



ผลของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์  
และความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

กนกวรรณ มั่งมี

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน

บัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ จังหวัดปทุมธานี

พ.ศ. 2566



3103226702

VRU :Thesis 61B54680112 thesis / recv: 08062566 13:31:48 / seq: 35



61B54680112\_3103226702



THE EFFECTS OF STEM EDUCATION APPROACH ON SCIENCE ACHIEVEMENT AND  
PROBLEM SOLVING ABILITY OF GRADE 11 STUDENTS

KANOKWAN MANGMEE

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILMENT OF THE REQUIREMENTS  
FOR THE DEGREE OF MASTER OF EDUCATION  
IN CURRICULUM AND INSTRUCTION  
GRADUATE SCHOOL  
VALAYA ALONGKORN RAJABHAT UNIVERSITY  
UNDER THE ROYAL PATRONAGE  
PATHUM THANI PROVINCE

2023



3103226702

VRU :Thesis 61B54680112 thesis / recv : 08062566 13:31:48 / seq : 35

ใบรับรองวิทยานิพนธ์

บัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ จังหวัดปทุมธานี

ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์ ผลของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาที่มีต่อผลสัมฤทธิ์  
ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการแก้ปัญหา  
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ชื่อนักศึกษา กนกวรรณ มั่งมี

รหัสประจำตัว 61B54680112

ปริญญา ครุศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชา หลักสูตรและการสอน

คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธาน ..... ประธาน  
(รองศาสตราจารย์ ดร.เมษา นวลศรี) (รองศาสตราจารย์ ดร.สุรรรณา จุ้ยทอง)

..... กรรมการ ..... กรรมการ  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เรขา อรัญวงศ์) (อาจารย์ ดร.พิทักษ์ นิลนพคุณ)

..... กรรมการ  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เรขา อรัญวงศ์)

..... กรรมการและเลขานุการ  
(รองศาสตราจารย์ ดร.เมษา นวลศรี)

..... ผู้ทรงคุณวุฒิ  
(รองศาสตราจารย์ ดร.ไสว พิภขาว)

.....  
(รองศาสตราจารย์ ดร.กันต์ฤทัย คลังพหล)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่ 10 เดือน ธันวาคม พ.ศ. 2566

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ จังหวัดปทุมธานี

กนกรรณ มั่งมี. (2566). ผลของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. คุรุศาสตร์มหาบัณฑิต (หลักสูตรและการสอน). อาจารย์ที่ปรึกษา : รศ. ดร.เมษา นวลศรี ผศ. ดร.เรขา อรัญวงศ์

### บทคัดย่อ

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนและหลังที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา 2) เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนก่อนและหลังที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา และ 3) ศึกษาความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา โดยใช้วิธีการสุ่มแบบหลายขั้นตอน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 ของโรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 9 จังหวัดนครปฐม จำนวน 29 คน เครื่องมือที่ใช้ คือ 1) แผนการจัดการเรียนรู้ 6 แผน โดยมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด 2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .92 3) แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .94 4) แบบสอบถามความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .87 สถิติที่ใช้ในการวิจัย คือ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบทีสำหรับกลุ่มตัวอย่างที่ไม่เป็นอิสระต่อกัน

ผลการวิจัยพบว่า 1) การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา มีคะแนนสูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) การเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนหลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 3) ความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 อยู่ในระดับมาก

องค์ความรู้ที่ได้จากการวิจัยในครั้งนี้ คือ กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ประกอบด้วย 6 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ระบุและเรียนรู้เพื่อแก้ปัญหา 2) รวบรวมข้อมูล แนวคิดที่เกี่ยวข้อง 3) วางแผนและออกแบบ 4) ดำเนินการ 5) ทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุง 6) นำเสนอผลงาน โดยในการวิเคราะห์ข้อมูลสามารถทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาด้านวิทยาศาสตร์สูงขึ้นได้

**คำสำคัญ:** สะเต็มศึกษา, ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน, ความสามารถในการแก้ปัญหา, ความพึงพอใจ

Kanokwan Mangmee. (2023). The Effects of Stem Education Approach on Science Achievement and Problem Solving Ability of Grade 11 Students. Master of Education (Curriculum and Instruction). Advisors: Assoc. Prof. Dr.Mesa Nuansri, Asst. Prof. Dr.Rekha Arunwong

#### ABSTRACT

The purposes of this experimental research were to 1) compare students' learning achievement before and after they were exposed to learning management by STEM education, 2) compare students' ability on problem solving before and after they were exposed to learning management by STEM education, and 3) study the students' satisfaction towards learning management by STEM education. A multi-stage random sampling method was used, and there were twenty-nine grade 11 students at schools under the secondary Educational Service Area 9, Nakhon Pathom, who studied in the first semester of the academic year 2020. The instruments of the research were 1) six lesson plans, which were appropriate at the highest level, 2) an achievement test on science, whose reliability level was .92, 3) a scientific problem-solving ability test whose reliability level was .94, 4) a student satisfaction towards learning management by STEM education form, whose reliability was .87. The data were analyzed by mean, standard deviation, and the dependent sample t-test was used to compare the pretest scores to the posttest scores.

The research findings were as follows. 1) The posttest mean scores of learning achievement of eleventh grade students after they were exposed to the STEM education were higher than the pretest mean scores at a significance level of .05. 2) The posttest mean scores on a problem solving ability of eleventh grade students after they were exposed to the STEM education were higher than the pretest mean scores at a significance level of .05. And 3) the eleventh grade students' satisfaction towards the STEM education approach was high in all aspects.

The body of knowledge gained from this research is the process of learning management by the STEM education, which consists of six steps: 1) identifying and learning to solve problems, 2) collecting data and related concepts, 3) planning and designing, 4) implementing, 5) testing, evaluating, and improving, 6) presenting results. From the findings, it proves that students can have higher learning achievement and an ability to solve scientific problems.

**Keyword:** STEM Education, Learning Achievement, Problem Solving Ability, Satisfaction



310326702

VRU iThesis 61B54680112 thesis / recv: 08062566 13:31:48 / seq: 35

## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ สำเร็จได้ด้วยดีเป็นเพราะผู้วิจัยได้รับความกรุณาอย่างยิ่งจาก รองศาสตราจารย์ ดร.เมษา นวลศรี ประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เรขา อรัญวงศ์ กรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่ได้กรุณาให้คำปรึกษา ตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่อง และให้ คำแนะนำด้วยความเอาใจใส่ตลอดมา ในการดำเนินการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ขอขอบพระคุณคณาจารย์ทุกท่านที่ให้ความรู้แก่ผู้วิจัยในการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน และขอขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิ อาจารย์ ดร.พิทักษ์ นิลนพคุณ ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ รองศาสตราจารย์ ดร.สุวรรณา จ้อยทอง กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ และรองศาสตราจารย์ ดร.ไสว พักขาว กรรมการ ผู้ทรงคุณวุฒิในการสอบวิทยานิพนธ์เป็นอย่างสูง

ขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.น้ำทิพย์ งามอาภาณิชย์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นิติกร อ่อนโยน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ฐาปนา จ้อยเจริญ คุณครูสกล สันติเทวกุล โรงเรียนราชินีบูรณะ จังหวัดนครปฐม คุณครูเพชรรัตน์ ศรีสุวรรณ โรงเรียนบางช้างวิทยา จังหวัดพระนครศรีอยุธยา ที่ได้กรุณาให้ความอนุเคราะห์ตรวจแก้ไขเครื่องมือ ตลอดจนให้คำปรึกษา และขอแนะนำอันเป็นประโยชน์ต่อการวิจัยครั้งนี้เป็นอย่างยิ่ง

ขอขอบพระคุณผู้บริหาร คณะครูและนักเรียนโรงเรียนราชินีบูรณะ จังหวัดนครปฐม สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัชฌมศึกษานครปฐม ที่มีส่วนช่วยเหลือ และสนับสนุนให้ผู้วิจัยทำการศึกษาค้นคว้าจนประสบความสำเร็จ

ขอขอบคุณเพื่อนนักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาหลักสูตรและการสอนทุกคนที่มีส่วนในการแนะนำช่วยเหลือ และให้กำลังใจในการทำวิทยานิพนธ์ในครั้งนี้

สุดท้ายนี้ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา อันเป็นที่รักและเคารพ ตลอดจนสมาชิกในครอบครัวทุกคน ที่ให้ความช่วยเหลือ และให้กำลังใจเสมอมาทั้งในการเรียน และการทำวิจัยจนสำเร็จ คุณค่า และประโยชน์ใด ๆ จากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบแต่ บิดา มารดา ครูอาจารย์ และผู้มีพระคุณทุกท่านที่ได้อบรมสั่งสอน ชี้แนะแนวทางการศึกษาแก่ผู้วิจัยมาโดยตลอด ด้วยความเคารพอย่างยิ่ง

กนกวรรณ มั่งมี

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ค
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ง
กิตติกรรมประกาศ.....	จ
สารบัญ.....	ฉ
สารบัญตาราง.....	ญ
สารบัญภาพ.....	ฎ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	3
1.3 กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	4
1.4 สมมติฐานของการวิจัย.....	4
1.5 ขอบเขตของการวิจัย.....	4
1.6 คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย.....	5
1.7 ประโยชน์ที่ได้รับ.....	7
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	8
2.1 หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) กลุ่ม สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์.....	9
2.2 การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education).....	14
2.3 ความสามารถในการแก้ปัญหา.....	28
2.4 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์.....	34
2.5 ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education).....	36

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	39
บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย.....	42
3.1 การกำหนดประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง.....	42
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	43
3.3 การสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือ.....	44
3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	51
3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล.....	53
3.6 สถิติที่ใช้ในการวิจัย.....	54
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	56
4.1 สัญลักษณ์ที่ใช้ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	56
4.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	56
บทที่ 5 สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	61
5.1 วัตถุประสงค์การวิจัย.....	61
5.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	61
5.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	62
5.4 การวิเคราะห์ข้อมูล.....	63
5.5 สรุปผลการวิจัย.....	63
5.6 อภิปรายผลการวิจัย.....	64
5.7 ข้อเสนอแนะ.....	67
บรรณานุกรม.....	68
ภาคผนวก.....	75
ภาคผนวก ก หนังสือขอความอนุเคราะห์ และรายชื่อผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย.....	76



ภาคผนวก ข การวิเคราะห์ค่า IOC ความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้  
ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5  
ข้อคำถามเป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ..... 83

ภาคผนวก ค การวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (P) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นโดย  
หาค่า KR-20 ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ของนักเรียน  
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ..... 86

ภาคผนวก ง แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่  
5 ..... 89

ภาคผนวก จ แสดงการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้น  
มัธยมศึกษาปีที่ 5 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา..... 96

ภาคผนวก ฉ การวิเคราะห์ค่า IOC ความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้  
ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ข้อ  
คำถามเป็นแบบอัตนัย จำนวน 5 สถานการณ์ ..... 98

ภาคผนวก ช แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5  
..... 100

ภาคผนวก ซ แสดงการเปรียบเทียบแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา ของ  
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา ..... 107

ภาคผนวก ฌ การวิเคราะห์ค่า IOC ความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามที่มีความสอดคล้องกับ  
นิยมเชิงปฏิบัติการของแบบสอบถามความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็ม  
ศึกษา ที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการ  
แก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ข้อคำถามเป็นแบบปรนัย ..... 109

ภาคผนวก ญ แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะ  
เต็มศึกษานักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ..... 112

ภาคผนวก ฎ การวิเคราะห์ค่าความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ตามมาตรวัดของลิ  
เคิร์ท (Likert scale)..... 116

ภาคผนวก ฏ ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการ  
เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการแก้ปัญหา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา  
ปีที่ 5..... 118



GRAD VRU



3103226702

VRU iThesis 61B54680112 thesis / recv: 08062566 13:31:48 / seq: 35

## สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1 กระบวนการแก้ปัญหา ร่วมกับ แนวคิดสะเต็ม ที่ใช้ตอบคำถามพื้นฐานเพื่อนำไปสู่คำตอบของปัญหา.....	19
ตารางที่ 2 เปรียบเทียบแนวปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ เทคโนโลยีและคณิตศาสตร์ 20	
ตารางที่ 3 การสังเคราะห์ขั้นตอนการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education).....	24
ตารางที่ 4 แผนการจัดการเรียนรู้.....	45
ตารางที่ 5 แสดงการวิเคราะห์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน .....	47
ตารางที่ 6 แบบแผนการทดลองแบบ One group pretest-posttest design .....	52
ตารางที่ 7 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา .....	57
ตารางที่ 8 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 .....	58
ตารางที่ 9 ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 .....	59

3103226702

VRU 1Thesis 61B54680112 thesis / recv: 08062566 13:31:48 / seq: 35

GRAD VRU

## สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย .....	4
ภาพที่ 2 การออกแบบเชิงวิศวกรรม.....	22



# GRAD VRU



3103226702

VRU :Thesis 61B54680112 thesis / recv : 08062566 13:31:48 / seq : 35

# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในช่วงเวลาที่ผ่านมาประเทศไทยมีการเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยีอย่างรวดเร็ว ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีเป็นไปอย่างกว้างขวาง เครื่องมือเครื่องใช้มีความทันสมัย มีระบบ อินเทอร์เน็ตที่ทำให้การติดต่อหรือเชื่อมโยงข้อมูลข่าวสารนั้นไร้พรมแดน มีนวัตกรรมเทคโนโลยี สารสนเทศหลังไหลเข้ามาสู่ครัวเรือน เนื่องจากวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีนั้นเกี่ยวข้องกับทุกคนทั้ง ในชีวิตประจำวันและในสายงานการประกอบวิชาชีพต่าง ๆ อีกทั้งยังมีส่วนช่วยในการพัฒนาประเทศ ทั้งทางด้านเศรษฐกิจและด้านสังคม ดังนั้นในปัจจุบันการจัดการศึกษาเพื่อเตรียมคนให้อยู่ในสังคม วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีจึงมีความสำคัญเป็นอย่างยิ่ง การปลูกฝังความสนใจใฝ่รู้ทางวิทยาศาสตร์ โดยการใช้การปรับเปลี่ยนเทคนิคกระบวนการจัดการเรียนรู้ จะทำให้ผู้เรียนเกิดทักษะการคิดสามารถ เชื่อมโยงประยุกต์ใช้ความรู้ด้วยตนเองได้ เพราะการเรียนการสอนส่วนใหญ่เป็นลักษณะของ การบรรยาย ผู้เรียนเป็นเพียงผู้ฟัง ไม่มีส่วนร่วมในการเรียน ความรู้ที่ได้รับส่วนหนึ่งเป็นแบบการ ท่องจำ ผู้เรียนจึงมีความรู้แคในตำราไม่สามารถนำมาใช้แก้ปัญหาในชีวิตจริงได้ การคิดจึงเป็น เครื่องมือในการแก้ปัญหาและเผชิญสถานการณ์ เมื่อบุคคลเผชิญกับข้อมูลสิ่งแวดล้อมหรือ สถานการณ์ใด ๆ ที่มีความขัดแย้งหรือก่อให้เกิดปัญหาผู้ที่มีความสามารถในการคิด โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ผู้ที่มีทักษะในการคิดแก้ปัญหาจะสามารถแก้ปัญหาได้อย่างเป็นระบบและมีความถูกต้อง (สุวิทย์ มูลคำ, 2549) ในปัจจุบันปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันมีความซับซ้อนมากกว่าในอดีต ผู้คิดแก้ปัญหาจะต้องศึกษาถึงสาเหตุที่มาของปัญหา ซึ่งมีลักษณะแตกต่างกัน และพยายามคิดค้นหา วิธีการที่เหมาะสมที่สุดเพื่อจะแก้ไข การคิดแก้ปัญหาจึงถือว่าเป็นพื้นฐานที่สำคัญของการคิดทั้งหมด และเป็นสิ่งสำคัญต่อวิถีการดำเนินชีวิตของสังคมมนุษย์ ซึ่งจะต้องใช้การคิดเพื่อแก้ปัญหาที่เกิดขึ้น ตลอดเวลา (ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ, 2553) นอกจากนี้พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 มาตรา 24 กล่าวว่าไว้ว่าการจัดกระบวนการเรียนรู้ ต้องฝึกทักษะกระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญสถานการณ์ รวมถึงการประยุกต์ความรู้มาใช้เพื่อป้องกันและแก้ไขปัญหา ดังนั้น การศึกษา จะต้องให้ความสำคัญในการพัฒนา ฝึกฝนเยาวชนทั้งในชั้นเรียนและนอกชั้นเรียนให้ได้มีโอกาสฝึก ทักษะการคิดแก้ปัญหาให้มาก (สุวิทย์ มูลคำ, 2549) ซึ่งจากการศึกษาข้อมูลการจัดการเรียนการสอน วิทยาศาสตร์ของไทยในอดีตที่ผ่านมา เป็นการจัดการเรียนการสอนที่เน้นการบรรยาย และท่องจำ ส่งผลให้นักเรียนไม่ได้ใช้ทักษะในการค้นคว้าข้อมูลการเรียนรู้ไม่มีการบูรณาการ (ชนาธิป พรกุล, 2557) ครูเป็นแค่ผู้ให้ความรู้ นักเรียนเป็นผู้รับความรู้เพียงอย่างเดียว การจัดการเรียนการสอน ดังกล่าวนี้อาจไม่สามารถทำให้นักเรียนเกิดทักษะการคิดและการแก้ปัญหาได้ (ชนาธิป พรกุล, 2557)



310326702

VRU\_1Thesis 61B54680112 thesis / rev: 08062566 13:31:48 / seq: 35

ครูในยุคสมัยใหม่นี้ จึงจำเป็นต้องคิดค้น หรือนำวิธีการและเทคโนโลยีใหม่ ๆ มาใช้ในการจัดการเรียน การสอน เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดเป็นและแก้ปัญหาได้โดยเฉพาะ นอกจากนี้ยังมีข้อมูลสนับสนุนว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของเด็กไทยยังจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องเร่งพัฒนา

จากการรายงานผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินี้ขั้นพื้นฐาน (O - NET) ของผู้เรียนใน สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 9 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ ปีการศึกษา 2559-2561 มีคะแนนเฉลี่ยตามลำดับดังนี้ 31.63, 29.97, 31.15 จะเห็นได้ว่าแต่ละปี คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่ถึงร้อยละ 50 ซึ่งให้เห็นว่าผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและ ความสามารถในการแก้ปัญหาไม่เพิ่มขึ้นตามลำดับ จากผลคะแนนระดับชาติที่กล่าวมาทั้งหมด ผู้วิจัย จึงมีแนวคิดจะหาวิธีการสอน หรือเทคนิค ที่จะช่วยในการคิดแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการคิดแก้ปัญหามากขึ้น และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นได้

จากที่ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยต่าง ๆ แล้วพบว่าแนวทางหนึ่ง que ผู้วิจัยสามารถ นำมาใช้แก้ปัญหาได้ คือการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เป็นแนวคิดในการจัดการเรียนรู้ ที่บูรณาการข้ามกลุ่มสาระวิชา (Interdisciplinary Integration) ระหว่างศาสตร์สาขาต่าง ๆ ได้แก่ วิทยาศาสตร์ (Science: S) เทคโนโลยี(Technology: T) วิศวกรรมศาสตร์ (Engineer: E) และ คณิตศาสตร์ (Mathematics: M) โดยนำจุดเด่นของธรรมชาติ และตลอดจนรูปแบบการจัดการเรียนรู้ ของแต่ละสาขามาผสมผสานกัน เพื่อให้ผู้เรียนนำความรู้ทุกแขนงมาใช้ในการแก้ปัญหาค้นคว้า และการพัฒนาสิ่งต่าง ๆ ในสถานการณ์โลกปัจจุบัน สะเต็มศึกษา ยังเป็นการจัดการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม ที่ให้ความสำคัญกับตัวผู้เรียน ซึ่งผู้เรียนสามารถสร้างความรู้ได้ด้วยตนเอง มีโอกาสได้คิดค้น สิ่งใหม่และนำความคิดตนเองไปสร้างสรรค์ชิ้นงานเพื่อแก้ปัญหา สอดคล้องกับแนวทางการพัฒนาคน ให้มีคุณภาพในศตวรรษที่ 21 ที่เน้นให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาวิชา มีทักษะการทำงานกลุ่ม และทักษะ การสื่อสาร รวมถึงผู้เรียนพัฒนาการคิด (พรทิพย์ ศิริภักทราชัย, 2556) โดยสะเต็มศึกษามีจุดมุ่งหมาย ที่สำคัญคือ การสอนให้เด็กรุ่นใหม่มีทักษะการแก้ปัญหา พัฒนาวิธีคิด เพื่อให้ก้าวทันโลกที่มีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมที่เน้นการแก้ปัญหาเป็นหลัก โดยมีงานวิจัยที่ได้ศึกษาในเรื่องเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เพื่อพัฒนาการคิด แก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เช่น อาทิตยา พูนเรือง (2559) ได้ศึกษาการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์เรื่อง เอนไซม์ โดยใช้การจัดการ เรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการ แก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ( $p < .05$ ) สอดคล้องกับธีรภา ไซเดช, สกนธ์ชัย ชะนูนันท์ และวิภารัตน์ เชื้อซวด ชัยสิทธิ์ (2560) ที่ได้ศึกษาการพัฒนาสมรรถนะ การแก้ปัญหาแบบร่วมมือด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐานตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์และผลิตภัณฑ์ พบว่าสามารถพัฒนาสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ

ของนักเรียนได้ โดยนักเรียนร้อยละ 95.8 มีสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมืออยู่ในระดับสูง หลังจากการจัดการเรียนรู้และเช่นเดียวกับดวงพร สมจันทร์ตา, มนตรี มณีภาค และสมเกียรติ พรพิสุทธิมาศ (2559) ที่ได้ศึกษาเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้การจัดการเรียนรู้เรื่องกายวิภาคของพืชตามแนวทางสะเต็มศึกษา ซึ่งพบว่านักเรียนมีทักษะการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ( $p < .05$ ) นอกจากสะเต็มศึกษา จะช่วยพัฒนาการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนแล้ว ยังส่งผลให้ผู้เรียนได้นำองค์ความรู้ที่ได้จากกระบวนการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษามาประยุกต์ใช้ในการเรียน ทำให้ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดังกล่าวมา

จากปัญหาและการศึกษา แนวคิดและงานวิจัยที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะนำการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ซึ่งผู้มีส่วนเกี่ยวข้องหลายแนวคิดด้วยกัน แต่หลักการสำคัญของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเป็นไปในทางเดียวกัน คือการจัดการเรียนรู้โดยบูรณาการ 3 สาขาวิชา และใช้โครงงานเป็นฐาน การแก้ปัญหาเป็นฐาน หรือใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ในการวิจัยครั้งนี้ การจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการการสอนที่ต้องอาศัยขั้นตอนที่ผู้วิจัยได้ทำการสังเคราะห์ขึ้นซึ่งมีขั้นตอนดังนี้ 1) ระบุและเรียนรู้เพื่อแก้ปัญหา 2) รวบรวมข้อมูลแนวคิดที่เกี่ยวข้อง 3) วางแผนและออกแบบ 4) ดำเนินการ 5) ทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุง 6) นำเสนอผลงาน มาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อช่วยพัฒนาการคิดแก้ปัญหา และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง คลื่น ซึ่งเป็นเรื่องที่มีเนื้อหาจำนวนมาก และมีความซับซ้อน จากผลการสอบของนักเรียนในปีที่ผ่านมา นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในเรื่องนี้ไม่สูงนัก ผู้วิจัยจึงเลือกที่จะศึกษาวิจัยในเรื่องนี้

## 1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา

1.2.2 เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนก่อนและหลังที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา

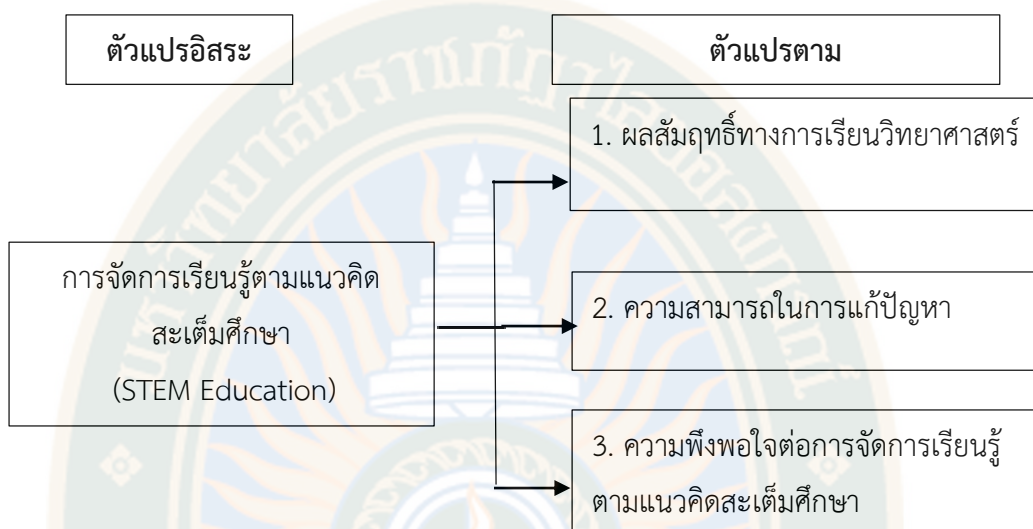
1.2.3 เพื่อศึกษาความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา



310326702

VRU -Thesis 61B54680112 thesis / recv: 08062566 13:31:48 / seq: 35

### 1.3 กรอบแนวคิดในการวิจัย



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

### 1.4 สมมติฐานของการวิจัย

1.4.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังจากที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาสูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้

1.4.2 ความสามารถในการแก้ปัญหาวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียน หลังจากที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาสูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา

1.4.3 ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาอยู่ในระดับมาก

### 1.5 ขอบเขตของการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.5.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัย เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 9 จำนวน 42,917 คน จำนวน 2 จังหวัด คือ นครปฐม สุพรรณบุรี

1.5.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 ของโรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 9 จังหวัด นครปฐม



## ตัวแปร

### 1.5.3 ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย คือ

1.5.3.1 ตัวแปรอิสระ (Independent variable) คือ การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา

1.5.3.2 ตัวแปรตาม (Dependent variable) คือ 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ 2) ความสามารถในการแก้ปัญหา และ 3) ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา

## เนื้อหา

### 1.5.4 เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย ครั้งนี้ ได้แก่

1.5.4.1 เนื้อหากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ในรายวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพ (ฟิสิกส์) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หน่วยเรื่อง คลื่น ซึ่งประกอบด้วยเนื้อหา ดังนี้

1.5.4.1 คลื่นกล

1.5.4.2 คลื่นเสียง

1.5.4.3 คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าและประโยชน์ของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

1.5.5 ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลอง คือ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 โดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ 6 แผนการจัดการเรียนรู้ ใช้เวลาสอนแผนการจัดการเรียนรู้ละ 1 ชั่วโมง 40 นาที รวม 10 ชั่วโมง จำนวน 5 สัปดาห์

## 1.6 คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย

1.6.1 การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) หมายถึง การจัดการเรียนรู้ที่มีการบูรณาการศาสตร์เนื้อหาความรู้วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและคณิตศาสตร์ โดยผ่านกระบวนการทางวิศวกรรมศาสตร์ โดยเน้นให้ผู้เรียนนำความรู้ในภาคทฤษฎีมาใช้แก้ปัญหาในชีวิตจริง ซึ่งมีขั้นตอนตามที่ผู้วิจัยสังเคราะห์ออกมา 6 ขั้นตอนคือ ขั้นที่ 1 ระบุและเรียนรู้เพื่อแก้ปัญหา ขั้นที่ 2 รวบรวมข้อมูลแนวคิดที่เกี่ยวข้อง ขั้นที่ 3 วางแผนและออกแบบ ขั้นที่ 4 ดำเนินการ ขั้นที่ 5 ทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุง และขั้นที่ 6 นำเสนอผลงาน มีรายละเอียดดังนี้

1.6.1.1 ระบุและเรียนรู้เพื่อแก้ปัญหา (Problem Identification) หมายถึง การทำความเข้าใจปัญหาหรือความท้าทาย วิเคราะห์เงื่อนไขหรือข้อจำกัดของสถานการณ์ปัญหา เพื่อกำหนดขอบเขตของปัญหา ซึ่งจะนำไปสู่การสร้างชิ้นงานหรือวิธีการในการแก้ปัญหา

1.6.1.2 รวบรวมข้อมูลแนวคิดที่เกี่ยวข้อง (Related Information Search) หมายถึง การรวบรวมข้อมูลและแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับแนวทางการแก้ปัญหาและประเมินความเป็นไปได้ ข้อดีและข้อจำกัด



310326702

1.6.1.3 วางแผนและออกแบบ (Solution Design) หมายถึง การประยุกต์ใช้ข้อมูล และแนวคิดที่เกี่ยวข้องเพื่อการออกแบบชิ้นงานหรือวิธีการในการแก้ปัญหา โดยคำนึงถึงทรัพยากร ข้อจำกัดและเงื่อนไขตามสถานการณ์ที่กำหนด

1.6.1.4 ดำเนินการ (Development) หมายถึง การกำหนดลำดับขั้นตอนของการ สร้างชิ้นงานหรือวิธีการ แล้วลงมือสร้างชิ้นงานหรือพัฒนาวิธีการเพื่อใช้ในการแก้ปัญหา

1.6.1.5 ทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุง (Testing, Evaluation and Design Improvement) หมายถึง การทดสอบและประเมินการใช้งานของชิ้นงานหรือวิธีการ โดยผลที่ได้อาจ นำมาใช้ในการปรับปรุงและพัฒนาให้มีประสิทธิภาพในการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสมที่สุด

1.6.1.6 นำเสนอผลงาน (Presentation) หมายถึง การนำเสนอแนวคิดและ ขั้นตอนการแก้ปัญหาของการสร้างชิ้นงานหรือการพัฒนาวิธีการ ให้ผู้อื่นเข้าใจและได้ข้อเสนอแนะเพื่อ การพัฒนาต่อไป

