวิเคราะห์ ทักษะการทำงานเป็นกลุ่ม เป็นต้น นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับ สิริริภา กิจเกื้อกูล (2558, น.201) ที่กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นส่งเสริมให้ผู้เรียนทุกคน สามารถสร้างสรรค์ชิ้นงาน มีทักษะในการออกแบบ และคิดหาวิธีแก้ปัญหาได้ตามสภาพจริง ผู้เรียนได้ทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม ได้แก้ปัญหาที่เกิดขึ้นจริง มีการสร้างชิ้นงานขึ้นระหว่างเรียน มีการวัดและประเมินผลตามสภาพจริง โดยมีครูเป็นผู้ให้ความช่วยเหลือ กระตุ้นคำถาม และเสนอแนะความคิดเห็น

ผลการวิจัยนี้สอดคล้องกับการวิจัยของภัสสร ติตมา (2558, น. 74) สุชานาฏ สุวรรณพิบูลย์ (2559, น. 26) เบญจกาญจน์ ไล่ละม้าย และ ชลาธิป สมาหิโต (2557, น. 106-107) พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา มีความสามารถในการคิดสร้างสรรค์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

### 2.3 คะแนนพัฒนาการของความสามารถในการคิดแก้ปัญหา และความสามารถในการคิดสร้างสรรค์

จากผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีระดับพัฒนาการความสามารถในการแก้ปัญหาและคิดสร้างสรรค์เพิ่มสูงขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัย ของ ภัสสร ติตมา (2558, น.74) พบว่าพัฒนาการด้านความคิดสร้างสรรค์ระหว่างเรียนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาเพิ่มสูงขึ้น ผลการวิจัยที่เกิดขึ้นเป็นผลมาจากการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาที่ส่งเสริมผู้เรียนได้เรียนรู้เนื้อหาผ่านการลงมือปฏิบัติ ผู้เรียนเป็นผู้แสวงหาความรู้และสร้างองค์ความรู้ด้วยตัวเอง โดยผ่านกระบวนการการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ทั้งในด้านเนื้อหาความสามารถในการแก้ปัญหาและความคิดสร้างสรรค์ จากการลงมือปฏิบัติจริงโดยไม่ผ่านการจัดการเรียนรู้แบบบรรยายที่เน้นให้ผู้เรียนท่องจำ นอกจากนี้ การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาทำให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้น มีความมุ่งมั่น ผู้เรียนมีการบูรณาการเนื้อหากลุ่มสาระและทักษะกระบวนการของทั้ง 4 สาระ ได้แก่ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีวิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ ช่วยพัฒนาให้ผู้เรียนมีทักษะการคิดแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ คิดอย่างมีเหตุผล คิดอย่าง

สร้างสรรค์ ซึ่งสอดคล้องกับ สุทธาวรรณ ภาณุรัตน์ (2553, น. 129) และ ศิริชัย กาญจนวาสี (2552, น. 165) ที่กล่าวว่า พัฒนาการทางการเรียนรู้จะเพิ่มขึ้นและสูงขึ้นในช่วงปลาย เนื่องจากผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ ซึมซับ ฝึกฝนและพัฒนาทักษะความสามารถจากการลงมือทำกิจกรรมที่เกิดจากการจัดการเรียนรู้ ส่งผลให้ผู้เรียนมีพัฒนาการทางด้านความรู้ความสามารถ และพฤติกรรมอันพึงประสงค์ตรงตามจุดมุ่งหมาย

#### 2.4 เปรียบเทียบพัฒนาการความคิดสร้างสรรค์ระหว่างความคิดคล่อง ความคิดยืดหยุ่น และความคิดริเริ่ม

จากผลการวิจัยพบว่า พัฒนาการความคิดสร้างสรรค์ระหว่างความคิดคล่อง ความคิดยืดหยุ่น และความคิดริเริ่มมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 นอกจากนี้ยังพบว่า นักเรียนสามารถพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ด้านความคิดคล่อง ได้ดีที่สุด รองลงมาคือ ความคิดยืดหยุ่นและความคิดริเริ่มตามลำดับ ทั้งนี้ อาจเป็นเพราะขั้นตอนของการจัดกิจกรรมสะเต็มศึกษาที่ผู้เรียนได้ฝึกฝนการคิดจากการวิเคราะห์สถานการณ์ที่กำหนดด้วยประเด็นคำถามต่างๆ ในกิจกรรมนำเข้าสู่บทเรียน กิจกรรมพัฒนาผู้เรียนในขั้นระบุปัญหาหรือความต้องการ และขั้นกิจกรรมสรุปความรู้ เป็นการกระตุ้นให้นักเรียนได้ฝึกฝนและพัฒนาความคิดสร้างสรรค์โดยเฉพาะความคิดสร้างสรรค์ด้านความคิดคล่อง ส่วนความคิดยืดหยุ่นและความคิดริเริ่มมีค่าเฉลี่ยน้อยกว่าสืบเนื่องจากการสังเกตพฤติกรรมในการเรียนของผู้เรียนทุกกลุ่ม ผู้เรียนส่วนใหญ่ไม่คิด หรือประดิษฐ์สิ่งใหม่ที่แตกต่างไปจากสิ่งที่มีอยู่แล้ว แต่ยังมีนิยมนการเลียนแบบจากใบความรู้ หรือจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ ทำให้ผลงานที่ออกแบบและสร้างสรรค์จึงมีแนวคิดที่คล้าย ๆ กัน ผลงานจึงไม่หลากหลายและแปลกใหม่ สะท้อนให้เห็นว่า จากการร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ผู้เรียนมีพัฒนาการด้านความคิดยืดหยุ่นและความคิดริเริ่มหรือความคิดแปลกใหม่น้อย ซึ่งแตกต่างจากงานวิจัยของ ภัตสร ติดมา (2558, น.74) ที่พบว่า ผู้เรียนสามารถพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ด้านความคิดริเริ่มได้ดีที่สุด รองลงมาคือความคิดคล่องแล้ว ความคิดละเอียดลออ และความคิดยืดหยุ่นตามลำดับ

### 3. ข้อเสนอแนะ

#### 3.1 ข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยไปใช้

##### 3.1.1 ข้อเสนอแนะสำหรับครู

1) ก่อนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ครูผู้สอนควรมีความรู้ความเข้าใจในการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเป็นอย่างดี ครูผู้สอนควรเตรียมตัวให้พร้อม

ต่อการจัดการเรียนรู้ เช่น การวางแผนการจัดการเรียนรู้อย่างรอบคอบและมีประสิทธิภาพ การดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามขั้นตอนที่วางแผนไว้เพื่อให้การจัดการเรียนรู้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

2) ก่อนการจัดการเรียนรู้ ครูผู้สอนควรชี้แจงทำความเข้าใจให้ผู้เรียนเข้าใจรูปแบบการจัดการเรียนรู้ให้ถ่องแท้ ให้ผู้เรียนเข้าใจในบทบาทหน้าที่ของตนเอง โดยให้ผู้เรียนมีอิสระในด้านการคิดภายใต้ขอบข่ายเนื้อหาโดยครูผู้สอนมีหน้าที่คอยชี้แนะให้คำปรึกษาอย่างใกล้ชิด

3) ครูผู้สอนควรให้ผู้เรียนมีความคุ้นเคยกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา โดยอาจทดลองสอนก่อนเพื่อทราบข้อบกพร่อง ปัญหาที่พบ นำไปสู่การแก้ไขและปรับปรุงแนวทางการจัดการเรียนรู้ได้อย่างชัดเจน

4) ครูผู้สอนควรศึกษาแนวคิดสะเต็มศึกษา ระดับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ การวัดและประเมินผลตามแนวคิดสะเต็มศึกษาให้เข้าใจอย่างลึกซึ้งเพื่อการจัดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพและเกิดประโยชน์ต่อผู้เรียนมากที่สุด

5) ก่อนดำเนินการทำกิจกรรมสะเต็มศึกษาทุกครั้ง ครูผู้สอนควรวางแผนและเตรียมตัวล่วงหน้าในการเตรียมวัสดุอุปกรณ์ให้พร้อมก่อนการจัดการเรียนรู้ เนื่องจากการจัดกิจกรรม สะเต็มศึกษา ต้องใช้อุปกรณ์ในการทำกิจกรรมค่อนข้างมากและใช้เวลานานในการจัดเตรียมวัสดุอุปกรณ์

6) ครูผู้สอนควรปรับเวลาให้มีความยืดหยุ่นในการจัดกิจกรรม เนื่องจากกิจกรรมแต่ละกิจกรรมค่อนข้างใช้เวลา

### 3.1.2 ข้อเสนอแนะสำหรับผู้บริหาร

1) ผู้บริหารควรให้ความสำคัญกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเพื่อพัฒนาศักยภาพของนักเรียน

2) ผู้บริหารควรสนับสนุนแหล่งเรียนรู้นอกห้องเรียน อุปกรณ์การทดลองและอุปกรณ์สำหรับประดิษฐ์ชิ้นงานให้พร้อมและเพียงพอสำหรับกิจกรรม

### 3.2 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

3.2.1 ควรศึกษาพัฒนาการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษากับนักเรียนในระดับชั้นอื่นๆ เนื้อหาวิชาอื่นๆ และกลุ่มสาระการเรียนรู้อื่นๆ เพื่อศึกษาผลที่เกิดขึ้นกับผู้เรียน

3.2.2 ควรมีการศึกษาการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ซึ่งเกี่ยวข้องกับภูมิปัญญาท้องถิ่นต่อการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นภายในชุมชนของผู้เรียน



3.2.3 ควรมีการศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาที่มีต่อการส่งเสริมหรือพัฒนาทักษะในด้านอื่นๆ ด้วย เช่น ทักษะการคิดวิเคราะห์ ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ทักษะการทำงานกลุ่ม ความสามารถในการประดิษฐ์ ความเชื่อมั่นในตนเอง

3.2.4 ควรมีการศึกษากิจกรรมจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาโดยสอดคล้องกับกิจกรรมที่ส่งเสริมและพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทั้ง 4 องค์ประกอบ คือ ความคิดคล่อง ความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่ม และความคิดละเอียดลออ โดยเฉพาะด้านความคิดริเริ่ม



บรรณานุกรม



## บรรณานุกรม

- กมลฉัตร กล่อมอิม และคณะ. (2557). การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ด้วยการช่วยเสริมศักยภาพ เพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านการแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร*. 16(2), 129-139.
- \_\_\_\_\_. (2559). การจัดการเรียนแบบบูรณาการสะเต็มศึกษา สำหรับนักศึกษาวิชาชีพครู. *วารสารศึกษาศาสตร์*. มหาวิทยาลัยนเรศวร. 18(4), 334-348.
- กวิน เชื้อมกลาง. (2556). *กิจกรรมสะเต็มหรรมหา: ลูกโป่งน้ำบันจี้จัมปี*. นิตยสารสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 42(18), 26.
- กฤติกา ครุฑทากศ. (2558). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง น้ำฟ้าและดวงดาว ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสตอรี่ไลน์และการจัดการเรียนรู้แบบปกติของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนวัดกระจับพินิจ*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี, สมุทรปราการ.
- กรมวิชาการ. (2539). *คู่มือการพัฒนาโรงเรียนเข้าสู่มาตรฐานการศึกษา ใฝ่รู้ใฝ่เรียน*. กรุงเทพฯ: คุรุสภาลาดพร้าว.
- \_\_\_\_\_. (2544). *ความคิดสร้างสรรค์*. กรุงเทพฯ: กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ.
- \_\_\_\_\_. (2544). *หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน*. (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2535). *ความคิดสร้างสรรค์หลักการ ทฤษฎีการเรียนการสอน การประเมินผล*. (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภา.
- \_\_\_\_\_. (2545). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544*. (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.
- \_\_\_\_\_. (2551). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: ชุมชนสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- กัญจนา ดินทรต้นศิริกุล. (2550). การวัดความรู้ความคิด. ใน *ประมวลสาระ ชุดวิชาการประเมินและวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนการสอน*. นนทบุรี: สาขาวิชาศึกษาศาสตร์. มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

- \_\_\_\_\_. (2555). เครื่องมือวิจัยและการตรวจสอบคุณภาพ. ใน *ประมวลสาระ ชุติวิชาการวิจัย หลักสูตรและการเรียนการสอน*. นนทบุรี: สาขาวิชาศึกษาศาสตร์.  
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช.
- เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์. (2556). *การคิดเชิงสร้างสรรค์*. (พิมพ์ครั้งที่ 10). กรุงเทพฯ: ชัคเชสมิเดีย.
- จารุวรรณ ปะกัง. (2551). *ความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เกี่ยวกับ เรื่อง วงกลมจากผลงานศิลปะ*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์).  
มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น.
- จิราณี เมืองจันทร์. (2557). *การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD แบบ ผสมผสาน เรื่อง คำสั่งควบคุมการทำงานของโปรแกรม สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์).  
มหาวิทยาลัยนเรศวร, พิษณุโลก.
- จรัส อินทลาภพร และคณะ. (2558). การศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา สำหรับผู้เรียนระดับประถมศึกษา. *วารสารวิชาการ Veridian E-Journal*. 8(1), 61-73.
- ชวาล แพรัตกุล. (2516). *เทคนิคการวัดผล*. (พิมพ์ครั้งที่ 5). กรุงเทพฯ: วัฒนาพานิช.
- ชาญชัย อินทรประวัตติ. (2518). *ระเบียบวินัยกับการคิดสร้างสรรค์*. วิทยาสาร.
- ชาญณรงค์ พรุ่งโรจน์. (2546). *พัฒนาการทางความคิดสร้างสรรค์*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ไทยมิตร การพิมพ์.
- เชาวลิต โพธิ์นคร. (2556). *การศึกษาไทยในยุคไทยแลนด์ 4.0*. สืบค้นจาก  
<http://km.li.mahidol.ac.th/thai-studies-in-thailand-4-0/>
- ณัฐฐากร ถนอมตน. (2537). *ความคิดสร้างสรรค์*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ ส.ส.ท.
- ณัฐพงษ์ เจริญทิพย์. (2541). *ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์: ทักษะแบบองค์รวม เล่ม 1-2*. (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: สยามโอเวอร์ซีส์โปรด.
- ดวงพร สมจันทร์ตา. (2558). *การศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่ได้รับการเรียนตามแนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง กายวิภาคของพืช*. (วิทยานิพนธ์หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.
- ดิลก ดิลกานนท์. (2534). *การฝึกทักษะการคิดเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์*. (วิทยานิพนธ์คุษฎี บัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, กรุงเทพฯ.
- ทิสนา แคมมณี. (2548). *ศาสตร์การสอน*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- ทวีป แซ่ฉิน. (2556). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎี *Constructionism* เพื่อพัฒนาทักษะการเขียนโปรแกรมด้วยโปรแกรม *App Inventor* สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยนเรศวร, พิษณุโลก.
- ธำรง บัวศรี. (2532). ทฤษฎีหลักสูตร การออกแบบและพัฒนา. กรุงเทพฯ: อรุณสภานานาชาติ.
- นลินี ฅ นคร. (2555). เครื่องมือการวิจัย. ใน เอกสารการเรียนรู้การทำวิจัยด้วยตนเอง. นนทบุรี: สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- นิพนธ์ จิตต์ศักดิ์. (2523). พัฒนาการทางความคิดสร้างสรรค์. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ไทยมิตรการพิมพ์.
- นัสนิทร บือชา. (2558). ผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (*STEM Education*) ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา ความสามารถในการแก้ปัญหาและความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, ปัตตานี.
- นนุช เอกตระกูล. (2558). การพัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบ *STEM* เพื่อเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ (*CPS*) ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. (วิจัยทางการศึกษา). โรงเรียนอัสสัมชัญธนบุรี, กรุงเทพฯ.
- บุญลอย มูลน้อย. (2558). ผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ที่เพิ่มทักษะการคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง วงจรไฟฟ้าของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. การประชุมสัมมนาวิชาการและนำเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ เครือข่ายบัณฑิตศึกษา และการประชุมวิชาการระดับชาติ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ครั้งที่ 3 มหาวิทยาลัยราชภัฏภาคเหนือ ครั้งที่ 16 “งานวิจัยเพื่อพัฒนาท้องถิ่น”, 287-298.
- เบญจกาญจน์ ไล่ละม้าย และชลธิศป สมหาหิโต. (2557). การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์สำหรับเด็กปฐมวัย โดยผ่านการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เรื่อง อาชีพในท้องถิ่น จังหวัดสงขลา. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ. (2551). การพัฒนาการคิด. กรุงเทพฯ: 9119 เทคนิคพรินติ้ง.
- ปรีชา เนาวีเย็นผล. (2555). การวิจัยเชิงทดลองและการวิจัยและพัฒนา. ใน *ประมวลสาระชุดวิชาการวิจัยหลักสูตรและการเรียนการสอน*. นนทบุรี: สาขาวิชาศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

- สุสติ กุญอินทร์. (2526). *เด็กกับการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์*. ใน ประมวลสาระชุดวิชา  
 พฤติกรรมวัยเด็ก. นนทบุรี: สาขาวิชาศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- พรทิพย์ สิริภัทราชัย. (2556). STEM Education กับการพัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21.  
*วารสารนักบริหาร*. 2 (2), 49-56.
- พลศักดิ์ แสงพรหมศรี. (2558). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทาง  
 วิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ และเจตคติต่อการเรียนวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา  
 ปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษากับแบบปกติ*. (วิทยานิพนธ์ปริญญา  
 วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, มหาสารคาม.
- พิริยะ ผลพิรุฬห์. (2558). *อย่าไปบ้ากันมากกับผลสอบ PISA*. สืบค้นจาก  
<https://www.posttoday.com/social/think/469839>.
- พิชิต ฤทธิ์จรูญ. (2551). *การวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนรู้: ปฏิบัติการวิจัยในชั้นเรียน*. กรุงเทพฯ:  
 วิทยาลัยฝึกหัดครู มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร.
- พิมพ์นธ์ เดชะคุปต์ และ เพียว ยินดีสุข. (2548). *วิธีวิทยาศาสตร์และวิทยาศาสตร์ทั่วไป*.  
 กรุงเทพฯ: พัฒนาคุณภาพวิชาการ (พ.ว.).
- พิชญานี พานะกิจ. (2558). *การพัฒนารูปแบบเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาอย่าง  
 สร้างสรรค์และนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษา*. (วิทยานิพนธ์  
 ปริญญาคุชฌีบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยศิลปากร, นครปฐม.
- พลกฤต โทฎีกุล. (2555). *ผลการสอนที่ใช้ปัญหาเป็นฐาน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง  
 แรง และการเคลื่อนที่เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และ  
 ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5  
 โรงเรียนเทศบาลบ้านคูหาสวรรค์ จังหวัดพัทลุง*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตร  
 มหบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, นนทบุรี.
- ภัทรา นิคมานนท์. (2543). *การประเมินผลการเรียน*. กรุงเทพฯ: ทิพย์วิสุทธิ.
- ภัทรวดี หาดแก้ว. (2557). *เรียนวิทย์-คณิตศาสตร์ผ่านการทำวัน กิจกรรม STEM ระดับ  
 ประถมศึกษา*. สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 43 (191), 42-45.
- ภัสสร ดิคม. (2558). *การจัดการเรียนรู้ตามแนวทาง STEM Education เรื่องระบบของร่างกาย  
 มนุษย์ เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2*.  
 (วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยนเรศวร, พิษณุโลก.

- มนตรี จุฬารัตนทล. (2556). *สะเต็มศึกษาประเทศไทยและทูตสะเต็ม (STEM Education Thailand and STEM Ambassadors)*. สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.). 42(185), 14-18.
- มังกร ทองสุคดี. (2522). *การวางแผนการเรียนวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์บัวหลวงการพิมพ์.
- มินกาญจน์ แจ่มพงษ์. (2559). *การพัฒนาชุดฝึกทักษะแบบสะเต็มศึกษาเพื่อการสร้างสรรค์ชิ้นงานเรื่องพลังงานรอบตัวเรา*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี, ปทุมธานี.
- เขาวดี วิบูลย์ศรี. (2545). *การวัดผลและการสร้างแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์*. (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- เขาวพา เดชะคุปต์. (2542). *การส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ ใน รวบรวมความสามารถพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของเด็ก*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- รักษพล ชนานวงศ์. (2556). *เรียนรู้สภาวะโลกออนไลน์ด้วย STEM Education แบบ บูรณาการ*. สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.). 41(182), 15 – 20.
- ลักขณา สริวัฒน์. (2549). *การคิด*. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2539). *เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้*. กรุงเทพฯ: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ละมุด ชัชวาล. (2543). *ผลการจัดกิจกรรมการเล่นพื้นบ้านของไทยประกอบคำถามปลายเปิดที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ของเด็กปฐมวัย*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร, กรุงเทพฯ.
- วรรณิ แกมเกตุ. (2551). *วิธีวิทยาการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์*. (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วารุณี นหนองห้าง. (2553). *ทักษะการคิดพื้นฐานวิชาภาษาอังกฤษของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนหนองห้างพิทยา จังหวัดกาฬสินธุ์ ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสอนเพื่อให้เกิดมโนคติของบรูเนอร์*. (การศึกษาค้นคว้าอิสระ ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น.
- วิจิตร วรุตบางกูร. (2531). *ความคิดสร้างสรรค์*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ ส.ส.ท.
- วิเชียร เกตุสิงห์. (2538). *ค่าเฉลี่ยกับการแปลความหมาย: เรื่องง่ายๆ ที่บางครั้งก็พลาดได้*. ข่าวสารการวิจัยการศึกษา, 18(3), 8-11.

- ศุภฤกษ์ ไชยเลิศ. (2557). ความสามารถในการคิดแก้ปัญหา ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน. (วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่.
- ศานิกานต์ เสนิงศ์. (2556). การจัดกิจกรรมสะเต็มศึกษาด้วยกบไอรังามิ. นิตยสารสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.). 42(185), 10-13.
- ศรายุทธ ชาญนคร และคณะ. (2557). การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง บรรยากาศ ด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์และ คณิตศาสตร์. 34<sup>th</sup> The National Graduate Research Conference, HMO50-2, 1871-1877.
- ศศิเทพ ปิติพรเทพิน. (2558). การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์กับสังคมแห่งศตวรรษที่ 21. สมุทรปราการ: บอส์การพิมพ์.
- ศิริลักษณ์ ชาวลุ่มบัว. (2558). การพัฒนาหลักสูตรบูรณาการแบบ STEM รายวิชาวิทยาศาสตร์เพิ่มเติม เรื่อง อ้อย สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. (วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรศึกษามหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.
- ศิริชัย กาญจนวาสิ. (2552). ทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม. (พิมพ์ครั้งที่ 6). กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ศูนย์สะเต็มศึกษาแห่งชาติ. (2558). คู่มือเครือข่ายสะเต็มศึกษา. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, กระทรวงศึกษาธิการ.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2557). *สะเต็มศึกษา [STEM Education]*. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- \_\_\_\_\_. (2558). คู่มือจัดกิจกรรมสะเต็มศึกษา ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6. กรุงเทพฯ: องค์การค้ำของ สกสศ.
- \_\_\_\_\_. (2015). *ผลการประเมิน PISA 2015 คณิตศาสตร์ การอ่าน และวิทยาศาสตร์. (ฉบับสมบูรณ์)*. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- สมใจ สุรินทร์. (2550). ความคิดสร้างสรรค์ทางภาษาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ 4 MAT. (วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น.
- สิรินภา กิ่งเกื้อกุล. (2558). “สะเต็มศึกษา”. วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร. 7(2): 201-207.



- สุกัญญา ศรีสาคร. (2547). การพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่จัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการคิดแก้ปัญหาอนาคต. (วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยศิลปากร, นครปฐม.
- สุพรรณิ ชาญประเสริฐ. (2557). สะเต็มศึกษากับการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21. สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี(สสวท.), 42(186), 3-5.
- สุมาลี ชัยเจริญ. (2557). การออกแบบการสอน หลักการ ทฤษฎี ผู้การปฏิบัติ. ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- สุวิมล เขียวแก้ว. (2540). การสอนวิทยาศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษา. (วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, ปัตตานี.
- สุวิทย์ มูลคำ. (2547). กลยุทธ์การสอนคิดวิเคราะห์. (พิมพ์ครั้งที่ 4). กรุงเทพฯ: ภาพพิมพ์.
- \_\_\_\_\_. (2551). กลยุทธ์การสอนคิดแก้ปัญหา. (พิมพ์ครั้งที่ 4). กรุงเทพฯ: ภาพพิมพ์.
- สุวัฒน์ มุทเมธา. (2523). การเรียนการสอนปัจจุบัน. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.
- สุรางค์ ไคว์ตระกูล. (2553). จิตวิทยาการศึกษา. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุชานาฏ สุวรรณพิบูลย์. (2559). การพัฒนาหน่วยการเรียนรู้ STEM Education เรื่อง บ้านพักนิเวศสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. (วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.
- สุทธาวรรณ ภาณุรัตน์. (2553). การเปรียบเทียบพัฒนาการทางทักษะการเขียนเรียงความภาษาไทยของนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างกลุ่มที่ประเมินตนเองโดยแบบตรวจสอบรายการกับแบบสอบถามปลายเปิด. (วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.
- สุธรรม์ จันทน์หอม. (2549). หลักการวัดและประเมินผลการศึกษา. เชียงใหม่: คณะศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2558). คู่มือบริหารจัดการเวลาเรียน ลดเวลาเรียนเพิ่มเวลารู้. กรุงเทพฯ: กระทรวงศึกษาธิการ.
- สายหยุด สมประสงค์. (2523). ยุทธศาสตร์การคิด. กรุงเทพฯ: หน่วยศึกษานิเทศก์ กรมสามัญศึกษา.
- สายสุดา ตาบัง. (2545). การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของเด็กปฐมวัย. (วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.
- เสกสรร สรรสพิสุทธ์. (2558). เสวนาวิชาการสะเต็มศึกษา: เรียนรู้เพื่อแก้ปัญหาพัฒนานวัตกรรมนำสู่อาชีพ. สืบค้นจาก <http://www.stemedthailand.org/>

- อารี พันธุ์มณี. (2540). *ความคิดสร้างสรรค์กับการเรียนรู้*. กรุงเทพฯ: ต้นอ้อแถมมี.
- \_\_\_\_\_. (2545). *ฝึกให้คิดเป็น คิดให้สร้างสรรค์*. กรุงเทพฯ: โยโหม.
- \_\_\_\_\_. (2557). *ฝึกให้คิดเป็นอย่างสร้างสรรค์*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อารี รังสินันท์. (2526). *ความคิดสร้างสรรค์*. กรุงเทพฯ: ชนการพิมพ์.
- \_\_\_\_\_. (2532). *ความคิดสร้างสรรค์*. (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: ข้าวฟ่าง.
- อภิสิทธิ์ ชงไชย. (2556). *เทคโนโลยีและวิศวกรรมคืออะไรในสะเต็มศึกษา*. นิตยสารสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 42(185), 10-13.
- อัมพวา รักบิดา. (2549). *ผลของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาและความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. (วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์)*. มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, ปัตตานี.
- อุษณีย์ โพธิ์สุข และคณะ. (2544). *สร้างสรรค์นักคิด คู่มือการจัดการศึกษาสำหรับผู้มีความสามารถพิเศษด้านทักษะความคิดระดับสูง*. กรุงเทพฯ: รัตนพรชัย.
- อุปกาล จีระพันธ์. (2556). *สะเต็มศึกษา ของใหม่สำหรับประเทศไทยหรือไม่*. นิตยสารสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 42(18), 32.
- Ahrens, Susan., Barrett, C. Elice.; & Holtzman, Debi. (1997). *Social Skills and Problem Solving Abilities in Middle School Advisory. Action Research Project*. Saint Xavier University & IRI/Skylight Field Based Master's Program.
- Bloom, B., Englehart, M. Furst, E., Hill, W., & Krathwohl, D. (1956). *Taxonomy of educational objectives: The classification of educational goals. Handbook I: Cognitive domain*. New York. Toronto: Longmans, Green.
- Burrill, Rebecca R. (2001). "The Effects of Teaching/Learning Environments on the Creative Process of Learning Evidenced through a Movement Analysis Tool: The Katzenberg Movement Profile", *Dissertation Abstracts International*. 62(4): 293-A.
- Bruner, Jerome S. (1969). *The Process of Education*. Massachusetts: Harvard University Process Cambridge.
- Dewey, J. (1933). *How we think: A restatement of the relation of reflective thinking to the educative process*. Boston: D.C. Heath.

- Laboy-Rush, D. (2012). Integrated STEM Education through Project Based Learning. Available from: <http://www.rondout.k12.ny.us/common/pages/DisplayFile.aspx?itemId=16466975>
- Reeve, Edward M. (2013). *Implementing Science, Technology, Mathematics, and Engineering (STEM) Education in Thailand and in ASEAN*. A Report Prepared for The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology (IPST).
- Encyclopedia of Education. (1971). *Creativity: The Creative Person*. New York: The Free Press.
- Glieiman, H. (1992). *Basic Psychology*. 3<sup>rd</sup> ed. New York: W.W. Norton.
- Good, Carter V. (1973). *Dictionary of Education*. New York: McGraw-Hill Book.
- Guilford, J. P. (1967). *The nature of human intelligence*. New York: McGraw-Hill Book.
- Hodgkin, K., Knox, JDE. (1975). *Problem Centered Learning*. Churchill Livingstone. Edinburgh, London, and New York. [http://www.stanford.edu/dept/CTL/Newsletter/problem\\_based\\_learning.pdf](http://www.stanford.edu/dept/CTL/Newsletter/problem_based_learning.pdf).
- McGregor, Gerald D., Jr. (2001). "Creative Thinking Instruction for a College Study Skills Program: A Case Study", *Dissertation Abstract International*. 62(10): 168-A.
- Nabor, O. G. (1975). "A Comparative Study of Academic Achievement and Problem-Solving Ability of Blank Pupils at the Intermediate Level on Computer Supported Instruction and Self-contained Instructional Program". *Dissertation Abstracts International*. 36: 3241-3242A.
- Polya, G. (1975). *How to Solve It*. New York: Doubleday.
- Shields C. (2006). *Engineering our future New Jersey elementary school*. [online] Available from: [http://www.ciese.org/papers/2006/ASEE\\_paper\\_G.doc](http://www.ciese.org/papers/2006/ASEE_paper_G.doc) [2007, October 22].
- Sanders, M.E., Sherman, T. & Watson, P. (2012). Engineering concepts taught and related teaching methods employed by Technology Education teachers. Proceedings: P-12 Engineering and Design Education Research Summit, Washington DC.
- Tallent, Mary K. (1985). *The Future Problem Solving Program: An Investigation of Effects on Problem Solving Ability*. *Dissertation Abstract International* 9.
- Torrance. Paul E. (1963). *Education and the Creative Potential*. Minneapolis: The Lund Press.
- Vasquez, J.A., Sneider, C., and Comer, M. (2013). *STEM Lesson Essentials: Integrating Science, Technology, Engineering, and Mathematics*. Portsmouth, NH: Heinemann.

Weir, John Joseph. (1974). *“Problem Solving is Everybody’s Problem”*, *The Science Teacher*.  
416-18.