1.6.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ หมายถึง คะแนนที่วัดระดับความรู้ ความสามารถหรือทักษะที่เกิดกับผู้เรียนในช่วงเวลาหนึ่งที่ได้จากการเรียนรู้ เป็นผลจากการสอนที่ กำหนดไว้ในจุดประสงค์และขอบเขตของเนื้อหาสาระอย่างชัดเจน เพื่อให้ทราบว่าผู้เรียนมีความรู้ อะไรบ้าง เมื่อผ่านการเรียนไปแล้วความสามารถแต่ละบุคคลจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง คลื่น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นตาม จุดประสงค์การเรียนรู้ เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ เพื่อทำการทดสอบ ก่อนเรียน (Pretest) และหลังเรียน (Posttest) โดยวัดระดับความสามารถตามแนวคิดของบลูม (Bloom's revised, 2001) ประกอบด้วย ด้านการจำ ด้านการเข้าใจ ด้านการประยุกต์ใช้ ด้าน การวิเคราะห์ ด้านการประเมินผล และด้านการสร้างสรรค์

1.6.3 ความสามารถในการแก้ปัญหา หมายถึง การใช้กระบวนการคิดเกี่ยวกับสถานการณ์ ปัญหา ที่ไม่เคยพบมาก่อน โดยใช้กระบวนการคิดอย่างเป็นขั้นตอน นำไปสู่คำตอบหรือผลลัพธ์ของ สถานการณ์นั้น ซึ่งความสามารถของผู้เรียนในการคิดแก้ปัญหาที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามขั้นตอน การแก้ปัญหาของเวียร์ (Weir, 1974) ซึ่งประกอบด้วยกระบวนการ 4 ขั้นตอนดังนี้

1.6.3.1 การระบุปัญหา

1.6.3.2 การวิเคราะห์ปัญหา

1.6.3.3 การนำเสนอวิธีแก้ปัญหา

1.6.3.4 การตรวจผลลัพธ์

ทั้งนี้วัดได้จากคะแนนของนักเรียนที่ตอบแบบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาที่ มีการกำหนดสถานการณ์ปัญหามีคำถามแบบอัตนัย จำนวน 5 ข้อ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยแต่ละข้อ จะวัดครอบคลุมกระบวนการแก้ปัญหาทั้ง 4 ขั้นตอน

1.6.4 ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา หมายถึง ความรู้สึกที่ดี ความชอบและการให้คุณค่าต่อการจัดการเรียนรู้ ที่เป็นผลมาจากการจัดการเรียนรู้ของครูผู้สอน และสภาพบรรยากาศโดยทั่วไปของการจัดการเรียนรู้ที่เกิดขึ้น เมื่อผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรมได้สำเร็จตามความเป้าหมาย ความรู้สึกและความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา วัดโดยแบบประเมินความพึงพอใจที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีลักษณะเป็นมาตรวัดประมาณค่า 5 ระดับ จำนวน 20 ข้อ แบ่งออกเป็น 5 ด้าน ดังนี้ ด้านบทบาทผู้สอน ด้านบทบาทผู้เรียน ด้านวิธีการจัดการเรียนรู้ ด้านการวัดและประเมินผล และด้านประโยชน์ที่ได้รับ

## 1.7 ประโยชน์ที่ได้รับ

1.7.1 นักเรียนได้พัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง คลื่น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา

1.7.2 นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาและสามารถนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์และคณิตศาสตร์ มาใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้

1.7.3 เป็นแนวทางให้ครูและผู้ที่เกี่ยวข้อง ได้นำวิธีการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาไปใช้ในการเรียนการสอนในเนื้อหากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์หรือสาขาอื่นต่อไป

## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยเรื่อง ผลของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาแนวคิด หลักการทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องตามลำดับ ดังนี้

2.1 หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

2.1.1 วิสัยทัศน์

2.1.2 หลักการ

2.1.3 จุดหมาย

2.1.4 สมรรถนะสำคัญและคุณลักษณะอันพึงประสงค์

2.1.5 มาตรฐานการเรียนรู้

2.1.6 ตัวชี้วัด

2.1.7 หลักสูตรสาระวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพ ฟิสิกส์ ม.5

2.2 การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education)

2.2.1 ความหมายของสะเต็มศึกษา

2.2.2 แนวคิดและลักษณะของสะเต็มศึกษา

2.2.3 แนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา

2.2.4 การวัดและประเมินผลตามแนวคิดสะเต็มศึกษา

2.2.5 ประโยชน์จากการเรียนการสอนแบบสะเต็มศึกษา

2.3 ความสามารถในการแก้ปัญหา

2.3.1 ความหมายของความสามารถในการแก้ปัญหา

2.3.2 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการแก้ปัญหา

2.3.3 ขั้นตอนในกระบวนการแก้ปัญหา

2.3.4 เครื่องมือและวิธีวัดความสามารถในการแก้ปัญหา

2.4 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

2.4.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2.4.2 ความหมายของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2.4.3 การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์



3103226702

VRU-1Thesis 61B54680112 thesis / recv: 08062566 13:31:48 / seq: 35

## 2.5 ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education)

### 2.5.1 ความหมายของความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้

### 2.5.2 การวัดความพึงพอใจ

### 2.5.3 การสร้างแบบวัดความพึงพอใจ

## 2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### 2.6.1 งานวิจัยภายในประเทศ

### 2.6.2 งานวิจัยต่างประเทศ

## 2.1 หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

### 2.1.1 วิสัยทัศน์

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนทุกคน ซึ่งเป็นกำลังของชาติให้เป็นมนุษย์ที่มีความสมดุลทั้งด้านร่างกาย ความรู้ คุณธรรม มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทยและเป็นพลโลก ยึดมั่นในการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข มีความรู้และทักษะพื้นฐาน รวมทั้ง เจตคติ ที่จำเป็นต่อการศึกษาต่อการประกอบอาชีพและการศึกษาตลอดชีวิต

### 2.1.2 หลักการ

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มีหลักการที่สำคัญ ดังนี้

2.1.2.1 เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อความเป็นเอกภาพของชาติ มีจุดหมายแลมาตรฐานการเรียนรู้ เป็นเป้าหมายสำหรับพัฒนาเด็กและเยาวชนให้มีความรู้ ทักษะ เจตคติ และคุณธรรมบนพื้นฐาน ของความเป็นไทยควบคู่กับความเป็นสากล

2.1.2.2 เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อปวงชน ที่ประชาชนทุกคนมีโอกาสดำเนินการศึกษาอย่างเสมอภาค และมีคุณภาพ

2.1.2.3 เป็นหลักสูตรการศึกษาที่สนองการกระจายอำนาจ ให้สังคมมีส่วนร่วมในการจัดการศึกษา ให้สอดคล้องกับสภาพและความต้องการของท้องถิ่น

2.1.2.4 เป็นหลักสูตรการศึกษาที่มีโครงสร้างยืดหยุ่นทั้งด้านสาระการเรียนรู้ เวลา และการจัดการเรียนรู้

2.1.2.5 เป็นหลักสูตรการศึกษาที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

2.1.2.6 เป็นหลักสูตรการศึกษาสำหรับการศึกษาในระบบ นอกระบบ และตามอัธยาศัย ครอบคลุมทุกกลุ่มเป้าหมาย สามารถเทียบโอนผลการเรียนรู้ และประสบการณ์



3103226702

VRU -Thesis 61B54680112 thesis / rev: 08062566 13:31:48 / seq: 35

### 2.1.3 จุดหมาย

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้เป็นคนดี มีปัญญา มีความสุข มีศักยภาพในการศึกษาต่อ และประกอบอาชีพ จึงกำหนดเป็นจุดหมายเพื่อให้เกิดกับผู้เรียน เมื่อจบการศึกษาขั้นพื้นฐาน ดังนี้

2.1.3.1 มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมที่พึงประสงค์ เห็นคุณค่าของตนเอง มีวินัยและปฏิบัติตนตามหลักธรรมของพระพุทธศาสนา หรือศาสนาที่ตนนับถือยึดหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

2.1.3.2 มีความรู้ ความสามารถในการสื่อสาร การคิด การแก้ปัญหาการใช้เทคโนโลยี และมีทักษะชีวิต

2.1.3.3 มีสุขภาพกายและสุขภาพจิตที่ดี มีสุขนิสัย และรักการออกกำลังกาย

2.1.3.4 มีความรักชาติ มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทยและพลโลก ยึดมั่นในวิถีชีวิตและการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข

2.1.3.5 มีจิตสำนึกในการอนุรักษ์วัฒนธรรมและภูมิปัญญาไทยการอนุรักษ์และพัฒนาสิ่งแวดล้อม มีจิตสาธารณะที่มุ่งทำประโยชน์และสร้างสิ่งที่ดีงามในสังคม และอยู่ร่วมกันในสังคมอย่างมีความสุข

### 2.1.4 สมรรถนะสำคัญและคุณลักษณะอันพึงประสงค์

ในการพัฒนาผู้เรียนตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งเน้นพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณภาพตามมาตรฐานที่กำหนด ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะสำคัญและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ดังนี้

2.1.4.1 สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะสำคัญ 5 ประการ ดังนี้

1) ความสามารถในการสื่อสาร เป็นความสามารถในการรับและส่งสารในการใช้ภาษาถ่ายทอดความคิด ความรู้ความเข้าใจ ความรู้สึก และทัศนะของตนเองเพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสารและประสบการณ์อันจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาตนเองและสังคม ตลอดจนการเลือกใช้วิธีการสื่อสาร ที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงผลกระทบที่มีต่อตนเองและสังคม

2) ความสามารถในการคิด เป็นความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การคิดอย่างสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดเป็นระบบ ในการสร้างองค์ความรู้หรือสารสนเทศในการตัดสินใจตนเองและสังคมได้อย่างเหมาะสม

3) ความสามารถในการแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาและอุปสรรคต่าง ๆ ที่เผชิญได้อย่างถูกต้องเหมาะสมบนพื้นฐานของหลักเหตุผล คุณธรรมและข้อมูลสารสนเทศ เข้าใจความสัมพันธ์และการเปลี่ยนแปลงของเหตุการณ์ต่าง ๆ ในสังคม แสวงหาความรู้

ประยุกต์ความรู้มาใช้ในการป้องกันและแก้ไขปัญหา และมีการตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงผลกระทบที่เกิดขึ้น ต่อตนเอง สังคมและสิ่งแวดล้อม

4) ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต เป็นความสามารถในการนำกระบวนการไปใช้ในการดำเนินชีวิตประจำวัน และการปรับตัวให้ทันกับการเปลี่ยนแปลงของสังคมและสภาพแวดล้อม และการรู้จักหลีกเลี่ยงพฤติกรรมไม่พึงประสงค์ที่ส่งผลกระทบต่อตนเองและผู้อื่น

5) ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี เป็นความสามารถในการเลือกใช้เทคโนโลยีด้านต่าง ๆ และมีทักษะกระบวนการทางเทคโนโลยี เพื่อการพัฒนาตนเองและสังคมในด้านต่าง ๆ อย่างถูกต้อง เหมาะสม และมีคุณธรรม

#### 2.1.4.2 คุณลักษณะอันพึงประสงค์

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ เพื่อให้สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นในสังคมได้อย่างมีความสุข ในฐานะเป็นพลเมืองไทยและพลโลก ดังนี้

- 1) รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์
- 2) ซื่อสัตย์สุจริต
- 3) มีวินัย
- 4) ใฝ่เรียนรู้
- 5) อยู่อย่างพอเพียง
- 6) มุ่งมั่นในการทำงาน
- 7) รักความเป็นไทย
- 8) มีจิตสาธารณะ

#### 2.1.5 มาตรฐานการเรียนรู้

การพัฒนาผู้เรียนให้เกิดความสมดุล ต้องคำนึงถึงหลักพัฒนาการทางสมองและพหุปัญญา หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน จึงกำหนดให้ผู้เรียนเรียนรู้ 8 กลุ่มสาระการเรียนรู้ ดังนี้

- 1) ภาษาไทย
- 2) คณิตศาสตร์
- 3) วิทยาศาสตร์
- 4) สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม
- 5) สุขศึกษาและพลศึกษา
- 6) ศิลปะ
- 7) การงานอาชีพและเทคโนโลยี
- 8) ภาษาต่างประเทศ

ในแต่ละกลุ่มสาระการเรียนรู้ได้กำหนดมาตรฐานการเรียนรู้เป็นเป้าหมายสำคัญของการพัฒนาคุณภาพผู้เรียน มาตรฐานการเรียนรู้ระบุสิ่งที่ผู้เรียนพึงรู้ ปฏิบัติได้ มีคุณธรรมจริยธรรม และค่านิยมที่พึงประสงค์เมื่อจบการศึกษาขั้นพื้นฐาน นอกจากนี้มาตรฐานการเรียนรู้ยังเป็นกลไกสำคัญ ในการขับเคลื่อนพัฒนาการศึกษาทั้งระบบ เพราะมาตรฐานการเรียนรู้จะสะท้อนให้ทราบว่า ต้องการอะไร จะสอนอย่างไร และประเมินอย่างไร รวมทั้งเป็นเครื่องมือในการตรวจสอบเพื่อ การประกันคุณภาพการศึกษาโดยใช้ระบบการประเมินคุณภาพภายในและการประเมินคุณภาพ ภายนอก ซึ่งรวมถึงการทดสอบระดับเขตพื้นที่การศึกษา และการทดสอบระดับชาติ ระบบ การตรวจสอบเพื่อประกันคุณภาพดังกล่าวเป็นสิ่งสำคัญที่ช่วยสะท้อนภาพการจัดการศึกษาว่าสามารถ พัฒนาผู้เรียนให้มีคุณภาพตามที่มาตรฐานการเรียนรู้กำหนดเพียงใด

#### 2.1.6 ตัวชี้วัด

ตัวชี้วัดระบุสิ่งที่นักเรียนพึงรู้และปฏิบัติได้ รวมทั้งคุณลักษณะของผู้เรียนในแต่ละระดับชั้น ซึ่งสะท้อนถึงมาตรฐานการเรียนรู้ มีความเฉพาะเจาะจงและมีความเป็นรูปธรรม นำไปใช้ในการกำหนด เนื้อหา จัดทำหน่วยการเรียนรู้ จัดการเรียนการสอน และเป็นเกณฑ์สำคัญสำหรับการวัดประเมินผลเพื่อ ตรวจสอบคุณภาพผู้เรียน

- 1) ตัวชี้วัดชั้นปี เป็นเป้าหมายในการพัฒนาผู้เรียนแต่ละชั้นปีในระดับ การศึกษาภาคบังคับ (ประถมศึกษาปีที่ 1 – มัธยมศึกษาปีที่ 3)
- 2) ตัวชี้วัดช่วงชั้น เป็นเป้าหมายในการพัฒนาผู้เรียนในระดับมัธยมศึกษา ตอนปลาย (มัธยมศึกษาปีที่ 4- 6)

#### 2.1.7 เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ในรายวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพ (ฟิสิกส์) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง คลื่น ซึ่งประกอบด้วยมาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้ แกนกลางตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) ดังนี้

##### คำอธิบายรายวิชา

ศึกษา วิเคราะห์ และแปลความหมายของปริมาณที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่ ระยะทาง การกระจัด อัตราเร็ว ความเร็ว ความเร่ง ลักษณะของแรง การหาแรงลัพธ์ กฎการเคลื่อนที่ของ นิวตัน การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ การเคลื่อนที่แบบวงกลมและปริมาณที่เกี่ยวข้องกับการ เคลื่อนที่แบบวงกลม แรงสู่ศูนย์กลาง ความเร่งสู่ศูนย์กลาง การประยุกต์ใช้ความรู้การเคลื่อนที่แบบ วงกลมในการอธิบายการเคลื่อนที่ของรถบนถนนโค้ง การแกว่งของวัตถุติดปลายเชือก การสั่นของ วัตถุติดปลายสปริง แรงโน้มถ่วงและสนามโน้มถ่วง การเคลื่อนที่ของวัตถุในสนามโน้มถ่วงของโลก ประโยชน์จากสนามโน้มถ่วง แรงไฟฟ้าและสนามไฟฟ้า ผลของสนามไฟฟ้าต่ออนุภาคที่มีประจุไฟฟ้า ประโยชน์จากสนามไฟฟ้า แม่เหล็กและสนามแม่เหล็ก ผลของสนามแม่เหล็กต่ออนุภาคที่มีประจุ



ไฟฟ้าผลของสนามแม่เหล็กต่อตัวนำที่มีกระแสไฟฟ้า ประโยชน์จากสนามแม่เหล็ก แรงแม่เหล็ก อย่างเข้ม แรงแม่เหล็กอย่างอ่อน พลังงานในชีวิตประจำวัน พลังงานทดแทนประเภทสิ้นเปลือง พลังงานทดแทนประเภทหมุนเวียน ไฟฟ้าจากพลังงานนิวเคลียร์ ไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานนิวเคลียร์ฟิชชัน พลังงานนิวเคลียร์ฟิวชัน เทคโนโลยีด้านพลังงาน คลื่นกล ส่วนประกอบของ คลื่นกล อัตราเร็วของคลื่น สมบัติของคลื่น เสียง สมบัติของเสียง ระดับเสียง ความเข้มเสียง หูกับการได้ยิน บัตร ดอปปเลอร์ ความถี่ธรรมชาติและการสั่นพ้อง การนำความรู้เรื่องเสียงไปใช้ประโยชน์ แสง ตากับการมองเห็น การผสมแสงสี การผสมสารสี และการใช้ประโยชน์ การบอดสี คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า สเปกตรัมคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า ประโยชน์ของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า อุปกรณ์ควบคุม ระยะไกล การใช้คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าในการสื่อสารข้อมูล สัญญาณแอนะล็อก และสัญญาณดิจิทัล

โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ การสำรวจตรวจสอบ การสืบค้นข้อมูล การสังเกต การวิเคราะห์ การอภิปราย และการสรุปผล เพื่อให้เกิดความรู้ ความคิด และความเข้าใจ มีความสามารถในการตัดสินใจ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ ในชีวิตประจำวัน ตลอดจนมีจิตวิทยาศาสตร์ จริยธรรม คุณธรรม และค่านิยมที่เหมาะสม

#### 1) สารที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ

มาตรฐาน ว 2.3 เข้าใจความหมายของพลังงาน การเปลี่ยนแปลงและการถ่ายโอนพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสสารและพลังงาน พลังงานในชีวิตประจำวัน ธรรมชาติของคลื่น ปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับเสียง แสง และคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ ตัวชี้วัด มีดังนี้

ว 2.3 ม.5/3 สังเกตและอธิบายการสะท้อน การหักเห การเลี้ยวเบน และการรวมคลื่น

ว 2.3 ม.5/4 สังเกตและอธิบายความถี่ธรรมชาติ การสั่นพ้อง และผลที่เกิดขึ้นจากการสั่นพ้อง

ว 2.3 ม.5/5 สังเกตและอธิบายการสะท้อน การหักเห การเลี้ยวเบน และการรวมคลื่นของคลื่นเสียง

ว 2.3 ม.5/6 สืบค้นข้อมูลและอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มเสียงกับระดับเสียงและผลของความถี่กับระดับเสียงที่มีต่อการได้ยินเสียง

ว 2.3 ม.5/7 สังเกตและอธิบายการเกิดเสียงสะท้อนกลับ บัตร ดอปปเลอร์ และการสั่นพ้องของเสียง

ว 2.3 ม.5/8 สืบค้นข้อมูลและยกตัวอย่างการนำความรู้เกี่ยวกับเสียงไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน

ว 2.3 ม.5/9 สังเกตและอธิบายการมองเห็นสีของวัตถุและความผิดปกติในการมองเห็นสี

ว 2.3 ม.5/10 สังเกตและอธิบายการทำงานของแผ่นกรองแสงสี การผสมแสงสี การผสมสารสี และการนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน

ว 2.3 ม.5/11 สืบค้นข้อมูลและอธิบายคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าส่วนประกอบคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า และหลักการทำงานของอุปกรณ์บางชนิดที่อาศัยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

ว 2.3 ม.5/12 สืบค้นข้อมูลและอธิบายการสื่อสาร โดยอาศัยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าในการส่งผ่านสารสนเทศและเปรียบเทียบการสื่อสารด้วยสัญญาณแอนะล็อกกับสัญญาณดิจิทัล

## 2) สารที่ 8 เทคโนโลยี

มาตรฐาน ว 8.1 เข้าใจแนวคิดหลักของเทคโนโลยีเพื่อการดำรงชีวิตในสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ใช้ความรู้และทักษะทางด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และศาสตร์อื่น ๆ เพื่อแก้ปัญหา หรือ พัฒนางานอย่างมีความคิดสร้างสรรค์ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เลือกใช้ เทคโนโลยีอย่างเหมาะสมโดยคำนึงถึงผลกระทบต่อชีวิต สังคม และสิ่งแวดล้อม

ม.5/1 ประยุกต์ใช้ความรู้และทักษะจากศาสตร์ต่าง ๆ รวมทั้งทรัพยากรในการทำโครงการ เพื่อแก้ปัญหา หรือพัฒนางาน

มาตรฐาน ว 8.2 เข้าใจและใช้แนวคิดเชิงคำนวณในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริงอย่างเป็นขั้นตอนและเป็นระบบ ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนรู้การทำงาน และการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ รู้เท่าทัน และมีจริยธรรม

ม.5/1 รวบรวม วิเคราะห์ข้อมูล และใช้ความรู้ ด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์ สื่อดิจิทัล เทคโนโลยีสารสนเทศในการแก้ปัญหา หรือ เพิ่มมูลค่าให้กับบริการหรือผลิตภัณฑ์ที่ใช้ในชีวิตอย่างสร้างสรรค์

## 2.2 การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education)

### 2.2.1 ความหมายของสะเต็มศึกษา

ความหมายของสะเต็มศึกษา ได้มีนักการศึกษาให้ความหมายแตกต่างกัน ดังนี้

Gonzalez & Kuenzi (2012) อธิบายความหมายของสะเต็มศึกษาไว้ว่า หมายถึง การเรียนการสอนหรือการเรียนรู้ในสาขาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรม และคณิตศาสตร์ รวมถึง

การทำกิจกรรมการเรียนรู้ทั้งที่เป็นทางการ เช่น ในห้องเรียน และไม่เป็นทางการ เช่น โปรแกรมแบบฝึกหัด

ศานิกานต์ เสนีวงศ์ (2556) อธิบายความหมายของสะเต็มศึกษา เป็นแนวการจัดการศึกษาที่เน้นการบูรณาการวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์และคณิตศาสตร์โดยเน้นการนำความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง รวมทั้งการพัฒนากระบวนการผลิตใหม่ ที่เป็นประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิตและอาชีพ

พรทิพย์ ศิริภัทรราชย์ (2556) อธิบายความหมายของสะเต็มศึกษา คือ การสอนแบบบูรณาการข้ามกลุ่มสาระวิชา (Interdisciplinary Integration) ระหว่างศาสตร์สาขาต่าง ๆ ได้แก่ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์และคณิตศาสตร์ วิธีการสอนของแต่ละสาขาวิชาผสมผสานกัน เพื่อให้ผู้เรียนนำความรู้ทุกสาขานำมาใช้ในการแก้ปัญหา การค้นคว้าและการพัฒนาสิ่งต่าง ๆ ในสถานการณ์โลกปัจจุบัน

ชลธิศป สมานิติ (2557) อธิบายความหมายของสะเต็มศึกษา ว่าเป็นรูปแบบการจัดการศึกษาที่บูรณาการกลุ่มสาระและทักษะกระบวนการของทั้ง 4 สาระอันได้แก่ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และ คณิตศาสตร์ โดยนำลักษณะธรรมชาติของแต่ละสาขาและกระบวนการจัดการเรียนรู้ให้กับผู้เรียนมาผสมผสานกันเพื่อให้ผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้และพัฒนาทักษะ ที่สำคัญและจำเป็นอีกทั้งยังตอบสนองต่อการดำรงชีวิตอยู่ในยุคปัจจุบันและโลกอนาคต

จากความหมายของสะเต็มศึกษา สามารถสรุปได้ว่า สะเต็มศึกษา คือ การจัดการเรียนรู้ที่มีการบูรณาการศาสตร์เนื้อหาความรู้วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี คณิตศาสตร์ และวิศวกรรมศาสตร์ โดยให้ผู้เรียนนำความรู้ในภาคทฤษฎีมาใช้แก้ปัญหาในชีวิตจริงที่เกิดขึ้น ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญที่จะนำความรู้และทักษะพื้นฐานในการดำรงชีวิตเพื่อการประกอบอาชีพและพัฒนาประเทศในอนาคต

## 2.2.2 จุดเริ่มต้นของแนวคิดสะเต็มศึกษา

จุดเริ่มต้นของแนวคิด STEM มาจากสหรัฐอเมริกา ที่มีปัญหาเรื่อง ผลการทดสอบ PISA ของสหรัฐอเมริกา ที่มีคะแนนต่ำกว่าหลายประเทศและส่งผลต่อความสามารถด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และวิศวกรรม รัฐบาลจึงมีนโยบายส่งเสริมการศึกษา โดยพัฒนา STEM ขึ้นมาเพื่อหวังว่าจะช่วยยกระดับผลการทดสอบ PISA ให้สูงขึ้น และเป็นแนวทางในการส่งเสริมทักษะที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 (พรทิพย์ ศิริภัทรราชย์, 2556)

สะเต็มศึกษา จึงเป็นการบูรณาการการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยีและกระบวนการทางวิศวกรรมศาสตร์ เพื่อเป็นการนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหาในการดำเนินชีวิต รวมทั้งเพื่อให้สามารถพัฒนากระบวนการหรือผลผลิตใหม่ที่เป็นประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิตและการประกอบอาชีพในอนาคต อีกทั้งวิชาทั้ง 4 ศาสตร์วิชาที่มีความสำคัญอย่างมาก ในการเพิ่มขีด

ความสามารถในการแข่งขันทางเศรษฐกิจ การพัฒนาคุณภาพชีวิต และความมั่นคงของประเทศซึ่งเป็นวิชาที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความรู้ความสามารถที่จะดำรงชีวิตได้อย่างมีคุณภาพในศตวรรษที่ 21

### 2.2.3 แนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา

กฤษณพงศ์ กิติ ได้กล่าวในการประชุมวิชาการวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ในโรงเรียน ครั้งที่ 22 ว่า ทักษะในศตวรรษที่ 21 ที่เด็กไทยควรมี ได้แก่ ความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม การสื่อสารและการทำงานเป็นทีม ความเชี่ยวชาญในสืบค้นข้อมูล การคิดวิพากษ์ การแก้ปัญหา การตัดสินใจ และเป็นพลเมืองดิจิทัล (Digital Citizenship) รวมทั้งความสามารถในการใช้เทคโนโลยี “เรากำลังเตรียมนักเรียนเพื่องานและอาชีพที่ยังไม่มีในปัจจุบัน เพื่อใช้เทคโนโลยีที่ยังไม่ได้ประดิษฐ์ขึ้น เพื่อจะแก้ปัญหาที่เรายังไม่รู้ปัญหา หรือปัญหาที่ยังไม่เกิดขึ้น การเปลี่ยนแปลงที่รวดเร็วมากทำให้การหาข้อมูลความรู้และการใช้ชีวิตเปลี่ยนไป และจะต้องมีการปรับระบบการศึกษาเพื่อรับมือกับความเปลี่ยนแปลง” การจัดการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับสะเต็มศึกษา สามารถเชื่อมโยงจากโจทย์จริงในชีวิต “ในการพัฒนาประเทศไทย คนไทยจะต้องมีความเข้าใจวิทยาศาสตร์ เพื่อเป็นฐานความรู้สำหรับการดำรงชีวิตประจำวัน สร้างสังคมให้มีเหตุผล มีการคิดวิเคราะห์เพื่อแก้ปัญหา และมีการใช้ความรู้ต่อยอดไปเพื่อสร้างความเข้มแข็งทางเศรษฐกิจ”

ประเทศไทยจำเป็นต้องปรับเปลี่ยนวิธีการเรียนวิทยาศาสตร์ เพราะนักเรียนที่สนใจเรียนในสาขาวิทยาศาสตร์น้อยลง เนื่องจากเป็นวิชาที่ยาก แต่สาขาศิลปะศาสตร์เรียนได้ง่ายกว่า งานด้านวิทยาศาสตร์หายากกว่า ได้ค่าตอบแทนน้อยกว่างานด้านอื่น ๆ เช่น บันเทิง ธุรกิจ ท่องเที่ยว แฟชั่น หรือการกีฬา เหตุผลหลักที่ประเทศไทยต้องเปลี่ยนวิธีการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์มาเป็นสะเต็มศึกษามีดังต่อไปนี้

- 1) ความรู้ความสามารถด้านวิทยาศาสตร์ของเยาวชนไทยยังด้อยกว่านานาชาติซึ่งจากการทดสอบขั้นพื้นฐานระดับชาติ (O-NET) และทดสอบความรู้ทักษะด้านการอ่านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ โดย PISA และ สถาบันส่งเสริมการสอนคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ระหว่างประเทศ (Trend in International Mathematics and Science Study หรือ TIMSS) ผลการทดสอบบ่งชี้ว่าการศึกษาศาสตร์ และคณิตศาสตร์ในระดับโรงเรียนมีคุณภาพต่ำโดยเฉลี่ย (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี [สสวท], 2558) แสดงให้เห็นว่าเยาวชนไทยยังแพ้เยาวชนอีกหลายประเทศ สาเหตุหลักเกิดจากการท่องจำ แต่ขาดทักษะการคิดวิเคราะห์และสังเคราะห์

- 2) ประเทศไทยต้องการหลุดพ้นจากการเป็นประเทศที่มีรายได้ปานกลาง ดังนั้นไทยจะต้องเพิ่มศักยภาพในการแข่งขัน ความสามารถด้านวิทยาศาสตร์ และทักษะในการสร้างนวัตกรรมเป็นสิ่งที่คนรุ่นใหม่จำเป็นต้องได้รับการพัฒนา

- 3) จำนวนผู้เรียนสายวิทยาศาสตร์ลดลงในทุกๆระดับ (สสวท, 2558) ส่งผลให้กำลังคนด้านวิทยาศาสตร์ไม่สามารถรองรับการแข่งขันในอนาคต ข้อมูลจากสำนักงานคณะกรรมการนโยบาย

วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและนวัตกรรมแห่งชาติแสดงว่า ในปี 2554 ประเทศไทยมีกำลังแรงงาน 39 ล้านคน แต่มีเพียง 3 ล้านคน หรือต่ำกว่าร้อยละ 10 ของแรงงานทั้งหมด ที่เป็นกำลังคนที่ทำงานโดยอาศัยความรู้และทักษะด้านวิทยาศาสตร์ในจำนวนนี้ร้อยละ 89 สำเร็จการศึกษาต่ำกว่าปริญญาตรี (มนตรี จุฬาวัดชนพล, 2556)

การพัฒนากำลังคนที่ไม่เพียงแต่มีความรู้และทักษะด้านวิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์ แต่สามารถประยุกต์ใช้ความรู้ดังกล่าวในการดำรงชีวิตประจำวันและการประกอบอาชีพ อีกทั้งมีทักษะพร้อมสำหรับโลกในศตวรรษที่ 21 กล่าวคือ เป็นผู้มีความรู้และการเรียนรู้และนวัตกรรม ทักษะด้านสารสนเทศ ทักษะด้านชีวิตและอาชีพ ซึ่งทักษะต่าง ๆ เหล่านี้ เป็นสิ่งจำเป็นในการส่งเสริมการทำงานและประกอบอาชีพ อีกทั้งยังเป็นทักษะที่ช่วยเสริมสร้างให้เป็นผู้มีความคิดสร้างสรรค์และสร้างนวัตกรรมเพื่อเพิ่มมูลค่าของผลผลิต ในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีนั้น มีจุดมุ่งหมายหลักในการพัฒนาผู้เรียนให้เป็นผู้รู้วิทยาศาสตร์ (science literate) ผู้รู้คณิตศาสตร์ (math literate) และผู้รู้เทคโนโลยี (technology literate) ซึ่งจุดมุ่งหมายของการเรียนรู้ในวิชาการที่เกี่ยวข้องกับ สะเต็มศึกษา ประกอบด้วย (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2558)

1) จุดมุ่งหมายของการสอนวิทยาศาสตร์ คือ การพัฒนาให้ผู้เรียนมีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับเนื้อหา ได้แก่ หลักการ กฎ และทฤษฎี โดยสามารถสร้างความสัมพันธ์เกี่ยวเนื่องของเนื้อหา ระหว่างสาระวิชา และมีทักษะในการปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ มีทักษะการคิดที่เป็นเหตุเป็นผล สามารถค้นหาความรู้และแก้ปัญหาอย่างเป็นลำดับขั้นตอน แล้วตัดสินใจบนพื้นฐานข้อมูลที่หลากหลายและมีหลักฐานตรวจสอบได้

2) จุดมุ่งหมายของการสอนคณิตศาสตร์ คือการพัฒนาผู้เรียนให้สามารถวิเคราะห์ ให้เหตุผล และการประยุกต์แนวคิดทางคณิตศาสตร์ เพื่ออธิบายหรือทำนายปรากฏการณ์ต่าง ๆ ภายใต้บริบทที่แตกต่างกันรวมถึงสามารถใช้คณิตศาสตร์ช่วยในการวินิจฉัยและการตัดสินใจที่ดี

3) จุดมุ่งหมายของการสอนเทคโนโลยี คือ การพัฒนาให้ผู้เรียนเข้าใจ และสามารถในการใช้งาน จัดการ และเข้าถึงเทคโนโลยี อันได้แก่ กระบวนการหรือสิ่งประดิษฐ์ที่สร้างขึ้นเพื่ออำนวยความสะดวกแก่มนุษย์

4) จุดมุ่งหมายของการสอนวิศวกรรมศาสตร์ คือ การพัฒนาให้ผู้เรียนมีทักษะในออกแบบ และสร้างเทคโนโลยีโดยประยุกต์ใช้ความรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีที่มีอยู่อย่างคุ้มค่า

สำหรับจุดมุ่งหมายของการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาที่เกี่ยวข้องกับผู้เรียนและผู้สอน ประกอบด้วย (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2557)

1) ผู้เรียนมีทักษะการคิดวิเคราะห์ คิดสร้างสรรค์ แก้ปัญหาในชีวิตจริงและสร้างนวัตกรรม โดยใช้สะเต็มฐาน



310326702

VRU :Thesis 61B54680112 thesis / recv: 08062566 13:31:48 / seq: 35

- 2) ผู้เรียนเรียนรู้อย่างมีความสุข และสามารถมองเห็นอาชีพในอนาคต
- 3) มีคะแนนในการเรียนวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีที่สูงขึ้น
- 4) เพิ่มพูนโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ในบริบทที่หลากหลาย มีความหมายและเชื่อมโยงกับชีวิต

จริง

การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาจึงเป็นการจัดการเรียนรู้เพื่อตอบสนองความต้องการของการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ที่มีความสามารถทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี อีกทั้งยังเป็นการเรียนรู้ที่ช่วยให้ผู้เรียนเกิดทักษะทางด้านความรู้ควบคู่ไปกับทักษะชีวิตต่อไป

สะเต็มศึกษาเป็นแนวทางการจัดการเรียนรู้รูปแบบหนึ่งที่มีส่วนคล้ายกับกระบวนการเรียนรู้แบบสืบเสาะ (Inquiry Approaches) ที่ผู้เรียนต้องค้นหาและสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งคล้ายกับหาความรู้ของนักวิทยาศาสตร์ในขณะทีครูหรือผู้สอนนั้น ทำหน้าที่เป็นผู้อำนวยความสะดวก (facilitator) และการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานในแง่ของการประยุกต์ความรู้มาใช้ในการแก้ปัญหาหรือสร้างนวัตกรรมใหม่ แต่จุดต่างคือสะเต็มศึกษา จะเน้นการบูรณาการหลักการและศาสตร์ความรู้จาก 4 สาขา คือ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์เข้าด้วยกัน (สนธิ พลชัยยา, 2557)

Charles (2016) ได้เสนอรูปแบบการเรียนรู้โดยใช้สะเต็มศึกษาร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหา 7 ขั้นตอน ดังนี้

1. ระบุปัญหา (Identify)
2. จำกัดความปัญหา (Define)
3. เรียนรู้ปัญหา (Document)
4. ความเข้าใจปัญหา (Understand)
5. สร้างสรรค์การแก้ปัญหา (Research/Create)
6. ดำเนินการปฏิบัติแก้ปัญหา (Implement)
7. สื่อสารการแก้ปัญหา (Communicate)

ความเชื่อมโยงระหว่าง STEM กับ 4 องค์ประกอบของการแก้ปัญหาทั้งหมดเป็นดังนี้ วิทยาศาสตร์ เป็นการนำเสนอ โดยใช้คำถาม “ทำไม” (Why) นำไปสู่การค้นพบทฤษฎี (theory) เทคโนโลยีเป็นการอธิบาย โดยใช้คำถาม “อย่างไร” (How) นำไปสู่กระบวนการ (process) ในการแก้ปัญหา วิศวกรรมศาสตร์ เป็นการกำหนด โดยใช้คำถาม “อะไร” (What) นำไปสู่การออกแบบ (desing) คณิตศาสตร์ เป็นการแสดงให้เห็น ความสัมพันธ์ (relationships) นำไปสู่ความคิดหลัก (concept) โดยสามารถสรุปได้ตามตารางที่ 1 ดังนี้

ตารางที่ 1 กระบวนการแก้ปัญหา ร่วมกับ แนวคิดเพิ่มเติม ที่ใช้ตอบคำถามพื้นฐานเพื่อนำไปสู่คำตอบของปัญหา

	กระบวนการแก้ปัญหา 7 ขั้นตอน	สาขา STEM	คำถาม	ผลลัพธ์	
ปัญหา (PROBLEM)	1. ระบุปัญหา (Identify)	วิทยาศาสตร์	ทำไม	ทฤษฎี	การแก้ปัญหา (SOLUTION)
	2. นิยามปัญหา (Define)				
	3. เรียนรู้ปัญหา (Document)	เทคโนโลยี	อย่างไร	กระบวนการ	
	4. เข้าใจปัญหา (Under)				
	5. สร้างสรรค์การแก้ปัญหา (Research/Create)				
	6. ปฏิบัติการแก้ปัญหา (Implement)	วิศวกรรมศาสตร์	อะไร	การออกแบบ	
	7. สื่อสารการแก้ปัญหา (Communicate)	คณิตศาสตร์	ความสัมพันธ์	การคิดหลัก	

ที่มา Charles (2016)

สภาวิจัยแห่งชาติสหรัฐอเมริกา (The National Research Council: NRC) ได้ให้ความหมายของวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี พร้อมทั้งเปรียบเทียบทักษะของศาสตร์ทั้งสองกับทักษะทางวิทยาศาสตร์ไว้ดังตารางที่ 2

GRAD VRU

ตารางที่ 2 เปรียบเทียบแนวปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ เทคโนโลยีและคณิตศาสตร์

วิทยาศาสตร์	วิศวกรรมศาสตร์	เทคโนโลยี	คณิตศาสตร์
ตั้งคำถาม (เพื่อเข้าใจธรรมชาติ)	นิยามปัญหา (เพื่อพัฒนาคุณภาพ ชีวิต)	ตระหนักถึงบทบาท ของเทคโนโลยีต่อ สังคม	ทำความเข้าใจและ พยายามแก้ปัญหา
พัฒนาและใช้โมเดล	พัฒนาและใช้โมเดล		ใช้คณิตศาสตร์ในการ สร้างโมเดล
ออกแบบและลงมือ ทำการค้นคว้า วิจัย	ออกแบบและลงมือ ทำการค้นคว้า วิจัย	เรียนรู้วิธีการใช้งาน เทคโนโลยีใหม่ ๆ	ใช้เครื่องมือที่ เหมาะสมในการ แก้ปัญหา
ทดลอง	ทดลอง		
วิเคราะห์ข้อมูล	วิเคราะห์ข้อมูล		ให้ความสำคัญกับ ความแม่นยำ
ใช้คณิตศาสตร์ ช่วยใน การคำนวณ	ใช้คณิตศาสตร์ ช่วยใน การคำนวณ	เข้าใจบทบาทของ เทคโนโลยีในการ พัฒนาด้าน	ใช้ตัวเลขในการให้ ความหมายหรือ เหตุผล
สร้างคำอธิบาย	ออกแบบวิธีการ แก้ปัญหา	วิทยาศาสตร์ และ วิศวกรรม	พยายามหาวิธีการ และใช้โครงงานใน การแก้ปัญหา
ใช้หลักฐานในการ ยืนยันแนวคิด	ใช้หลักฐานในการ ยืนยันแนวคิด	ตัดสินใจเลือกใช้ เทคโนโลยีโดย พิจารณาถึง ผลกระทบ	สร้างข้อโต้แย้งและ สามารถวิพากษ์การ ให้เหตุผลของผู้ อื่น
ประเมินและสื่อสาร แนวคิด	ประเมินและสื่อสาร แนวคิด	ต่อสังคมและ สิ่งแวดล้อม	มองหาและนำเสนอ ระเบียบวิธีในการ เหตุผล

ที่มา: Vasquez, Sneider, and Comer (2013)

จากตารางที่ 2 แนวปฏิบัติ (practice) ทางวิทยาศาสตร์มีกระบวนการส่วนใหญ่เหมือนกับ  
แนวปฏิบัติทางวิศวกรรมศาสตร์ กล่าวคือ ทั้งสองศาสตร์มีการพัฒนาและใช้โมเดลในการดำเนินงาน



มีการออกแบบและลงมือค้นคว้าวิจัยเพื่อรวบรวมข้อมูล และวิเคราะห์ข้อมูลดังกล่าว ทั้งวิทยาศาสตร์ และวิศวกรรมศาสตร์ต้องการความรู้ทางคณิตศาสตร์ในการคำนวณ นอกจากนี้ ทั้งนักวิทยาศาสตร์ และวิศวกรมีการใช้หลักฐานในการยืนยันแนวคิดซึ่งอาจเป็นคำตอบของข้อสงสัยเกี่ยวกับธรรมชาติ หรือปัญหา และสุดท้ายต้องมีการประเมินและสื่อสารแนวคิดดังกล่าว อย่างไรก็ตาม แนวปฏิบัติทั้งสองมีความแตกต่างกันอยู่ 2 ประการ คือ

1) ในขณะที่วิชาวิทยาศาสตร์พยายามตั้งคำถามเพื่อเรียนรู้และทำความเข้าใจธรรมชาติ วิศวกรรมศาสตร์พยายามนิยามปัญหาซึ่งเกิดจากความไม่พอใจและต้องการพัฒนาคุณภาพชีวิตของมนุษย์

2) ผลลัพธ์ของการทำงานทางวิทยาศาสตร์ คือการสร้างคำอธิบายเพื่อตอบข้อสงสัยเกี่ยวกับธรรมชาติ ในขณะที่ผลลัพธ์ของการทำงานทางวิศวกรรมศาสตร์คือวิธีการแก้ปัญหาเพื่อพัฒนาคุณภาพชีวิตของมนุษย์ และวิธีการดังกล่าวจะนำมาซึ่งผลผลิตที่เป็นเทคโนโลยีใหม่หรือนวัตกรรม

กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมประกอบด้วย 6 ขั้นตอน (สสวท, 2559) ได้แก่

1. ระบุปัญหา (Problem Identification) เป็นขั้นตอนที่เริ่มจากผู้แก้ปัญหาเห็นความสำคัญของสิ่งที่เป็นปัญหาในชีวิตประจำวัน เพื่อแก้ไขปัญหา ซึ่งการแก้ปัญหาในชีวิตจริงบางครั้งมีการตั้งคำถามหรือปัญหาที่เรากำหนดไว้ ประกอบด้วยปัญหาย่อย การระบุปัญหาผู้แก้ปัญหาจึงต้องพิจารณาปัญหาหรือกิจกรรมย่อยที่เกิดขึ้นเพื่อประกอบเป็นวิธีการในการแก้ปัญหาใหญ่ด้วย

2. รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา (Related Information Search) คือการรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหา และเป็นการค้นหาแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับผู้แก้ปัญหาดำเนินการ ดังนี้ 1) การรวบรวมข้อมูล สืบค้นว่ามีใครหาวิธีแก้ปัญหานี้แล้วหรือไม่ และมีวิธีแก้ปัญหายังไง มีข้อเสนอแนะใดบ้าง 2) การค้นหาแนวคิด คือการค้นหาแนวคิดความรู้ทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ หรือเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องและสามารถประยุกต์ในการแก้ปัญหาได้ หลังจากการรวบรวมแนวคิดเหล่านั้นแล้วประเมินแนวคิดเหล่านั้น โดยพิจารณาถึงความเป็นไปได้ แล้วจึงเลือกแนวคิดหรือวิธีการที่เหมาะสมที่สุด

3. ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา (Solution Design) คือ การนำความรู้ที่ได้รวบรวมมาประยุกต์เพื่อออกแบบวิธีการ โดยผู้แก้ปัญหามองอ้างอิงถึงความรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีที่รวบรวมได้ ประเมิน ตัดสินใจเลือกและใช้ความรู้ที่ได้มากำหนดเค้าโครงของวิธีการแก้ปัญหา

4. วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา (Planning and Development) หลังจากที่ได้ออกแบบวิธีการและกำหนดเค้าโครงของวิธีการแก้ปัญหาแล้ว ขั้นตอนต่อไปคือการพัฒนาต้นแบบ (Prototype) ของสิ่งที่ได้ออกแบบไว้ในขั้นตอนนี้ ผู้แก้ปัญหามองกำหนดขั้นตอนย่อยในการทำงานรวมทั้งกำหนดเป้าหมายและระยะเวลาในการดำเนินการแต่ละขั้นตอนย่อยให้ชัดเจน

5. ทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน (Testing, Evaluation and Design Improvement) เป็นขั้นตอนทดสอบและประเมินการใช้งานเพื่อแก้ปัญหา ผลจากการทดสอบและประเมินอาจถูกนำมาใช้ในการแก้ไขและพัฒนาผลลัพธ์ให้สามารถแก้ปัญหาได้ดีขึ้น การทดสอบและประเมินผลสามารถเกิดขึ้นได้หลายครั้งในกระบวนการแก้ปัญหา

6. นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน (Presentation) หลังจากปรับปรุงทดสอบและประเมินวิธีการแก้ปัญหาหรือผลลัพธ์จนมีประสิทธิภาพตามที่ต้องการแล้ว ผู้แก้ปัญหามustนำเสนอผลลัพธ์ต่อสาธารณชน โดยต้องออกแบบวิธีการนำเสนอข้อมูลที่เข้าใจง่ายและน่าสนใจ



ภาพที่ 2 การออกแบบเชิงวิศวกรรม

ที่มา : สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2558)

การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาตามแนวคิดของสมาคมนักศึกษาด้านเทคโนโลยีและวิศวกรรมนานาชาติ จากการประชุมครั้งที่ 76 (76th ITEEA) สรุปได้ว่า การจัดการศึกษาตามรูปแบบสะเต็มศึกษาของสมาคมนักการศึกษาทางด้านเทคโนโลยีและวิศวกรรม พบว่า ไม่ได้มีรูปแบบหรือแนวทางที่จำกัดตายตัว มีแต่เป้าหมายหลักคือ เพื่อส่งเสริมพัฒนาการเรียนรู้ด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยีและวิศวกรรมศาสตร์ที่บูรณาการให้เชื่อมโยงกับชีวิตจริง มุ่งเน้นการแก้ปัญห การออกแบบผ่านกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรม ซึ่งมีอยู่หลายรูปแบบ แต่มีแนวคิดหลัก ๆ คือ

1) กำหนดปัญหาหรือความต้องการ 2) ศึกษาแนวทางแก้ปัญหา 3) ออกแบบและลงมือปฏิบัติ 4) ประเมินผลแล้วจึงนำเสนอผลงาน และนอกจากนี้ สะเต็มศึกษายังมุ่งฝึกทักษะสำคัญในศตวรรษที่ 21 และเพื่อสร้างกำลังคนด้านสะเต็ม หรือเรียกว่า STEM workforce นั้นเอง (อภิสิทธิ์ ธงไชย, 2557) คณะกรรมการพัฒนาหลักสูตรและคณะกรรมการขับเคลื่อนการจัดการเรียนการสอนสะเต็มในสถานศึกษา (สสวท, 2558) ได้มีการกำหนดขั้นตอนของกิจกรรมเรียนรู้ 6 ขั้นตอน ในรูปแบบของสะเต็มศึกษา ได้แก่

ขั้นที่ 1 ระบุปัญหาในชีวิตจริง/นวัตกรรมที่ต้องการพัฒนา (Problem Identification) เป็นการทำความเข้าใจปัญหาหรือความท้าทาย วิเคราะห์เงื่อนไขหรือข้อจำกัดของสถานการณ์ปัญหา เพื่อกำหนดขอบเขตของปัญหา ซึ่งจะนำไปสู่การสร้างชิ้นงานหรือวิธีการในการแก้ปัญหา

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

ขั้นที่ 3 ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา (Solution Design) เป็นการประยุกต์ใช้ข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องเพื่อการออกแบบชิ้นงานหรือวิธีการในการแก้ปัญหา โดยคำนึงถึงทรัพยากร ข้อจำกัดและเงื่อนไขตามสถานการณ์ที่กำหนด

ขั้นที่ 4 วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา (Planning and Development) เป็นการกำหนดลำดับขั้นตอนของการสร้างชิ้นงานหรือวิธีการ แล้วลงมือสร้างชิ้นงานหรือพัฒนาวิธีการเพื่อใช้ในการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 5 ทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุง (Testing, Evaluation and Design Improvement) เป็นการทดสอบและประเมินการใช้งานของชิ้นงานหรือวิธีการ โดยผลที่ได้ อาจนำมาใช้ในการปรับปรุงและพัฒนาให้มีประสิทธิภาพในการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสมที่สุด

ขั้นที่ 6 นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหา หรือผลการพัฒนานวัตกรรม (Presentation) เป็นการนำเสนอแนวคิดและขั้นตอนการแก้ปัญหาของการสร้างชิ้นงานหรือการพัฒนาวิธีการ ให้ผู้อื่นเข้าใจและได้ข้อเสนอแนะเพื่อการพัฒนาต่อไป

การจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา เป็นวิธีการเรียนรู้ที่มีนักเรียนเป็นศูนย์กลาง (student-centred approach) เพื่อส่งเสริมการมีส่วนร่วมในหลายสาขาวิชาโดยการบูรณาการความรู้ไปสู่การแก้ปัญหาโดยการสร้างนวัตกรรม อันจะทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่มีความหมายและเห็นคุณค่าของการเรียน

วิธีการศึกษาแบบสะเต็มศึกษาที่จัดให้นักเรียน ในการเรียนเรื่อง คลื่น นั้น ผู้วิจัยใช้กระบวนการเรียนรู้ 6 ขั้นตอน ซึ่งผลการสังเคราะห์ปรากฏดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 การสังเคราะห์ขั้นตอนการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education)

การเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education)				
นักวิชาการ ขั้นตอนการสอน	Schachter (2012)	สสวท(2558)	Charles 2016	ผู้วิจัย เลือก
1.ระบุปัญหาและเรียนรู้เพื่อแก้ปัญหา	✓	✓	✓	✓
2. รวบรวมข้อมูล แนวคิดที่เกี่ยวข้อง	✓	✓	✓	✓
3.วางแผนและออกแบบ	✓	✓		✓
5.สร้างสรรค์การแก้ปัญหา	✓		✓	
6.ดำเนินการ		✓	✓	✓
7.ทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุง	✓	✓		✓
8.นำเสนอผลงาน		✓		✓
9.สื่อสารการแก้ปัญหา			✓	

จากตารางที่ 3 พบว่า การสังเคราะห์ขั้นตอนการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษานั้น ผู้วิจัยได้สังเคราะห์ ซึ่งจากการวิเคราะห์พบว่า การจัดการเรียนรู้ทั้งสามรูปแบบนั้นคล้ายกัน แต่จากการวิเคราะห์ผู้วิจัยมีความคิดเห็นว่า ควรเพิ่มแนวคิดที่เกี่ยวข้องในขั้นที่ 2 เพื่อให้นักเรียนค้นหาข้อมูลได้กระชับเร็วขึ้นและไม่หลงประเด็น ขั้นสร้างสรรค์การแก้ปัญหานั้นผู้วิจัยได้รวมไว้กับขั้นวางแผนและออกแบบ และในส่วนขั้นสื่อสารการแก้ปัญหาได้รวมไว้กับขั้นนำเสนอผลงาน ซึ่งขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาที่ผู้วิจัยสังเคราะห์ 6 ขั้นตอนคือ ขั้นที่ 1 ระบุและเรียนรู้เพื่อแก้ปัญหา ขั้นที่ 2 รวบรวมข้อมูลแนวคิดที่เกี่ยวข้อง ขั้นที่ 3 วางแผนและออกแบบ ขั้นที่ 4 ดำเนินการ ขั้นที่ 5 ทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุง และขั้นที่ 6 นำเสนอผลงาน มีรายละเอียดดังนี้

1. ระบุและเรียนรู้เพื่อแก้ปัญหา (Problem Identification) หมายถึง การทำความเข้าใจปัญหาหรือความท้าทาย วิเคราะห์เงื่อนไขหรือข้อจำกัดของสถานการณ์ปัญหาเพื่อกำหนดขอบเขตของปัญหา ซึ่งจะนำไปสู่การสร้างชิ้นงานหรือวิธีการในการแก้ปัญหา

2. รวบรวมข้อมูลแนวคิดที่เกี่ยวข้อง (Related Information Search) หมายถึง การรวบรวมข้อมูลและแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับแนวทางการแก้ปัญหาและประเมินความเป็นไปได้ ข้อดีและข้อจำกัด

3. วางแผนและออกแบบ (Solution Design) หมายถึง การประยุกต์ใช้ข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องเพื่อการออกแบบชิ้นงานหรือวิธีการในการแก้ปัญหา โดยคำนึงถึงทรัพยากรข้อจำกัดและเงื่อนไขตามสถานการณ์ที่กำหนด

4. ดำเนินการ (Development) หมายถึง การกำหนดลำดับขั้นตอนของการสร้างชิ้นงานหรือวิธีการ แล้วลงมือสร้างชิ้นงานหรือพัฒนาวิธีการเพื่อใช้ในการแก้ปัญหา

5. ทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุง (Testing, Evaluation and Design Improvement) หมายถึง การทดสอบและประเมินการใช้งานของชิ้นงานหรือวิธีการ โดยผลที่ได้ก็นำมาใช้ในการปรับปรุงและพัฒนาให้มีประสิทธิภาพในการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสมที่สุด

6. นำเสนอผลงาน (Presentation) หมายถึง การนำเสนอแนวคิดและขั้นตอนการแก้ปัญหาของการสร้างชิ้นงานหรือการพัฒนาวิธีการ ให้ผู้อื่นเข้าใจและได้ข้อเสนอแนะเพื่อการพัฒนาต่อไป

#### 2.2.4 การวัดและประเมินผลตามแนวคิดสะเต็มศึกษา

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2557) ได้ให้แนวทางการวัดผลและประเมินผลตามแนวทางสะเต็มศึกษาดังนี้

การวัดผลประเมินผลตามแนวทางสะเต็มศึกษานั้น เน้นการวัดและประเมินผลในสภาพจริง และที่ผู้เรียนแสดงออกขณะทำกิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งสามารถสะท้อนถึงความรู้ ความสามารถ ความคิด เจตคติทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียน ผู้สอนจะได้ข้อมูลที่เป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้ผู้เรียนมีประสิทธิภาพที่ดีขึ้น จะได้ใช้ข้อมูลจากการวัดและประเมินผลและพัฒนาผู้เรียนให้เต็มตามศักยภาพตามความถนัด และความสนใจของแต่ละบุคคล ซึ่งแนวทางการวัดและประเมินผลมีดังนี้ (สสวท, 2557)

##### 2.2.4.1 การประเมินตามสภาพจริง

การประเมินจากสภาพจริง (Authentic Assessment) คือ การประเมินความสามารถที่แท้จริงของผู้เรียน จากการแสดงออก การกระทำหรือผลงานเพื่อสร้างความรู้ด้วยตนเอง

##### ลักษณะสำคัญของการประเมินจากสภาพจริง

1. การประเมินต้องผสมผสานไปกับการเรียนการสอนและต้องประเมินอย่างต่อเนื่อง โดยใช้วิธีประเมินหลาย ๆ วิธีที่ครอบคลุมพฤติกรรมหลาย ๆ ด้านในสถานการณ์ต่างกัน

2. สามารถประเมินกระบวนการคิดที่ซับซ้อน ความสามารถในการปฏิบัติงาน ศักยภาพของผู้เรียนในแง่ของผู้ผลิตและกระบวนการที่ได้ผลผลิตมากกว่าที่จะประเมินว่าผู้เรียนสามารถจดจำ ความรู้อะไรได้บ้าง

3. มุ่งเน้นประเมินศักยภาพโดยรวมของผู้เรียนทั้งด้านความรู้พื้นฐาน ความคิดระดับสูง ความสามารถในการแก้ปัญหา การสื่อสาร เจตคติ ลักษณะนิสัย ทักษะในด้านต่าง ๆ และความสามารถในการทำงานร่วมกับผู้อื่น ฯลฯ

4. ให้ความสำคัญต่อพัฒนาการของผู้เรียน ข้อมูลที่ได้จากการประเมินหลาย ๆ ด้าน และหลากหลายวิธีสามารถนำมาใช้ในการวินิจฉัยจุดเด่นของผู้เรียนที่ควรจะให้ส่งเสริม และวินิจฉัยจุดด้อยที่จะต้องให้ความช่วยเหลือหรือแก้ไข เพื่อให้ผู้เรียนได้พัฒนาเต็มศักยภาพ

5. ข้อมูลที่ได้จากการประเมินจะสะท้อนให้เห็นถึงกระบวนการเรียนการสอน และการวางแผนการสอนของครูว่าเป็นไปตามจุดมุ่งหมายของการเรียนการสอนหรือไม่ ครูสามารถนำข้อมูลจากการประเมินมาปรับกระบวนการนำเสนอเนื้อหา กิจกรรมและตัวแปรอื่น ๆ

6. เป็นการประเมินที่ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมเพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนได้รู้จักตัวเอง เชื่อมั่นในตัวเองและสามารถพัฒนาตนเองได้

7. เป็นการประเมินที่ทำให้การเรียนการสอนมีความหมาย และเพิ่มความเชื่อมั่นได้ว่าผู้เรียนสามารถถ่ายโอนการเรียนรู้ไปสู่ชีวิตในสังคมได้

วิธีการและแหล่งข้อมูลที่ใช้

เพื่อให้การวัดและประเมินผลได้สะท้อนความสามารถที่แท้จริงของผู้เรียน ผลการประเมินอาจจะได้มาจากแหล่งข้อมูลและวิธีการต่าง ๆ ดังนี้

1. สังเกตการณ์แสดงออกเป็นรายบุคคลหรือรายกลุ่ม
2. ชิ้นงาน ผลงาน รายงาน
3. การสัมภาษณ์
4. บันทึกของผู้เรียน
5. การประชุมปรึกษาหารือร่วมกันระหว่างผู้เรียนและครู
6. การวัดและประเมินผลภาคปฏิบัติ
7. การวัดและประเมินผลด้านความสามารถ
8. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้โดยใช้แฟ้มผลงาน
9. การทดสอบ

#### 2.2.4.2 การวัดและประเมินด้านความสามารถ (Performance Assessment)

1. ความสามารถของผู้เรียนประเมินได้จากการแสดงออกโดยตรงจากการทำงาน ที่กำหนดให้ และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แก้ปัญหาหรือปฏิบัติงานได้จริง โดยประเมินจากกระบวนการทำงานและกระบวนการคิด

2. การประเมินผลด้านความสามารถ ประเมินได้ทั้งการแสดงออก กระบวนการทำงานและผลผลิตของงานโดยจะให้ความสำคัญต่อกระบวนการทำงาน กระบวนการคิด คุณภาพของงานมากกว่าผลสำเร็จของงาน

1. ลักษณะสำคัญของการประเมินความสามารถ คือ กำหนดวัตถุประสงค์ของงาน วิธีการทำงาน ผลสำเร็จของงาน มีคำสั่งควบคุมสถานการณ์ในการปฏิบัติงาน และมีเกณฑ์การให้คะแนนที่ชัดเจน การประเมินความสามารถที่แสดงออกของผู้เรียนทำได้หลายแนวทางต่าง ๆ กัน ซึ่งขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อม สถานการณ์ และความสนใจของผู้เรียน