ภาคผนวก



ภาคผนวก ก

ผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือ

## รายนามผู้เชี่ยวชาญ

1. ชื่อ                      นางอาดิละห์      เจ๊ะแม
- ตำแหน่ง                    ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
- สถานที่ทำงาน            โรงเรียนบ้านวังสำราญ อำเภอยะลา จังหวัดยะลา
- วุฒิการศึกษา

วุฒิการศึกษา	คุณวุฒิ/สาขาวิชา	สถาบัน	ปีที่สำเร็จ
ปริญญาตรี	วิทยาศาสตร์บัณฑิต (เคมี)	สถาบันราชภัฏยะลา	2545
ประกาศนียบัตร บัณฑิตวิชาชีพครู	ป.บัณฑิตวิชาชีพครู	สถาบันราชภัฏยะลา	2546
ปริญญาโท	ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต (หลักสูตรและการสอน วิทยาศาสตร์ศึกษา)	มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี	2559

### ประสบการณ์หรือความชำนาญ

1. ครูผู้สอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6
2. หัวหน้าฝ่ายบริหารงานวิชาการ และหัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
3. ผู้เชี่ยวชาญด้านการพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ด้วยโครงการ และ  
การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน โครงการนักเรียนเรียนร่วม
4. ผลงานที่ประสบความสำเร็จในด้านการจัดกิจกรรมการสอนวิทยาศาสตร์ด้วย  
โครงการและได้รับรางวัล โครงการวิทยาศาสตร์เรื่อง การผลิตกาวจากนม และโครงการ  
สิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์เรื่อง เครื่องกับดักยุง

2. ชื่อ นางสาวนิรชา สมะแอ  
 ตำแหน่ง ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์  
 สถานที่ทำงาน โรงเรียนบ้านกรงปินัง อำเภอกรงปินัง จังหวัดยะลา  
 วุฒิการศึกษา

วุฒิการศึกษา	คุณวุฒิ/สาขาวิชา	สถาบัน	ปีที่สำเร็จ
ปริญญาตรี	วิทยาศาสตร์บัณฑิต (วิทยาศาสตร์ทั่วไป)	สถาบันราชภัฏยะลา	2541
ปริญญาโท	ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต (การวัดผลและวิจัย การศึกษา)	มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี	2547

**ประสบการณ์หรือความชำนาญ**

1. ครูผู้สอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6
2. หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
3. หัวหน้าฝ่ายบริหารงานวิชาการ

3. ชื่อ นางสาวอติติยา เศษแอ  
 ตำแหน่ง ครูชำนาญการ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์  
 สถานที่ทำงาน โรงเรียนบ้านเตรียมปัญญา อำเภอยะหา จังหวัดยะลา  
 วุฒิการศึกษา

วุฒิการศึกษา	คุณวุฒิ/สาขาวิชา	สถาบัน	ปีที่สำเร็จ
ปริญญาตรี	การศึกษามหาบัณฑิต (วิทยาศาสตร์เคมี)	มหาวิทยาลัยทักษิณ	2550
ปริญญาโท	ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต (การสอนวิทยาศาสตร์)	มหาวิทยาลัยรามคำแหง	2555

**ประสบการณ์หรือความชำนาญ**

1. ครูผู้สอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
2. หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
3. หัวหน้าฝ่ายบริหารงานวิชาการ



4. ผลงานที่ประสบความสำเร็จด้านการจัดการเรียนการสอนคือ นำเสนองานระดับประเทศ โครงการ Innovative Technology Leadership Award 2017 เรื่อง สนุกคิด วิทยาศาสตร์ด้วย SMART classroom

5. ชื่อ นางนุรไลลา บือราเฮง

ตำแหน่ง ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

สถานที่ทำงาน โรงเรียนบ้านลิมุด (บุญชอบ สาครินทร์) อำเภอเมือง จังหวัดยะลา  
วุฒิการศึกษา

วุฒิการศึกษา	คุณวุฒิ/สาขาวิชา	สถาบัน	ปีที่สำเร็จ
ปริญญาตรี	วิทยาศาสตร์บัณฑิต (เคมี)	สถาบันราชภัฏยะลา	2549
ประกาศนียบัตรบัณฑิตวิชาชีพครู	ป.บัณฑิตวิชาชีพครู	สถาบันราชภัฏยะลา	2550

ประสบการณ์หรือความชำนาญ

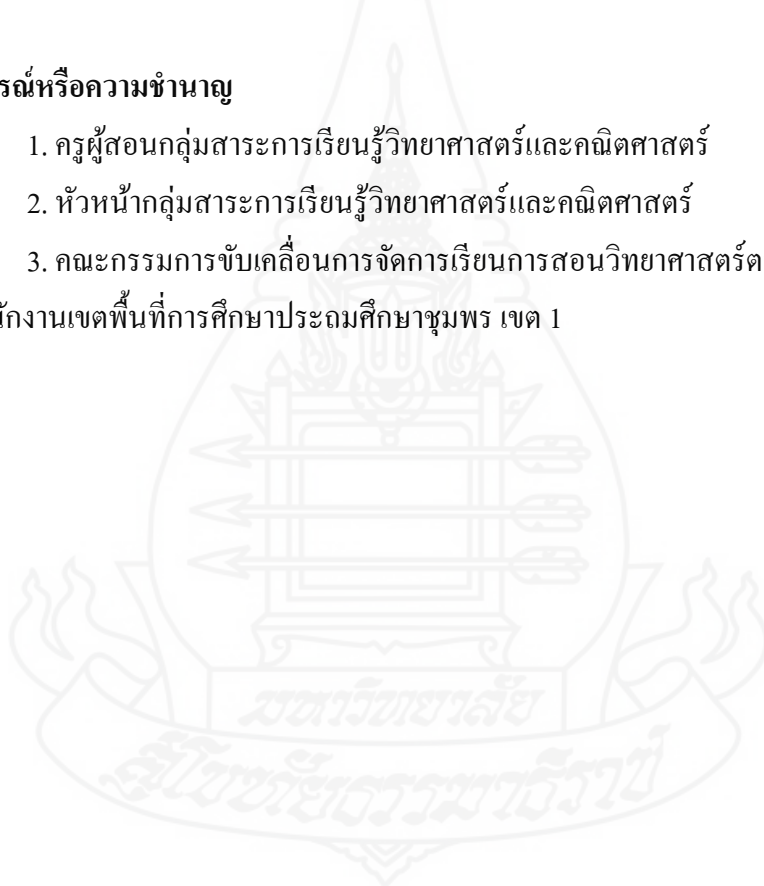
1. ครูผู้สอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6
2. หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
3. หัวหน้าฝ่ายบริหารงานวิชาการ
4. ผลงานที่ประสบความสำเร็จด้านการจัดการเรียนการสอน
  - 4.1 ครูเพชรเสมา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ระดับศูนย์เครือข่าย สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษายะลา เขต 1
  - 4.2 ได้รับรางวัลเหรียญเงิน การแข่งขันทางวิชาการระดับเขตพื้นที่การศึกษา เพื่อคัดเลือกตัวแทนนักเรียนสู่การแข่งขันระดับนานาชาติ โครงการพัฒนาคุณภาพการเรียนรู้สู่สากล ประจำปี พ.ศ.2554 และ 2556

6. ชื่อ นายศรายุทธ ชาญนกร  
 ตำแหน่ง ครู กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์  
 สถานที่ทำงาน โรงเรียนบ้านหาดทรายครภาพ อำเภอเมือง จังหวัดชุมพร  
 วุฒิการศึกษา

วุฒิการศึกษา	คุณวุฒิ/สาขาวิชา	สถาบัน	ปีที่สำเร็จ
ปริญญาตรี	การสอนวิทยาศาสตร์ (เกียรตินิยมอันดับ 1)	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์	2557
ปริญญาโท	บริหารการศึกษา	มหาวิทยาลัยกรุงเทพธนบุรี	2559

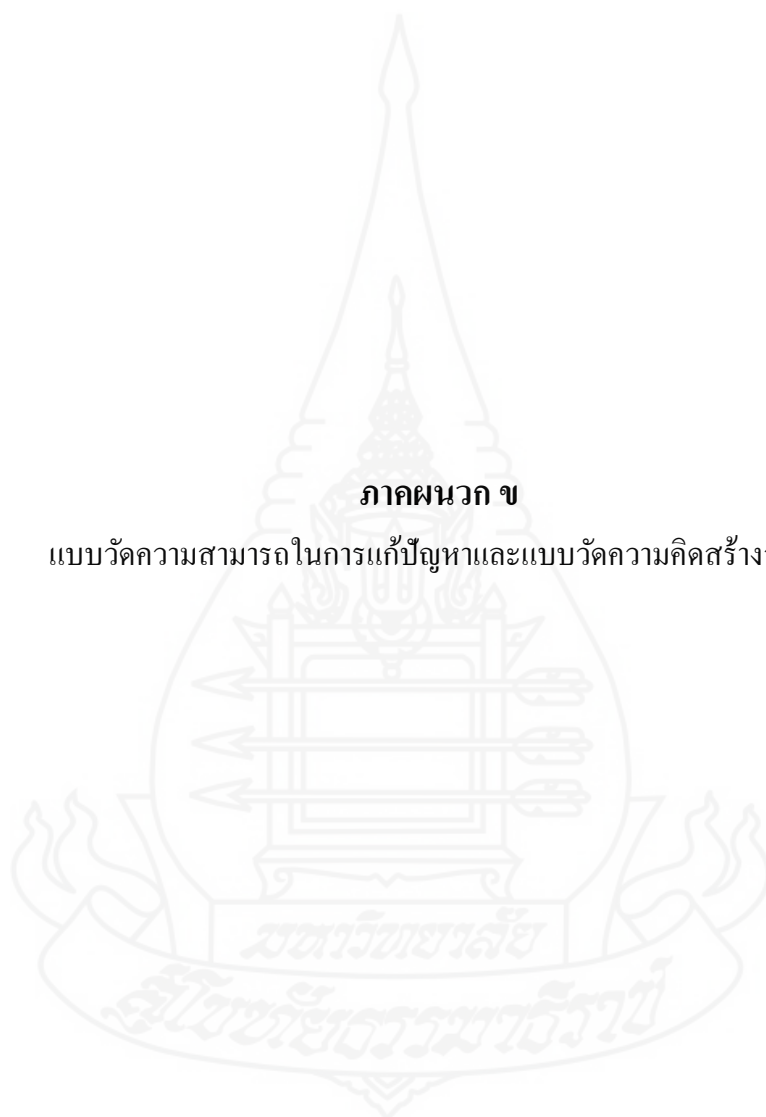
**ประสบการณ์หรือความชำนาญ**

1. ครูผู้สอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์
2. หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์
3. คณะกรรมการขับเคลื่อนการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวทางสะเต็มศึกษา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชุมพร เขต 1



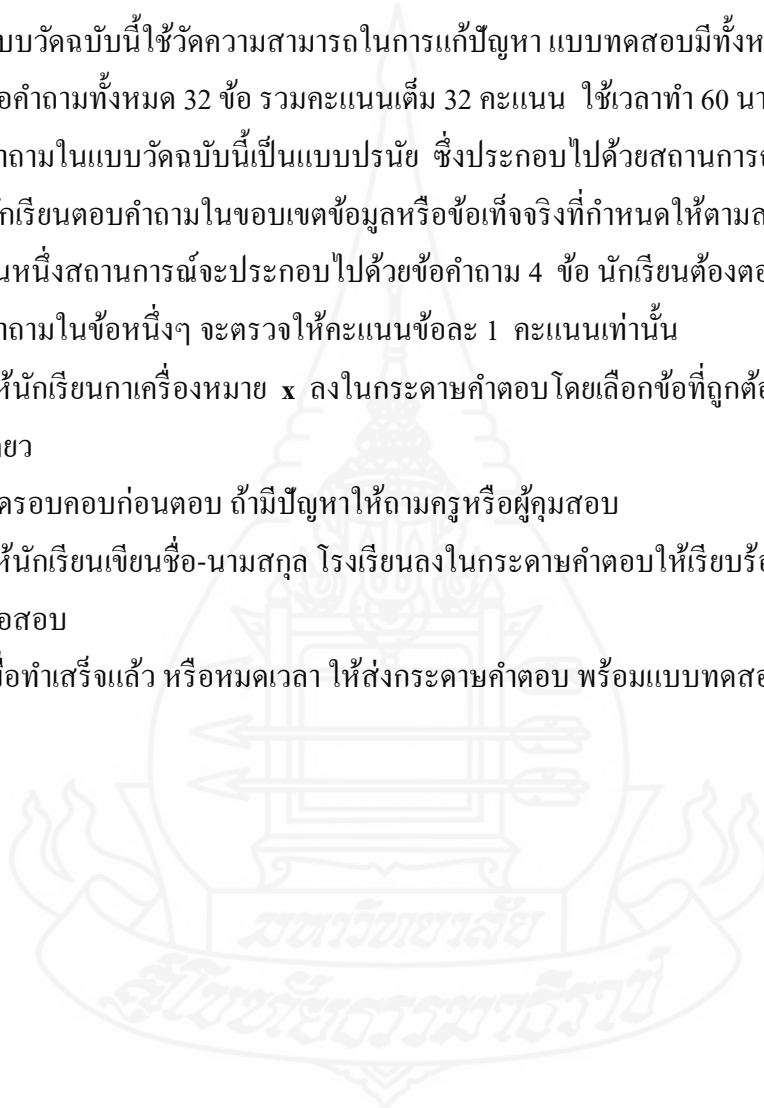
**ภาคผนวก ข**

แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาและแบบวัดความคิดสร้างสรรค์



**แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6****คำชี้แจง**

1. แบบวัดฉบับนี้ใช้วัดความสามารถในการแก้ปัญหา แบบทดสอบมีทั้งหมด 8 สถานการณ์ ข้อคำถามทั้งหมด 32 ข้อ รวมคะแนนเต็ม 32 คะแนน ใช้เวลาทำ 60 นาที
2. คำถามในแบบวัดฉบับนี้เป็นแบบปรนัย ซึ่งประกอบไปด้วยสถานการณ์และตัวคำถามให้นักเรียนตอบคำถามในขอบเขตข้อมูลหรือข้อเท็จจริงที่กำหนดให้ตามสถานการณ์เท่านั้น ในหนึ่งสถานการณ์จะประกอบไปด้วยข้อคำถาม 4 ข้อ นักเรียนต้องตอบให้ครบทุกข้อคำถามในข้อหนึ่งๆ จะตรวจให้คะแนนข้อละ 1 คะแนนเท่านั้น
3. ให้นักเรียนกาเครื่องหมาย  $x$  ลงในกระดาษคำตอบโดยเลือกข้อที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว
4. คิครอบคอบก่อนตอบ ถ้ามีปัญหาให้ถามครูหรือผู้คุมสอบ
5. ให้นักเรียนเขียนชื่อ-นามสกุล โรงเรียนลงในกระดาษคำตอบให้เรียบร้อย แล้วลงมือทำข้อสอบ
6. เมื่อทำเสร็จแล้ว หรือหมดเวลา ให้ส่งกระดาษคำตอบ พร้อมแบบทดสอบทันที



สถานการณ์ที่ 1 (ใช้ตอบคำถามข้อที่ 1-4)

ในครอบครัวของ แก้ว มีสมาชิก 4 คน ก้องซึ่งเป็นน้องชายของแก้วชอบรับประทานอาหารอาหารขยะ\* (Junk food) ไม่ชอบรับประทานผักและผลไม้ 1 เดือนต่อมา แก้วสังเกตเห็นว่า ก้องมีอาการท้องผูกเป็นประจำ แต่คนอื่นไม่เป็น \*อาหารจังก์ฟู้ด (Junk food) เป็นอาหาร Fast Food อีกทีหนึ่ง แต่จะเป็นอาหารที่ไม่ค่อยมีคุณค่าทางโภชนาการ เช่น เบอร์เกอร์ ไก่ทอด มันฝรั่งทอด ฮอทดอก พิซซ่า โดนัท น้ำอัดลม ลูกอม ขนมขบเคี้ยว ที่ส่วนใหญ่จะเน้นหนักไปด้วย แป้ง ไขมัน น้ำตาล เกลือ แต่มีวิตามินและใยอาหารน้อย

1. ข้อใดเป็นปัญหาที่สำคัญของสถานการณ์นี้
  - ก. เพราะเหตุใดแก้วจึงไม่มีอาการท้องผูก
  - ข. ท้องผูกเป็นโรคติดต่อหรือไม่
  - ค. เพราะเหตุใดก้องจึงมีอาการท้องผูก
  - ง. ในผักและผลไม้มีอะไรที่ทำให้แก้วท้องผูก
2. ข้อใดคือสาเหตุที่ทำให้ก้องมีอาการท้องผูกเป็นประจำ
  - ก. ก้องรับประทานแต่อาหารที่มีรสจัด
  - ข. ก้องรับประทานผักและผลไม้ซึ่งทำให้ขับถ่ายได้ดี
  - ค. ขาดสารอาหารจำพวกเส้นใย
  - ง. ถ่ายอุจจาระน้อยกว่า 3 ครั้งต่อสัปดาห์
3. หากต้องการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นจากสถานการณ์นี้ ก้องควรปฏิบัติตนอย่างไร
  - ก. รับประทานผักและผลไม้เป็นประจำ
  - ข. ไปพบแพทย์เพื่อรักษา
  - ค. ออกกำลังกายสัปดาห์ละ 2 ครั้ง
  - ง. งดรับประทานอาหารทอดทุกชนิด
4. จากการที่นักเรียนเสนอวิธีการแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้ ผลที่เกิดขึ้นจะเป็นอย่างไร
  - ก. ก้องสามารถเลือกรับประทานอาหารได้อย่างเหมาะสม
  - ข. ก้องมีสุขภาพสมบูรณ์แข็งแรง
  - ค. ก้องหายจากอาการท้องผูก
  - ง. ก้องมีความรู้เรื่องอาหารประเภทต่างๆ