แนวทางการประเมินตามสภาพจริง

การประเมินตามสภาพจริงให้ความสำคัญต่อการแสดงออกที่แท้จริงของผู้เรียนขณะทำกิจกรรม งานหรือกิจกรรมที่กำหนดให้ผู้เรียนทำ ซึ่งมีแนวทางไปสู่ความสำเร็จของงานและมีวิธีการหาคำตอบหลายแนวทาง คำตอบที่ได้อาจมิใช่แนวทางที่กำหนดไว้เสมอไป จึงทำให้การตรวจให้คะแนนไม่สามารถให้ได้อย่างชัดเจนแน่นอน ดังนั้นการประเมินตามสภาพจริงจึงต้องมีการกำหนดแนวทางการให้คะแนนอย่างชัดเจน การกำหนดแนวทางอาจทำโดยครู คณะครูหรือครูและผู้เรียนกำหนดร่วมกัน แนวทางการประเมินนั้นจะต้องมีมาตรฐานว่า ผู้เรียนทำอะไรได้สำเร็จอยู่ในระดับใด แนวทางการประเมินที่มีมาตรฐานนี้ เรียกว่า Rubric

#### 2.2.5 ประโยชน์จากการเรียนการสอนแบบสะเต็มศึกษา

1. ด้านเศรษฐกิจ (Economic Opportunity) การเรียนรู้สะเต็มศึกษาช่วยเพิ่มโอกาสในด้านเศรษฐกิจ การทำงาน การเพิ่มมูลค่า เพราะนวัตกรรมใหม่ๆ ที่เกิดขึ้นที่ขับเคลื่อนเศรษฐกิจของโลกล้วนมีพื้นฐานมาจากสะเต็มศึกษา

2. ด้านทรัพยากรบุคคล (Attract more students to technological fields) การเรียนรู้สะเต็มศึกษา ช่วยดึงดูดและสร้างทรัพยากรบุคคลให้เข้าสู่การทำงานด้านเทคโนโลยีที่ยังขาดแคลนอีกมาก

3. ด้านความมั่นคง (National Security) การเรียนรู้สะเต็มศึกษาช่วยสร้างเสริมความมั่นคงให้กับประเทศโดยเฉพาะอย่างยิ่ง ในด้านความมั่นคงและความปลอดภัยด้านไซเบอร์ (cyber security) ในโลกปัจจุบันที่ต้องพึ่งพาเทคโนโลยีด้านการสื่อสารอย่างมาก

4. ด้านสุขภาพ (Enhancing Health) ความรู้และทักษะจากการได้เรียนรู้STEM ช่วยให้ประชากรในประเทศมีสุขภาพแข็งแรงและอายุยืนขึ้น เพราะมีเทคโนโลยีในการรักษาโรคร้ายต่าง ๆ ได้ดีขึ้น มีการตรวจพบโรคร้ายต่าง ๆ ได้เร็วก่อนจะลุกลาม ทำให้สามารถทำการรักษาได้ทัน



## 2.3 ความสามารถในการแก้ปัญหา

### 2.3.1 ความหมายของความสามารถในการแก้ปัญหา

จากการศึกษาค้นคว้าจากเอกสาร ได้มีผู้กล่าวถึงความหมายของ ความสามารถในการแก้ปัญหา ไว้ดังนี้

Good (1973) อธิบายความหมายของ ความสามารถในการแก้ปัญหา ไว้ว่า การแก้ปัญหา เป็นแบบแผนหรือวิธีดำเนินการ ซึ่งอยู่ในสถานะที่มีความลำบากยุ่งยาก หรืออยู่ในสถานะที่พยายามตรวจข้อมูลที่หาได้ ซึ่งมีความเกี่ยวข้องกับปัญหาที่มีการตั้งสมมติฐาน และมีการตรวจสอบสมมติฐาน ภายใต้การควบคุม การเก็บรวบรวมข้อมูลจากการทดลอง เพื่อหาความสัมพันธ์ เพื่อจะทดสอบสมมติฐานนั้นว่าเป็นจริงหรือไม่ซึ่งวิธีดังกล่าว ถือเป็นวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ที่เรียกว่า การแก้ปัญหานั้นเอง

ปราณี ทีบแก้ว (2552) อธิบายความหมายของ ความสามารถในการแก้ปัญหา ไว้ว่า ความสามารถในการแก้ปัญหานั้น เป็นความสามารถทางสมอง ด้านการคิดวิเคราะห์ ใช้ความรู้ ประสบการณ์ที่มีความสัมพันธ์กับสติปัญญาหาหนทางขจัดสิ่งที่ทำให้เกิดความขัดข้องไม่สบายกาย ไม่สบายใจ เป็นอุปสรรค สามารถมีพัฒนาการได้ โดยบุคคลจะใช้ประสบการณ์และทักษะมาก่อนสั่งสมเป็นความรู้ใช้แก้ปัญหาใหม่

อัมพวา รักบิดา (2549) ได้ให้ความหมายของ ความสามารถในการแก้ปัญหาไว้ว่า ความสามารถในการแก้ปัญหานั้น เป็นการเรียนรู้อย่างหนึ่งที่ต้องใช้ความสามารถทางสมองในการเรียนรู้ การสังเกต จดจำ ทำความเข้าใจ และการมีประสบการณ์ในการประมวลผลอย่างมีแบบแผนของสมองมาใช้ในการแก้ไข ให้เหตุการณ์ที่ไม่ปกติกลายเป็นปกติ หรือการใช้ความคิดเพื่อทำให้บรรลุวัตถุประสงค์ที่ตนเองตั้งไว้ให้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

สุวิทย์ มุลคำ (2547) ได้ให้ความหมายของ ความสามารถในการแก้ปัญหาไว้ว่า การคิดแก้ปัญหา ว่าเป็นความสามารถทางสมอง ที่จะจัดภาวะที่ไม่สมดุลที่เกิดขึ้น โดยพยายามปรับตัวหาหนทางคลี่คลายขจัดเป้าประเด็นสำคัญให้กลับเข้าสู่ภาวะสมดุล

ธัญญารัตน์ ธนุรัตน์ (2553) อธิบายความหมายของ ความสามารถในการแก้ปัญหาไว้ว่า ความสามารถในการแก้ปัญหานั้น เป็นการแสดงความสามารถเฉพาะบุคคล โดยได้รับอิทธิพลในการแก้ปัญหาจากการเรียนรู้ จากประสบการณ์เดิมนำมาผสมผสานเพื่อ ระวัง หรือแก้ปัญหาที่เกิดขึ้น เพื่อให้บรรลุผลตามจุดมุ่งหมาย

จากการศึกษาสรุปได้ว่า ความสามารถในการแก้ปัญหา หมายถึง การใช้กระบวนการทางสมองในการคิดเกี่ยวกับสถานการณ์ปัญหาที่ไม่เคยพบมาก่อน โดยใช้กระบวนการคิดอย่างเป็นขั้นตอน มีทิศทางสู่เป้าหมายจนได้คำตอบหรือผลลัพธ์



310326702

VRU - iThesis 61B54680112 thesis / recv: 08062566 13:31:48 / seq: 35



### 2.3.2 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการแก้ปัญหา

การแก้ปัญหาคือกระบวนการที่มีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกับการพัฒนาการทางด้านสติปัญญา และการเรียนรู้ เพื่อให้เข้าใจในการแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับสติปัญญา จึงนำเสนอทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหา ดังนี้ (สุรางค์ โค้วตระกูล, 2533)

#### 1. ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของ Piaget

ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของ Piaget แบ่งออกเป็น 4 ขั้น ซึ่งได้กล่าวถึงการแก้ปัญหา คือ ขั้นที่ 1 การแก้ปัญหาคือการกระทำ (Sensor motor Stage) ตั้งแต่แรกเกิดถึง 2 ปี เด็กจะรู้เฉพาะสิ่งที่เป็นรูปธรรม มีความเจริญรวดเร็วในด้านความคิด ความเข้าใจ การใช้ประสาทสัมผัสต่าง ๆ ต่อสภาพจริงรอบตัว จะทำอะไรบ่อย ๆ ซ้ำ ๆ เล่นแบบ พยายามแก้ปัญหาแบบลองผิดลองถูก ความสามารถในการคิดวางแผนอยู่ในขีดจำกัด

ขั้นที่ 2 ขั้นเตรียมสำหรับความคิดที่มีเหตุผล (Preparational Stage) อยู่ในช่วงอายุ 2 – 7 ปี Piaget ได้แบ่งขั้นนี้ออกเป็นขั้นย่อย ๆ 2 ขั้น คือ

1) Preconceptual Thought เด็กวัยนี้อยู่ในช่วง 2-4 ปี เด็กวัยนี้มีความคิดรวบยอดในเรื่องต่าง ๆ แล้วเพียงแต่ยังไม่สมบูรณ์ และยังไม่มีเหตุผลเด็กสามารถใช้ภาษาและเข้าใจความหมายสัญลักษณ์ แต่การใช้ภาษานั้นยังเกี่ยวข้องกับตนเองเป็นส่วนใหญ่ ความคิดของเด็กวัยนี้ขึ้นอยู่กับความรู้เป็นส่วนใหญ่ เด็กยังไม่สามารถใช้เหตุผลอย่างสมเหตุสมผล เด็กยังไม่เข้าใจเรื่องความคงที่ของปริมาณ

2) Intuitive Thought เด็กวัยนี้อยู่ในช่วง 4 - 7 ปี ความคิดของเด็กวัยนี้แม้ว่าจะเริ่มมีเหตุผลมากขึ้น แต่การคิดและการตัดสินใจยังขึ้นอยู่กับความรู้มากกว่าความเข้าใจเด็กเริ่มมีปฏิกิริยาต่อสิ่งแวดล้อมมากขึ้น มีความสนใจอยากรู้ อยากเห็น และมีการซักถามมากขึ้น มีการเลียนแบบพฤติกรรมของผู้ใหญ่ที่อยู่รอบข้าง ใช้ภาษาเป็นเครื่องมือในการคิด อย่างไรก็ตามความเข้าใจของเด็กวัยนี้ยังขึ้นอยู่กับสิ่งที่รับรู้จากภายนอกนั่นเอง

ขั้นที่ 3 ขั้นการคิดอย่างมีเหตุผลเชิงรูปธรรม (Concrete Operational Stage) อยู่ในช่วงอายุระหว่าง 7 - 11 ปี วัยนี้สามารถใช้สมมติในการคิดอย่างมีเหตุผล แต่กระบวนการคิดและการใช้เหตุผลในการแก้ปัญหาต้องอาศัยสิ่งที่เป็นรูปธรรม สามารถคิดกลับไปกลับมาได้และแบ่งแยกสิ่งต่าง ๆ เป็นหมวดหมู่ได้

ขั้นที่ 4 ขั้นการคิดมีเหตุผลเชิงนามธรรม (Formal Operational Stage) อยู่ในช่วงอายุ 11 - 15 ปี โครงสร้างความคิดของเด็กวัยนี้ พัฒนามาถึงขั้นสูงสุด เริ่มเข้าใจกฎเกณฑ์ทางสังคมดีขึ้น สามารถเรียนรู้โดยใช้เหตุผลอธิบายและแก้ปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นได้ เด็กรู้จักคิดตัดสินใจปัญหา มองเห็นความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ ได้มากขึ้น สนใจในสิ่งที่เป็นนามธรรม ได้ดีขึ้น

## 2. ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของ Bruner

ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของ Bruner แบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอน คือ

1) ขั้น Enactive Stage เป็นระยะการแก้ปัญหาด้วยการกระทำ ตั้งแต่แรกเกิดจนถึง 2 ปี ซึ่งตรงกับขั้น Sensorimotor Stage ของ Piaget เป็นขั้นที่เด็กเรียนรู้ด้วยการกระทำหรือประสบการณ์มากที่สุด

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

3) ขั้น Symbolic Stage เป็นขั้นพัฒนาการสูงสุดด้านความรู้และความเข้าใจเปรียบเทียบกับขั้นระยะการแก้ปัญหาด้วยเหตุผลกับสิ่งที่เป็นนามธรรม (Formal Operational Stage) เด็กสามารถถ่ายทอดประสบการณ์โดยการใช้สัญลักษณ์หรือภาพ สามารถคิดหาเหตุผลและเข้าใจสิ่งที่เป็นนามธรรม ตลอดจนสามารถคิดแก้ไขปัญหาได้

Gagne (1970) อธิบายความสามารถในการแก้ปัญหาเป็นการเรียนรู้อย่างหนึ่งที่ต้องอาศัยการเรียนรู้ประเภทหลักการที่มีความเกี่ยวข้องกันตั้งแต่สองประเภทขึ้นไปและใช้หลักการนั้นผสมผสานกันจนเป็นความสามารถชนิดใหม่ที่เรียกว่า ความสามารถทางด้านความคิดแก้ปัญหา โดยอาศัยการเรียนรู้ประเภทหลักการนี้ ต้องอาศัยการเรียนรู้ประเภทมโนคติ Gagne ได้อธิบายว่าเป็นการเรียนรู้อีกประเภทหนึ่ง ที่ต้องอาศัยความสามารถในการมองเห็นลักษณะร่วมของสิ่งเร้าทั้งหลาย

Eysenck, Arnoid and Meili (1972) อธิบายความหมายของการแก้ปัญหาว่าเป็นกระบวนการที่จำเป็นต้องอาศัยความรู้ในการพิจารณาสังเกตปรากฏการณ์และโครงสร้างของปัญหารวมทั้งต้องใช้กระบวนการคิดเพื่อให้บรรลุถึงจุดมุ่งหมายที่ต้องการ

Sdorow (1993) อธิบายการแก้ปัญหาไว้ว่า เป็นกระบวนการคิดแบบหนึ่งที่สามารถช่วยให้เราเอาชนะอุปสรรค เพื่อไปสู่เป้าหมายที่กำลังเผชิญอยู่ได้ มีความเข้าใจการคิดวิเคราะห์วิธีการ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหาเพื่อให้บรรลุเป้าหมายที่ต้องการ

Good (1973) อธิบายวิธีการทางวิทยาศาสตร์ก็คือ การแก้ปัญหานั้นเอง ซึ่งกล่าวว่า “การแก้ปัญหาคือแบบแผนหรือวิธีดำเนินการ ซึ่งอยู่ในสภาวะที่มีความลำบาก ยุ่งยาก หรืออยู่ในสภาวะที่พยายามตรวจสอบสิ่งที่หามาได้ ซึ่งมีความเกี่ยวข้องกับปัญหามีการตั้งสมมติฐาน และมีการตรวจสอบสมมติฐานภายใต้การควบคุม มีการเก็บรวบรวมข้อมูลจากการทดลอง เพื่อหาความสัมพันธ์เพื่อทดสอบสมมติฐานนั้นว่าเป็นจริงหรือไม่”



จากแนวคิดของนักการศึกษาดังกล่าวข้างต้นสรุปได้ว่า ความสามารถในการแก้ปัญหา เป็นความสามารถที่ต้องอาศัยกิจกรรมทางสมองอย่างเป็นขั้นตอน มีแบบแผน มีวิธีดำเนินการ ในการคิดวิเคราะห์ พิจารณา ไตร่ตรองและตัดสินใจในการหาวิธีการหรือแสดงพฤติกรรมที่ สลับซับซ้อน ต้องอาศัยสติปัญญา ความรู้ ความจำ ความเข้าใจ วิธีการ ประสบการณ์ ทักษะ กระบวนการคิดแบบจัดลำดับขั้นสูง มาผสมผสานจนเป็นความสามารถชนิดใหม่จากการนำเอา หลักเกณฑ์ซึ่งตัวเองทราบมาก่อน มาบูรณาการเพื่อสร้างเกณฑ์ขั้นใหม่ในการแก้ปัญหาเพื่อให้ กระบวนการแก้ปัญหามีทิศทาง ขจัดอุปสรรคอันนำไปสู่การบรรลุเป้าหมายที่ต้องการและสามารถ แก้ปัญหาได้ในที่สุด

### 2.3.3 ขั้นตอนในกระบวนการแก้ปัญหา

เพื่อการแก้ปัญหาเป็นไปอย่างเป็นระบบระเบียบ จำเป็นจะต้องดำเนินการตามลำดับขั้นตอน จึงได้มีนักการศึกษาหลายท่าน ได้เสนอขั้นตอนในกระบวนการแก้ปัญหา ดังนี้

Atkinson (1961) อธิบาย วิธีการแก้ปัญหาก็คือ วิธีเดียวกันกับวิธีการทางวิทยาศาสตร์ นั้นเอง ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอน 9 ขั้น ดังนี้

1. ขั้นรู้และกำหนดปัญหา
2. ขั้นพิจารณาตรวจสอบประสบการณ์เดิม
3. ขั้นค้นหาข้อเท็จจริงมาสนับสนุนการแก้ปัญหา
4. ขั้นศึกษา และประเมินผล
5. ขั้นตัดสินใจเลือกวิธีการที่ดีที่สุดมาดำเนินการ
6. ขั้นทดสอบ
7. ขั้นสรุป
8. ขั้นนำข้อสรุปไปใช้ในสถานการณ์หรือการทดลองที่เหมือนเดิม
9. ขั้นนำข้อสรุปไปใช้ในการแก้ปัญหาใหม่

Bruner (1969) อธิบายวิธีการแก้ปัญหา และได้สรุปว่า การคิดแก้ปัญหาของบุคคลนั้น ต้องการกลไกแห่งความสามารถในการอ้างอิงและจำแนกประเภทของสิ่งเร้าประสบการณ์รับรู้ต่าง ๆ ก็เป็นปัจจัยที่สำคัญยิ่งของกระบวนการจัดประเภท อันที่จะนำไปสู่การตอบสนองในขั้นสุดท้าย ขั้นตอนต่าง ๆ ในการคิดแก้ปัญหามีดังนี้

1. ขั้นรู้จักปัญหา (Problem Isolation) เป็นขั้นที่บุคคลรับรู้สิ่งเร้าที่ตนกำลังเผชิญอยู่ว่าเป็น ปัญหา
2. ขั้นแสวงหาเค้าเงื่อน (Search for Cues) เป็นขั้นที่บุคคลใช้ความพยายามอย่างมากในการระลึกถึงประสบการณ์เดิม

3. ชั้นตรวจสอบความถูกต้อง (Conformation Checker) ก่อนที่จะตอบสนองในลักษณะของการจัดประเภทหรือแยกโครงสร้างของเนื้อหา

4. การตัดสินใจตอบสนองที่สอดคล้องกับปัญหา

เวียร์ (Weir, 1974) ได้เสนอขั้นตอนในการแก้ปัญหาไว้ 4 ลำดับ คือ

1. การระบุปัญหา คือ ความสามารถในการบอกปัญหาภายในขอบเขตที่กำหนด

2. การวิเคราะห์ปัญหา คือ ความสามารถในการค้นหาสาเหตุที่แท้จริงหรือสาเหตุที่เป็นไปได้ของปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนด

3. การเสนอวิธีการแก้ปัญหา คือ ความสามารถในการหาวิธีการแก้ปัญหาให้ตรงกับสาเหตุของปัญหา

4. การตรวจสอบผลลัพธ์ คือ ความสามารถในการอภิปรายผลที่เกิดขึ้นหลังจากการใช้วิธีการแก้ปัญหาว่าผลที่เกิดขึ้นจะเป็นอย่างไร

อุษณีย์ โปธิสุข (2544) ได้กล่าวถึง ขั้นตอนของกระบวนการในการแก้ปัญหาประกอบด้วยขั้นตอนดังต่อไปนี้ คือ

1. ขั้นนำเข้าสู่ปัญหา เป็นการศึกษาถึงสภาพของปัญหาว่าเกิดจากอะไรบ้าง

2. ขั้นวิเคราะห์ปัญหา เป็นการศึกษา วิเคราะห์ วิพากษ์ วิจาร์ณ ให้รู้ถ่องแท้ว่าปัญหาที่ต้องการที่แท้จริงที่ต้องการแก้ไขคืออะไรกันแน่ หรืออะไรบ้างที่ไม่ใช่ปัญหาที่แท้จริง ถ้าไม่รู้จักตัวปัญหาที่แท้จริง จะทำให้การทำงานปราศจากจุดมุ่งหมาย

3. ขั้นระบุปัญหา เป็นการนำปัญหาที่เป็นสาเหตุจริงมาเป็นจุดสำคัญในการศึกษา

4. ขั้นกำหนดวัตถุประสงค์ เป็นการกำหนดเป้าหมายเพื่อการแก้ปัญหานั้น ๆ ว่าให้ผลสัมฤทธิ์ทางด้านใด ในการกำหนดวัตถุประสงค์ ต้องเขียนให้ชัดเจน สามารถมองเห็นภาพการกระทำได้

5. ขั้นตั้งสมมติฐาน เป็นการเสนอแนวทางและวิธีการในการแก้ปัญหาให้ตรงกับสาเหตุของปัญหา ที่อาจจะสามารถทำให้การแก้ปัญหานั้นสำเร็จลงไปได้

6. ขั้นทดลองหรือตรวจสอบสมมติฐานเป็นการนำวิธีการแก้ปัญหาในขั้นตั้งสมมติฐานไปใช้ในการแก้ปัญหา

7. ขั้นสรุปผล

8. ขั้นนำไปใช้

จากแนวคิดกระบวนการแก้ปัญหาข้างต้น นำมาสรุปเป็นกระบวนการคิดแก้ปัญหาของผู้วิจัยได้ดังนี้ 1) การระบุปัญหา โดยการตั้งปัญหาของผู้เรียน 2) การวิเคราะห์ปัญหา โดยการแยกแยะปัญหาให้ชัดเจน 3) ขั้นการนำเสนอวิธีแก้ปัญหา โดยการนำเสนอวิธีการแก้ปัญหาที่ดีที่สุด และ 4) ขั้นการตรวจสอบผลลัพธ์ โดยการดำเนินการตรวจสอบผลสำเร็จของการแก้ปัญหา



310326702

VRU :Thesis 61B54680112 thesis / rev: 08062566 13:31:48 / seq: 35

GRAD VRU

#### 2.3.4 เครื่องมือและวิธีวัดความสามารถในการแก้ปัญหา

การวัดความสามารถในการแก้ปัญหาเป็นการวัดทางจิตวิทยา ต้องใช้เครื่องมือที่ช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนแสดงศักยภาพดังกล่าวออกมา ดังนั้น ครูจึงควรวัดและประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทั้งด้านการทดสอบและสังเกตพฤติกรรมเช่นเดียวกับการประเมินผลการทดสอบอื่น ๆ ซึ่งทางสำนักทดสอบทางการศึกษา ได้เสนอเครื่องมือและวิธีการวัดที่จะใช้วัดความสามารถในการแก้ปัญหาไว้ 4 ประเภท ดังนี้ (กรมวิชาการ, 2539)

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

2. การประเมินตนเอง หมายถึง การให้ผู้เรียนได้ประเมินตนเอง ว่ามีพฤติกรรมในเรื่องการแก้ปัญหาอย่างไร เมื่อพบปัญหาใดปัญหาหนึ่ง ซึ่งการประเมินตนเองนี้จะสะท้อนให้เห็นการพัฒนากระบวนการแก้ปัญหาของแต่ละคน

3. แบบสำรวจรายการ เป็นเครื่องมือที่ให้ผู้สอนสร้างขึ้น เพื่อใช้ประเมินพฤติกรรมของผู้เรียนในการแก้ปัญหา ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการเก็บข้อมูลที่เป็นกระบวนการที่มีการแบ่งแยกการกระทำหรือการแสดงออกต่าง ๆ ไว้อย่างชัดเจน

4. แบบทดสอบข้อเขียน การทดสอบข้อเขียนเป็นเครื่องมือที่สะท้อนให้เห็นถึงความสามารถในการแก้ปัญหาของผู้เรียนว่าเป็นอย่างไร ผู้สอนต้องกำหนดสถานการณ์ที่เป็นปัญหาให้ผู้เรียนได้แก้ปัญหา มีการกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนในแต่ละขั้นตอน ตั้งแต่ขั้นแรกจนถึงขั้นสุดท้ายว่าจะให้ขั้นตอนละกี่คะแนน

สรุปได้ว่า ในการวิจัยครั้งนี้ ความสามารถในการแก้ปัญหา หมายถึง การใช้กระบวนการคิดเกี่ยวกับสถานการณ์ปัญหา ที่ไม่เคยพบมาก่อน โดยใช้กระบวนการคิดอย่างเป็นขั้นตอน นำไปสู่คำตอบหรือผลลัพธ์ของสถานการณ์นั้น ประกอบด้วย กระบวนการคิด 4 ขั้นตอน ได้แก่ 1. การระบุปัญหา 2. การวิเคราะห์ปัญหา 3. การนำเสนอวิธีแก้ปัญหา 4. การตรวจผลลัพธ์



## 2.4 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

### 2.4.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผลสัมฤทธิ์ (Achievement) เป็นผลการเรียนรู้ตามแผนที่กำหนดไว้ล่วงหน้าอันเกิดจากกระบวนการเรียนการสอนในช่วงระยะเวลาใดเวลาหนึ่งที่ผ่านมา (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2552) เป็นความสามารถทางสมองด้านต่าง ๆ ที่นักเรียนได้รับประสบการณ์ทั้งทางตรงและทางอ้อมจากการจัดการเรียนรู้ ซึ่งมีนัยกั้วผลการศึกษาลายท่านได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ดังนี้

Klopfers (1971) อธิบายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์เป็นการวัดพฤติกรรมที่เกิดจากความสามารถทางสมองของนักเรียนเมื่อผ่านการเรียนการสอนแล้วซึ่งมี 4 ด้าน ดังนี้

1. ด้านความรู้
2. ด้านความเข้าใจ
3. ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
4. ด้านการนำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้

หน่วยศึกษานิเทศก์ กรมสามัญศึกษา ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่าเป็นผลรวมของคะแนนที่แทนความสามารถทางการเรียนของนักเรียนแต่ละรายวิชา

ศิริชัย กาญจนวาสี (2552) อธิบายนิยามว่า ผลสัมฤทธิ์ (Achievement) เป็นผลการเรียนรู้ตามแผนที่กำหนดไว้ล่วงหน้า อันเกิดจากกระบวนการเรียนการสอนในช่วงระยะเวลาใดเวลาหนึ่งที่ผ่านมา แบบทดสอบจึงเป็นแบบสอบที่ใช้วัดผลการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นจากกิจกรรมการเรียนการสอนที่ผู้สอนได้จัดขึ้นเพื่อการเรียนรู้นั้น สิ่งที่มีนัยกั้วผลช่วยในการศึกษาว่านักเรียนมีความรู้และทักษะมากน้อยเพียงใดจาก

จากความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสามารถสรุปได้ว่า เป็นความรู้และทักษะที่ได้รับจากการเรียนการสอน การฝึกฝน และได้รับการอบรมสั่งสอน นำไปสู่ความสำเร็จหรือความสามารถของบุคคลซึ่งเป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม และประสบการณ์การเรียนรู้ที่เกิดจากการเรียนการสอน โดยครูอาศัยเครื่องมือวัดผลช่วยในการศึกษาว่านักเรียนมีความรู้และทักษะมากน้อยเพียงใดจากผลรวมของคะแนนที่แทนความสามารถของบุคคลที่ได้รับการฝึกอบรม การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจึงเป็นการวัดระดับความสามารถในการเรียนรู้ของบุคคลที่ได้รับการฝึกฝนแล้ว

### 2.4.2 ความหมายของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

แบบวัดผลสัมฤทธิ์เป็นเครื่องมืออย่างหนึ่งที่ออกแบบไว้สำหรับวัดความรู้ หรือทักษะที่เกิดขึ้นกับผู้เรียนในช่วงเวลาหนึ่ง อันเป็นผลการเรียนการสอนที่กำหนดไว้ในจุดประสงค์และขอบเขตของเนื้อหาสาระอย่างชัดเจน (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2552)

บุญธรรม กิจปรีดาภิสุทธิ์ (2535) อธิบายความหมายว่า แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดระดับความรู้ ความสามารถและทักษะทางวิชาการที่ได้จากการเรียนรู้



สมนึก ภัททิยธนี (2546) อธิบายความหมายว่า แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดระดับความรู้ ความสามารถและทักษะทางวิชาการที่ได้จากการเรียน

เยาวดี วิบูลย์ศรี (2540) อธิบายความหมายว่า แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้เชิงวิชาการ เน้นการวัดความสามารถจากการเรียนรู้ในอดีต หรือในสภาพปัจจุบัน

วิรัช วรณรัตน์ (2541) อธิบายความหมายว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ ความสามารถของผู้เรียน เพื่อต้องการรู้ว่าผู้เรียนมีความรู้อะไรบ้าง เมื่อผ่านการเรียนแล้ว

ผู้วิจัยจึงสรุปว่า แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นเครื่องมือที่ออกแบบไว้สำหรับวัดระดับความรู้ ความสามารถหรือทักษะที่เกิดกับผู้เรียนในช่วงเวลาหนึ่งที่ได้จากการเรียนรู้ อันเป็นผลจากการสอนที่กำหนดไว้ในจุดประสงค์และขอบเขตของเนื้อหาสาระอย่างชัดเจน เพื่อให้ทราบว่าผู้เรียนมีความรู้อะไรบ้าง เมื่อผ่านการเรียนไปแล้ว

#### 2.4.3 การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

ในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ทางด้านความรู้ด้านวิชาการ ตามหลักของ Kolpfer สามารถวัดได้จากลำดับขั้นพฤติกรรมของกระบวนการทางปัญญาในจุดมุ่งหมายทางการศึกษาด้านพุทธิพิสัยของ Bloom ที่มาปรับปรุงใหม่ มีลำดับขั้น 6 ขั้น ซึ่งสามารถอธิบายดังนี้ (ชวลิต ชุกก่าแพง, 2551)

1. การจำ (remembering) หมายถึง ความสามารถในการระลึกได้แสดงรายการได้ บอกได้ ระบุนได้ บอกชื่อได้ของข้อมูลหรือข้อสนเทศ
2. การเข้าใจ (understanding) หมายถึง มีความเข้าใจในการแปรความหมายและสามารถอธิบายได้เช่น สรุป อ่างอิง
3. การประยุกต์ใช้ (applying) หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหา กับสถานการณ์ที่เกิดขึ้นจริง
4. การวิเคราะห์ (analyzing) หมายถึง ความสามารถในการแยกแวกคิดหลักที่ซับซ้อน ออกเป็นส่วน ๆ ให้เข้าใจง่าย เช่น เปรียบเทียบ อธิบายลักษณะ การจัดการ
5. การประเมินผล (evaluating) หมายถึง ความสามารถในการตรวจสอบ วิเคราะห์ตัดสินใจ เลือกร สิ่งที่ได้จากการเรียน สู่บริบทของตนเอง
6. การสร้างสรรค์ (creating) หมายถึง ความสามารถในการออกแบบ (design) วางแผนการผลิตอย่างเหมาะสม เพื่อเชื่อมโยงให้รูปแบบของสิ่งที่เรียนรู้

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้สร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งเน้นในด้านความรู้ ความจำ การนำไปใช้ความสามารถในการแก้ปัญหา โดยยึดแนวทางการศึกษาด้านพุทธิพิสัยของ Bloom ที่มาปรับปรุงใหม่ ในการประเมินผลการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ในด้านสติปัญญาหรือด้าน

ความรู้ความคิดโดยวัดพฤติกรรม ดังนี้ 1. การจำ 2. การเข้าใจ 3. การประยุกต์ใช้ 4. การวิเคราะห์ 5. การประเมินผล และ 6. การสร้างสรรค์ ดังนั้น แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง คลื่น ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้นตามจุดประสงค์การเรียนรู้ ซึ่งวัดความสามารถด้านต่าง ๆ ดังนี้ ด้านความรู้ - ความจำ ด้านความเข้าใจและความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียน

## 2.5 ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education)

### 2.5.1 ความหมายของความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้

ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีความหมาย ส่งผลให้การจัดการเรียนรู้มีประสิทธิภาพ สามารถใช้ในชีวิตประจำวันได้ โดยนักการศึกษาได้ให้ความหมายของความพึงพอใจไว้ ดังนี้

Good (1973) อธิบายความหมาย ความพึงพอใจไว้ว่า ความพึงพอใจ หมายถึง คุณภาพสภาพหรือระดับความพึงพอใจซึ่งเป็นผลจากความสนใจต่าง ๆ และทัศนคติของบุคคลที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง

ธีรพงศ์ แก่นอินทร์ (2545) ได้ให้ความหมายความพึงพอใจต่อการเรียนการสอน ว่าเป็นความรู้สึกพึงพอใจต่อการปฏิบัติของนักศึกษาในระหว่างการเรียนการสอน การปฏิบัติของ อาจารย์ ผู้สอน และสภาพบรรยากาศโดยทั่วไปของการเรียนการสอน

ปริญญา จเรรัชต์ และคณะ (2546) ได้ให้ความหมายของความพึงพอใจไว้ว่า ท่าที ความรู้สึก หรือทัศนคติ ในทางที่ดีของบุคคลที่มีต่อสิ่งที่ปฏิบัติร่วมปฏิบัติ หรือได้รับมอบหมายให้ ปฏิบัติโดยผลตอบแทนที่ได้รับรวมทั้ง สภาพแวดล้อมต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องเป็นปัจจัยทำให้เกิดความพึงพอใจหรือไม่พึงพอใจ

รุสดา จะปะเกีย (2558) อธิบายความหมายของความพึงพอใจในการจัดการเรียนรู้ว่าเป็นความพึงพอใจของนักเรียนที่เกิดขึ้นหลังการจัดการเรียนรู้ อาจแสดงถึงความรู้สึกในด้านบวก หรือด้านลบ ชอบหรือไม่ชอบ ในการจัดกิจกรรมโดยครอบคลุมในด้านบทบาทของผู้สอน บทบาทของผู้เรียน การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ การวัดและการประเมินผล และประโยชน์ที่ได้รับ

สุภารัตน์ อะหลีแอ (2558) อธิบายความหมายความพึงพอใจว่า ความรู้สึกดี ความชอบและการให้คุณค่าของผู้เรียนต่อการจัดการเรียนรู้ อันเป็นผลมาจากการจัดการเรียนรู้ ผู้สอน ความพร้อมและบรรยากาศของการจัดการเรียนรู้ รวมถึงการที่ผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรมแล้วประสบผลสำเร็จตามความต้องการของผู้เรียน

ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา หมายถึง ความรู้สึกที่ดี ความชอบและการให้คุณค่าต่อการจัดการเรียนรู้ ที่เป็นผลมาจากการจัดการเรียนรู้ของครูผู้สอน และสภาพบรรยากาศโดยทั่วไปของการจัดการเรียนรู้ซึ่งเกิดขึ้น เมื่อผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรมได้สำเร็จตาม



ความเป้าหมาย ความรู้สึกและความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา วัดโดยแบบประเมินความพึงพอใจที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีลักษณะเป็นมาตรวัดประมาณค่า 5 ระดับ จำนวน 20 ข้อ แบ่งออกเป็น 5 ด้าน ดังนี้ ด้านบทบาทผู้สอน ด้านบทบาทผู้เรียน ด้านวิธีการจัดการเรียนรู้ ด้านการวัดและประเมินผล และด้านประโยชน์ที่ได้รับ

### 2.5.2 การวัดความพึงพอใจ

การวัดความพึงพอใจสามารถวัดได้หลายวิธี ดังนี้ (อมรลักษณ์ ปรีชาหาญ, 2535)

1. การสังเกต เป็นการวัดความพึงพอใจโดยผู้สอบถามจะสังเกตพฤติกรรมของบุคคลเป้าหมาย ไม่ว่าจะเป็นการแสดงออกทางการพูด การแสดงออกทางกิริยาท่าทางวิธีนี้ผู้สอบถามต้องอาศัยการกระทำอย่างจริงจัง และการสังเกตอย่างมีระเบียบแบบแผน

2. การสัมภาษณ์ เป็นการวัดความพึงพอใจซึ่งต้องอาศัยเทคนิคและวิธีการที่ดี ซึ่งจะส่งผลให้ผู้สอบถามได้รับข้อมูลที่เป็นจริงได้

3. การใช้แบบสอบถาม เป็นการวัดความพึงพอใจโดยผู้สอบถามจะต้องออกแบบสอบถามเพื่อต้องการทราบความคิดเห็นจากบุคคลเป้าหมาย ซึ่งสามารถทำได้หลายรูปแบบ ได้แก่ ลักษณะที่กำหนดคำตอบให้เลือก หรือตอบคำถามอิสระ โดยคำถามดังกล่าวอาจเป็นคำถามความพึงพอใจในด้านต่าง ๆ เช่น การควบคุมงาน การบริการ และเงื่อนไขต่าง ๆ เป็นต้น

สรุปได้ว่า การวัดความพึงพอใจนั้นผู้วัดสามารถเลือกวิธีการวัดได้ในรูปแบบใดก็ได้ตามความสามารถและความสะดวกของผู้วัด เพราะสิ่งสำคัญและสิ่งที่คุณผู้วัดต้องการนั้นคือความพึงพอใจที่แท้จริงของบุคคลเป้าหมายที่ต้องการวัด แต่สำหรับงานวิจัยนี้ผู้วิจัยเลือกแบบสอบถามเนื่องจากวัดความรู้สึกและความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา

### 2.5.3 การสร้างแบบวัดความพึงพอใจ

นักการศึกษากล่าวถึงการสร้างแบบวัดความพึงพอใจไว้ดังนี้

ระพินทร์ โพธิ์ศรี (2549) กล่าวถึง การสร้างแบบวัดความพึงพอใจการแปลความหมายการวัดความพอใจ มีดังนี้

ขั้นที่ 1 การกำหนดเนื้อหาความพึงพอใจคือให้เขียนนิยามซึ่งสามารถกระทำโดย

1. การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องและกำหนดนิยาม
2. สัมภาษณ์บุคคลที่เกี่ยวข้องอย่างน้อย 5 คน

ขั้นที่ 2 เลือกประเด็นที่วัดความพอใจและกำหนดวิธีการวัด

1. ประเด็นที่วัดความพอใจให้เลือกมาจากกรอบเนื้อหาที่กำหนดไว้ในขั้นที่ 1
2. วิธีวัดความพอใจโดยทั่วไปนิยมใช้วิธีจัดอันดับคุณภาพ 5 ระดับ และประเด็นวัดความพอใจเป็นทางบวก คือ พอใจอย่างยิ่ง พอใจมาก พอใจสมควร พอใจน้อยหรือค่อนข้างไม่พอใจ พอใจน้อยเป็นอย่างยิ่งหรือไม่พอใจค่อนข้างมาก ถ้าความพอใจทางลบคะแนนระดับความพอใจ

จะเป็นตรงข้ามกับที่กำหนดไว้

ขั้นที่ 3 จัดทำความพอใจแบบร่าง

ขั้นที่ 4 ทดลองกลุ่มย่อยประมาณ 3-5 คนเพื่อตรวจสอบความมั่นคงเฉพาะหน้า

ขั้นที่ 5 ให้ผู้เชี่ยวชาญประมาณ 3-5 ท่านตรวจสอบความแม่นยำตรงเฉพาะหน้าและความแม่นยำตรงเชิงเนื้อหา

ขั้นที่ 6 ทดลองภาคสนามเพื่อการวิเคราะห์ปรับปรุงคุณภาพแบบวัดความพอใจโดยการหาค่าอำนาจจำแนก (r) และความเชื่อมั่น (R) ด้วยวิธีการของคอนบราต (Cronbach)

ขั้นที่ 7 นำไปใช้จริงการแปลความหมายการวัดความพอใจกรณีความพอใจด้วยการจัดอันดับคุณภาพ 7 อันดับสามารถแปลความหมายได้ดังนี้

1. 1.00 - 1.50	หมายถึง	พอใจน้อยที่สุด
2. 1.51 - 2.25	หมายถึง	พอใจน้อย
3. 2.26 - 2.50	หมายถึง	ค่อนข้างพอใจ
4. 2.51 - 3.50	หมายถึง	พอใจพอสมควร
5. 3.51 - 3.75	หมายถึง	พอใจค่อนข้างมาก
6. 3.76 - 4.50	หมายถึง	พอใจมาก
7. 4.51 - 5.00	หมายถึง	พอใจเป็นอย่างยิ่งมากที่สุด

การปรับปรุงแบบวัดความพอใจ

1. พยายามให้มีข้อความวัดความพอใจให้มากพอสมควรอยู่ระหว่าง 10-20 ข้อ
2. ควรตัดข้อความที่มีค่า  $r_{tt} < 0$  ออกไป
3. ปรับปรุงข้อความที่  $r_{tt} < 0.20$  แต่ไม่เท่ากับศูนย์หรือติดลบ
4. ควรสร้างแบบความพอใจให้มีคำถามเผื่อไว้เพื่อตัดข้อความที่ไม่ดีออกไปเพื่อให้แบบวัดความพอใจมีคุณภาพถึงระดับที่ต้องการ

สมนึก ภัททิยธนี (2553) กล่าวถึงการสร้างแบบวัดความพึงพอใจมีดังนี้

1. คำชี้แจงระบุถึงจุดประสงค์และวิธีการตอบแบบสอบถามพร้อมตัวอย่าง
2. ข้อคำถามส่วนตัวผู้ตอบแบบสอบถามเช่นชื่อ-สกุลเพศระดับการศึกษาอาชีพ ฯลฯ
3. ข้อคำถามเกี่ยวกับข้อเท็จจริงและความคิดเห็นเป็นส่วนสำคัญที่สุดที่จะช่วยให้รายละเอียดเกี่ยวกับเรื่องที่ต้องการศึกษา เพื่อให้แบบสอบถามมีคุณภาพสูง

สรุปได้ว่า การสร้างแบบสอบถามวัดความพึงพอใจมีขั้นตอนดังนี้ 1) กำหนดเนื้อหาในการสร้างแบบสอบถามวัดความพึงพอใจ 2) เลือกประเด็นในการวัดและกำหนดวิธีที่จะใช้ในการวัด 3) สร้างแบบสอบถามวัดความพึงพอใจ 4) นำแบบสอบถามวัดความพึงพอใจไปให้ผู้เชี่ยวชาญ

ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา 5) นำแบบสอบถามความพึงพอใจมาหาค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามทั้งฉบับ 6) นำแบบสอบถามวัดความพึงพอใจไปใช้จริงและแปลผล

## 2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### 2.6.1 งานวิจัยภายในประเทศ

การวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ซึ่งพบว่างานวิจัยที่ศึกษาผลการจัดการเรียนเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการแก้ปัญหาและความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนมีดังนี้

วรรณา รุ่งลักษณะมีศรี (2551) ทำการวิจัยเรื่อง ศึกษาผลการเรียนการสอนที่เน้นกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรมที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์ และทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ขั้นผสมผสานของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นในโรงเรียนสาธิต พบว่านักเรียนกลุ่มที่เรียนวิทยาศาสตร์โดยจัดการเรียนการสอนที่เน้นการออกแบบทางวิศวกรรม มีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมผสานเฉลี่ยสูงกว่ากลุ่มที่เรียนด้วยวิธีสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งมีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 75.58 และ 83.90 ตามลำดับ ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดร้อยละ 70 ซึ่งหลังได้รับการสอนที่เน้นกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรม

อัจฉรา ไชโย (2555) ทำการวิจัยเรื่อง ผลของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคแบ่งกลุ่มสัมฤทธิ์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความพึงพอใจต่อการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนวชิรปราการวิทยาคม อำเภอเมืองจังหวัดกำแพงเพชร สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 41 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2554 พบว่า เมื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคแบ่งกลุ่มสัมฤทธิ์ระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียน นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เมื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคแบ่งกลุ่มสัมฤทธิ์ระหว่างหลังเรียนกับเกณฑ์ นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 80 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคแบ่งกลุ่มสัมฤทธิ์วิชาวิทยาศาสตร์ พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจโดยภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด

นัสรินทร์ ปือชา (2557) ทำวิจัยเรื่อง ผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา ความสามารถในการแก้ปัญหาและความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/1 กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 โรงเรียนสาธิต

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อำเภอเมือง จังหวัดปัตตานี จำนวน 1 ห้องเรียน นักเรียน 39 คน ซึ่งได้มาจากวิธีสุ่มอย่างง่ายด้วยการจับสลาก (Simple Random Sampling) โดยใช้เวลาในการจัดการเรียนรู้จำนวน 18 ชั่วโมง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาที่มีขั้นตอนการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา แบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบบันทึกภาคสนามและแบบสัมภาษณ์ ซึ่งดำเนินการทดลองแบบกลุ่ม วัดผลก่อนและหลังการทดลอง (One group Pretest-Posttest Design) วิเคราะห์ข้อมูลโดยหาค่าเฉลี่ย สอนเปรียบเทียบมาตรฐาน และการทดสอบค่าทีชนิดกลุ่มตัวเอง ไม่เป็นอิสระต่อกัน (t-test dependent group) ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษามีคะแนนพัฒนาการ ร้อยละ 41.03 อยู่ในระดับต้น ร้อยละ 30.77 อยู่ในระดับปานกลาง ร้อยละ 20.51 อยู่ในระดับสูง และร้อยละ 7.69 อยู่ในระดับสูงมาก นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาความสามารถในการแก้ปัญหา หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระดับ .01 และนักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) อยู่ในระดับมาก

#### 2.6.2 งานวิจัยต่างประเทศ

Tallent (1985) ได้ทำวิจัยเรื่อง The Future Problem Solving Program: An Investigation of Effect on Problem Solving Ability มีจุดประสงค์ของการวิจัย คือ เพื่อศึกษาผลการใช้กระบวนการแก้ปัญหาอนาคตที่มีต่อความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษ ในระดับเกรด 4-5 ของโรงเรียนที่อยู่ชานเมือง (ทางตะวันออกเฉียงใต้ของรัฐเท็กซัส) โดยมีกลุ่มทดลองจำนวน 33 คน กลุ่มควบคุมจำนวน 28 คน กลุ่มตัวอย่างทั้งหมดจะได้รับการฝึกตามกระบวนการแก้ปัญหาอนาคตเป็นเวลา 5 เดือน ผลการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า วิธีการฝึกการคิดแก้ปัญหาโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาอนาคตมีผลต่อคะแนนรวมอย่างมีนัยสำคัญ และกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมไม่มีความแตกต่างกันในการแสดงออกใน 2 ขั้นตอน คือ วิธีการแก้ปัญหาที่ดีที่สุด และการนำเสนอวิธีการแก้ปัญหาที่ดีที่สุด

Shields (2006) ศึกษาผลของโครงการ Engineering is Elementary ในโรงเรียนระดับประถมศึกษาของนิวซีแลนด์ จำนวน 12 โรงเรียน โดยให้ครูจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในหัวข้อลมและน้ำให้กับนักเรียนในระดับเกรด 3-5 จำนวน 450 คน พบว่า การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่เน้นกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรม ทำให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหา และมีความกระตือรือร้นในการเรียนเพิ่มมากขึ้น รวมทั้งมีความรู้สึกเชิงบวกกับการเรียนทางด้านวิศวกรรม ด้วยครูผู้สอนเกิดความรู้สึกท้าทายและมีความสนใจที่จะสอนวิทยาศาสตร์โดยเน้นกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรม



Scott (2012) ได้ศึกษาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้บูรณาการวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมและคณิตศาสตร์ ในโรงเรียนมัธยมในสหรัฐอเมริกา มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาบทบาทของ STEM ในโรงเรียนมัธยม 10 แห่งทั่วสหรัฐอเมริกา เพื่อเตรียมความพร้อมแก่นักเรียน สำหรับเข้าทำงานในสาขาที่เกี่ยวข้องกับ STEM ในหลาย ๆ โรงเรียน ได้มีการออกแบบแผนและดำเนินการนำไปใช้แล้ว แต่อีกหลาย ๆ แห่งยังอยู่ในขั้นดำเนินการวางแผน จากการศึกษาเห็นว่านักเรียนที่สมัครใจเข้าร่วมห้องเรียน STEM มีความสามารถในการแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้ดีกว่าเด็กนักเรียนระดับเดียวกัน แต่ไม่ได้เข้าร่วม และนักเรียนกลุ่มที่เข้าร่วมนี้ยังให้บอกอีกว่า หากพวกเขาได้รับโอกาสและสนับสนุน ส่งเสริมให้สามารถเรียนรู้ที่จะแก้ปัญหาที่พบเจอในชีวิตและฝึกงานจริง หรือรับผิดชอบทำโครงการงานขึ้นมาสักชิ้น เพื่อใช้ขอสำเร็จการศึกษา นักเรียนเหล่านี้ก็สามารถสำเร็จการศึกษาขั้นพื้นฐานได้อย่างแน่นอน

จากงานวิจัยที่กล่าวมา สรุปได้ว่า การส่งเสริมกระบวนการศึกษาตามแนวคิดสะเต็มศึกษา สามารถแก้ไขปัญหาในการเรียนด้านวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนให้เกิดทักษะ การแก้ไขปัญหาที่พบเจอได้มากขึ้น ทำให้ผู้เรียนมีความสนใจในการศึกษาและนำไปพัฒนาต่อยอดในด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรมในการทำชิ้นงาน สามารถสร้างเจตคติทางบวกให้กับผู้เรียนเพิ่มขึ้น

## บทที่ 3

### วิธีการดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผู้วิจัยจะดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

- 3.1 การกำหนดประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง
- 3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
- 3.3 การสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือ
- 3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล
- 3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล
- 3.6 สถิติที่ใช้ในการวิจัย

#### 3.1 การกำหนดประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.1.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัย เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 9 (นครปฐม สุพรรณบุรี) จำนวนทั้งหมด 42,917 คน

3.1.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 ของโรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 9 จังหวัดนครปฐม ที่ได้มาโดยการสุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multi-stage random sampling) โดยมีรายละเอียดดังนี้

3.1.2.1 สุ่มจังหวัดในเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 9 ซึ่งมี 2 จังหวัด (สุพรรณบุรี , นครปฐม) มา 1 จังหวัด โดยใช้วิธีการสุ่มอย่างง่าย ด้วยวิธีการจับสลาก ผลการสุ่มพบว่า ได้จังหวัดนครปฐม

3.1.2.2 สุ่มโรงเรียนมัธยมศึกษาในจังหวัดนครปฐม ซึ่งมีทั้งหมด 32 โรงเรียน โดยใช้วิธีการสุ่มอย่างง่าย ด้วยวิธีการจับสลากมา 1 โรงเรียน ผลการสุ่มพบว่า ได้โรงเรียนราชินีบูรณะ

3.1.2.3 สุ่มนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จากทั้งหมด 14 ห้องเรียน โดยใช้วิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster random sampling) ด้วยวิธีการจับสลาก ผลการสุ่มพบว่า ได้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/1 ซึ่งเรียนแผนการเรียนวิทยาศาสตร์ – คณิตศาสตร์ จำนวน 1 ห้องเรียน มีจำนวนนักเรียนทั้งหมด 29 คน

### 3.1.3 เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่

3.1.3.1 เนื้อหากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ในรายวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพ (ฟิสิกส์) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หน่วยเรื่อง คลื่น ซึ่งประกอบด้วยเนื้อหา ดังนี้

3.1.3.1.1 คลื่นกล

3.1.3.1.2 คลื่นเสียง

3.1.3.1.3 คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

### 3.1.4 ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

การศึกษาวิจัยครั้งนี้ดำเนินการ ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลอง คือ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 โดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ 6 แผนการจัดการเรียนรู้ ใช้เวลาสอนแผนการจัดการเรียนรู้ละ 1 ชั่วโมง 40 นาที รวมทั้งหมด 10 ชั่วโมง จำนวน 5 สัปดาห์

## 3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.2.1 แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 6 แผนการจัดการเรียนรู้

3.2.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง คลื่น ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ โดยสอดคล้องกับจุดประสงค์ เชิงพฤติกรรม โดยวัดระดับความสามารถตามระดับพฤติกรรมกรเรียนรู้ของบลูม 6 ด้าน ดังนี้ 1) การจำ 2) การเข้าใจ 3) การนำไปใช้ 4) การวิเคราะห์ 5) การประเมินค่า และ 6) การสร้างสรรค์ โดยมีระยะเวลาทำแบบทดสอบ 50 นาที

3.2.3 แบบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาที่มีการกำหนดสถานการณ์ปัญหามีคำถาม แบบอัตนัยที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จำนวน 5 สถานการณ์ โดยแต่ละสถานการณ์จะตั้งข้อความ 4 ข้อ ตามขั้นตอนการแก้ปัญหาเวียร์ (Weir, 1974) ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน

- 1) การระบุประเด็นปัญหา
- 2) การวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหา
- 3) การเสนอวิธีการแก้ปัญหา
- 4) การตรวจสอบผลลัพธ์ ผลที่ได้จากวิธีการคิดแก้ปัญหา

โดยแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา ซึ่งเป็นการอิงเกณฑ์รูบิคส์ (Rubrics Score) ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยแบ่งระดับการให้คะแนนแต่ละข้อเป็น 3 ระดับ คือ 2 , 1 และ 0 ซึ่งหมายถึง ดี พอใช้ และควรปรับปรุง ตามลำดับ

3.2.4 แบบสอบถามความพึงพอใจในการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาจำนวน 20 ข้อ โดยมีระยะเวลาทำแบบทดสอบ 20 นาที แบ่งออกเป็น 5 ด้าน ดังนี้ ด้านบทบาทผู้สอน



310326702

VRU :Thesis 61B54680112 thesis / rev: 08062566 13:31:48 / seq: 35

ด้านบทบาทผู้เรียน ด้านวิธีการจัดการเรียนรู้ ด้านการวัดและประเมินผล และด้านประโยชน์ที่ได้รับ โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

- 5 คะแนน หมายถึง มีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษามากที่สุด
- 4 คะแนน หมายถึง มีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษามาก
- 3 คะแนน หมายถึง มีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาปานกลาง
- 2 คะแนน หมายถึง มีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาน้อย
- 1 คะแนน หมายถึง มีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาน้อยที่สุด

การแปลผลค่าเฉลี่ยของคะแนนความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาดังนี้ Punpinij (1990 อ้างถึงใน สติน พันธุ์พินิจ, 2553)

- ค่าเฉลี่ย 4.51 – 5.00 มีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาระดับมากที่สุด
- ค่าเฉลี่ย 3.51 – 4.50 มีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาระดับมาก
- ค่าเฉลี่ย 2.51 – 3.50 มีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาระดับปานกลาง
- ค่าเฉลี่ย 1.51 – 2.50 มีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาระดับน้อย
- ค่าเฉลี่ย 1.00 – 1.50 มีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาระดับน้อยที่สุด

### 3.3 การสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือ

3.3.1 แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างตามลำดับขั้นดังนี้

3.3.1.1 ศึกษาหลักการ และทำความเข้าใจวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาแล้วสังเคราะห์วิธีการจัดการเรียนรู้ 6 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ระบุและเรียนรู้เพื่อแก้ปัญหา



2) รวบรวมข้อมูล แนวคิดที่เกี่ยวข้อง 3) วางแผนและออกแบบ 4) ดำเนินการ 5) ทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุง 6) นำเสนอผลงาน

3.3.1.2 ศึกษาหลักสูตรของโรงเรียน ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง ช่วงชั้นที่ 4 (ม.4-6) มาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์และหลักสูตรสถานศึกษาในด้านวิทย์ทัศน์ หลักการ จุดมุ่งหมาย สมรรถนะสำคัญ

3.3.1.3 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน จากรายละเอียดในวิชา วิทยาศาสตร์กายภาพ (ฟิสิกส์) หน่วยที่ 4 คลื่น ช่วงชั้นที่ 4 มาตรฐานรายวิชา ตัวชี้วัด เนื้อหาและผล การเรียนรู้ที่คาดหวังที่กำหนดไว้ในหลักสูตร เรื่อง คลื่น โดยผู้วิจัยได้แบ่งเนื้อหาในบทเรียนออกเป็น 6 เรื่องย่อย ได้แก่ 1. คลื่นกล 2. คลื่นเสียง 3. คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าและประโยชน์คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า โดยมีรายละเอียดดังนี้

ตารางที่ 4 แผนการจัดการเรียนรู้

ลำดับ ที่	เรื่อง	จำนวน ชั่วโมง	หมายเหตุ
1	ทดสอบก่อนเรียน	1 ชั่วโมง 40 นาที	แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์ก่อนเรียน 50 นาที แบบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหา ก่อนเรียน 50 นาที
2	คลื่นกล 1	1 ชั่วโมง 40 นาที	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 แผนการจัดการเรียนรู้ละ 1 ชั่วโมง 40 นาที
3	คลื่นกล 2	1 ชั่วโมง 40 นาที	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 แผนการจัดการเรียนรู้ละ 1 ชั่วโมง 40 นาที
4	เสียง 1	1 ชั่วโมง 40 นาที	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 แผนการจัดการเรียนรู้ละ 1 ชั่วโมง 40 นาที
5	เสียง 2	1 ชั่วโมง 40 นาที	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 แผนการจัดการเรียนรู้ละ 1 ชั่วโมง 40 นาที
6	คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า	1 ชั่วโมง 40 นาที	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 แผนการจัดการเรียนรู้ละ 1 ชั่วโมง 40 นาที
7	ประโยชน์ของคลื่น แม่เหล็กไฟฟ้า	1 ชั่วโมง 40 นาที	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 แผนการจัดการเรียนรู้ละ 1 ชั่วโมง 40 นาที



3103226702

VRU :Thesis 61B54680112 thesis / recv: 08062566 13:31:48 / seq: 35

## ตารางที่ 4 (ต่อ)

ลำดับ ที่	เรื่อง	จำนวน ชั่วโมง	หมายเหตุ
8	ทดสอบหลังเรียน	2 ชั่วโมง	แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์หลังเรียน 50 นาที แบบวัดความสามารถในการคิด แก้ปัญหาหลังเรียน 50 นาที แบบสอบถามความพึงพอใจในการ จัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา 20 นาที
<b>รวม</b>		<b>13 ชั่วโมง 40 นาที</b>	

3.3.1.4 สร้างแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา จำนวน 6 แผน เป็นเวลา 10 ชั่วโมง ซึ่งแผนการเรียนรู้ประกอบด้วย มาตรฐานการเรียนรู้ สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน คุณลักษณะอันพึงประสงค์ จุดประสงค์การเรียนรู้ สาระสำคัญ สาระการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา 6 ขั้นตอน ชิ้นงาน สื่อและแหล่งเรียนรู้และการวัดผลและประเมินผล

3.3.1.5 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และผู้เชี่ยวชาญการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ จำนวน 5 ท่าน เพื่อพิจารณาตรวจสอบความเหมาะสมของผู้เรียน คุณลักษณะอันพึงประสงค์ มาตรฐานการเรียนรู้ เวลาเรียน โครงสร้างเวลาเรียน การจัดการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ นำไปสู่การออกแบบการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาองค์ประกอบต่าง ๆ โดยให้คะแนนความเหมาะสม 5 ระดับ ตั้งแต่ 1-5 พร้อมให้ข้อเสนอแนะแล้วมาปรับปรุงแก้ไขให้สมบูรณ์ขึ้น โดยใช้เกณฑ์การประเมินแบบมาตราประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ ของ Likert (Likert Scale) ดังนี้

- 5 หมายถึง แผนการสอนมีความเหมาะสมมากที่สุด
- 4 หมายถึง แผนการสอนมีความเหมาะสมมาก
- 3 หมายถึง แผนการสอนมีความเหมาะสมปานกลาง
- 2 หมายถึง แผนการสอนมีความเหมาะสมน้อย
- 1 หมายถึง แผนการสอนมีความเหมาะสมน้อยที่สุด

จากนั้นนำความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญมาหาค่าเฉลี่ย ( $M$ ) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ( $SD$ ) และแปลความหมายโดยใช้เกณฑ์ (วิเชียร เกตุสิงห์, 2538) 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

ทั้งนี้เมื่อมีการพิจารณาค่าเฉลี่ยคะแนนประเมินของผู้เชี่ยวชาญ มีค่าตั้งแต่ 3.51 ขึ้นไป และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานไม่เกิน 1.00 แสดงว่า องค์ประกอบของแผนการจัดการจัดการเรียนรู้ มีความเหมาะสมสอดคล้องกัน ซึ่งผลการตรวจสอบคุณภาพความเหมาะสมของแผนอยู่ในระดับมากที่สุด (  $M = 4.62, SD = 0.48$  )