สถานการณ์ที่ 2 (ใช้ตอบคำถามข้อที่ 5-8)

โรงงานอุตสาหกรรมแห่งหนึ่งปล่อยน้ำทิ้งในบ่อพักน้ำทิ้งที่เตรียมบำบัดก่อนปล่อยออกสู่แหล่งน้ำธรรมชาติ ซึ่งบ่อบำบัดนี้อยู่ใกล้ที่พักคนงาน ทำให้คนงานได้รับสารพิษ กลิ่น เสียงเครื่องจักร และบริเวณน้ำเข้าไป เมื่อได้รับเป็นเวลานานๆ เข้า จึงส่งผลให้ร่างกายมีอาการอ่อนเพลีย ปวดเมื่อยตามลำตัว มีน้ิรยะ และบางรายถึงขั้นอาเจียนเป็นประจำ ในที่สุดคนงานก็ต้องย้ายออกจากโรงงานและบางคนก็ต้องไปรักษาตัวที่โรงพยาบาล

5. ข้อใดเป็นปัญหาที่สำคัญของสถานการณ์นี้
  - ก. คนงานตกงาน ไม่มีรายได้
  - ข. คนงานมีอาการเจ็บป่วย
  - ค. คนงานต้องย้ายออกจากโรงงาน
  - ง. โรงงานปิดกิจการและปล่อยให้รกร้าง
6. ข้อใดคือสาเหตุของปัญหานี้
  - ก. คนงานอยู่กันอย่างแออัด
  - ข. คนงานได้รับสารพิษจากบ่อพักน้ำทิ้ง
  - ค. เจ้าของโรงงานไม่เอาใจใส่ดูแลคนงาน
  - ง. คนงานอาศัยอยู่ใกล้แหล่งน้ำที่มีสารพิษ
7. นักเรียนคิดว่าจะแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้อย่างไร
  - ก. หาเงินทุนให้กับเจ้าของโรงงาน
  - ข. ถมบ่อน้ำทิ้งเพื่อสร้างที่อยู่ใหม่
  - ค. นำน้ำในบ่อและดินบริเวณโรงงานไปตรวจสอบ
  - ง. ปรับปรุงสิ่งแวดล้อมในโรงงานใหม่ให้อากาศถ่ายเทได้สะดวก
8. จากการที่นักเรียนเสนอวิธีการแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้ ผลที่เกิดขึ้นจะเป็นอย่างไร
  - ก. ทำให้คนงานมีที่อยู่อาศัยถูกสุขลักษณะ
  - ข. ทำให้คนงานได้รับความช่วยเหลือจากเจ้าของโรงงาน
  - ค. ทำให้ทราบว่าโรงงานสามารถดำเนินกิจการต่อไปหรือไม่
  - ง. ทำให้ทราบว่าอาการป่วยของคนงานเกิดจากสารพิษในโรงงานหรือไม่

สถานการณ์ที่ 3 (ใช้ตอบคำถามข้อที่ 9-12)

ดาว เป็นคนชอบต้นไม้มาก เธอมักจะใช้เวลาว่างปลูกต้นไม้เป็นประจำซึ่งทำให้บ้านของเธอสวยงาม ร่มรื่น สดชื่นและเย็นสบาย วันหยุดวันหนึ่ง ดาวได้จัดห้องนอนใหม่โดยได้นำกระถางต้นไม้มาวางไว้ในห้องนอนด้วย ทุกเช้าที่ดาวตื่นขึ้นมา จะรู้สึกว่าร่างกายอ่อนเพลีย มีอาการปวดศีรษะและหน้ามืดเป็นประจำ

9. ข้อใดเป็นปัญหาที่สำคัญของสถานการณ์นี้
  - ก. ดาวจัดห้องนอนใหม่
  - ข. ดาวนำกระถางต้นไม้มาไว้ในห้องนอน
  - ค. ดาวมีอาการอ่อนเพลีย ปวดศีรษะและหน้ามืด
  - ง. ในห้องนอนของดาวมีก๊าซออกซิเจนน้อย
  
10. ข้อใดคือสาเหตุที่ทำให้ดาวมีร่างกายอ่อนเพลีย ปวดศีรษะและหน้ามืด
  - ก. อากาศไม่เพียงพอต่อการหายใจ
  - ข. ตอนกลางคืนต้นไม้คายก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มาก
  - ค. ต้นไม้ที่นำมาไว้ในห้องนอนมีขนาดใหญ่เกินไป
  - ง. ก๊าซออกซิเจนและคาร์บอนไดออกไซด์ในห้องนอนไม่สมดุลกัน
  
11. นักเรียนคิดว่าจะแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้อย่างไร
  - ก. ไปพบแพทย์เพื่อรักษา
  - ข. เปิดหน้าต่างในเวลากลางคืน
  - ค. นำกระถางต้นไม้ออกจากห้องนอน
  - ง. ควรเลือกต้นไม้ขนาดเล็กมาแทนต้นเดิม
  
12. จากการที่นักเรียนเสนอวิธีการแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้ ผลที่เกิดขึ้นจะเป็นอย่างไร
  - ก. ดาวหายจากอาการอ่อนเพลีย
  - ข. มีก๊าซออกซิเจนเพียงพอต่อการหายใจ
  - ค. ได้ห้องที่สวยงามและมีอากาศเพียงพอต่อการหายใจ
  - ง. ก๊าซออกซิเจนและคาร์บอนไดออกไซด์มีปริมาณสมดุล

สถานการณ์ที่ 4 (ใช้ตอบคำถามข้อที่ 13-16)

มาลีเป็นเด็กที่รักการอ่านหนังสือมาก คืนหนึ่งขณะที่มาลีกำลังอ่านหนังสือเล่มโปรดอยู่หลอดไฟขนาด 20 วัตต์ที่ใช้อ่านหนังสือก็ดับลง มาลีจึงไปซื้อหลอดไฟมาเปลี่ยนแต่หลอดไฟขนาด 20 วัตต์ ไม่มีจึงซื้อหลอดไฟขนาด 10 วัตต์ มาแทน เมื่ออ่านหนังสือต่อไปสัก 15 นาที มาลีเริ่มมีปวดเบ้าตา และขมับศีรษะ

13. ข้อใดเป็นปัญหาที่สำคัญของสถานการณ์นี้
  - ก. มาลีชอบอ่านหนังสือตอนกลางคืน
  - ข. ไฟที่มาลีใช้อ่านหนังสือดับ
  - ค. มาลีมีอาการปวดเบ้าตาและขมับศีรษะ
  - ง. มาลีเปลี่ยนหลอดไฟ
14. ข้อใดคือสาเหตุที่ทำให้มาลีปวดเบ้าตา และขมับศีรษะ
  - ก. มาลีเริ่มมีปัญหาทางสายตา
  - ข. มาลีเครียดจากการอ่านหนังสือ
  - ค. มาลีไม่ชินกับแสงสว่างของหลอดไฟดวงใหม่
  - ง. แสงสว่างของหลอดไฟใหม่ไม่เพียงพอกับการอ่านหนังสือ
15. นักเรียนคิดว่าจะแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้อย่างไร
  - ก. เปลี่ยนหลอดไฟให้สว่างขึ้น
  - ข. ใส่แว่นตาเวลาอ่านหนังสือ
  - ค. ไม่ควรอ่านหนังสือติดเกินไป
  - ง. ควรพักสายตาบ้างขณะอ่านหนังสือ
16. จากการที่นักเรียนเสนอวิธีการแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้ ผลที่เกิดขึ้นจะเป็นอย่างไร
  - ก. มาลีมีสายตาที่ดีขึ้น
  - ข. มาลีเลิกอ่านหนังสือ
  - ค. มาลีอ่านหนังสือได้ในวันรุ่งขึ้น
  - ง. ในห้องมีแสงสว่างเหมาะสมแก่การอ่านหนังสือ



สถานการณ์ที่ 5 (ใช้ตอบคำถามข้อที่ 17-20)

เจ้าหน้าที่สาธารณสุขได้เข้าไปตรวจสอบหาสาเหตุของโรคไข้เลือดออกในหมู่บ้านแห่งหนึ่งที่คนในหมู่บ้านป่วยเป็นไข้เลือดออกจำนวนมากถึง 70% จึงได้ทำการตรวจพบว่าบริเวณรอบๆ บ้านเรือนของชาวบ้านพบว่า ส่วนใหญ่มีน้ำขังซึ่งพบลูกน้ำจำนวนมาก จากการตรวจพื้นที่พบหนองน้ำในหมู่บ้านมีเศษวัชพืชและขยะทับถมเป็นจำนวนมากจนน้ำเริ่มส่งกลิ่นเน่าเหม็น

17. ข้อใดเป็นปัญหาที่สำคัญของสถานการณ์นี้
  - ก. น้ำขัง และหนองน้ำเน่าเสีย
  - ข. คนในหมู่บ้านไม่มีน้ำสะอาดใช้
  - ค. คนในหมู่บ้านเป็นไข้เลือดออกจำนวนมาก
  - ง. หนองน้ำมีวัชพืชและขยะจำนวนมากทำให้น้ำเน่าเสีย
18. ข้อใดคือสาเหตุของปัญหาในสถานการณ์นี้
  - ก. คนในหมู่บ้านนำน้ำสกปรกมาใช้
  - ข. คนในหมู่บ้านถูกยุงลายที่อยู่ในน้ำและหนองน้ำกัด
  - ค. คนในหมู่บ้านได้รับสารพิษจากหนองน้ำ
  - ง. คนในหมู่บ้านไม่ให้ความร่วมมือในการดูแลสิ่งแวดล้อมในหมู่บ้าน
19. นักเรียนคิดว่าจะแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้ได้อย่างไร
  - ก. ให้เจ้าหน้าที่ให้คำแนะนำความรู้เกี่ยวกับไข้มาลาเรียให้คนในหมู่บ้านเข้าใจ
  - ข. ช่วยกันทำความสะอาดคูน้ำ หนองน้ำและไม้ทิ้งขยะลงในแหล่งน้ำ
  - ค. แนะนำให้คนในหมู่บ้านไปฉีดวัคซีนป้องกันไข้เลือดออก
  - ง. โรงพยาบาลจัดสรรพื้นที่รองรับจำนวนผู้ป่วย
20. จากการที่นักเรียนเสนอวิธีการแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้ ผลที่เกิดขึ้นจะเป็นอย่างไร
  - ก. คนในหมู่บ้านที่เป็นไข้เลือดมีจำนวนลดลง
  - ข. คนในหมู่บ้านมีความรู้เรื่องไข้มาลาเรีย
  - ค. คนในหมู่บ้านมีน้ำสะอาดไว้บริโภค
  - ง. การขยายพันธุ์ของยุงลดลง

สถานการณ์ที่ 6 (ใช้ตอบคำถามข้อที่ 21-24)

นายภูมาเป็นชาวสวนปลูกมะนาวและพืชผักอื่นๆ อีกหลายชนิด เช่น กล้วย สับปะรด พริก โหระพา กะเพรา แตงกวา ถั่วพักยาว เป็นต้น ต่อมามีแมลงศัตรูพืชมารบกวนมะนาวและพืชผักของเขา ทำให้ผลผลิตและรายได้จากการปลูกมะนาวและพืชผักตกต่ำ นายภูมาจึงฉีดพ่นยาฆ่าแมลงศัตรูพืชในสวนของเขาทุก 1 สัปดาห์ ทำให้ผลผลิตของเขาดีขึ้น แต่พบว่าระยะหลังนายภูมามีอาการเจ็บป่วย แน่นหน้าอก เป็นโรคผิวหนัง และท้องร่วงอยู่เสมอ

21. ข้อใดเป็นปัญหาที่สำคัญของสถานการณ์นี้
  - ก. นายภูมาป่วย
  - ข. ผลผลิตมะนาวและพืชผักตกต่ำ
  - ค. นายภูมาใช้ยาฆ่าแมลง
  - ง. ในสวนมะนาวและพืชผักมีแมลงศัตรูพืชรบกวน
  
22. ข้อใดคือสาเหตุของปัญหาในสถานการณ์นี้
  - ก. ผลผลิตมะนาวและพืชผักไม่ได้คุณภาพ
  - ข. ไม่ได้มีการฉีดพ่นยาฆ่าแมลงศัตรูพืชตั้งแต่ต้น
  - ค. นายภูมาใช้ยาฆ่าแมลงศัตรูพืชไม่ถูกวิธี
  - ง. นายภูมาใช้ยาฆ่าแมลงศัตรูพืชบ่อยเกินไป
  
23. นักเรียนคิดว่าจะแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้อย่างไร
  - ก. ใช้ยาฆ่าแมลงศัตรูพืชที่สกัดจากธรรมชาติ
  - ข. เว้นระยะการฉีดพ่นยาฆ่าแมลงศัตรูพืช
  - ค. ไปพบแพทย์เพื่อตรวจสุขภาพ
  - ง. อ่านวิธีการใช้ยาฆ่าแมลงศัตรูพืชให้เข้าใจและปฏิบัติตามอย่างเคร่งครัดก่อน และหลังใช้
  
24. จากการที่นักเรียนเสนอวิธีการแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้ ผลที่เกิดขึ้นจะเป็นอย่างไร
  - ก. นายภูมามีสุขภาพดีขึ้น
  - ข. ผลผลิตมะนาวและพืชผักได้คุณภาพ
  - ค. แพทย์ตรวจพบสารพิษในร่างกายของนายภูมาน้อยลง
  - ง. นายภูมามีความรู้เรื่องการ ใช้ยาฆ่าแมลงศัตรูพืชที่ถูกต้องและปลอดภัย

สถานการณ์ที่ 7 (ใช้ตอบคำถามข้อที่ 25-28)

บ้านสมศรีมีอาชีพทำไร่ข้าวโพด ตั้งแต่สมศรียังเป็นเด็ก ที่บ้านปลูกข้าวโพดได้ปลูกใหญ่ยาวและรสชาติหวานขายได้ราคาดี พ่อแม่ของสมศรีจึงซื้อข้าวโพดมาตลอด แต่ช่วงหลังที่ผ่านมานี้ สมศรีสังเกตเห็นว่า ข้าวโพดฝักเล็กลงมาก เม็ดข้าวโพดแห้ง ไม่โต เทียว รสชาติไม่หวานเหมือนเดิมนำไปขายก็ได้อาหร่าน้อยลง

25. ข้อใดเป็นปัญหาที่สำคัญของสถานการณ์นี้
- ดินข้าวโพดไม่เจริญเติบโต
  - พ่อค้าคนกลางรับซื้อข้าวโพดในราคาต่ำ
  - ข้าวโพดมีฝักเล็กลงและรสชาติไม่หวาน
  - ไร่ข้าวโพดของสมศรีมีแมลงศัตรูพืชมารบกวน
26. ข้อใดคือสาเหตุของปัญหาในสถานการณ์นี้
- พ่อแม่สมศรีไม่มีเวลาดูแลไร่ข้าวโพด
  - ไร่ข้าวโพดของสมศรีมีแมลงศัตรูพืชมารบกวน
  - ดินเสื่อมสภาพและขาดแร่ธาตุเนื่องจากปลูกพืชเชิงเดี่ยว
  - พ่อแม่สมศรีต้องรีบเก็บเกี่ยวข้าวโพดเนื่องจากขายง่ายมากขึ้น
27. นักเรียนคิดว่าจะแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้อย่างไร
- ทำปุ๋ยหมักเพื่อเพิ่มธาตุอาหารให้กับดินควบคู่กับการใช้ปุ๋ยเคมี
  - เลิกปลูกข้าวโพดแล้วเปลี่ยนไปปลูกพืชชนิดอื่นแทน
  - ขายไร่ข้าวโพดแล้วย้ายไปอยู่ที่อื่น
  - ลดการปลูกข้าวโพดให้น้อยลง
28. จากการที่นักเรียนเสนอวิธีการแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้ ผลที่เกิดขึ้นจะเป็นอย่างไร
- ผลผลิตข้าวโพดได้คุณภาพ
  - พ่อแม่และสมศรีมีความสุข
  - พ่อแม่สมศรีมีความรู้เรื่องการทำปุ๋ยหมัก
  - ไม่มีแมลงศัตรูมารบกวนต้นข้าวโพด

สถานการณ์ที่ 8 (ใช้ตอบคำถามข้อที่ 29-32)

ในช่วงเช้าและเย็นหน้าโรงเรียนของเด็กชายอานัส จะมีตำรวจจราจรท้องที่จำนวน 2 นาย มาช่วยอำนวยความสะดวกให้แก่เด็กนักเรียนและผู้ปกครองที่รับส่งนักเรียนเนื่องจากการจราจรติดขัดมาก เมื่อเวลาผ่านไป 3 เดือน ปรากฏว่าไม่พบตำรวจจราจร 2 นาย นั้นอีกแล้ว จึงได้สอบถามจากตำรวจจราจรทั้ง 2 นาย ที่มาทำหน้าที่แทน ได้ความว่า ตำรวจจราจรทั้ง 2 คนนั้น มีอาการปวดศีรษะ ไอ แน่นหน้าอกจนต้องเข้ารับการรักษาที่โรงพยาบาลและหยุดพักรักษาตัว

29. ข้อใดเป็นปัญหาที่สำคัญของสถานการณ์นี้
- การจราจรติดขัดบริเวณหน้าโรงเรียน
  - นักเรียนมาโรงเรียนสายเป็นประจำ
  - มีปริมาณรถจำนวนมาก
  - ตำรวจจราจรป่วย
30. ข้อใดคือสาเหตุของปัญหาในสถานการณ์นี้
- ผู้ปกครองมารับส่งนักเรียนในช่วงเช้าและเย็น
  - ไม่มีตำรวจจราจรมาอำนวยความสะดวก
  - ตำรวจได้รับสารพิษในอากาศ
  - รถเคลื่อนตัวไม่สะดวก
31. นักเรียนคิดว่าจะแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้อย่างไร
- ผลัดเปลี่ยนหมุนเวียนตำรวจจราจรที่ให้บริการ
  - ให้ตำรวจจราจรใส่หน้ากากป้องกันควันพิษ
  - ขอความช่วยเหลือจากตำรวจจราจร
  - ลดจำนวนรถให้น้อยลง
32. จากการที่นักเรียนเสนอวิธีการแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้ ผลที่เกิดขึ้นจะเป็นอย่างไร
- การจราจรไม่ติดขัด
  - มลพิษในอากาศลดลง
  - สุขภาพของตำรวจดีขึ้น
  - ตำรวจไม่ต้องทำงานหนักเกินไป

## เกณฑ์การให้คะแนน

ทักษะการแก้ปัญหา	ประเด็นในการประเมิน	คะแนน
1. การระบุปัญหา	ระบุปัญหาที่สำคัญและได้ตรงตามสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้	1
	ไม่สามารถระบุปัญหาที่สำคัญและตรงตามสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้/ไม่ตอบ	0
2. การวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา	ระบุสาเหตุและเหตุผลได้อย่างถูกต้องตามสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้ และสมเหตุสมผลเพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหา	1
	ไม่สามารถระบุสาเหตุและเหตุผลได้อย่างถูกต้องตามสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้ และสมเหตุสมผลเพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหา/ไม่ตอบ	0
3. การเสนอแนวทางแก้ไขปัญหา	เสนอแนวทางแก้ไขปัญหาก็ถูกต้องตามสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้ และสมเหตุสมผลเพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหา	1
	ไม่สามารถเสนอแนวทางแก้ไขปัญหาก็ถูกต้องตามสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้ และสมเหตุสมผลเพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหา/ไม่ตอบ	0
4. การวิเคราะห์ผลที่เกิดขึ้นหลังการแก้ปัญหา	ระบุผลของการแก้ปัญหาได้ถูกต้องชัดเจนและเป็นคำตอบของปัญหาตามสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้	1
	ไม่สามารถระบุผลของการแก้ปัญหาได้ถูกต้องชัดเจนและเป็นคำตอบของปัญหาตามสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้/ไม่ตอบ	0

## เฉลยแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา

1. ค	9. ค	17. ค	25. ค
2. ค	10. ก	18. ข	26. ค
3. ก	11. ค	19. ข	27. ก
4. ค	12. ก	20. ง	28. ก
5. ข	13. ค	21. ค	29. ง
6. ง	14. ง	22. ค	30. ค
7. ค	15. ก	23. ง	31. ข
8. ง	16. ง	24. ง	32. ค

**แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6****ลักษณะของแบบวัดความคิดสร้างสรรค์**

1. แบบวัดฉบับนี้ใช้วัดความคิดสร้างสรรค์ เป็นแบบทดสอบที่สร้างขึ้นตามแนวคิดของทอแรนซ์ เป็นแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์โดยอาศัยภาษา ซึ่งประกอบด้วย 3 กิจกรรม กิจกรรมละ 10 นาที ใช้เวลาทำทั้งหมด 30 นาที
2. คำถามในแบบวัดฉบับนี้เป็นแบบอ้อนัยทั้งสิ้น
3. คิครอบคอบก่อนตอบ หากมีข้อสงสัยให้สอบถามครูเท่านั้น
4. ให้นักเรียนเขียนชื่อ-นามสกุล โรงเรียนลงในกระดาษคำตอบให้เรียบร้อย ก่อนลงมือทำข้อสอบ
5. ถ้าหมดเวลาในแต่ละข้อให้หยุดทำทันที และเริ่มทำข้อใหม่ เมื่อทำเสร็จแล้วหรือหมดเวลา ให้ส่งกระดาษคำตอบพร้อมแบบทดสอบทันที



## แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ ความคล่องแคล่วในการคิด

### กิจกรรมที่ 1 การตั้งคำถาม

#### คำชี้แจง

1. นักเรียนมีเวลา 10 นาที ในการตั้งคำถาม 3 ข้อในกิจกรรมนี้
2. ให้นักเรียนตั้งคำถามจากรูปภาพที่กำหนดมาให้ได้มากที่สุด คำถามที่น่าสนใจ แปลกใหม่ ไม่เหมือนใครจะได้คะแนนมากขึ้น
3. แบบทดสอบนี้ไม่มีคำตอบที่ผิด ดังนั้นนักเรียนมีอิสระเต็มที่ ที่จะคิดหาคำตอบ
4. ให้นักเรียนเขียนคำตอบลงในกระดาษคำตอบที่แจกให้

#### ตัวอย่าง

(0)



#### ตัวอย่างคำตอบ

1. ทำไมช้างจึงออกมาเดินอยู่บนถนน
2. ช้างมีความสุขหรือไม่ที่ต้องมาเดินอยู่บนถนนที่มีรถยนต์สัญจรไปมา
3. ระหว่างช้างกับคนใครคือผู้บุกรุกกันแน่
4. การเพิ่มของประชากรมีผลกระทบต่อการดำรงชีวิตของช้างอย่างไร
5. เราจะมีวิธีการอย่างไรให้ช้างกับคนอาศัยอยู่ร่วมกันอย่างมีความสุข
6. เราจะมีวิธีการอนุรักษ์ช้างได้อย่างไรบ้าง

1.



ที่มาของภาพ : <http://www.pole-images-nordpasdecalais.com/> สืบค้นเมื่อวันที่ 18 พฤศจิกายน

พ.ศ.2558

**คำถาม**

- 1.....
- 2.....
- 3.....
- 4.....
- 5.....
- 6.....
- 7.....
- 8.....
- 9.....
- 10.....



2.



ที่มาของภาพ : <http://mnrsci6-6.blogspot.com/2016/08/66.html> สืบค้นเมื่อวันที่ 18 พฤศจิกายน

พ.ศ.2558

**คำถาม**

- 1.....
- 2.....
- 3.....
- 4.....
- 5.....
- 6.....
- 7.....
- 8.....
- 9.....
- 10.....



## ความคิดยืดหยุ่น

### กิจกรรมที่ 2 การนึ่งประโยชน์ใช้สอย

#### คำชี้แจง

1. นักเรียนมีเวลา 10 นาที ในการตอบคำถาม 3 ข้อในกิจกรรมนี้
2. ให้นักเรียนบอกว่าสิ่งของที่กำหนดมาให้ สามารถใช้ทำประโยชน์อะไรได้บ้าง คำตอบที่น่าสนใจ แปลกใหม่ ไม่เหมือนใครจะได้คะแนนมากขึ้น
3. แบบทดสอบนี้ไม่มีคำตอบที่ผิด ดังนั้นนักเรียนมีอิสระเต็มที่ ที่จะคิดหาคำตอบ
4. ให้นักเรียนเขียนคำตอบลงในกระดาษคำตอบที่แจกให้

#### ตัวอย่าง

(0)



#### ตัวอย่างคำตอบ

##### ประโยชน์

ทำตุ๊กตา ใช้ซ่อมแซมเสื้อผ้าที่ขาด ทำผ้าเช็ดเท้า เย็บเป็นกระเป๋า







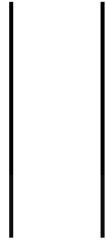
## ความคิดริเริ่ม

## กิจกรรมที่ 3 การใช้เส้น

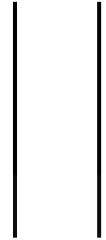
## คำชี้แจง

1. นักเรียนมีเวลา 10 นาที ในการวาดภาพต่อเติม 20 ข้อ ในกิจกรรมนี้
2. ให้นักเรียนวาดภาพต่อเติมจากเส้นคู่ขนานที่กำหนดให้ ตั้งชื่อภาพที่ต่อเติมให้ น่าสนใจ สื่อความกับภาพที่ต่อเติม พร้อมเขียนชื่อภาพไว้ด้านล่างของภาพ
3. ภาพที่น่าสนใจ แปลกใหม่ ไม่เหมือนใครจะได้คะแนนมากขึ้น
4. แบบทดสอบนี้ไม่มีคำตอบที่ผิด นักเรียนจึงมีความอิสระในการวาดภาพ ตามความคิดของนักเรียน
5. ให้นักเรียนวาดภาพต่อเติมลงในกระดาษคำตอบที่แจกให้

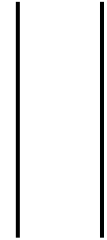




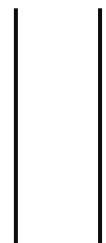
1.ชื่อ.....



2.ชื่อ.....



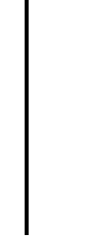
3.ชื่อ.....



4.ชื่อ.....



5.ชื่อ.....



6.ชื่อ.....



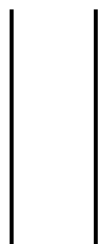
7.ชื่อ.....



8.ชื่อ.....



9.ชื่อ.....



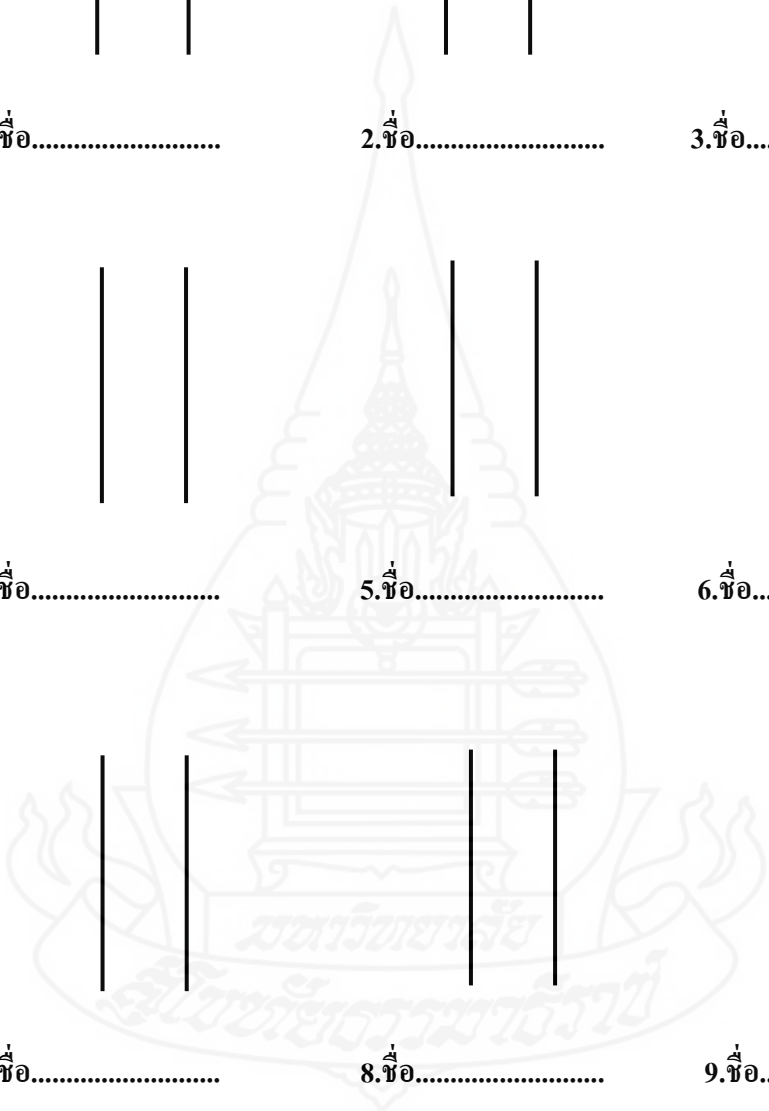
10.ชื่อ.....



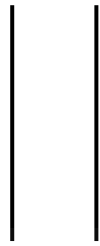
11.ชื่อ.....



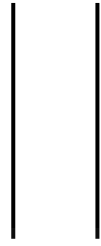
12.ชื่อ.....







13. ข้อ.....



14. ข้อ.....



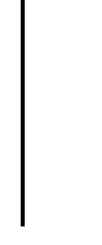
15. ข้อ.....



16. ข้อ.....



17. ข้อ.....

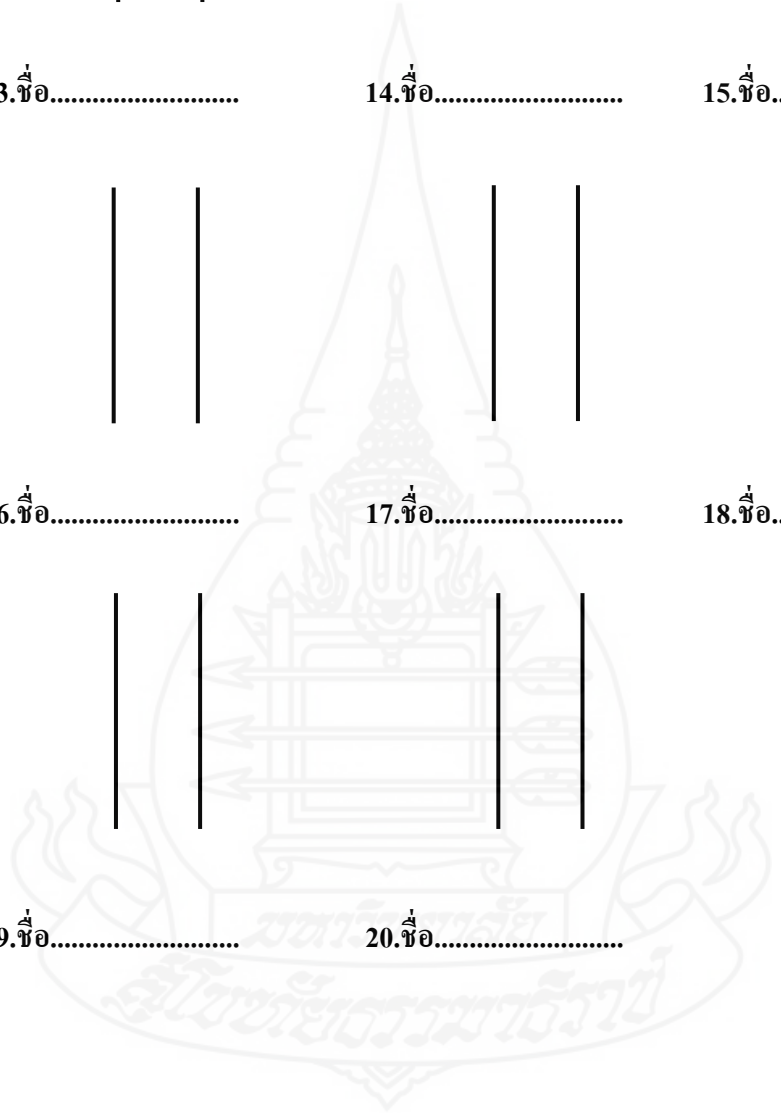


18. ข้อ.....



19. ข้อ.....

20. ข้อ.....