3.3.1.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สมบูรณ์แล้วไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างจริง

3.3.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง คลื่น เป็นแบบทดสอบที่ผู้วิจัย สร้างขึ้นตามจุดประสงค์และเนื้อหาวิชา เป็นแบบทดสอบปรนัย ชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ โดยมีขั้นตอนในการสร้าง ดังนี้

3.3.2.1 ศึกษาทฤษฎี วิธีสร้าง เทคนิคการเขียนข้อสอบแบบเลือกตอบ

ศึกษาแบบเรียน ศึกษาคู่มือครูวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพ (ฟิสิกส์) เรื่อง คลื่น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 และศึกษาเอกสารอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง

3.3.2.2 ทำตารางวิเคราะห์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ตารางที่ 5 แสดงการวิเคราะห์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

เนื้อหา รายวิชา	ตัวชี้วัด	ระดับพฤติกรรมการวัด					
		การ จำ	การ เข้าใจ	การ ประยุกต์ใช้	การ วิเคราะห์	การ ประเมินผล	การ สร้างสรรค์
คลื่นกล	ว 2.3 ม.5/3	2	3		1		
คลื่นเสียง	2.3 ม.5/5	2	1		2		
	ว 2.3 ม.5/6	1	1	2			
	ว 2.3 ม.5/7		2	1	1	1	
	ว 2.3 ม.5/8	1					3

## ตารางที่ 5 (ต่อ)

เนื้อหา รายวิชา	ตัวชี้วัด	ระดับพฤติกรรมการวัด					
		การ จำ	การ เข้าใจ	การ ประยุกต์ใช้	การ วิเคราะห์	การ ประเมินผล	การ สร้างสรรค์
คลื่น แม่เหล็กไฟฟ้า	ว 2.3 ม.5/11	1	2				
<b>รวม</b>		<b>7</b>	<b>9</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>3</b>

3.3.2.3 ทำการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์แบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือกร้อย คลื่น จำนวน 40 ข้อ

3.3.2.4 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ที่สร้างขึ้นเสนอ ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิชาวิทยาศาสตร์จำนวน 5 ท่าน เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องระหว่าง ข้อสอบกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (Index of item objective Congruence: IOC) และ ตรวจสอบความถูกต้องทางภาษา ตัวเลือก และการใช้คำถาม ซึ่งผู้เชี่ยวชาญแต่ละท่านให้คะแนนตาม เกณฑ์ดังนี้

ให้คะแนน +1 เมื่อแน่ใจว่าข้อคำถามนั้นวัดตามจุดประสงค์นั้นจริง

ให้คะแนน 0 เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อคำถามนั้นวัดตามจุดประสงค์นั้น

ให้คะแนน -1 เมื่อแน่ใจว่าข้อคำถามนั้นไม่วัดตามจุดประสงค์นั้น

แล้วคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) มากกว่า 0.50 ซึ่งผลการตรวจสอบ ความตรงเชิงเนื้อหา พบว่ามีข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์จำนวน 39 ข้อ โดยมีค่าดัชนี IOC อยู่ระหว่าง 0.60 – 1.00 และมี 1 ข้อที่ไม่ผ่านเกณฑ์ คือมีค่าดัชนี IOC เท่ากับ 0.20 ส่วนข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์ 39 ข้อ นำมาคัดตามความเหมาะสมเชิงเนื้อหา ตัวชี้วัด โครงสร้างรายวิชา ให้เหลือจำนวนข้อสอบ 30 ข้อ

3.3.2.5 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ที่ได้ไปทดลองใช้ (Try out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา มัธยมศึกษาเขต 9 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 ที่ผ่านการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง คลื่น แล้ว จำนวน 30 คน

3.3.2.6 นำคะแนนที่ได้จากการทดสอบมาวิเคราะห์หาค่าความยาก (p) และอำนาจ จำแนก (r) โดยมีเกณฑ์ในการพิจารณาคือความยากง่ายมีค่าอยู่ระหว่าง 0.20 - 0.80 และอำนาจ จำแนกมีค่าตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป แล้วคัดแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์เหลือจำนวน

30 ข้อ เพื่อจัดทำเป็นแบบทดสอบฉบับใช้จริง ซึ่งผลการวิเคราะห์ พบว่า มีค่าความยากง่าย (P) อยู่ระหว่าง 0.24 ถึง 0.80 จำนวน 30 ข้อและมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.25 ขึ้นไปจำนวน 30 ข้อ

3.3.2.7 นำผลการทดสอบมาวิเคราะห์เพื่อหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ซึ่งพบว่ามีค่าความเชื่อมั่น (reliability) ด้วยสูตร KR-20 เท่ากับ 0.92

3.3.2.8 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์เรื่อง คลื่น จำนวน 30 ข้อ ไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างจริง

3.3.3 แบบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาตามขั้นตอนของ Weir (Weir, 1974) ที่มีการกำหนดสถานการณ์ปัญหาที่มีคำถามแบบอ้อมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จำนวน 5 สถานการณ์ โดยแต่ละสถานการณ์จะตั้งข้อคำถาม 4 ข้อ รวมทั้งหมด 20 ข้อ

3.3.3.1 ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับความสามารถในการแก้ปัญหา ทักษะการคิดแก้ปัญหาจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ

3.3.3.2 ศึกษาแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาจากผู้วิจัยท่านอื่น ๆ เพื่อนำมาเป็นแนวทางและประยุกต์ใช้ในการออกข้อสอบให้ครอบคลุมตามกระบวนการคิดแก้ปัญหา 4 ขั้นตอน ดังนี้

3.3.3.2.1 การระบุประเด็นปัญหา

3.3.3.2.2 การวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหา

3.3.3.2.3 การเสนอวิธีการแก้ปัญหา

3.3.3.2.4 การตรวจสอบผลลัพธ์ ผลที่ได้จากวิธีการคิดแก้ปัญหา

3.3.3.3 สร้างแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา เป็นแบบทดสอบแบบอ้อมเขียนตอบ โดยสร้างสถานการณ์ 5 สถานการณ์ แต่ละสถานการณ์มีคำถามจำนวน 4 ข้อ รวมทั้งหมด 20 ข้อ โดยแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา ซึ่งเป็นการอิงเกณฑ์รูบริกส์ (Rubrics Score) ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยแบ่งระดับการให้คะแนนแต่ละข้อเป็น 3 ระดับ คือ 2 , 1 และ 0 ซึ่งหมายถึง ดี พอใช้ และควรปรับปรุง ตามลำดับ แล้วนำไปให้ประธานที่ปรึกษาพิจารณาตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสม

3.3.3.4 ตรวจสอบความเที่ยงตรง (Validity) โดยนำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทั้ง 5 สถานการณ์ เสนอผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิทยาศาสตร์จำนวน 5 ท่าน เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับขั้นตอนในการคิดแก้ปัญหา (Index of item objective Congruence: IOC) แล้วคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป ซึ่งผู้เชี่ยวชาญแต่ละท่านให้คะแนนตามเกณฑ์ดังนี้

ให้คะแนน +1 เมื่อแน่ใจว่าข้อคำถามนั้นวัดขั้นตอนในการคิดแก้ปัญหานั้นจริง

ให้คะแนน 0 เมื่อแน่ใจว่าข้อคำถามนั้นวัดขั้นตอนในการคิดแก้ปัญหานั้นหรือไม่



310326702

VRU :Thesis 61B54680112 thesis / rev: 08062566 13:31:48 / seq: 35

ให้คะแนน -1 เมื่อแน่ใจว่าข้อความนั้นไม่วัดขั้นตอนในการคิดแก้ปัญหา  
ผลการตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา พบว่า มีค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.80 – 1.00 ในทุกข้อ

3.3.3.5 นำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้ (Try out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 9 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 ที่ผ่านการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง คลื่น จำนวน 30 คน

3.3.3.6 นำคะแนนมาวิเคราะห์เพื่อหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ จำนวน 20 ข้อ โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach's alpha) พบว่า ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.94

3.3.3.7 นำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา ทั้งหมด 5 สถานการณ์ แต่ละสถานการณ์มีคำถามจำนวน 4 ข้อ รวมทั้งหมด 20 ข้อไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างจริง

3.3.4 แบบสอบถามความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเป็นแบบมาตราประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ ของ Likert (Likert Scale) จำนวน 20 ข้อ โดยมีขั้นตอนในการสร้าง ดังนี้

3.3.4.1 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจ เพื่อหากรอบแบบสอบถามความพึงพอใจให้ครอบคลุมด้านบทบาทผู้สอน บทบาทผู้เรียน วิธีการจัดการเรียนรู้

3.3.4.2 สร้างแบบสอบถามความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา โดยให้ครอบคลุมด้านกระบวนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งประกอบด้วย บทบาทผู้สอน บทบาทผู้เรียน วิธีการจัดการเรียนรู้ การวัดและประเมินผล และประโยชน์ที่ผู้เรียนได้รับ โดยแบบสอบถามความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ ของ Likert (Likert Scale) จำนวน 20 ข้อ (ฉบับร่าง) โดยมีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

5 คะแนน มีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษามากที่สุด

4 คะแนน มีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษามาก

3 คะแนน มีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาปานกลาง

2 คะแนน มีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาน้อย

1 คะแนน มีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาน้อยที่สุด

จากนั้นนำข้อมูลที่ได้มาหาค่าเฉลี่ย ( $M$ ) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ( $SD$ ) แปลความหมายโดยใช้เกณฑ์ การแปลผลค่าเฉลี่ยของคะแนนความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ดังนี้ (สิน พันธุ์พินิจ, 2553) ดังนี้

ค่าเฉลี่ย 4.51 – 5.00 มีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา  
ระดับมากที่สุด

ค่าเฉลี่ย 3.51 – 4.50 มีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา  
ระดับมาก

ค่าเฉลี่ย 2.51 – 3.50 มีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา  
ระดับปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.51 – 2.50 มีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา  
ระดับน้อย

ค่าเฉลี่ย 1.00 – 1.50 มีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา  
ระดับน้อยที่สุด

3.3.4.3 ตรวจสอบความเที่ยงตรง (Validity) โดยนำแบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เสนอผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิทยาศาสตร์ จำนวน 5 ท่าน เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับนิยาม เพื่อหาค่า IOC แล้วคัดเลือกข้อคำถามที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป ซึ่งผลการตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา พบว่ามีข้อสอบมีค่าดัชนี IOC ตั้งแต่ 0.60 – 1.00 จำนวน 19 ข้อ ส่วนอีก 1 ข้อค่าดัชนี IOC มีค่าเท่ากับ 0 ซึ่งไม่สอดคล้อง ดังนั้นผู้วิจัยได้นำข้อที่ไม่สอดคล้องจำนวน 1 ข้อมาปรับปรุงแก้ไขให้มีความสอดคล้องมากยิ่งขึ้น โดยอยู่ภายใต้การดูแลของที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

3.3.4.4 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามความพึงพอใจทั้งฉบับ โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach's alpha) ซึ่งผลการวิเคราะห์ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.87

3.3.4.5 จัดทำแบบสอบถามความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา จำนวน 20 ข้อ เพื่อใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างจริงต่อไป

### 3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ ใช้แบบแผนการวิจัยเบื้องต้น (Pre experimental research) โดยมีรูปแบบการวิจัยแบบ One group pretest-posttest design (Fitz-Gibbon, 1987) คือ มีกลุ่มทดลองเพียงกลุ่มเดียวทำการทดสอบก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา โดยมีแผนการทดลองดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 แบบแผนการทดลองแบบ One group pretest-posttest design

กลุ่ม	ทดสอบก่อนการทดลอง	การจัดการกระทำ	ทดสอบหลังการทดลอง
ทดลอง	O <sub>1</sub>	X	O <sub>2</sub>

- O<sub>1</sub> หมายถึง การทดสอบก่อนการทดลอง  
 X หมายถึง การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา  
 O<sub>2</sub> หมายถึง การทดสอบหลังการทดลอง

การดำเนินการทดลองผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการทดลองสอนตามแผนการเรียนรู้ที่ได้พัฒนาขึ้น และเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเองตามขั้นตอนดังนี้

3.4.1 ปฐมนิเทศ ซึ่งแจ้งวัตถุประสงค์ของการวิจัยให้นักเรียนถึงบทบาทหน้าที่ของนักเรียนและผู้วิจัย

3.4.2 ผู้วิจัยทำการทดสอบก่อนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ดังนี้

3.4.2.1 นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่องคลื่น จำนวน 30 ข้อ โดยมีระยะเวลาทำแบบทดสอบ 50 นาที

3.4.2.2 นักเรียนทำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาแบบอัตนัยทั้งหมด 5 สถานการณ์ โดยสถานการณ์ละ 4 คำถาม รวมทั้งหมด 20 ข้อ โดยมีระยะเวลาทำแบบทดสอบ 50 นาทีแล้วนำข้อมูลไปวิเคราะห์ต่อไป

3.4.3 ดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็ม เรื่อง คลื่น โดยจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่เตรียมไว้ จำนวน 6 แผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 10 ชั่วโมง โดยมีรายละเอียด ดังนี้

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง คลื่นกล 1 จำนวน 1 ชั่วโมง 40 นาที

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง คลื่นกล 2 จำนวน 1 ชั่วโมง 40 นาที

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง คลื่นเสียง 1 จำนวน 1 ชั่วโมง 40 นาที

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง คลื่นเสียง 2 จำนวน 1 ชั่วโมง 40 นาที

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า จำนวน 1 ชั่วโมง 40 นาที

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 เรื่อง ประโยชน์ของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า จำนวน 1 ชั่วโมง 40 นาที

3.4.4 เมื่อเสร็จสิ้นการจัดการเรียนรู้แล้วทำการทดสอบหลังการจัดการเรียนรู้แล้ว



3.4.4.1 นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง คลื่น จำนวน 30 ข้อ โดยมีระยะเวลาทำแบบทดสอบ 50 นาที

3.4.4.2 นักเรียนทำแบบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนจำนวน 20 ข้อ โดยมีระยะเวลาทำแบบทดสอบ 50 นาที

3.4.4.3 นักเรียนทำแบบสอบถามความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด สະเต็มศึกษา จำนวน 20 ข้อ โดยมีระยะเวลา 20 นาที

3.4.5 ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากคะแนนการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์ แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา และแบบสอบถามความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ด้วยวิธีการทางสถิติโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์

### 3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมจากเครื่องมือที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) มาวิเคราะห์ข้อมูลตามขั้นตอน ดังนี้

3.5.1 การวิเคราะห์คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ มีวิธีการดังนี้

3.5.1.1 หาค่าเฉลี่ย ( $M$ ) ร้อยละ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ( $SD$ ) ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง คลื่น

3.5.1.2 ทดสอบเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนก่อนเรียนและหลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา โดยใช้สถิติทดสอบที ชนิดกลุ่มตัวอย่างไม่เป็นอิสระต่อกัน (t-test for Dependent Sample)

3.5.2 วิเคราะห์คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหา มีวิธีการดังนี้

3.5.2.1 หาค่าเฉลี่ย ( $M$ ) ร้อยละ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ( $SD$ ) ของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหา

3.5.2.2 ทดสอบเปรียบเทียบคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนก่อนเรียนและหลังจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา โดยใช้สถิติทดสอบที ชนิดกลุ่มตัวอย่างไม่เป็นอิสระต่อกัน (t-test for Dependent Sample)

3.5.3 วิเคราะห์ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา มีวิธีการดังนี้

3.5.3.1 หาค่าเฉลี่ย ( $M$ ) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ( $SD$ ) ของคะแนนจากแบบสอบถามความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา แผลผลค่าเฉลี่ยของคะแนนความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา Punpinij (1990 อ้างถึงใน สีน พันธุ์พินิจ, 2553) ดังนี้



310326702

ค่าเฉลี่ย 4.51 – 5.00 มีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา  
ระดับมากที่สุด

ค่าเฉลี่ย 3.51 – 4.50 มีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา  
ระดับมาก

ค่าเฉลี่ย 2.51 – 3.50 มีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา  
ระดับปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.51 – 2.50 มีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา  
ระดับน้อย

ค่าเฉลี่ย 1.00 – 1.50 มีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา  
ระดับน้อยที่สุด

### 3.6 สถิติที่ใช้ในการวิจัย

#### 3.6.1 สถิติพื้นฐานที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

3.6.1.1 ค่าเฉลี่ย ( $M$ ) โดยการคำนวณจากสูตร (ชูศรี วงศ์รัตน์, 2553)

3.6.1.2 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) โดยการคำนวณจาก  
สูตร (ชูศรี วงศ์รัตน์, 2553)

#### 3.6.2 สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

3.6.2.1 ค่าความเที่ยงตรงตามเนื้อหา (Content Validity) ของแบบทดสอบวัดผล  
สัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ โดยหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) โดยการคำนวณจากสูตร  
(ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2543)

3.6.2.2 ค่าความยากง่าย (Difficulty) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน  
วิทยาศาสตร์ โดยการคำนวณจากสูตร (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2543)

3.6.2.3 ค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์  
ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ โดยการคำนวณจากสูตร (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2543)

3.6.2.4 ค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน  
วิทยาศาสตร์และแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา โดยการคำนวณจากสูตรของคูเดอร์ – ริชาร์ด  
สัน (Kuder – Richardson Method) (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2543)

3.6.2.5 ค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบสอบถามความพึงพอใจต่อการ  
จัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา โดยการวิเคราะห์หาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค  
(Cronbach, 1990) โดยการคำนวณจากสูตรของครอนบาค (Cronbach) (ล้วน สายยศ และ  
อังคณา สายยศ, 2543) ดังนี้

### 3.6.3 สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

3.6.3.1 ในการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยของคะแนนจากแบบทดสอบก่อนและหลังวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) ใช้สถิติ (t-test for dependent Sample) โดยการคำนวณจากสูตร (บุญชม ศรีสะอาด, 2545)



GRAD VRU



310326702

VRU :Thesis 61B54680112 thesis / recv : 08062566 13:31:48 / seq : 35

## บทที่ 4

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากการวิจัย เรื่องผลของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด สะเต็มศึกษาที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เป็นการวิจัยทดลองเบื้องต้น (pre-experimental research) ซึ่งผู้วิจัย นำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อตอบวัตถุประสงค์การวิจัย โดยแบ่งประเด็นย่อยดังนี้

4.1 สัญลักษณ์ที่ใช้ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

4.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

#### 4.1 สัญลักษณ์ที่ใช้ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

เพื่อให้เกิดความเข้าใจตรงกันในการวิเคราะห์ข้อมูลผู้วิจัยได้กำหนดความหมายของ สัญลักษณ์ที่ใช้ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

<i>n</i>	แทน	จำนวนนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง
<i>M</i>	แทน	ค่าเฉลี่ย
<i>SD</i>	แทน	ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน
<i>t</i>	แทน	สถิติที่ใช้ทดสอบสมมติฐาน
<i>df</i>	แทน	องศาความเป็นอิสระ
<i>p</i>	แทน	ค่านัยสำคัญทางสถิติ
*	แทน	ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

#### 4.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล และแปลผลการวิเคราะห์ข้อมูล ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัย นำเสนอตามลำดับดังนี้

4.2.1 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ก่อนและหลัง การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

4.2.2 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนก่อนและหลังที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

4.2.3 ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็ม ศึกษาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ผู้วิจัยได้นำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อตอบวัตถุประสงค์การวิจัย โดยเรียงตามลำดับ ดังนี้

4.2.1 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ตารางที่ 7 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา

เนื้อหา	การทดสอบ	n	คะแนนเต็ม	M	SD	t	p
คลื่นกล	ก่อนเรียน	29	10	2.59	1.02	-7.56*	0.00
	หลังเรียน	29	10	4.07	0.65		
คลื่นเสียง	ก่อนเรียน	29	10	8.24	2.40	-10.24*	0.00
	หลังเรียน	29	10	12.24	2.19		
คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า	ก่อนเรียน	29	10	4.03	1.05	-5.77*	0.00
	หลังเรียน	29	10	5.10	1.08		
ภาพรวม	ก่อนเรียน	29	30	14.72	3.33	-16.22*	0.00
	หลังเรียน	29	30	21.41	2.71		

\*  $p < .05$

จากตารางที่ 7 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาโดยภาพรวม พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาสูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และเมื่อพิจารณาเป็นรายเนื้อหาย่อย ได้แก่ คลื่นกล คลื่นเสียง และคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า พบว่า ทุกเนื้อหา มีผลการวิเคราะห์ในทิศทางเดียวกัน กล่าวคือ คะแนนเฉลี่ยหลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา คือ ( $M = 21.41, SD = 2.71$ ) สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา คือ ( $M = 14.72, SD = 3.33$ ) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

4.2.2 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนก่อนและหลังที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ตารางที่ 8 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

เนื้อหา	การทดสอบ	n	คะแนนเต็ม	M	SD	t	p
การระบุปัญหา	ก่อนเรียน	29	10	5.14	0.95	-10.69*	0.00
	หลังเรียน	29	10	8.14	1.27		
การวิเคราะห์ปัญหา	ก่อนเรียน	29	10	4.21	0.73	-6.35*	0.00
	หลังเรียน	29	10	5.93	1.33		
การนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา	ก่อนเรียน	29	10	1.90	1.50	-6.60*	0.00
	หลังเรียน	29	10	4.24	1.43		
การตรวจสอบผลลัพธ์	ก่อนเรียน	29	10	0.66	1.20	-6.06*	0.00
	หลังเรียน	29	10	2.31	1.49		
ภาพรวม	ก่อนเรียน	29	40	11.90	3.13	-8.96*	0.00
	หลังเรียน	29	40	20.62	4.81		

\*  $p < .05$

จากตารางที่ 8 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยภาพรวม พบว่าความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาสูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และเมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน ได้แก่ การระบุปัญหา การวิเคราะห์ปัญหา การนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา และการตรวจสอบผลลัพธ์ พบว่า ทุกด้านย่อมมีผลการวิเคราะห์ในทิศทางเดียวกัน กล่าวคือ คะแนนการแก้ปัญหาเฉลี่ยหลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาคือ ( $M = 20.62, SD = 4.81$ ) สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาคือ ( $M = 11.90, SD = 3.13$ ) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

4.2.3 ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ตารางที่ 9 ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ข้อ	รายการ	M	SD	ระดับความพึงพอใจ
<b>ด้านบทบาทครู</b>		<b>3.98</b>	<b>0.26</b>	<b>มาก</b>
1	ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ให้นักเรียนเพื่อให้ผู้เรียนได้ทราบแนวทางในการเรียนรู้	4.14	0.69	มาก
2	ครูกระตุ้นให้นักเรียนคิด ค้นคว้า แสวงหาความรู้ด้วยตนเอง	3.79	0.73	มาก
3	ครูมีการเตรียมการสอนเป็นอย่างดี	4.14	0.64	มาก
4	ครูมีความรู้ในเนื้อหาที่สอนเป็นอย่างดี	3.86	0.58	มาก
<b>ด้านบทบาทผู้เรียน</b>		<b>4.07</b>	<b>0.31</b>	<b>มาก</b>
5	ผู้เรียนมีการวางแผนค้นคว้าหาคำตอบ และแหล่งการเรียนรู้ด้วยตนเอง	4.10	0.62	มาก
6	ผู้เรียนได้วิเคราะห์ปัญหาและวิธีการแสวงหาคำตอบที่จะศึกษาตามความสนใจ	4.17	0.71	มาก
7	ผู้เรียนนำความรู้มาเชื่อมโยงสัมพันธ์กับเนื้อหาอื่น	3.90	0.62	มาก
8	ผู้เรียนมีความช่วยเหลือซึ่งกันและกันในการทำงานกลุ่ม	4.10	0.67	มาก
<b>ด้านวิธีการจัดการเรียนรู้</b>		<b>4.05</b>	<b>0.29</b>	<b>มาก</b>
9	การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยจัดเรียงเนื้อหาจากเรื่องง่ายไปหายาก	4.21	0.56	มาก
10	การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทำให้ผู้เรียนเกิดการบูรณาการความรู้วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรม และคณิตศาสตร์	4.03	0.63	มาก
11	การจัดกิจกรรมการเรียนรู้มุ่งส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะการแก้ปัญหา	4.03	0.78	มาก

## ตารางที่ 9 (ต่อ)

ข้อ	รายการ	M	SD	ระดับความพึงพอใจ
12	จัดกิจกรรมโดยเปิดโอกาสให้นักเรียนซักถาม แสดงความคิดเห็น และร่วมกันตอบคำถาม ขณะสอน	3.03	0.75	มาก
<b>ด้านการวัดและประเมินผล</b>		<b>4.13</b>	<b>0.30</b>	<b>มาก</b>
13	เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ตรวจสอบตนเองและปรับปรุงผลงานให้ดีขึ้น	4.48	0.51	มาก
14	การให้คะแนนจากการปฏิบัติจริงของผู้เรียนเป็นส่วนหนึ่งของการประเมินผล	3.90	0.82	มาก
15	ผู้สอนมีการวัดและประเมินผลผู้เรียนด้วยวิธีการที่หลากหลาย	4.10	0.67	มาก
16	ความเหมาะสมของเวลากับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	4.03	0.82	มาก
<b>ด้านประโยชน์ที่ได้รับ</b>		<b>3.97</b>	<b>0.32</b>	<b>มาก</b>
17	ผู้เรียนมีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์เป็นสิ่งที่มีความสำคัญในดำรงชีวิต	3.87	0.74	มาก
18	ผู้เรียนสามารถคิดแก้ปัญหาได้	4.07	0.75	มาก
19	ผู้เรียนได้นำความรู้วิทยาศาสตร์และทักษะทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้	3.93	0.75	มาก
20	ผู้เรียนได้นำความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสามารถนำไปแก้ปัญหาสังคม และพัฒนาประเทศชาติได้	4.03	0.68	มาก
<b>ภาพรวม</b>		<b>4.04</b>	<b>0.12</b>	<b>มาก</b>

จากตารางที่ 9 พบว่า ความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาพรวมมีระดับความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ( $M = 4.04$ ,  $SD = 0.12$ ) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ทุกด้านนักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากเช่นเดียวกัน โดยเรียงคะแนนเฉลี่ยจากมากไปน้อย 3 ลำดับแรก ได้แก่ ด้านการวัดและประเมินผล ( $M = 4.13$ ,  $SD = 0.30$ ) ด้านบทบาทผู้เรียน ( $M = 4.07$ ,  $SD = 0.31$ ) และด้านวิธีการจัดการเรียนรู้ ( $M = 4.05$ ,  $SD = 0.29$ ) ตามลำดับ



## บทที่ 5

### สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยเรื่องผลของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งสามารถสรุปผลการวิจัยตามลำดับ ดังนี้

- 5.1 วัตถุประสงค์การวิจัย
- 5.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
- 5.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล
- 5.4 การวิเคราะห์ข้อมูล
- 5.5 สรุปผลการวิจัย
- 5.6 อภิปรายผลการวิจัย
- 5.7 ข้อเสนอแนะ

#### 5.1 วัตถุประสงค์การวิจัย

- 5.1.1 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา
- 5.1.2 เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนก่อนและหลังที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา
- 5.1.3 เพื่อศึกษาความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา

#### 5.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

- 5.2.1 แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 6 แผนการจัดการเรียนรู้
- 5.2.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง คลื่น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ โดยสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยวัดระดับความสามารถตามระดับพฤติกรรมกรเรียนรู้ของบลูม 6 ด้าน ดังนี้ 1) การจำ 2) การเข้าใจ 3) การนำไปใช้ 4) การวิเคราะห์ 5) การประเมินค่า และ 6) การสร้างสรรค์ โดยมีระยะเวลาทำแบบทดสอบ 50 นาที

5.2.3 แบบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาที่มีการกำหนดสถานการณ์ปัญหาที่มีคำถามแบบอัตรันยที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จำนวน 5 สถานการณ์ โดยแต่ละสถานการณ์จะตั้งข้อคำถาม 4 ข้อ ตามกระบวนการคิดแก้ปัญหาเวียร์ (Weir, 1974) ประกอบด้วย 4 กระบวนการ 1) การระบุประเด็นปัญหา 2) วิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหา 3) การเสนอวิธีการแก้ปัญหา 4) ตรวจสอบผลลัพธ์ ผลที่ได้จากวิธีการคิดแก้ปัญหา

5.2.4 แบบสอบถามความพึงพอใจในการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาจำนวน 20 ข้อ โดยมีระยะเวลาทำแบบทดสอบ 20 นาที แบ่งออกเป็น 5 ด้าน ดังนี้ ด้านบทบาทผู้สอน ด้านบทบาทผู้เรียน ด้านวิธีการจัดการเรียนรู้ ด้านการวัดและประเมินผล และด้านประโยชน์ที่ได้รับ

### 5.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ ใช้แบบแผนการวิจัยเบื้องต้น (Pre experimental research) โดยมีรูปแบบการวิจัยแบบ One group pretest-posttest design (Fitz-Gibbon, 1987) คือ มีกลุ่มทดลองเพียงกลุ่มเดียวทำการทดสอบก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา

การดำเนินการทดลองผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการทดลองสอนตามแผนการเรียนรู้ที่ได้พัฒนาขึ้น และเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเองตามขั้นตอนดังนี้

5.3.1 ปฐมนิเทศ ซึ่งแจ้งวัตถุประสงค์ของการวิจัยให้นักเรียนถึงบทบาทหน้าที่ของนักเรียนและผู้วิจัย

5.3.2 ผู้วิจัยทำการทดสอบก่อนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ดังนี้

5.3.2.1 นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง คลื่น จำนวน 30 ข้อ โดยมีระยะเวลาทำแบบทดสอบ 50 นาที

5.3.2.2 นักเรียนทำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาแบบอัตรันยทั้งหมด 5 สถานการณ์ โดยสถานการณ์ละ 4 คำถาม รวมทั้งหมด 20 ข้อ โดยมีระยะเวลาทำแบบทดสอบ 50 นาทีแล้วนำข้อมูลไปวิเคราะห์ต่อไป

5.3.3 ดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็ม เรื่อง คลื่น โดยจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่เตรียมไว้ จำนวน 6 แผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 10 ชั่วโมง 5 สัปดาห์

5.3.4 เมื่อเสร็จสิ้นการจัดการเรียนรู้แล้วทำการทดสอบหลังการจัดการเรียนรู้แล้ว

5.3.4.1 นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง คลื่น จำนวน 30 ข้อ โดยมีระยะเวลาทำแบบทดสอบ 50 นาที

5.3.4.2 นักเรียนทำแบบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียน จำนวน 20 ข้อ โดยมีระยะเวลาทำแบบทดสอบ 50 นาที

5.3.4.3 นักเรียนทำแบบสอบถามความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด  
สะเต็มศึกษา จำนวน 20 ข้อ โดยมีระยะเวลา 20 นาที

5.3.5 ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากคะแนนการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน  
วิทยาศาสตร์ แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา และแบบสอบถามความพึงพอใจต่อการจัดการ  
เรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา  
ด้วยวิธีการทางสถิติโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์

#### 5.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมจากเครื่องมือที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา  
(STEM Education) มาวิเคราะห์ข้อมูลตามขั้นตอน ดังนี้

5.4.1 การวิเคราะห์คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ มีวิธีการดังนี้

5.4.1.1 หาค่าเฉลี่ย ( $M$ ) ร้อยละ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ( $SD$ ) ของคะแนน  
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง คลื่น

5.4.1.2 ทดสอบเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของ  
นักเรียนก่อนเรียนและหลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา โดยใช้สถิติทดสอบที ชนิดกลุ่ม  
ตัวอย่างไม่เป็นอิสระต่อกัน (t-test for Dependent Sample)

5.4.2 วิเคราะห์คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหา มีวิธีการดังนี้

5.4.2.1 หาค่าเฉลี่ย ( $M$ ) ร้อยละ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ( $SD$ ) ของคะแนน  
ความสามารถในการแก้ปัญหา

5.4.2.2 ทดสอบเปรียบเทียบคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนก่อน  
เรียนและหลังจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา โดยใช้สถิติทดสอบที ชนิดกลุ่มตัวอย่างไม่เป็น  
อิสระต่อกัน (t-test for Dependent Sample)

5.4.3 วิเคราะห์ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา มีวิธีการดังนี้

5.4.3.1 หาค่าเฉลี่ย ( $M$ ) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ( $SD$ ) ของคะแนนจาก  
แบบสอบถามความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา แลผลค่าเฉลี่ยของคะแนน  
ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา

#### 5.5 สรุปผลการวิจัย

จากการดำเนินการตามขั้นตอน และนำผลการวิจัยมาวิเคราะห์ ผู้วิจัยสามารถสรุป  
ผลการวิจัยได้ ดังนี้

5.5.1 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา มีคะแนนสูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

5.5.2 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนหลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

5.5.3 ความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 อยู่ในระดับมาก

## 5.6 อภิปรายผลการวิจัย

จากผลการวิจัย เรื่อง ผลของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิจัยสามารถอภิปรายได้ดังนี้

5.6.1 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา มีคะแนนสูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ทั้งนี้เนื่องจากการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้เป็นสถานการณ์ที่สอดคล้องกับชีวิตประจำวัน เพื่อให้นักเรียนฝึกการคิดแก้ปัญหา เป็นการบูรณาการ 4 ศาสตร์วิชาเข้าด้วยกัน ได้แก่ ความรู้วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี กระบวนการทางวิศวกรรม และคณิตศาสตร์ นำไปสู่การสร้างสรรค์ผลงานนวัตกรรมหรือผลิตภัณฑ์ใหม่ ๆ ซึ่งได้พัฒนาทักษะการคิด ทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ ทักษะการแก้ปัญหา แสดงบทบาทตามหน้าที่ที่ตนถนัดอย่างเต็มที่ มีการช่วยเหลือซึ่งกันและกันการแลกเปลี่ยนแนวคิดและร่วมกันทำงานประสบผลสำเร็จ ซึ่งสอดคล้องกับความต้องการในศตวรรษที่ 21 กล่าวคือ เมื่อมีการจัดการเรียนรู้ที่บูรณาการระหว่างกระบวนการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ทำให้เกิดเป็นองค์ความรู้ที่หลากหลายนำไปสู่การแก้ปัญหาและการสร้างสรรค์ผลงานที่แปลกใหม่ โดยเน้นให้ผู้เรียนนำความรู้ในภาคทฤษฎีมาใช้แก้ปัญหาในชีวิตจริง ซึ่งมีขั้นตอนตามที่ผู้วิจัยสังเคราะห์ออกมา 6 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนที่ 1 ระบุและเรียนรู้เพื่อแก้ปัญหา ขั้นตอนที่ 2 รวบรวมข้อมูลแนวคิดที่เกี่ยวข้อง ขั้นตอนที่ 3 วางแผนและออกแบบ ขั้นตอนที่ 4 ดำเนินการ ขั้นตอนที่ 5 ทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุง และขั้นตอนที่ 6 นำเสนอผลงาน ประกอบกับผลการวิจัยที่ได้ก่อนเรียนมีค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เท่ากับ 14.72 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 3.33 ในขณะที่หลังเรียน มีค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เท่ากับ 21.41 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.71 แสดงให้เห็นว่าข้อมูลทางสถิติที่ได้หลังเรียนจึงสูงกว่าก่อนเรียน สอดคล้องกับ

ผลงานวิจัยของอับดุลยามีน หะยีซาเดร์ (2560) ที่พบว่านักเรียนที่ได้รับการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระดับ .01 และยังสอดคล้องกับผลงานวิจัยของพิทยาภรณ์ ปัญญาหอม (2563) ที่พบว่า 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่องไฟฟ้าหลังได้รับการจัดกิจกรรมแบบสะเต็มศึกษาสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสอดคล้องกับอาทิตยา ฉิมกุล (2559) พบว่านักเรียนที่เรียนรู้ชีววิทยาตามแนวคิดสะเต็มศึกษามีคะแนนเฉลี่ยร้อยละผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาหลังเรียนเท่ากับ 75.65 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ ร้อยละ 70 จัดอยู่ในระดับดี ซึ่งสอดคล้อง นัสรีนทร์ ปือชา (2557) ผลวิจัยว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษามีคะแนนร้อยละ 41.03 อยู่ในระดับต้น ร้อยละ 30.77 อยู่ในระดับปานกลาง ร้อยละ 20.51 อยู่ในระดับสูง และร้อยละ 7.69 อยู่ในระดับสูงมาก และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนความสามารถในการแก้ปัญหาชีววิทยาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระดับ .01 ซึ่งนักเรียนมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ตัดสินใจเลือกประเด็นปัญหาที่นักเรียนสนใจ พร้อมทั้งการคิดหาวิธีการทางการแก้ปัญหาตามแนวคิดสะเต็มศึกษา STEM อย่างเหมาะสมและมีประสิทธิภาพมากที่สุด

5.6.2 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนหลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 เนื่องจากความสามารถในการคิดแก้ไขปัญหา เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนได้เกิดกระบวนการคิดและกระบวนการแก้ปัญหาโดยการลงมือปฏิบัติตามกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม และนำความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีมาบูรณาการร่วมกันครูผู้สอนมีหน้าที่ชี้แนะช่วยเหลืออำนวยความสะดวก ต่างจากการจัดการเรียนรู้แบบเดิมที่ครูเป็นผู้บรรยายเพื่อให้ความรู้ และนักเรียนเป็นผู้ฟังเพื่อรับความรู้เพียงอย่างเดียว โดยนักเรียนนั้นจำเป็นต้องอาศัยความรู้ที่มีหรือประสบการณ์ที่ผ่านมาใช้เป็นแนวทางในการแก้ไขปัญหาให้บรรลุตามจุดมุ่งหมาย ซึ่งความสามารถของผู้เรียนในการคิดแก้ปัญหาที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามขั้นตอนของเวียร์ (Weir,1974) ประกอบด้วย 4 ขั้นตอนดังนี้ 1. ขั้นระบุปัญหา 2. ขั้นวิเคราะห์ปัญหา 3. ขั้นนำเสนอวิธีแก้ปัญหา 4. ขั้นตรวจสอบผลลัพธ์ ประกอบกับผลการวิจัยที่ได้ก่อนเรียนมีค่าเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหา เท่ากับ 11.90 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 3.13 ในขณะที่หลังเรียน มีค่าเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาเท่ากับ 20.62 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 4.81 แสดงให้เห็นว่าข้อมูลทางสถิติที่ได้หลังเรียนจึงสูงกว่าก่อนเรียน ซึ่งสอดคล้องกับอาทิตยา ฉิมกุล (2559) พบว่านักเรียนที่เรียนรู้ชีววิทยาตามแนวคิดสะเต็มศึกษามีคะแนนเฉลี่ยร้อยละความสามารถในการแก้ปัญหาหลังเรียนเท่ากับ 76.35 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ ร้อยละ 75 จัดอยู่ในระดับดีมาก และมีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ

0.05 สอดคล้องกับอาทิตยา พูนเรือง (2559) ที่พบว่า นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ในการระบุปัญหาขั้นวิเคราะห์ปัญหาขั้นการกำหนดวิธีการเพื่อแก้ปัญหา และขั้นการตรวจสอบผลลัพธ์เพิ่มสูงขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Lee H., Osman K. (2015) ที่ศึกษาการบูรณาการชีววิทยาเข้ากับ STEM หรือที่เรียกว่า BTEM ที่เพิ่มทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 โดยนักเรียนสามารถแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตจริง โดยการออกแบบเชิงวิศวกรรมศาสตร์จะช่วยให้ นักเรียนสามารถแก้ไขปัญหาได้ ส่วนการใช้เทคโนโลยีจะช่วยให้นักเรียนได้ข้อมูลต่าง ๆ เพิ่มเติมตามความต้องการ และคณิตศาสตร์ใช้เป็นเครื่องมือในการคำนวณและวิเคราะห์ข้อมูล การออกแบบและการนำความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และคณิตศาสตร์มาบูรณาการร่วมกันจึงจะสามารถแก้ปัญหาเหล่านี้ได้ ซึ่งการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เป็นการมุ่งเน้นเพื่อเตรียมความพร้อมให้กับนักเรียนในการประกอบอาชีพที่มีความจำเป็นที่จะต้องใช้การคิดแก้ปัญหาช่วยในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน และสามารถประกอบอาชีพได้เป็นอย่างดี

5.6.3 ความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 อยู่ในระดับมาก เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ทุกด้านนักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากทุกด้าน โดยเรียงลำดับจากค่าเฉลี่ยจากมากไปน้อยดังนี้ ได้แก่ ด้านการวัดและประเมินผล ด้านบทบาทผู้เรียน และด้านด้านวิธีการจัดการเรียนรู้ ตามลำดับ ทั้งนี้เนื่องจากการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเป็นวิธีหนึ่งที่จะช่วยให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับดี ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาอยู่ในระดับค่อนข้างดี และการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาช่วยส่งเสริมให้นักเรียนได้เรียนรู้การทำงานเป็นกลุ่ม ศึกษาค้นคว้าด้วยตัวนักเรียนเอง กระบวนการคิดแก้ปัญหา คิดวิเคราะห์ปัญหาต่าง ๆ และที่สำคัญผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง ผู้เรียนเรียนแล้วมีความสุข รู้จักการบูรณาการข้ามวิชาหรือ สาขาวิชาต่าง ๆ ได้ อีกทั้งยังทำให้ผู้เรียนเกิดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา อยู่ในระดับมาก ซึ่งสอดคล้องกับผลงานวิจัยของอับดุลยามีน หะยีซาเดร์ (2560) ที่กล่าวมาข้างต้นว่านักเรียนที่ได้รับการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระดับ 0.01 และมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ระดับมาก และสอดคล้องกับงานวิจัยจาร์ส อินทลาภาพร (2558) ผลที่เกิดขึ้นมาจากการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษานั้น เมื่อพิจารณาองค์ประกอบในแต่ละด้าน พบว่า ด้านบทบาทผู้สอน นักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด เนื่องจากการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ผู้สอนจะมีบทบาทสำคัญในทุก ๆ ขั้นตอนของกิจกรรมการเรียนรู้เป็นคนที่คอยชี้แนะ ตั้งคำถามให้คำแนะนำตลอดจนอำนวยความสะดวกต่าง ๆ และกระตุ้นให้นักเรียนรู้สึกสนุก ทำทหายกับสถานการณ์หรือปัญหาที่ผู้สอนกำหนดขึ้น ซึ่งปัญหาที่ผู้สอนนำมาใช้เป็นแนวทางในการแก้ปัญหา คือ การแก้ปัญหาที่ใกล้ชิดกับนักเรียน ปัญหาที่เกิดขึ้น เห็นความสำคัญของปัญหาที่จะต้องหาแนวทางใน



310326702

VRU 1Thesis 61B54680112 thesis / recv: 08062566 13:31:48 / seq: 35

การแก้ไขปัญหาต่อไป ซึ่งสอดคล้องกับผลที่ได้จากแบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ในด้านบทบาทผู้สอน สอดคล้อง นัสนรินทร์ ปือชา (2557) ที่ทำการศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) ที่มีผลต่อความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 พบว่านักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาอยู่ในระดับมากที่สุดเนื่องจากผู้วิจัยเน้นให้นักเรียนแก้ปัญหาตัวเองทำให้นักเรียนมีความพึงพอใจที่สามารถคิดแก้ปัญหาได้ด้วยตัวของนักเรียนเอง

ด้วยเหตุผลที่กล่าวมานี้สามารถสนับสนุนได้ว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาหลังเรียนสูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ 0.05 และนักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ในระดับมาก

## 5.7 ข้อเสนอแนะ

จากการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการเรียนรู้ และการวิจัยในครั้งต่อไป ดังนี้

### 5.7.1 ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

5.7.1.1 ผู้สอนต้องมีความอดทนในการรอฟังความคิดเห็นต่าง ๆ จากผู้เรียน ใฝ่ใจ และคอยให้คำชี้แนะอย่างทั่วถึง ไม่ลำเอียงหรืออคติ สร้างความรู้สึกเป็นกันเองระหว่างผู้เรียนและครูผู้สอน

5.7.1.2 การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาควรใช้กับเนื้อหาที่พบได้ในชีวิตประจำวัน เนื่องจากสถานการณ์ที่ใช้ในการดำเนินกิจกรรมต้องเป็นสถานการณ์ที่ใกล้ตัวสามารถพบเห็นได้ในชีวิตประจำวัน

5.7.1.3 การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ผู้วิจัยต้องทำความเข้าใจร่วมกับนักเรียนถึงลักษณะและรูปแบบของการจัดการเรียนรู้ เพื่อเป็นการเตรียมความพร้อมในการเรียนรู้ของนักเรียน และดำเนินการวิจัยเป็นไปอย่างสมบูรณ์ตามที่ผู้วิจัยกำหนด

### 5.7.2 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

5.7.2.1 ควรนำการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนกับนักเรียนในระดับชั้นและรายวิชาอื่น ๆ

5.7.2.2 การดำเนินการจัดการเรียนรู้ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ดังนั้นในการวิจัยครั้งต่อไปควรศึกษาเกี่ยวกับทักษะการทำงานเป็นทีมหรือทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 อื่น เพื่อให้นักเรียนมีความสามารถทันต่อการเปลี่ยนแปลงของโลก



## บรรณานุกรม

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). **หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551**. ชุมชนุม สหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย
- กรมวิชาการ (2539). **ท้องถิ่นกับการพัฒนาหลักสูตร**. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภา ลาดพร้าว
- เกรียงศักดิ์ วิเชียรสร้าง. (2560). ผลของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาที่มีต่อ **ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี ความสามารถในการแก้ปัญหา และความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6**. วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- จำรัส อินทลาภาพร. (2558). การศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาสำหรับ ผู้เรียนระดับประถมศึกษา. **วารสารวิชาการ Veridian E-Journal**, 8(1), 62-74.
- ชนิดาภา ยิ่งประยูร.(2565). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และ **ความสามารถในการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้เทคนิคกลุ่มสืบค้นร่วมกับแผนผังความคิด**. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ จังหวัดปทุมธานี.
- ชลธิป สมานีโต. (2557). **เอกสารประกอบการอบรมเชิงปฏิบัติการ การจัดการกิจกรรมบูรณาการวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์และคณิตศาสตร์สำหรับปฐมวัย**. เมื่อวันที่ 18 มกราคม และ 8 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2557 ณ สมาคมอนุบาลแห่งประเทศไทย.
- ชวลิต ชูกำแพง. (2551). **การประเมินการเรียนรู้**. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: เดือนตุลาคม.
- ชูศรี วงศ์รัตน์. (2533). **เทคนิคการใช้สถิติเพื่อการวิจัย**. กรุงเทพฯ: ไทเนรมิตกิจอินเตอร์โพรแกรสซิฟ
- ดวงพร สมจันทร์ตา, มนตรี มณีภาค และสมเกียรติ พรพิสุทธิมาศ. (2559). การศึกษา **ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่ได้รับการเรียนตามแนวทางสะเต็มศึกษา เรื่องกายวิภาคของพืช**. ในการประชุม **วิชาการระดับชาติครุศาสตร์ ครั้งที่ 1**. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ธีรญา ไชยเดช, สกนธ์ชัย ชะนูนันท์ และวิภารัตน์ เชื้อชวด ชัยสิทธิ์. (2560). การพัฒนาสมรรถนะการ **แก้ปัญหาแบบร่วมมือด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐานตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่องเชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์และผลิตภัณฑ์**. **วารสารหน่วยวิจัยวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อมเพื่อการเรียนรู้**, 8(1), 51-66



3103226702

VRU -Thesiss 61B54680112 thesiss / recv: 08062566 13:31:48 / seq: 35



- ธีรพงศ์ แก่นอินทร์. (2545). ผลของวิธีสอนแบบโครงการต่อเจตคติความพึงพอใจคุณลักษณะอื่นและระดับผลการศึกษานักศึกษาระดับปริญญาตรี. วารสารสงขลานครินทร์, 2645, 34-35
- ธัญญารัตน์ ธนุรัตน์. (2553). การศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง สมบัติของวัสดุของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Cycle). วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ทิตินา แคมมณี. (2545). ศาสตร์การสอนองค์ความรู้เพื่อการจัดการกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- \_\_\_\_\_. (2546). 14 วิธีสอนสำหรับครูมืออาชีพ. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- \_\_\_\_\_. (2552). ศาสตร์การสอน องค์ความรู้เพื่อการจัดการกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- นัสรินทร์ ปือชา. (2557). ผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา ความสามารถในการแก้ปัญหาและความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- นุรอาศีกัน สาและ. (2559). ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี ความสามารถในการคิดวิเคราะห์และความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2545). วิธีการทางสถิติสำหรับกรวิจัย. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาสน.
- บุญธรรม กิจปรดาบริสุทธิ์. (2535). ระเบียบวิธีการวิจัยทางสังคมศาสตร์. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- ปราณี หีบแก้ว. (2552). การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องทรัพยากรและสิ่งแวดล้อมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ. (2553). การพัฒนาการคิด. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ 9119 เทคนิควรรณกิจ.
- ปริญญา จเรรัชต์และคณะ. (2546). ความพึงพอใจของเกษตรกรผู้ผลิตและผู้บริโภคเสบียงสัตว์จังหวัดสุพรรณบุรีกิจกรรมนาหญ้าและพัฒนาอาชีพผลผลิตเสบียงสัตว์เพื่อการจำหน่าย. สุพรรณบุรี: กองอาหารสัตว์กรมปศุสัตว์
- พรทิพย์ ศิริภัทรราชย์. (2556). STEM Education กับการพัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21. วารสารนัก

บริหาร, 2(2), 49-56.

- พิมพ์พันธ์ เตชะคุปต์. (2544). การเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ: แนวคิด วิธีและเทคนิค การสอน 1. กรุงเทพฯ: เดอะมาสเตอร์ กรุ๊ปแมเนจเม้นต์.
- พิทยาภรณ์ ปัญญาหอม. (2563, พฤษภาคม - สิงหาคม). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์เรื่องไฟฟ้า สำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดพรหมสาคร จังหวัดสิงห์บุรี. วารสารบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์, 14(2): 93 - 104
- ภพ เลหาไพบลูบลีย์. (2542). แนวการสอนวิทยาศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.
- มนตรา พึ่งไพศาล. (2561). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และการเปลี่ยนแปลงของลีลาการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสะเต็มศึกษาร่วมกับวัฏจักรการเรียนรู้ของคอร์ป. ปริญญาานิพนธ์ กศ.ม. (การวิจัยและพัฒนาศักยภาพมนุษย์) บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
- มนตรี จุฬาวัดนทล. (2556). สะเต็มศึกษาประเทศไทยและทูตสะเต็ม (STEM Education Thailand and STEM Ambassadors). สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.), 42(185), 14-18.
- เยาวดี วิบูลย์ศรี. (2540). การวัดผลและการสร้างแบบสอบผลสัมฤทธิ์. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- รุสตา จะปะเกีย. (2558). ผลของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาและความพึงพอใจในการจัดการเรียนรู้ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- ระพีพันธ์ โพธิ์ศรี. (2549). การสร้างและคุณภาพเครื่องมือสำหรับการวิจัย. อดิตรีดิษฐ์: คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิษฐ์.
- ล้วน สายหยุด และอังคณา สายหยุด. (2543). เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้. กรุงเทพฯ: สุวีปิยาสาสน์
- วรรณ รุ่งลักษะมีศรี. (2551). ผลของการเรียนการสอนที่เน้นกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรมที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมผสานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นในโรงเรียนสาธิต. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์ มหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วรัญญา จีระวิพุลวรรณ. (2544). การสอนวิทยาศาสตร์ให้นักเรียนสร้างความรู้ด้วยตนเอง. วารสารวิทยาศาสตร์, 55(2), 162-169.

- วิเชียร เกตุสิงห์. (2538). การวิจัยปฏิบัติการ. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.
- วิรัช วรรณรัตน์. (2541). "Portfolio คืออะไร," วารสารการวัดผลทางการศึกษา.
- ศานิกานต์ เสนิงค์. (2556). การจัดการเรียนการสอนด้วยกบโอริงามิ. สถาบันส่งเสริมการสอน  
วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.), 42(185), 10-13
- ศิริชัย กาญจนวาสี. (2552). ทฤษฎีทดสอบแบบดั้งเดิม CLASSICAL TEST THEORY.  
พิมพ์ครั้งที่ 6. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ศิริพร สุวรรณการณ์. (2546). ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทาง  
วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนตามรูปแบบการเรียนรู้  
แบบสร้างสรรค์ ความรู้. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- สนธิ พลชัยยา. (2557). สะเต็มศึกษากับการคิดขั้นสูง. สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และ  
เทคโนโลยี, 42(189), 7-10
- สมนึก ภัททิยธนี. (2546). การวัดผลการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 4. กทม.: ประสานการพิมพ์.  
สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2557). สะเต็มศึกษา. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริม  
การสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- \_\_\_\_\_. (2560). ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับสะเต็มศึกษา. สืบค้นจาก  
<http://www.stemedthailand.org/?activity=ความรู้เบื้องต้นสะเต็ม>
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.(2557). สะเต็มศึกษากับการคิดขั้นสูง.  
นิตยสาร สสวท, 42(149), 7-10.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2558). คู่มือสะเต็มศึกษา. กรุงเทพฯ: สถาบัน  
ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- สิน พันธุ์พินิจ. (2553). เทคนิคการวิจัยทางสังคมศาสตร์. กรุงเทพฯ: วิทยพัฒน์.
- สุดารัตน์ อะหลีแอ. (2558). ผลของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม  
และสิ่งแวดล้อมที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเคมี ความสามารถในการแก้ปัญหาและ  
ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ปริญญา  
มหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- สุพรรณิ ชาญประเสริฐ. (2557). สะเต็มศึกษากับการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21. สถาบันส่งเสริม  
การสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.), 42(186), 3-5.
- สุวิทย์ มูลคำ. (2547). กลยุทธ์การสอนคิดอย่างมีวิจารณญาณ. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ:  
ห้างหุ้นส่วน ภาพพิมพ์.
- \_\_\_\_\_. (2549). กลยุทธ์การสอนคิดแก้ปัญหา. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: ภาพพิมพ์.
- สุรางค์ ไคว์ตระกูล. (2553). จิตวิทยาการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 9. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่ง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

อภิสิทธิ์ ธงไชย. (2556). สะเต็มศึกษากับการพัฒนาการศึกษาวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์และคณิตศาสตร์ในประเทศสหรัฐอเมริกา. วารสารสมาคมครู วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย. (19) , 15-18.

อรัญญา ชนะเพ็ญ. (2542). ผลของการใช้โปรแกรมฝึกการแก้ปัญหาต่อความสามารถในการ แก้ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

อัจฉรา ไชโย. (2555). ผลของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคแบ่งกลุ่มสัมฤทธิ์ที่มีต่อ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความพึงพอใจต่อการเรียนของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต (หลักสูตรและการสอน). กำแพงเพชร: งานประสานการจัดบัณฑิตศึกษา สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร.

อับดุลยามีน หะยรชาเดร์. (2560). ผลของการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนชีววิทยา ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ และความพึงพอใจต่อการจัด การเรียนรู้ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 วารสารศึกษามหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี, 30(1), 170-180

อัมพวา รักบิดา. (2549). ผลของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาและความพึงพอใจของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

อาทิตยา พูนเรือง. (2559). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหา ทางวิทยาศาสตร์เรื่อง เอนไซม์ โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา. บริญญานินพนธ์ การศึกษามหาบัณฑิต สาขาชีววิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

อาทิตย์ ฉิมกุล. (2559). ผลของการจัดการเรียนรู้ชีววิทยาตามแนวคิดสะเต็มศึกษาที่มีต่อ ความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาของนักเรียนระดับ มัธยมศึกษาตอนปลาย วิทยานิพนธ์ปริญญาามหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

อุษณีย์ โพธิสุข. (2544). สร้างสรรค์นักคิด : คู่มือการจัดการศึกษาสำหรับผู้มีความสามารถพิเศษ ด้านทักษะความคิดระดับสูง. กรุงเทพฯ: รัตนพรชัย.

อับดุลยามีน หะยิชาเดร์, ณัฐวิทย์ พจนตันติ, ณรงค์ศักดิ์ รอบคอบ และแววฤดี แววทองรักษ์(2562). ผลของการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ และความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขต

ปัตตานี, 30(1), 171-181.