### เกณฑ์การให้คะแนน

การตรวจให้คะแนนความคิดสร้างสรรค์ ยึดหลักการให้คะแนนความคิดสร้างสรรค์ตามวิธีการของ ทอร์เรนซ์ (Torrance, 1962, p. 244-253) ดังนี้

#### 1. ความคิดคล่อง

ตรวจให้คะแนนความคิดคล่องจะตรวจกิจกรรมที่ 1 (ข้อที่ 1,2 และ 3) เท่านั้น คะแนนให้นับจากจำนวนคำตอบที่แตกต่างกัน โดยให้คำตอบละ 1 คะแนน แต่ก่อนที่จะเริ่มตรวจจะตรวจสอบว่าคำตอบนั้นเป็นไปตามเงื่อนไขของคำถามหรือไม่ หรือถ้าคำตอบซ้ำกันก็ให้คะแนนเพียงคำตอบเดียว คะแนนแต่ละข้อของกิจกรรมที่ 1 ให้เขียนลงในช่องว่างข้างหลังความคล่องแล้วในการคิด กิจกรรมที่ 1 ข้อที่ 1,2 และ 3 ในแบบกรอกให้คะแนน คะแนนรวมของความคิดคล่องได้จากผลรวมของคะแนนทั้ง 3 ข้อ

#### 2. ความคิดยืดหยุ่น

ตรวจให้คะแนนความคิดยืดหยุ่นจะตรวจกิจกรรมที่ 2 (ข้อที่ 1,2 และ 3) โดยนำคำตอบที่เป็นไปได้ มาจัดกลุ่มหรือประเภทคำตอบของแต่ละคน ตามวิธีการที่แตกต่างกันของสิ่งเร้าหรือเงื่อนไขที่กำหนดให้ ให้คำตอบเป็นกลุ่มหรือประเภทละ 1 คะแนน

#### 3. ความคิดริเริ่ม

ตรวจให้คะแนนความคิดริเริ่มจะตรวจกิจกรรมที่ 3 (ข้อที่ 1-20) โดยดูจากความถี่ทางสถิติของคำตอบที่แตกต่างกันไปจากธรรมดาในคำตอบของกลุ่มตัวอย่าง โดยให้คะแนนตามสัดส่วนความถี่ของคำตอบตามวิธีการของครอปเลย์ (Cropley, 1966, p. 261-262) คือคำตอบใดที่กลุ่มตัวอย่างตอบซ้ำกันมากๆ จะได้คะแนนน้อยหรือไม่ได้เลย ถ้าคำตอบยังซ้ำกับคนอื่นน้อยหรือไม่ซ้ำเลยจะได้คะแนนมากขึ้น เกณฑ์การให้คะแนนยึดหลักดังนี้

ความถี่ร้อยละ 5 ขึ้นไป	ให้ 0 คะแนน
ความถี่ร้อยละ 4-5	ให้ 1 คะแนน
ความถี่ร้อยละ 3-4	ให้ 2 คะแนน
ความถี่ร้อยละ 2-3	ให้ 3 คะแนน
ความถี่ร้อยละ 1-2	ให้ 4 คะแนน
ความถี่ร้อยละ 0-1	ให้ 5 คะแนน

**ภาคผนวก ค**

ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวทางสะเต็มศึกษา



ตัวอย่างกิจกรรมการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวทางสะเต็มศึกษา

เรื่อง	ตัวชี้วัดตามหลักสูตร แกนกลางการศึกษาขั้น พื้นฐาน/ผลการเรียนรู้	กรอบแนวคิด	จุดประสงค์ของ กิจกรรม	วิธีดำเนินกิจกรรม	การวัดและการ ประเมินผล
1.เครื่อง กรองน้ำ ลูกเงิน	ว 3.1 ป.6/3 ทดลองและ อธิบายวิธีการแยกสารบาง ชนิดที่ผสมกันโดยการร่อน การตกตะกอน การกรอง การระเหิด และการระเหย แห้ง ค 1.2 ป.6/2 นักเรียน วิเคราะห์และแสดงวิธีหา คำตอบของโจทย์ปัญหา และโจทย์ปัญหาหระคนของ จำนวนนับ เศษส่วน จำนวน คละ ทศนิยม และร้อยละ พร้อมทั้งตระหนักถึงความ สมเหตุสมผลของคำตอบ และสร้างโจทย์ปัญหา เกี่ยวกับจำนวนนับได้	<b>S: วิทยาศาสตร์</b> o การแยกสารด้วย วิธีการกรอง <b>T: เทคโนโลยี</b> o เทคโนโลยีเชิง วิศวกรรมศาสตร์(การ เลือกวัสดุและ สิ่งของต่างๆให้ เหมาะสม ปลอดภัย และคุ้มค่า) o เทคโนโลยี สารสนเทศ (การ ค้นหาและ รวบรวม ข้อมูลจากแหล่งข้อมูล ต่างๆ ที่เชื่อถือได้ หรือรวบรวม	1. ทดลองและ อธิบายวิธีการ แยกสาร โดย วิธีการกรอง ได้ 2. ออกแบบและ สร้างเครื่อง กรองน้ำลูกเงิน อย่างมีความคิด สร้างสรรค์โดย ใช้เทคโนโลยี และ กระบวนการ ออกแบบเชิง วิศวกรรม ภายใต้ข้อจำกัด หรือเงื่อนไขได้	<b>1.กิจกรรมนำเข้าสู่บทเรียน</b> o ครูกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจในการเรียนรู้ โดยครูให้ นักเรียนดูวิดีโอที่สน “สถานการณ์น้ำท่วมภาคใต้” <a href="https://www.youtube.com/watch?v=4wtRfA13LE0">https://www.youtube.com/watch?v=4wtRfA13LE0</a> o จากการดูวิดีโอที่สน นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันวิเคราะห์ใน ประเด็นต่างๆ ดังนี้ ๑ สถานการณ์น้ำท่วมที่เกิดขึ้นมีสาเหตุมาจากอะไร (บอกมาให้ มากที่สุด) ๒ ปัญหาที่ส่งผลกระทบต่อดำรงชีวิตของคน สัตว์ และพืช ในขณะเกิดสถานการณ์น้ำท่วมมีอะไรบ้าง (บอกมาให้มากที่สุด) ๓ สถานการณ์น้ำท่วมที่เกิดขึ้นนักเรียนมีแนวทางแก้ปัญหา อย่างไร o นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมานำเสนอผลการวิเคราะห์ในประเด็น ต่างๆ โดยนำเสนอในรูปแบบของแผนที่ความคิด	1. ชิ้นงาน 2. การนำเสนอ ผลงาน 3. กระบวนการ ออกแบบเชิง วิศวกรรม 4. การตอบคำถาม สะท้อนคิด 5. ทักษะการ ทำงาน

เรื่อง	ตัวชี้วัดตามหลักสูตร แกนกลางการศึกษาขั้น พื้นฐาน/ผลการเรียนรู้	กรอบแนวคิด	จุดประสงค์ของ กิจกรรม	วิธีดำเนินกิจกรรม	การวัดและการ ประเมินผล
เครื่อง กรองน้ำ ฉุกเฉิน (ต่อ)	ง 2.1 ป.6/2 สร้างสิ่งของ เครื่องใช้ตามความสนใจ อย่างปลอดภัย โดยกำหนด ปัญหาหรือความต้องการ รวบรวมข้อมูล เลือกวิธีการ ออกแบบโดยถ่ายทอด ความคิดเป็นภาพร่าง 3 มิติ ลงมือสร้างและประเมินผล ง 3.1 ป.6/2 ใช้คอมพิวเตอร์ ในการค้นหาข้อมูล	<b>E: วิศวกรรมศาสตร์</b> o กระบวนการ ออกแบบและสร้าง เครื่องกรองน้ำฉุกเฉิน ภายใต้ข้อจำกัดหรือ เงื่อนไขของ สถานการณ์ที่กำหนด <b>M: คณิตศาสตร์</b> o เลือกใช้เครื่องมือช่าง ตวง และอ่านค่าจาก เครื่องมือ o การคำนวณต้นทุน การสร้างเครื่องกรอง น้ำฉุกเฉิน (บันทึก รายรับรายจ่าย)	3. สามารถใช้ เครื่องมือช่าง ตวง และอ่านค่า จากเครื่องมือ 4. สามารถ คำนวณต้นทุน ในการผลิตได้ อย่างถูกต้อง	<b>2</b> กิจกรรมพัฒนาผู้เรียน : จัดกิจกรรมโดยใช้กระบวนการทาง วิศวกรรมเป็นแนวทางในการออกแบบกิจกรรม <b>ขั้นที่ 1 กำหนดปัญหาหรือความต้องการ</b> o ครูกำหนดสถานการณ์และความท้าทายเพื่อให้นักเรียนคิด แก้ปัญหาหรือสนองความต้องการ <b>สถานการณ์</b> “ฝนตกหนักติดต่อกันหลายวัน ส่งผลให้บริเวณบ้านของลุง สมหวังเกิดน้ำท่วมฉับพลัน ซึ่งไม่สามารถย้ายออกไปได้ รวมทั้ง การไฟฟ้าจำเป็นต้องตัดไฟ เพื่อความปลอดภัยของประชาชน โชคดี ที่ลุงสมหวังเตรียมข้าวสาร อาหารแห้งไว้พอสมควร แต่สิ่งที่ลุง สมหวังวิตกกังวลคือ เรื่องน้ำสะอาดที่จะนำมาอุปโภคและบริโภค ซึ่งมีไม่เพียงพอ ลุงสมหวังจึงได้ทำการสำรวจวัสดุอุปกรณ์ในบ้าน จึงมีความคิดว่าจะนำมาใช้สร้างเครื่องกรองน้ำในยามฉุกเฉิน เช่นนี้ได้ ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยลุงสมหวังสร้างเครื่องกรองน้ำ ฉุกเฉิน โดยมีเงื่อนไข คือ แต่ละกลุ่มจะมีวัสดุอุปกรณ์ในจำนวน จำกัด มีเวลาในการสร้างเครื่องกรองน้ำ 30 นาที โดยใช้ งบประมาณในการสร้าง 100 บาท น้ำที่ได้จากเครื่องกรองน้ำต้อง ใสไม่มีตะกอนและสารแขวนลอย ไม่มีกลิ่น”	

เรื่อง	ตัวชี้วัดตามหลักสูตร แกนกลางการศึกษาขั้น พื้นฐาน/ผลการเรียนรู้	กรอบแนวคิด	จุดประสงค์ของ กิจกรรม	วิธีดำเนินกิจกรรม	การวัดและการ ประเมินผล
เครื่อง กรองน้ำ ฉุกเฉิน (ต่อ)				<p>o นักเรียนจะทำความเข้าใจและวิเคราะห์สถานการณ์ที่กำหนดจากประเด็นคำถาม ดังนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✗ ปัญหาที่ทำให้ลุงสมหวังวิตกกังวลคืออะไร</li> <li>✗ ปัญหาที่ทำให้ลุงสมหวังวิตกกังวลมีสาเหตุมาจากอะไร</li> <li>✗ นอกจากการสร้างเครื่องกรองน้ำฉุกเฉินแล้ว จะมีวิธีการใดอีกบ้างที่สามารถช่วยลุงสมหวังในการแก้ปัญหาดังกล่าว</li> <li>✗ สิ่งต่างๆ ที่อยู่รอบตัวลุงสมหวังที่นักเรียนคิดว่าสามารถนำมาสร้างเครื่องกรองน้ำฉุกเฉินมีอะไรบ้าง บอกมาให้มากที่สุด</li> <li>✗ จากสถานการณ์ของลุงสมหวัง นักเรียนจะต้องใช้ความรู้ วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีอย่างไร</li> </ul> <p>o นักเรียนจะกำหนดปัญหาหรือความต้องการที่ต้องการแก้ไข (การสร้างเครื่องกรองน้ำฉุกเฉิน)</p>	

เรื่อง	ตัวชี้วัดตามหลักสูตร แกนกลางการศึกษาขั้น พื้นฐาน/ผลการเรียนรู้	กรอบแนวคิด	จุดประสงค์ของ กิจกรรม	วิธีดำเนินกิจกรรม	การวัดและการ ประเมินผล
เครื่อง กรองน้ำ ลูกคลื่น (ต่อ)				<p><u>ขั้นที่ 2 ขั้นรวบรวมข้อมูล</u> ครูจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดย</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>o นักเรียนเรียนรู้วิธีการแยกสารจากใบความรู้ เรื่องการแยกสาร ด้วยวิธีต่าง ๆ และทำกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่องการกรองสาร และร่วมกันอภิปรายสรุปความรู้ที่ได้จากการทำกิจกรรม</li> <li>o นักเรียนสืบค้นข้อมูลเพิ่มเติมจากอินเทอร์เน็ต เพื่อเป็นการรวบรวมข้อมูลในการนำไปสู่การแก้ปัญหาตามเงื่อนไขที่สถานการณ์กำหนด เช่น วิธีการแยกสาร เครื่องกรองน้ำรูปแบบต่าง ๆ คุณสมบัติของวัสดุที่นำมาทำเครื่องกรองน้ำ การตรวจสอบคุณภาพน้ำเบื้องต้น เป็นต้น</li> </ul> <p><u>ขั้นที่ 3 ขั้นเลือกวิธีการ</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>o ครูกระตุ้นให้นักเรียนอภิปราย และลงความเห็นร่วมกันในการเลือกรูปแบบและวิธีการสร้างเครื่องกรองน้ำและเน้นย้ำว่าเงื่อนไขในการสร้างเครื่องกรองน้ำคือ 1) แต่ละกลุ่มจะมีวัสดุอุปกรณ์ในจำนวนจำกัด 2) มีเวลาในการสร้างเครื่องกรองน้ำ 30 นาที 3) โดยใช้งบประมาณในการสร้าง 100 บาท 4) น้ำที่ได้จากเครื่องกรองน้ำต้องใสไม่มีตะกอนและสารแขวนลอย และ 5) น้ำต้องไม่มีกลิ่น</li> </ul>	

เรื่อง	ตัวชี้วัดตามหลักสูตร แกนกลางการศึกษาขั้น พื้นฐาน/ผลการเรียนรู้	กรอบแนวคิด	จุดประสงค์ของ กิจกรรม	วิธีดำเนินการกิจกรรม	การวัดและการ ประเมินผล
เครื่อง กรองน้ำ ลูกเดิน (ต่อ)				<p><b>ขั้นที่ 4 ออกแบบและปฏิบัติการ</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>o ครูจัดเตรียมวัสดุ อุปกรณ์ และเครื่องมือที่จำเป็นสำหรับการสร้างเครื่องกรองน้ำ พร้อมให้คำแนะนำและเน้นย้ำการใช้อุปกรณ์ เครื่องมือให้ถูกต้องและปลอดภัย</li> <li>o นักเรียนวาดแบบร่างเครื่องกรองน้ำ โดยครูกระตุ้นให้นักเรียนใช้ความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบ โดยคำนึงถึงความเหมาะสม และสอดคล้องกับปัญหาหรือความต้องการภายใต้ข้อจำกัดและทรัพยากรที่มีอยู่</li> <li>o นักเรียนวางแผนการทำงาน และดำเนินการสร้างเครื่องกรองน้ำ ภายในเวลาที่กำหนด (30 นาที)</li> </ul> <p><b>ขั้นที่ 5 ทดสอบ</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>o เมื่อสร้างเสร็จแล้ว นักเรียนนำเครื่องกรองน้ำมาทดสอบประสิทธิภาพ จากนั้นร่วมกันอภิปรายถึงลักษณะของน้ำตัวอย่าง (น้ำคลองในหมู่บ้านที่มีเศษขยะ โคลน มีกลิ่น) ที่กรองผ่านเครื่องกรองน้ำว่าเป็นไปตามคุณลักษณะที่กำหนดหรือไม่ (โดยใช้น้ำประปาในหมู่บ้านเป็นเกณฑ์ในการเปรียบเทียบ) ถ้าน้ำที่ได้ยังไม่ได้ตามคุณลักษณะที่กำหนดไว้ให้นักเรียนปรับปรุงแก้ไขและบันทึกวิธีการปรับปรุงแก้ไขในใบกิจกรรม</li> </ul>	



เรื่อง	ตัวชี้วัดตามหลักสูตร แกนกลางการศึกษาขั้น พื้นฐาน/ผลการเรียนรู้	กรอบแนวคิด	จุดประสงค์ของ กิจกรรม	วิธีดำเนินกิจกรรม	การวัดและการ ประเมินผล
เครื่อง กรองน้ำ ลูกเดิน (ต่อ)				<p><b>ขั้นที่ 6 ปรับปรุงแก้ไข</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>o นักเรียนวางแผนร่วมกันเพื่อปรับปรุงให้เครื่องกรองน้ำของตนเองเป็นไปตามคุณลักษณะที่กำหนด</li> <li>o ลงมือปรับปรุงเครื่องกรองน้ำอีกครั้งหนึ่งตามแผนที่วางไว้ บันทึกโดยระบุการปรับปรุงหรือเปลี่ยนแปลงวิธีการหรือข้อมูลจากที่วางแผนการสร้างเครื่องกรองน้ำในครั้งที่ 1</li> <li>o นักเรียนเขียนบันทึกกราบรับรายงานในการสร้างเครื่องกรองน้ำทุกครั้ง เพื่อนำมาสรุปรายรับรายงานในการสร้างเครื่องกรองน้ำ</li> </ul> <p><b>ขั้นที่ 7 ประเมินผล</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>o นักเรียนนำเสนอผลงาน และอธิบายในประเด็นต่อไปนี้ <ul style="list-style-type: none"> <li>• ลักษณะของน้ำตัวอย่างที่ผ่านเครื่องกรองน้ำของกลุ่มได้น้ำตามคุณลักษณะที่เงื่อนไขกำหนดหรือไม่ เมื่อเทียบกับน้ำประปาในหมู่บ้าน</li> <li>• ความรู้เรื่องใดบ้างที่กลุ่มนำมาพิจารณาในการสร้างเครื่องกรองน้ำให้มีประสิทธิภาพตามที่ต้องการ</li> <li>• เครื่องกรองน้ำที่นักเรียนสร้างแตกต่างจากที่วางแผนไว้อย่างไรบ้าง</li> </ul> </li> </ul>	

เรื่อง	ตัวชี้วัดตามหลักสูตร แกนกลางการศึกษาขั้น พื้นฐาน/ผลการเรียนรู้	กรอบแนวคิด	จุดประสงค์ของ กิจกรรม	วิธีดำเนินกิจกรรม	การวัดและการ ประเมินผล
เครื่อง กรองน้ำ ลูกเงิน (ต่อ)				<p>o ให้นักเรียนกลุ่มที่ประสบความสำเร็จ นำเสนอแนวทางในการสร้างเครื่องกรองน้ำของตนเพื่อเป็นแนวทางให้เพื่อนกลุ่มอื่น</p> <p><b>3. กิจกรรมสรุป</b></p> <p>ครูให้นักเรียนร่วมกันสรุปประเด็นและความรู้ที่ได้จากการสร้างเครื่องกรองน้ำลูกเงิน โดยตอบคำถามในใบงานสะท้อนคิด ซึ่งประกอบด้วยคำถามดังต่อไปนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>o เครื่องกรองน้ำใช้หลักการใดในการแยกอนุภาคต่าง ๆ ที่แขวนลอยอยู่ในน้ำ</li> <li>o วัสดุอุปกรณ์ที่นำมาสร้างเครื่องกรองน้ำมีผลต่อลักษณะของน้ำ (สี กลิ่น ความขุ่น) หรือไม่อย่างไร</li> <li>o นักเรียนใช้ความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ ในกิจกรรมประดิษฐ์เครื่องกรองน้ำลูกเงินอย่างไรบ้าง</li> <li>o นักเรียนใช้ความรู้ทางด้านคณิตศาสตร์ ในกิจกรรมประดิษฐ์เครื่องกรองน้ำลูกเงินอย่างไรบ้าง</li> <li>o นักเรียนใช้เทคโนโลยีในการสืบค้นข้อมูลบ้างหรือไม่ สืบค้นในเรื่องใดบ้าง</li> <li>o นักเรียนใช้กระบวนการทางวิศวกรรมในการทำเครื่องกรองน้ำลูกเงินบ้างหรือไม่ อย่างไรบ้าง</li> </ul>	

เรื่อง	ตัวชี้วัดตามหลักสูตร แกนกลางการศึกษาขั้น พื้นฐาน/ผลการเรียนรู้	กรอบแนวคิด	จุดประสงค์ของ กิจกรรม	วิธีดำเนินกิจกรรม	การวัดและการ ประเมินผล
2.เขียน แผนผัง แสนสวย	ว 3.2 ป.6/1 ทดลองและ อธิบายสมบัติของสาร เมื่อสารเกิดการละลาย และเปลี่ยนสถานะ ค 1.2 ป.6/2 นักเรียน วิเคราะห์และแสดงวิธี หาคำตอบของโจทย์ ปัญหาและ โจทย์ปัญหา ระคนของจำนวนนับ เศษส่วน จำนวนคละ ทศนิยม และร้อยละ พร้อมทั้งตระหนักถึง ความสมเหตุสมผลของ คำตอบ และสร้างโจทย์ ปัญหาเกี่ยวกับจำนวน นับได้	<b>S: วิทยาศาสตร์</b> o การเปลี่ยนสถานะ ของสาร o ปัจจัยที่มีผลต่อการ เปลี่ยนสถานะของสาร <b>T: เทคโนโลยี</b> o การเลือกใช้วัสดุและ สิ่งของต่างๆ ให้ เหมาะสม ปลอดภัย และคุ้มค่า o การเลือกใช้เครื่องมือ ซึ่ง ตวง และอ่านค่าจาก เครื่องมือ o การค้นหาและ รวบรวมข้อมูลจาก แหล่งข้อมูลต่างๆ ที่ เชื่อถือได้ หรือรวบรวม ข้อมูลจากอินเทอร์เน็ต	1. สังเกตและ อธิบายการ เปลี่ยนสถานะ ของสาร และ ปัจจัยที่มีผลต่อ การเปลี่ยน สถานะของสาร 2. ออกแบบและ ทำเขียนแผนผัง แสนสวยโดยใช้ เทคโนโลยี และ กระบวนการ ออกแบบเชิง วิศวกรรมศาส ต์ภายใต้ข้อจำกัด หรือเงื่อนไข	<b>1.กิจกรรมนำเข้าสู่บทเรียน</b> o ครูเปิดวิดีโอทัศน์“นราธิวาส จัดกิจกรรมหล่อเทียนพรรษาถวาย 9 วัด สืบ สานวัฒนธรรมไทย” <a href="https://www.youtube.com/watch?v=qjr7skZ21ys">https://www.youtube.com/watch?v=qjr7skZ21ys</a> o จากการดูวิดีโอทัศน์ นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันอภิปรายในประเด็นต่างๆ ดังนี้ ๕ เขียนพรรษามีความเกี่ยวข้องกับการสืบสานวัฒนธรรมอย่างไร ๕ ในการหล่อเทียนพรรษามีวัสดุอุปกรณ์อะไรบ้าง ๕ นักเรียนคิดว่าการหล่อเทียนพรรษามีความเกี่ยวข้องกับความรู วิทยาศาสตร์หรือไม่ อย่างไร <b>2 กิจกรรมพัฒนาผู้เรียน: จัดกิจกรรมโดยใช้กระบวนการทางวิศวกรรมเป็น แนวทางในการออกแบบกิจกรรม</b> <b>ขั้นที่ 1 กำหนดปัญหาหรือความต้องการ</b> o ครูกำหนดสถานการณ์และความท้าทายเพื่อให้นักเรียนคิดแก้ปัญหาหรือ สนองความต้องการ <b>สถานการณ์</b> “เด็กชายอนัสเป็นเด็กที่รักการอ่านหนังสือมาก คืบหนึ่งขณะที่อนัสกำลัง อ่านหนังสือเล่มโปรดอยู่ไฟฟ้าที่บ้านเกิดดับ อนัสจึงไปเอาเทียนไขมาจุดไฟ เมื่ออ่านหนังสือต่อไป	1. ชิ้นงาน 2. การนำเสนอ ผลงาน 3. กระบวนการ ออกแบบเชิง วิศวกรรม 4. การตอบ คำถามสะท้อน คิด 5. ทักษะการ ทำงาน

เรื่อง	ตัวชี้วัดตามหลักสูตร แกนกลางการศึกษาขั้น พื้นฐาน/ผลการเรียนรู้	กรอบแนวคิด	จุดประสงค์ของ กิจกรรม	วิธีดำเนินกิจกรรม	การวัดและการ ประเมินผล
เขียน แฟนซี แสนสวย (ต่อ)	ง 2.1 ป.6/2 สร้างสิ่งของ เครื่องใช้ตามความ สนใจอย่างปลอดภัย โดยกำหนดปัญหาหรือ ความต้องการ รวบรวม ข้อมูล เลือกวิธีการ ออกแบบโดยถ่ายทอด ความคิดเป็นภาพร่าง 3 มิติ ลงมือสร้างและ ประเมินผล ง 3.1 ป.6/2 ใช้ คอมพิวเตอร์ในการ ค้นหาข้อมูล	<b>E: วิศวกรรมศาสตร์</b> o กระบวนการ ออกแบบและทำเขียน แฟนซีอย่างภายใต้ ข้อจำกัดหรือเงื่อนไข ของสถานการณ์ที่ กำหนด <b>M: คณิตศาสตร์</b> o การคำนวณอัตราส่วน ของส่วนผสมในการทำ เขียนแฟนซีแสนสวย o บันทึกรายรับรายจ่าย o การคำนวณต้นทุน การทำเขียนแฟนซีแสน สวย	3. สามารถ คำนวณต้นทุน ในการผลิตโดย การบันทึก รายรับรายจ่าย ได้อย่างถูกต้อง	สัก 15 นาที ปรากฏว่าเขียนดีบลง (เขียนหลอมเหลวหมด) อนัสจึงมีความคิด อยากทำเขียนใช้เอง โดยลักษณะเขียนของอนัส ต้องเป็นเขียนที่หลอมเหลว ช้า ติดไฟนาน และมีความสวยงาม (สีมัน รูปแบบ และกลิ่น) ด้วย ดังนั้น ให้ นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยออกแบบและลงมือทำเขียนให้มีลักษณะ ตามที่อนัสต้องการ แต่เนื่องจากพาราฟินมีจำนวนจำกัดเพราะมีราคาแพง ดังนั้นแต่ละกลุ่มจะต้องปรับอัตราส่วนของส่วนผสมในการทำเขียน โดยใช้ พาราฟินได้ครั้งละ 100 กรัม เท่านั้น และมีงบประมาณในการทำเขียน ทั้งหมดเพียง 100 บาท” o นักเรียนจะทำความเข้าใจและวิเคราะห์สถานการณ์ที่กำหนดจากประเด็น คำถาม ดังนี้ <input checked="" type="checkbox"/> เพราะเหตุใดอนัสจึงใช้ความสว่างจากเทียนไขในการอ่านหนังสือ <input checked="" type="checkbox"/> นอกจากการจุดเทียนไขแล้ว จะมีวิธีการใดอีกบ้างที่สามารถช่วยให้อนัส สามารถอ่านหนังสือต่อได้ <input checked="" type="checkbox"/> อนัสต้องการเขียนที่มีลักษณะอย่างไร <input checked="" type="checkbox"/> จากสถานการณ์ของอนัส นักเรียนจะต้องใช้ความรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีอย่างไรบ้าง	

เรื่อง	ตัวชี้วัดตามหลักสูตร แกนกลางการศึกษาขั้น พื้นฐาน/ผลการเรียนรู้	กรอบแนวคิด	จุดประสงค์ของ กิจกรรม	วิธีดำเนินการกิจกรรม	การวัดและ การ ประเมินผล										
เขียน แผนชี แสนสวย (ต่อ)				<p><b>ขั้นที่ 2 ขั้นรวบรวมข้อมูล</b></p> <p>ครูจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดย</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>ให้นักเรียนสังเคราะห์วิธีการทำเทียนเป็นสูตรของนักเรียนเอง โดยใช้ผังกราฟิก (Graphic Organizers) ซึ่งนักเรียนสามารถศึกษาจากใบความรู้ “วิธีการทำเทียนแฟนซี” และสืบค้นเพิ่มเติมจากอินเทอร์เน็ต</li> <li>นักเรียนแสดงการลดส่วนผสมเพื่อให้ได้เทียนแฟนซีลักษณะเดิม (โดยใช้พาราฟิน 100 กรัม/ครั้ง) พร้อมยกตัวอย่างส่วนผสมที่ใช้ทำเทียนแฟนซี</li> </ul> <p>เช่น</p> <div style="border: 1px solid green; border-radius: 15px; padding: 10px; margin: 10px 0;"> <p style="text-align: center;"><b>สูตรที่ 1</b></p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">พาราฟิน 1 กิโลกรัม</td> <td style="width: 50%;">พาราฟิน 100 กรัม</td> </tr> <tr> <td>สเตียรีน 8 ช้อนโต๊ะ</td> <td>สเตียรีน 4/5 ช้อนโต๊ะ</td> </tr> <tr> <td>ไมโครเว็กซ์ 300 กรัม</td> <td>ไมโครเว็กซ์ 30 กรัม</td> </tr> <tr> <td>ไส้เทียน 100 เซนติเมตร</td> <td>ไส้เทียน 10 ซม</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">➡ น้ำหอม 50 ซีซี. น้ำหอม 5 ซีซี</td> </tr> </table> <p>เทียนสำเร็จรูป                      เทียนสำเร็จรูป</p> </div> <p>- ครูอภิปรายถึงปริมาณพาราฟิน ซึ่งเป็นส่วนผสมหลักที่กำหนดให้ใช้ได้เพียง 100 กรัม</p>	พาราฟิน 1 กิโลกรัม	พาราฟิน 100 กรัม	สเตียรีน 8 ช้อนโต๊ะ	สเตียรีน 4/5 ช้อนโต๊ะ	ไมโครเว็กซ์ 300 กรัม	ไมโครเว็กซ์ 30 กรัม	ไส้เทียน 100 เซนติเมตร	ไส้เทียน 10 ซม		➡ น้ำหอม 50 ซีซี. น้ำหอม 5 ซีซี	
พาราฟิน 1 กิโลกรัม	พาราฟิน 100 กรัม														
สเตียรีน 8 ช้อนโต๊ะ	สเตียรีน 4/5 ช้อนโต๊ะ														
ไมโครเว็กซ์ 300 กรัม	ไมโครเว็กซ์ 30 กรัม														
ไส้เทียน 100 เซนติเมตร	ไส้เทียน 10 ซม														
	➡ น้ำหอม 50 ซีซี. น้ำหอม 5 ซีซี														

เรื่อง	ตัวชี้วัดตามหลักสูตร แกนกลางการศึกษาขั้น พื้นฐาน/ผลการเรียนรู้	กรอบแนวคิด	จุดประสงค์ของ กิจกรรม	วิธีดำเนินกิจกรรม	การวัดและการ ประเมินผล
เขียน แฟนซี แสนสวย (ต่อ)				<p><b>ขั้นที่ 3 ขั้นเลือกวิธีการ</b></p> <p>o นักเรียนนำเสนอผังกราฟิก (Graphic Organizers) สูตรการทำเทียนของกลุ่มตนเอง โดยครูเน้นย้ำว่า สิ่งที่ต้องคำนึงถึงในการทำเทียน คือ เทียนหลอมเหลวช้า ติดไฟนาน และมีความสวยงาม (สี สัน รูปแบบ กลิ่น) พร้อมแจกเงินเหรียญและธนบัตรจำลองให้นักเรียนกลุ่มละ 100 บาท</p> <p><b>ขั้นที่ 4 ออกแบบและปฏิบัติการ</b></p> <p>o ครูจัดเตรียมวัสดุ อุปกรณ์ และเครื่องมือที่จำเป็นสำหรับการทำเทียน พร้อมให้คำแนะนำและเน้นย้ำการใช้ อุปกรณ์ เครื่องมือ ให้ถูกต้องและปลอดภัย</p> <p>o นักเรียนช่วยกันออกแบบเทียนเป็นภาพร่าง 3 มิติ โดยครูกระตุ้นให้นักเรียนใช้ความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบ โดยคำนึงถึงความเหมาะสม และสอดคล้องกับปัญหาหรือความต้องการภายใต้ข้อจำกัดและทรัพยากรที่มีอยู่</p> <p>o นักเรียนวางแผนการทำงาน และดำเนินการทำเทียน</p>	

เรื่อง	ตัวชี้วัดตามหลักสูตร แกนกลางการศึกษาขั้น พื้นฐาน/ผลการเรียนรู้	กรอบแนวคิด	จุดประสงค์ของ กิจกรรม	วิธีดำเนินกิจกรรม	การวัดและการ ประเมินผล
เขียน แฟนซี แสนสวย (ต่อ)				<p><b>ขั้นที่ 5 ทดสอบ</b></p> <p>๐ เมื่อทำเขียนเสร็จแล้วให้แต่ละกลุ่มทดสอบโดยการจุดไฟนักเรียนสังเกตการหลอมเหลวของเทียน และระยะเวลาของการติดไฟโดยการจับเวลา และบันทึกผลการสังเกตเทียนในด้านสีสัน รูปร่าง และกลิ่น</p> <p>๐ นักเรียนบันทึกผลการทดสอบ และร่วมกันอภิปรายผลการทดสอบของกลุ่มตนเอง ว่าเป็นไปตามเงื่อนไขที่กำหนดหรือไม่ ถ้ายังไม่เป็นไปตามเงื่อนไขให้นักเรียนปรับปรุงแก้ไขและบันทึกวิธีการปรับปรุงแก้ไข</p> <p><b>ขั้นที่ 6 ปรับปรุงแก้ไข</b></p> <p>๐ นักเรียนวางแผนร่วมกันเพื่อปรับปรุงให้เทียนของตนเองเป็นไปตามคุณลักษณะที่กำหนด</p> <p>๐ ลงมือปรับปรุงเทียนอีกครั้งหนึ่งตามแผนที่วางไว้ บันทึกโดยระบุการปรับปรุงหรือเปลี่ยนแปลงวิธีการหรือข้อมูลจากที่วางแผนการทำเทียนในครั้งที่ 1</p>	

เรื่อง	ตัวชี้วัดตามหลักสูตร แกนกลางการศึกษาขั้น พื้นฐาน/ผลการเรียนรู้	กรอบแนวคิด	จุดประสงค์ของ กิจกรรม	วิธีดำเนินกิจกรรม	การวัดและการ ประเมินผล
เขียน แฟนซี แสนสวย (ต่อ)				<p>๐ นักเรียนสามารถปรับปรุงแก้ไขการทำเทียนได้หลายครั้ง แต่เนื่องจากพาราฟินมีจำนวนจำกัดเพราะมีราคาแพง ดังนั้นแต่ละกลุ่มจะต้องปรับอัตราส่วนของส่วนผสมในการทำเทียน โดยใช้พาราฟินได้ครั้งละ 100 กรัม เท่านั้น และมีงบประมาณในการทำเทียนทั้งหมดเพียง 100 บาท”</p> <p>๐ นักเรียนเขียนบันทึกรายรับรายจ่ายในการทำเทียนทุกครั้ง เพื่อนำมาสรุปรายรับรายจ่ายในการทำเทียน</p> <p><b>ขั้นที่ 7 ประเมินผล</b></p> <p>๐ นักเรียนแต่ละกลุ่มจัดนิทรรศการแสดงผลงานของตนเองเพื่อให้ นักเรียนกลุ่มอื่นดู พร้อมนำเสนอสูตร/ส่วนผสม วิธีการทำเทียน และคำนวณต้นทุนการทำเทียนของกลุ่ม (นักเรียนบันทึกในใบกิจกรรมที่ 6)</p> <p>๐ ให้นักเรียนทุกคนลงคะแนนเลือกเทียนที่ตนเองชอบมากที่สุด โดยเขียนหมายเลขกลุ่มที่ชอบลงในกระดาษโพลีเอท จากนั้นนำไปติดบนกระดาน</p> <p><b>3. กิจกรรมสรุป</b></p> <p>ครูให้นักเรียนร่วมกันสรุปประเด็นและความรู้ที่ได้จากการทำเทียน โดยตอบคำถามในใบงานสะท้อนคิด ซึ่งประกอบด้วยคำถามดังต่อไปนี้</p>	



เรื่อง	ตัวชี้วัดตามหลักสูตร แกนกลางการศึกษาขั้น พื้นฐาน/ผลการเรียนรู้	กรอบแนวคิด	จุดประสงค์ของ กิจกรรม	วิธีดำเนินกิจกรรม	การวัดและการ ประเมินผล
เขียน แฟนซี แสนสวย (ต่อ)				<ul style="list-style-type: none"> <li>o เขียนของแต่ละกลุ่มมีลักษณะเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร</li> <li>o เขียนของแต่ละกลุ่มมีส่วนผสมเหมือนกันหรือไม่อย่างไร</li> <li>o อัตราส่วนของส่วนผสมมีผลต่อลักษณะสี กลิ่น การติดไฟของเทียนหรือไม่ อย่างไร</li> <li>o ในการทำเทียนของนักเรียน นักเรียนได้สังเกตหรือไม่ว่า สารผสมทั้งหมดมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไรบ้าง</li> <li>o กิจกรรมเขียนแฟนซีให้ความรู้วิทยาศาสตร์ในเรื่องใดบ้าง</li> <li>o นักเรียนใช้ความรู้ทางด้านคณิตศาสตร์ ในกิจกรรมเขียนแฟนซีอย่างไรบ้าง</li> <li>o นักเรียนใช้เทคโนโลยีในการสืบค้นข้อมูลบ้างหรือไม่ สืบค้นในเรื่องใดบ้าง</li> <li>o นักเรียนใช้กระบวนการทางวิศวกรรมในการทำเทียนแฟนซีบ้างหรือไม่ อย่างไรบ้าง</li> </ul>	



**ภาคผนวก ง**

คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหา  
และคะแนนความคิดสร้างสรรค์

## ตาราง คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหา

คนที่	ก่อนเรียน 32 คะแนน	หลังเรียน 32 คะแนน
1	15	20
2	16	25
3	9	14
4	12	20
5	10	18
6	20	25
7	20	28
8	18	24
9	16	22
10	15	22
11	20	24
12	10	18
13	17	23
14	20	22
15	16	25
16	21	27
17	15	20
18	16	25
19	18	25
20	12	16
21	15	17
22	16	24
$\sum x$	347	484
	ก่อนเรียน	หลังเรียน
ค่าเฉลี่ย	15.77	22.00
S.D.	3.48	3.70

## ตาราง คะแนนความคิดสร้างสรรค์

คนที่	ก่อนเรียน (30 คะแนน)	หลังเรียน (30 คะแนน)
1	8	16
2	14	16
3	14	18
4	12	16
5	16	24
6	10	20
7	6	12
8	13	15
9	15	20
10	20	25
11	11	15
12	10	13
13	13	18
14	14	22
15	6	15
16	9	12
17	8	13
18	7	15
19	12	20
20	9	12
21	8	17
22	8	19
$\sum x$	243	373
	ก่อนเรียน	หลังเรียน
ค่าเฉลี่ย	11.05	16.95
S.D.	3.59	3.76

ตาราง คะแนนพัฒนาการความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6  
หลังการเรียนรู้โดยใช้แนวทางสะเต็มศึกษา

เลขที่	คะแนนก่อนเรียน	คะแนนหลังเรียน	คะแนนพัฒนาการ	ระดับพัฒนาการ
1	15	20	29.41	ปานกลาง
2	16	25	56.25	สูง
3	9	14	21.74	ต้น
4	12	20	40.00	ปานกลาง
5	10	18	36.36	ปานกลาง
6	20	25	41.67	ปานกลาง
7	20	28	66.67	สูง
8	18	24	42.86	ปานกลาง
9	16	22	37.50	ปานกลาง
10	15	22	41.18	ปานกลาง
11	20	24	33.33	ปานกลาง
12	10	18	36.36	ปานกลาง
13	17	23	40.00	ปานกลาง
14	20	22	16.67	ต้น
15	16	25	56.25	สูง
16	21	27	54.55	สูง
17	15	20	29.41	ปานกลาง
18	16	25	56.25	สูง
19	18	25	50.00	ปานกลาง
20	12	16	20.00	ต้น
21	15	17	11.76	ต้น
22	16	24	50.00	ปานกลาง

ตาราง คะแนนพัฒนาการความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6  
หลังการเรียนรู้โดยใช้แนวทางสะเต็มศึกษา

เลขที่	คะแนนก่อนเรียน	คะแนนหลังเรียน	คะแนนพัฒนาการ	ระดับพัฒนาการ
1	8	16	57.14	สูง
2	14	16	14.29	ต้น
3	14	18	33.33	ปานกลาง
4	12	16	28.57	ปานกลาง
5	16	24	66.67	สูง
6	10	20	100	สูงมาก
7	6	12	33.33	ปานกลาง
8	13	15	13.33	ต้น
9	15	20	50.00	ปานกลาง
10	20	25	100	สูงมาก
11	11	15	26.67	ปานกลาง
12	10	13	17.65	ต้น
13	13	18	41.67	ปานกลาง
14	14	22	100	สูงมาก
15	6	15	53.33	สูง
16	9	12	16.67	ต้น
17	8	13	29.41	ปานกลาง
18	7	15	53.33	สูง
19	12	20	80.00	สูงมาก
20	9	12	16.67	ต้น
21	8	17	69.23	สูง
22	8	19	100	สูงมาก

ตาราง คะแนนพัฒนาการความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ระหว่างการคิดค่อง คิดยืดหยุ่น และ  
คิดริเริ่มของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลังการเรียนรู้โดยใช้แนวทางสะเต็มศึกษา

เลขที่	คิดค่อง	คิดยืดหยุ่น	คิดริเริ่ม
1	57.14	25	28.57
2	16.67	16.67	0
3	33.33	20	20
4	28.57	20	25
5	100	0	33.33
6	71.43	33.33	66.67
7	33.33	25	14.29
8	33.33	0	0
9	60	20	20
10	60	50	33.33
11	40	14.29	14.29
12	0	0	14.29
13	40	28.57	20
14	80	33.33	40
15	62.5	25	25
16	28.57	25	22.22
17	28.57	25	14.29
18	50	4	2
19	66.67	33.33	33.33
20	20	14.29	11.11
21	57.14	42.86	25
22	66.67	42.86	33.33
$\sum x$	1,033.92	498.53	496.05
ค่าเฉลี่ย	46.99636364	22.66045455	22.54772727
S.D	23.49978917	13.89287501	14.8530359

**ภาคผนวก จ**

ผลการวิเคราะห์ทางสถิติความสามารถในการแก้ปัญหาและความคิดสร้างสรรค์





**ผลการวิเคราะห์ทางสถิติความสามารถในการแก้ปัญหา**  
**การทดสอบค่า t-test for dependent sample โดยโปรแกรม SPSS version 22**

**T-TEST****PAIRS = pretest WITH posttest (PAIRED)****/CRITERIA = CI(.99)****/MISSING = ANALYSIS.****T-Test****[DataSet0]****Paired Samples Statistics**

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	pretest	15.7727	22	3.47689	.74127
	posttest	22.0000	22	3.70328	.78954

**Paired Samples Correlations**

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	pretest & posttest	22	.832	.000

**Paired Samples Test**

		Paired Differences				t	df	Sig. (2-tailed)	
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	99% Confidence Interval of the Difference				
					Lower				Upper
Pair 1	pretest - posttest	-6.22727	2.09152	.44591	-7.48981	-4.96473	-13.965	21	.000

## ผลการวิเคราะห์ทางสถิติความคิดสร้างสรรค์

การทดสอบค่า t-test for dependent sample โดยโปรแกรม SPSS version 22

## T-TEST

PAIRS = pretest WITH posttest (PAIRED)

/CRITERIA = CI(.99)

/MISSING = ANALYSIS.

## T-Test

[DataSet0]

## Paired Samples Statistics

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	pretest	11.0455	22	3.59202	.76582
	posttest	16.9545	22	3.76041	.80172

## Paired Samples Correlations

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	pretest & posttest	22	.730	.000

## Paired Samples Test

		Paired Differences				t	df	Sig. (2-tailed)	
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	99% Confidence Interval of the Difference				
					Lower	Upper			
Pair 1	pretest - posttest	-5.90909	2.70641	.57701	-7.54281	-4.27537	-10.241	21	.000

**ONEWAY**

score BY creative

/PLOT MEANS

/MISSING ANALYSIS

/POSTHOC = LSD ALPHA(.01).

**Oneway**

[DataSet0]

**ANOVA**

score

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	8726.557	2	4363.278	13.552	.000
Within Groups	20283.160	63	321.955		
Total	29009.716	65			

**Post Hoc Tests****Multiple Comparisons**

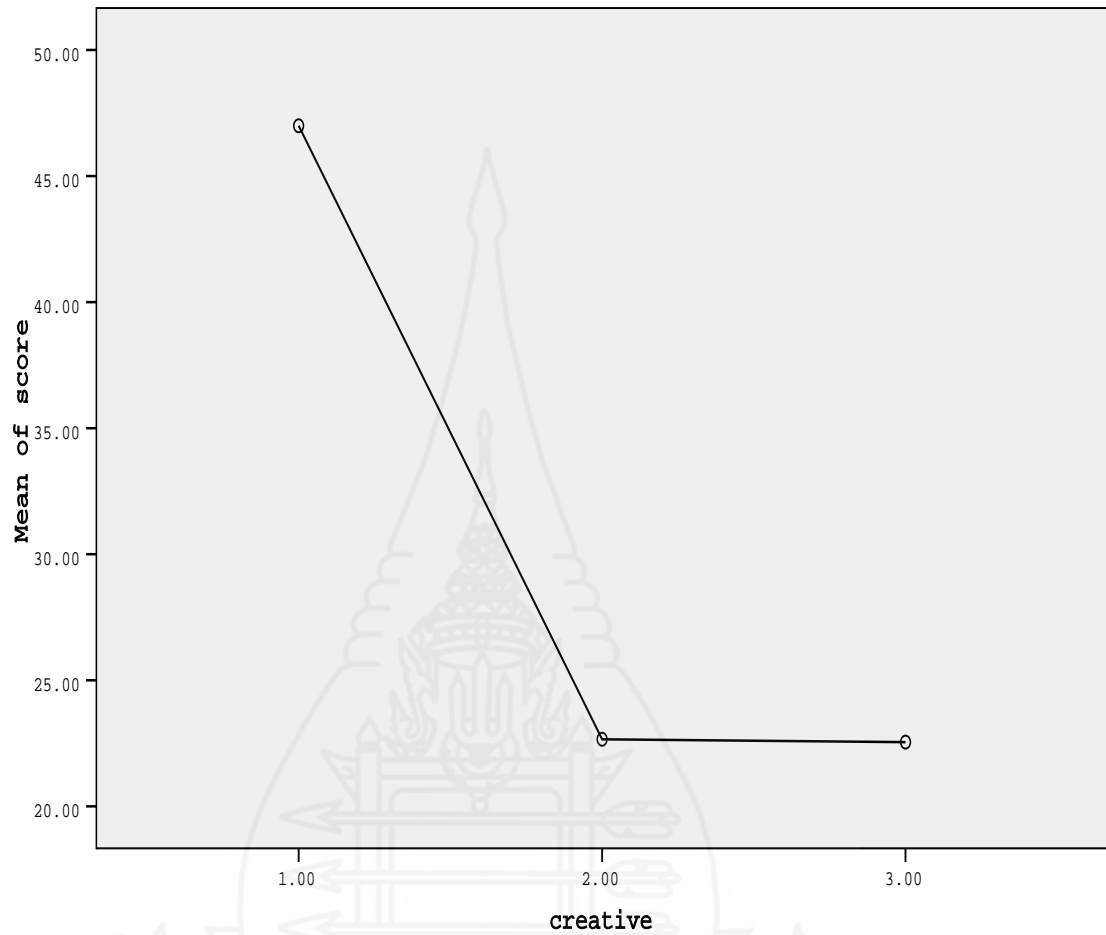
Dependent Variable: score

LSD

(I) creative	(J) creative	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	99% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
1.00	2.00	24.33591*	5.41005	.000	9.9660	38.7058
	3.00	24.44864*	5.41005	.000	10.0788	38.8185
2.00	1.00	-24.33591*	5.41005	.000	-38.7058	-9.9660
	3.00	.11273	5.41005	.983	-14.2571	14.4826
3.00	1.00	-24.44864*	5.41005	.000	-38.8185	-10.0788
	2.00	-.11273	5.41005	.983	-14.4826	14.2571

\*. The mean difference is significant at the .01 level.

## Means Plots



หมายเหตุ : 1 = Fluency (คิดคล่อง) 2 = Flexibility (คิดยืดหยุ่น) 3 = Originality (คิดริเริ่ม)

**ประวัติผู้วิจัย**

ชื่อ	นางสินีนาด ยาฝาด
วัน เดือน ปีเกิด	22 มิถุนายน 2524
สถานที่เกิด	อำเภอเมือง จังหวัดยะลา
ประวัติการศึกษา	ปริญญาตรี วิทยาศาสตร์ศึกษา สาขาชีววิทยาประยุกต์ มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา
สถานที่ทำงาน	โรงเรียนบ้านควา จังหวัดยะลา
ตำแหน่ง	ครู คศ. 2