- Atkinson, S. K. (1961). **The Education's Encyclopedia**. New Jersey : Prentice – Hall, Inc
- Bruner, L. S. (1969). **The Process of Education**. Massachusetts: Hayward University Press Cambridge
- Charles (2016). Problem solving process .The National Research Council: NRC
- Fitz - Gibbon & Carol, T. 1987. **How to Design a Program Evaluation**. Newbury Park : Sage.
- Gagne, R. M. (1970). **The Condition of Learning**. New York : Holt, Rinchart and Winston.
- Good, C. V. (1973). **Dictionary of Education**. New York: McGraw – Hill Book Company.
- Gleitman, H. (1992). **Basic Psychology**.3rd ed. New York: W.W. Norton, s Company.
- Gonzalez, H. B. and Kuenzi, J. J. (2012). **Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Education: A Primer**.Washington, DC: Congressional Research Service.
- Eysenck, H. J., Arnoid W. and Meili, R. (1972). **Encyclopedia of Psychology**. New York: The Seabury Press.
- Klopfer, L. E. (1971). “**Evaluation of Learning in Science**”, **Handbook on Formative and Summative Evaluation of Student Learning**. New York: McGraw – Hill Book Company , 574 – 580.
- Lee H.,& Osman, K. (2015). **K-12 STEM Education**, From learntechlib.org.
- Scott. (2012). **STEM Education**. Retrieved from <https://book.google.co.th/books>
- Sdorow, L. M. (1993). **Psychology**. 3rd ed. Iowa: WCB. Brawn,s Benchmark Publishers, Inc.
- Shields. (2006). **Stem Cell Nano Engineering**. Retrieved from : <https://book.google.co.th/books>
- Tallent, M. K. (1985). “**The Future Problem Solving Program: An Investigation of Effect on Problem Solving Ability**”. Dissertation Abstracts International
- Vasquez, J. A., Sneider, C., and Comer, M. (2013). **STEM Lesson Essentials: Integrating Science, Technology, Engineering, and Mathematics**. Portsmouth, NH: Heinemann.
- Weir, J. J. (1974). Problem Solving is Every body's Problem. **The Science Teacher**



# GRAD VRU



310326702

VRU iThesis 61B54680112 thesis / recv: 08062566 13:31:48 / seq: 35



ภาคผนวก

GRAD VRU



3103226702

VRU iThesis 61B54680112 thesis / recv: 08062566 13:31:48 / seq: 35



ภาคผนวก ก

หนังสือขอความอนุเคราะห์ และรายชื่อผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย

GRAD VRU



3103226702

VRU iThesis 61B54680112 thesis / recv: 08062566 13:31:48 / seq: 35



### ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.น้ำทิพย์ อองอาจวานิชย์ อาจารย์ประจำภาควิชาการศึกษา  
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นิติกร อ่อนโยน อาจารย์ประจำคณะครุศาสตร์  
มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์
3. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ฐาปนา จ้อยเจริญ อาจารย์ประจำสาขาวิชาชีววิทยาและวิทยาศาสตร์ทั่วไป  
คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์  
ในพระบรมราชูปถัมภ์
4. นางสาว สันติเทวกุล ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนราชินีบูรณะ  
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 9
5. นางเพ็ชรรัตน์ ศรีสุวรรณ ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนบางซ้ายวิทยา  
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 3



310326702

VRU :Thesis 61B54680112 thesis / rev: 08062566 13:31:48 / seq: 35

# GRAD VRU

## หนังสือเชิญผู้ทรงคุณวุฒิสำหรับตรวจเครื่องมือวิจัย

ที่ อว ๐๖๓๐.๑๒/ ๗๕๖๓

บัณฑิตวิทยาลัย  
มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์  
ในพระบรมราชูปถัมภ์  
ปณจ. ประตูน้ำพระอินทร์  
จ.ปทุมธานี ๑๓๑๘๐

๕๗ กันยายน ๒๕๖๓


เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิ

เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นำทิพย์ อองอาจวานิชย์

ด้วยนางสาวกนกวรรณ มั่งมี รหัสนักศึกษา ๖๑8๕๔๖๘๐๑๑๒ นักศึกษาระดับปริญญาโท  
หลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์  
ในพระบรมราชูปถัมภ์ จังหวัดปทุมธานี ซึ่งอยู่ในระหว่างการทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "ผลของการจัดการ  
เรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และความสามารถใน  
การแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๕" โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เมษา นวลศรี  
เป็นประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ มีความจำเป็นต้องทำการตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเพื่อ  
ประกอบการทำวิทยานิพนธ์

จึงเรียนมาเพื่อโปรดให้ความอนุเคราะห์ตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย  
ให้แก่นักศึกษา ทั้งนี้ได้มอบหมายให้ นางสาวกนกวรรณ มั่งมี เบอร์โทรศัพท์ ๐๘๕-๙๒๐๐๐๓๖  
เป็นผู้ประสานงานโดยตรง บัณฑิตวิทยาลัย หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่านด้วยดี  
และขอขอบคุณล่วงหน้า มา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ



(รองศาสตราจารย์ ดร.กันต์กฤษณ์ คลังพหล)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย  
มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ จังหวัดปทุมธานี

บัณฑิตวิทยาลัย  
โทรศัพท์ ๐-๒๕๒๙ ๑๖๓๘ ต่อ ๔๐๑, ๔๐๒, ๔๐๓  
โทรสาร ๐-๒๕๒๙ ๑๖๓๘ ต่อ ๔๐๖

GRAD VRU



310326702

VRU :Thesis 61B54680112 thesis / recv: 08062566 13:31:48 / seq: 35

ที่ อว ๐๖๓๐.๑๒/ ๒๑๓๔



บัณฑิตวิทยาลัย  
มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์  
ในพระบรมราชูปถัมภ์  
ปณจ. ประตุน้ำพระอินทร์  
จ.ปทุมธานี ๑๓๑๘๐

พ.ศ. กันยายน ๒๕๖๓

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิ

เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นิติกร อ่อนโยน

ด้วยนางสาวกนกวรรณ มั่งมี รหัสนักศึกษา ๖๑๖๕๔๖๘๐๑๑๒ นักศึกษาระดับปริญญาโท  
หลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์  
ในพระบรมราชูปถัมภ์ จังหวัดปทุมธานี ซึ่งอยู่ในระหว่างการทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “ผลของการจัดการ  
เรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และความสามารถใน  
การแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๕” โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เมษา นวลศรี  
เป็นประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ มีความจำเป็นต้องทำการตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเพื่อ  
ประกอบการทำวิทยานิพนธ์

จึงเรียนมาเพื่อโปรดให้ความอนุเคราะห์ตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย  
ให้แก่นักศึกษา ทั้งนี้ได้มอบหมายให้ นางสาวกนกวรรณ มั่งมี เบอร์โทรศัพท์ ๐๘๕-๙๒๐๐๐๓๖  
เป็นผู้ประสานงานโดยตรง บัณฑิตวิทยาลัย หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่านด้วยดี  
และขอขอบคุณล่วงหน้า มา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.กัณฑ์ฤทัย คลังพล)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ จังหวัดปทุมธานี

บัณฑิตวิทยาลัย

โทรศัพท์ ๐-๒๕๒๔ ๑๖๓๘ ต่อ ๔๐๑, ๔๐๒, ๔๐๓

โทรสาร ๐-๒๕๒๔ ๑๖๓๘ ต่อ ๔๐๖

ที่ อว ๐๖๓๐.๑๒/ พงศสจ



บัณฑิตวิทยาลัย  
มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์  
ในพระบรมราชูปถัมภ์  
ปณจ. ประตูน้ำพระอินทร์  
จ.ปทุมธานี ๑๓๑๘๐

พิพ กันยายน ๒๕๖๓

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิ

เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ธัญปนา จ้อยเจริญ

ด้วยนางสาวกนกวรรณ มิ่งมี รหัสนักศึกษา ๖๑8๕๔๖๘๐๑๑๒ นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ จังหวัดปทุมธานี ซึ่งอยู่ในระหว่างการทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “ผลของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๕” โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เมษา นวลศรี เป็นประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ มีความจำเป็นต้องทำการตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเพื่อประกอบการทำวิทยานิพนธ์

จึงเรียนมาเพื่อโปรดให้ความอนุเคราะห์ตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ให้แก่นักศึกษา ทั้งนี้ได้มอบหมายให้ นางสาวกนกวรรณ มิ่งมี เบอร์โทรศัพท์ ๐๘๕-๙๒๐๐๐๓๖ เป็นผู้ประสานงานโดยตรง บัณฑิตวิทยาลัย หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่านด้วยดี และขอขอบคุณล่วงหน้า มา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.กัณฑ์ทัย คลังพหล)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ จังหวัดปทุมธานี

บัณฑิตวิทยาลัย

โทรศัพท์ ๐-๒๕๒๙ ๑๖๓๘ ต่อ ๔๐๑, ๔๐๒, ๔๐๓

โทรสาร ๐-๒๕๒๙ ๑๖๓๘ ต่อ ๔๐๖

GRAD VRU



310326702

VRU :Thesis 61B54680112 thesis / recv: 08062566 13:31:48 / seq: 35

ที่ อว ๐๖๓๐.๑๒/ '๕๑๗๖



บัณฑิตวิทยาลัย  
มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์  
ในพระบรมราชูปถัมภ์  
ปณจ. ประตุน้ำพระอินทร์  
จ.ปทุมธานี ๑๓๑๘๐

ผู้ส กันยายน ๒๕๖๓

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิ

เรียน นางสาว สันติเทวกุล

ด้วยนางสาวกนกวรรณ มิ่งมี รหัสนักศึกษา ๖๑B๕๔๖๘๐๑๑๒ นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ จังหวัดปทุมธานี ซึ่งอยู่ในระหว่างการทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “ผลของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๕” โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เมษา นวลศรี เป็นประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ มีความจำเป็นต้องทำการตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเพื่อประกอบการทำวิทยานิพนธ์

จึงเรียนมาเพื่อโปรดให้ความอนุเคราะห์ตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยให้แก่นักศึกษา ทั้งนี้ได้มอบหมายให้ นางสาวกนกวรรณ มิ่งมี เบอร์โทรศัพท์ ๐๘๕-๙๒๐๐๐๓๖ เป็นผู้ประสานงานโดยตรง บัณฑิตวิทยาลัย หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่านด้วยดี และขอขอบคุณล่วงหน้า มา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.กันตฤทัย คลังพหล)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ จังหวัดปทุมธานี

บัณฑิตวิทยาลัย

โทรศัพท์ ๐-๒๕๒๙ ๑๖๓๘ ต่อ ๔๐๑, ๔๐๒, ๔๐๓

โทรสาร ๐-๒๕๒๙ ๑๖๓๘ ต่อ ๔๐๖

GRAD VRU



310326702

VRU :Thesis 61B54680112 thesis / recv: 08062566 13:31:48 / seq: 35

ที่ อว ๐๖๓๐.๑๒/ ๕๖๓๖



บัณฑิตวิทยาลัย  
มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์  
ในพระบรมราชูปถัมภ์  
ปณจ. ประตุน้ำพระอินทร์  
จ.ปทุมธานี ๑๓๑๘๐

๒๕๖๓ กันยายน ๒๕๖๓

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิ

เรียน นางเพชรรัตน์ ศรีสุวรรณ

ด้วยนางสาวกนกวรรณ มั่งมี รหัสนักศึกษา ๖๑B๕๔๖๘๐๑๑๒ นักศึกษาระดับปริญญาโท  
หลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์  
ในพระบรมราชูปถัมภ์ จังหวัดปทุมธานี ซึ่งอยู่ในระหว่างการทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “ผลของการจัดการ  
เรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และความสามารถใน  
การแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๕” โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เมษา นวลศรี  
เป็นประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ มีความจำเป็นต้องทำการตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเพื่อ  
ประกอบการทำวิทยานิพนธ์

จึงเรียนมาเพื่อโปรดให้ความอนุเคราะห์ตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย  
ให้แก่นักศึกษา ทั้งนี้ได้มอบหมายให้ นางสาวกนกวรรณ มั่งมี เบอร์โทรศัพท์ ๐๘๕-๙๒๐๐๐๓๖  
เป็นผู้ประสานงานโดยตรง บัณฑิตวิทยาลัย หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่านด้วยดี  
และขอขอบคุณล่วงหน้า มา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.กัณฑ์ทัษย์ คลิ่งพล)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ จังหวัดปทุมธานี

บัณฑิตวิทยาลัย

โทรศัพท์ ๐-๒๕๒๙ ๑๖๓๘ ต่อ ๔๐๑, ๔๐๒, ๔๐๓

โทรสาร ๐-๒๕๒๙ ๑๖๓๘ ต่อ ๔๐๖

GRAD VRU



310326702

VRU :Thesis 61B54680112 thesis / recv: 08062566 13:31:48 / seq: 35



ภาคผนวก ข

การวิเคราะห์ค่า IOC ความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ของ  
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5  
ข้อคำถามเป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก

GRAD VRU

ตารางแสดงผลการวิเคราะห์ IOC ความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ข้อคำถามเป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ

ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญคนที่					IOC	แปลผล
	1	2	3	4	5		
1.	1	1	1	1	1	1	สอดคล้อง
2.	0	1	0	1	1	0.6	สอดคล้อง
3.	1	1	1	1	1	1	สอดคล้อง
4.	1	1	1	1	1	1	สอดคล้อง
5.	1	1	1	1	1	1	สอดคล้อง
6.	1	1	1	1	1	1	สอดคล้อง
7.	1	1	0	0	1	0.6	สอดคล้อง
8.	1	1	1	1	1	1	สอดคล้อง
9.	1	1	1	1	1	1	สอดคล้อง
10.	1	1	1	1	1	1	สอดคล้อง
11.	1	0	1	1	0	0.6	สอดคล้อง
12.	1	1	1	1	1	1	สอดคล้อง
13.	1	1	1	1	1	1	สอดคล้อง
14.	1	0	1	1	0	0.6	สอดคล้อง
15.	0	0	1	0	0	0.2	ไม่สอดคล้อง
16.	1	1	1	1	1	1	สอดคล้อง
17.	1	1	1	1	1	1	สอดคล้อง
18.	1	1	1	1	1	1	สอดคล้อง
19.	1	1	1	1	1	1	สอดคล้อง
20.	1	1	1	1	1	1	สอดคล้อง
21.	1	1	1	1	1	1	สอดคล้อง
22.	1	1	1	1	1	1	สอดคล้อง
23.	1	1	0	0	1	0.6	สอดคล้อง
24.	1	1	1	1	1	1	สอดคล้อง



ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญคนที่					IOC	แปลผล
	1	2	3	4	5		
1.	1	1	1	1	1	1	สอดคล้อง
25.	1	1	1	1	1	1	สอดคล้อง
26.	0	0	1	1	1	0.6	สอดคล้อง
27.	1	1	1	1	1	1	สอดคล้อง
28.	1	1	1	0	0	0.6	สอดคล้อง
29.	1	1	1	1	1	1	สอดคล้อง
30.	1	1	1	1	1	1	สอดคล้อง
31.	1	1	1	1	1	1	สอดคล้อง
32.	1	1	1	1	1	1	สอดคล้อง
33.	1	1	1	1	1	1	สอดคล้อง
34.	1	0	0	1	1	0.6	สอดคล้อง
35.	1	1	1	1	1	1	สอดคล้อง
36.	1	1	1	1	1	1	สอดคล้อง
37.	1	1	1	1	1	1	สอดคล้อง
38.	0	1	1	0	1	0.6	สอดคล้อง
39.	1	1	1	1	1	1	สอดคล้อง
40.	1	1	1	1	1	1	สอดคล้อง

#### หมายเหตุ

- ข้อสอบที่ 15 มีค่า IOC 0.2 จัดเป็นข้อสอบที่ไม่สามารถนำมาใช้ได้
- เนื่องจากมีข้อสอบเกินจำนวนที่ต้องการ เพื่อให้ได้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์ที่กำหนดไว้ จึงตัดออกแบบเจาะจง ได้แก่ข้อสอบที่ 2, 7, 11, 14, 23, 26, 28, 34 , 38
- รวมตัดข้อสอบออกทั้งหมด 10 ข้อ และคงเหลือข้อสอบ 30 ข้อ





ภาคผนวก ค

การวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (P) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นโดยหาค่า  
KR-20 ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้น  
มัธยมศึกษาปีที่ 5

GRAD VRU

ตารางแสดงผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (P) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่น (KR-20) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ข้อที่	ตัวเลือกที่ถูกต้อง	ค่าความยากง่าย (P)	ค่าอำนาจจำแนก (r)
1.	ก	0.70	0.35
2.	ค	0.60	0.27
3.	ง	0.35	0.27
4.	ง	0.43	0.32
5.	ข	0.80	0.40
6.	ค	0.45	0.27
7.	ง	0.32	0.32
8.	ข	0.37	0.41
9.	ก	0.80	0.27
10.	ข	0.40	0.25
11.	ง	0.26	0.33
12.	ง	0.73	0.27
13.	ก	0.80	0.27
14.	ง	0.32	0.27
15.	ค	0.77	0.33
16.	ก	0.35	0.27
17.	ก	0.63	0.34
18.	ค	0.40	0.25
19.	ก	0.35	0.31
20.	ก	0.70	0.40
21.	ก	0.24	0.36
22.	ง	0.80	0.27
23.	ข	0.67	0.27
24.	ง	0.33	0.27
25.	ก	0.42	0.33
26.	ข	0.73	0.27



3103226702

VRU-IThesis 61B54680112 thesis / recv: 08062566 13:31:48 / seq: 35

ข้อที่	ตัวเลือกที่ถูกต้อง	ค่าความยากง่าย (P)	ค่าอำนาจจำแนก (r)
27.	ก	0.65	0.27
28.	ข	0.31	0.40
29.	ง	0.27	0.33
30.	ค	0.70	0.33

นอกจากนี้ ผู้วิจัยได้หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการวิทยาศาสตร์ ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ โดยใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์ ริชาร์สัน (Kuder Richardson) เท่ากับ 0.92



ภาคผนวก ง

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

GRAD VRU



3103226702

VRU :Thesis 61B54680112 thesis / recv : 08062566 13:31:48 / seq: 35



## แบบทดสอบ

วิชาวิทยาศาสตร์กายภาพ ( ว30103)

มัธยมศึกษาปีที่ 5

เรื่อง คลื่น

เวลา 50 นาที

**คำชี้แจง** แบบทดสอบนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ตามมาตรฐานการเรียนรู้ หลักสูตร การศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551

**ลักษณะแบบทดสอบ** ข้อสอบแบบปรนัย 4 ตัวเลือก เลือก 1 คำตอบที่ถูกต้องที่สุด จำนวน 30 ข้อ

\*\*\*\*\*

1. คลื่นกล มีความหมายสอดคล้องกับข้อใด (การจำ)
  - ก. คลื่นที่ต้องอาศัยตัวกลางในการเคลื่อนที่
  - ข. คลื่นที่อนุภาคของตัวกลางสั่นในแนวเดียวกับทิศของคลื่น
  - ค. คลื่นที่อนุภาคของตัวกลางสั่นในทิศทางตั้งฉากกับทิศของคลื่น
  - ง. คลื่นที่อนุภาคของตัวกลางสั่นในขนานกับทิศของคลื่น
2. เมื่อคลื่นเคลื่อนที่จากตัวกลางหนึ่งไปยังอีกตัวกลางหนึ่ง พบว่ามีอัตราเร็วของคลื่นลดลง อยากรหาว่าลักษณะของคลื่นในตัวกลางที่สองเป็นอย่างไร (การเข้าใจ)
  - ก. ความถี่ลดลง
  - ข. แอมพลิจูดลดลง
  - ค. ความยาวคลื่นลดลง
  - ง. ความยาวคลื่นมากขึ้น
3. ถ้ากระทุ้งน้ำเป็นจังหวะสม่ำเสมอ ลูกปิงปองที่ลอยอยู่ห่างออกไปจะเคลื่อนที่อย่างไร (การเข้าใจ)
  - ก. ลูกปิงปองเคลื่อนที่เข้ามาหา
  - ข. ลูกปิงปองเคลื่อนที่ไปด้านข้าง
  - ค. ลูกปิงปองเคลื่อนที่ออกห่างไปมากขึ้น
  - ง. ลูกปิงปองเคลื่อนที่ขึ้น-ลงอยู่ที่ตำแหน่งเดิม
4. แหล่งกำเนิดคลื่นให้คลื่นความถี่ 200 เฮิรตซ์ ความยาวคลื่น 0.25 เมตร คลื่นชุดนี้จะต้องใช้เวลาเท่าใด จึงจะเคลื่อนที่ได้ระยะทาง 150 เมตร (การวิเคราะห์)
  - ก. 0.3 วินาที
  - ข. 1.5 วินาที
  - ค. 2.0 วินาที
  - ง. 3.0 วินาที

5. คลื่นกลตามยาวและคลื่นกลตามขวางนิยามขึ้นโดยดูจากปัจจัยใดเป็นหลัก (การเข้าใจ)
- ทิศการเคลื่อนที่ของคลื่น
  - ทิศการสั่นของอนุภาคตัวกลาง
  - ประเภทของแหล่งกำเนิด
  - ความยาวคลื่น
6. องค์ประกอบหลักที่สำคัญของการได้ยินมีกี่ประการ (การจำ)
- ประการ คือ ผู้รับเสียง
  - 2 ประการ คือ แหล่งกำเนิดเสียง      ผู้รับเสียง
  - 3 ประการ คือ แหล่งกำเนิดเสียง      ผู้รับเสียง      ตัวกลาง
  - 4 ประการ คือ แหล่งกำเนิดเสียง      ผู้รับเสียง      ตัวกลาง      พลังงาน
7. คลื่นเสียงจัดเป็นคลื่นประเภทใด (การวิเคราะห์)
- คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า      คลื่นตามขวาง
  - คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า      คลื่นตามยาว
  - คลื่นกล      คลื่นตามขวาง
  - คลื่นกล      คลื่นตามยาว
8. ปัจจัยใดต่อไปนี้มีผลต่อความเร็วเสียงในอากาศ (การจำ)
- ความถี่
  - อุณหภูมิ
  - ความดัน
  - ความชื้นเสียง
9. ข้อใดกล่าวถึงลักษณะของคลื่นเสียงได้ถูกต้อง (การเข้าใจ)
- อากาศที่จุดกึ่งกลางของส่วนอัด มีความหนาแน่นมากที่สุด
  - อากาศที่จุดกึ่งกลางของส่วนขยาย มีความหนาแน่นมากที่สุด
  - โมเลกุลอากาศที่จุดกึ่งกลางของส่วนอัด มีการกระจัดมากที่สุด
  - โมเลกุลของอากาศที่จุดกึ่งกลางของส่วนขยายมีการกระจัดมากที่สุด
10. เสียงเคลื่อนที่จากอากาศที่มีอุณหภูมิ  $T_1$  ไปยังอากาศที่มีอุณหภูมิ  $T_2$  ทำให้อัตราเร็วเพิ่มขึ้นเป็น  $\sqrt{2}$  เท่าของอัตราเร็วเดิม ข้อใดต่อไปนี้ถูกต้อง (การวิเคราะห์)
- $\theta_c = 30^\circ$
  - $\lambda_2 = \sqrt{2} \lambda_1$
  - $T_2 = 2 T_1^2$
  - $T_2 = \sqrt{2} T_1$

11. ความถี่ ที่คนปกติได้ยินมีความถี่อยู่ในช่วงใด (การจำ)
- ก. 10 Hz ถึง 10,000 Hz
  - ข. 10 Hz ถึง 20,000 Hz
  - ค. 20 Hz ถึง 10,000 Hz
  - ง. 20 Hz ถึง 20,000Hz
12. เสียงใดต่อไปนี้เป็นเสียงที่เกิดจากการกระทำ (การเข้าใจ)
- ก. เสียงฟ้าร้อง เสียงฟ้าแลบ
  - ข. เสียงลม เสียงเครื่องจักร
  - ค. เสียงวิทยุ เสียงสายน้ำ
  - ง. เสียงระฆัง เสียงวิทยุ
13. จากการทดลองนำแก้วครอบกระดิ่งไฟฟ้าที่ส่งเสียงดังตลอดเวลาและหลอดไฟที่ให้แสงสว่าง  
อยากทราบว่าผลการทดลองจะเป็นอย่างไร (กำหนดให้ภายในแก้วเป็นสุญญากาศ) (การประยุกต์ใช้)
- ก. ไม่ได้ยินเสียงกระดิ่ง แต่เห็นแสงจากหลอดไฟ
  - ข. ไม่ได้ยินเสียงกระดิ่ง และไม่เห็นแสงจากหลอดไฟ
  - ค. ได้ยินเสียงกระดิ่ง และเห็นแสงจากหลอดไฟ
  - ง. ได้ยินเสียงกระดิ่ง แต่ไม่เห็นแสงจากหลอดไฟ
14. ในโรงงานที่มีระดับความเข้มเสียงรบกวน 90 dB ถ้าต้องการให้คนงานได้ยินเสียงรบกวนนี้ที่ระดับ  
70 dB จะต้องใส่เครื่องอุดหูที่ลดความเข้มเสียงลงเท่าใด (การประยุกต์ใช้)
- ก. 20 เท่า
  - ข. 70 เท่า
  - ค. 80 เท่า
  - ง. 100 เท่า
15. เสียงบีตส์เกิดจากการผสมกันของคลื่นเสียงสองขบวนที่มีสมบัติใดต่างกันเล็กน้อย (การเข้าใจ)
- ก. แอมพลิจูด
  - ข. ความดัง
  - ค. ความถี่
  - ง. ระดับความเข้มเสียง



310326702

VRU :Thesis 61B54680112 thesis / recv: 08062566 13:31:48 / seq: 35



16. ในการเปรียบเทียบเสียงกีตาร์กับหลอดเทียบเสียงมาตรฐาน เมื่อดีดสายกีตาร์พร้อมกับหลอดเทียบเสียงเกิดบีตส์ขึ้นที่ความถี่หนึ่ง แต่เมื่อขันให้สายตึงขึ้นเล็กน้อยความถี่ของบีตส์สูงขึ้น ความถี่ของเสียงกีตาร์เดิมเป็นอย่างไร (การเข้าใจ)

- ก. สูงกว่าเสียงมาตรฐาน
- ข. ต่ำกว่าเสียงมาตรฐาน
- ค. เท่ากับเสียงมาตรฐาน
- ง. อาจจะมากกว่าหรือน้อยกว่าเสียงมาตรฐานก็ได้

17. แหล่งกำเนิดเสียง A และ B ให้เสียงผสมที่มีความถี่บีตส์ 3 เฮิร์ตซ์ เมื่อเพิ่มความถี่ของแหล่งกำเนิด B ขึ้น ซ้ำ ๆ ความถี่บีตส์ลดลงข้อสรุปใดถูกต้อง (การประยุกต์ใช้)

- ก. A มีความถี่สูงกว่า B
- ข. A มีอัตราเร็วเสียงสูงกว่า B
- ค. A มีความยาวคลื่นสูงกว่า B
- ง. A มีความเข้มเสียงมากกว่า

18. เรือลำหนึ่งวิ่งเข้าหาหน้าผาด้วยอัตราเร็ว 10 เมตร/วินาที หลังจากเปิดหวูดไป 2 วินาที เครื่องรับสัญญาณสามารถวัดสัญญาณเสียงสะท้อนกลับมาได้ ถ้าในขณะนั้นอัตราเร็วเสียงในอากาศเท่ากับ 350 เมตร/วินาที อยากทราบว่าขณะเปิดหวูดเรืออยู่ห่างจากหน้าผาเป็นระยะเท่าใด (การวิเคราะห์)

- ก. 340 เมตร
- ข. 350 เมตร
- ค. 360 เมตร
- ง. 370 เมตร

19. ของเล่นโทรศัพท์อย่างง่ายทำจากถ้วยกระดาษสองใบเจาะรูที่ก้น และร้อยเชือกผูกปม เด็กสองคนถือถ้วยกระดาษให้เชือกตึง เมื่อคนหนึ่งพูด อีกคนจะได้ยินเสียงพูดซึ่งส่งมาตามเส้นเชือก ถ้าดึงเชือกให้ตึงขึ้น อัตราเร็วเสียงในเส้นเชือกจะเพิ่มขึ้น หากคนพูดเหมือนเดิมเสียงที่เด็กอีกคนได้ยินจะเป็นอย่างไร (การประเมินค่า)

- ก. เสียงแหลมขึ้น
- ข. เสียงทุ้มขึ้น
- ค. เสียงดังค่อยสลับกัน
- ง. เสียงจะก้องจนฟังไม่รู้เรื่อง



310326702

VRU :Thesis 61B54680112 thesis / recv: 08062566 13:31:48 / seq: 35

20. ห้องประชุมหรือโรงภาพยนตร์ มักบุเพดานห้องด้วยกระดาษชานอ้อย ติดผ้าม่านที่ผนังห้องและปูพรมที่พื้นเพื่อช่วยลดเสียงที่เกิดจากคุณสมบัติข้อใด (การสร้างสรรค์)
- การสะท้อนของเสียง
  - การหักเหของเสียง
  - การแทรกสอดของเสียง
  - การเลี้ยวเบนของเสียง
21. วัสดุในข้อใดสามารถลดเสียงสะท้อนได้ดีที่สุด (การสร้างสรรค์)
- ฟองน้ำ
  - ไม้
  - กระเบื้อง
  - กระจก
22. ข้อใด**ไม่ใช่**ประโยชน์จากการสะท้อนของเสียง (การสร้างสรรค์)
- ใช้ในการตรวจร่างกายภายใน
  - ใช้ในการหาระยะทางของวัตถุ
  - ใช้ในการออกแบบอาคาร
  - ใช้ในการเทียบเสียงเครื่องดนตรี
23. ข้อใดกล่าว**ไม่ถูกต้อง**เกี่ยวกับคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (การจำ)
- คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าทุกชนิดมีอัตราเร็วในสุญญากาศเท่ากัน
  - มีคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าบางชนิดต้องอาศัยตัวกลางในการเคลื่อนที่
  - เมื่อคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าเคลื่อนที่ในตัวกลางที่เปลี่ยนไป อัตราเร็วของคลื่นจะเปลี่ยนไป
  - คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าเป็นคลื่นที่มีทั้งสนามไฟฟ้าและสนามแม่เหล็ก
24. คลื่นในข้อใดต่อไปนี้มีความยาวคลื่นสั้นที่สุด (การจำ)
- คลื่นวิทยุ
  - คลื่นอินฟราเรด
  - คลื่นไมโครเวฟ
  - อัลตราไวโอเล็ต
25. ข้อใดเรียงลำดับคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าจากความยาวคลื่นน้อยไปมาก (การเข้าใจ)
- รังสีเอกซ์ อินฟราเรด ไมโครเวฟ
  - อินฟราเรด ไมโครเวฟ รังสีเอกซ์
  - รังสีเอกซ์ ไมโครเวฟ อินฟราเรด
  - ไมโครเวฟ อินฟราเรด รังสีเอกซ์



310326702

VRU :Thesis 61B54680112 thesis / recv: 08062566 13:31:48 / seq: 35

26. คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าในข้อใดมีพลังงานมากที่สุด (การจำ)
- แสง
  - รังสีเอ็กซ์
  - ไมโครเวฟ
  - อัลตราไวโอเล็ต
27. ประสาทสัมผัสของมนุษย์สามารถตรวจจับสเปกตรัมคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าในช่วงความถี่ใดได้โดยตรง (การเข้าใจ)
- อินฟราเรด
  - รังสีเอ็กซ์
  - คลื่นวิทยุ
  - คลื่นไมโครเวฟ
28. การผสมสัญญาณเสียงกับคลื่นวิทยุระบบ AM ถ้าใช้คลื่นพาหะความถี่ 350 กิโลเฮิร์ตซ์และสัญญาณเสียง ความถี่ 2 กิโลเฮิร์ตซ์ สัญญาณที่ส่งออกจากเครื่องส่งจะมีความถี่ (การประยุกต์)
- 175 กิโลเฮิร์ตซ์
  - 350 กิโลเฮิร์ตซ์
  - 700 กิโลเฮิร์ตซ์
  - 1,400 กิโลเฮิร์ตซ์
29. การฝากสัญญาณเสียงไปกับคลื่นในระบบวิทยุแบบเอเอ็ม คลื่นวิทยุที่ได้จะมีลักษณะอย่างไร (การวิเคราะห์)
- คลื่นวิทยุจะเปลี่ยนแปลงความถี่ตามความถี่ของคลื่นเสียง
  - คลื่นวิทยุจะเปลี่ยนแปลงแอมพลิจูดตามความถี่ของคลื่นเสียง
  - คลื่นวิทยุจะเปลี่ยนแปลงความถี่ตามแอมพลิจูดของคลื่นเสียง
  - คลื่นวิทยุจะเปลี่ยนแปลงแอมพลิจูดตามแอมพลิจูดของคลื่นเสียง
30. ปรากฏการณ์ทางธรรมชาติในข้อใดไม่มีผลต่อการแผ่กระจายของคลื่นวิทยุ (การประยุกต์ใช้)
- การเปลี่ยนขนาดของจุดบนดวงอาทิตย์
  - การเกิดแสงเหนือแสงใต้
  - การเกิดน้ำขึ้นน้ำลง
  - การเกิดกลางวัน กลางคืน



310326702

VRU :Thesis 61B54680112 thesis / recv: 08062566 13:31:48 / seq: 35



ภาคผนวก จ

แสดงการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้น  
มัธยมศึกษาปีที่ 5 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา

GRAD VRU



3103226702

VRU :Thesis 61B54680112 thesis / recv: 08062566 13:31:48 / seq: 35

ตารางแสดงคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่  
5 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา

เลขที่	คะแนนก่อนเรียน (30 คะแนน)	คะแนนหลังเรียน (30 คะแนน)	เลขที่	คะแนนก่อนเรียน (30 คะแนน)	คะแนนหลังเรียน (30 คะแนน)
1	13	19	16	11	18
2	16	21	17	15	21
3	17	20	18	21	28
4	10	18	19	20	24
5	9	18	20	17	22
6	15	21	21	19	25
7	11	19	22	16	20
8	16	19	23	15	20
9	20	27	24	13	21
10	13	22	25	13	22
11	12	20	26	17	24
12	12	21	27	15	25
13	20	25	28	14	19
14	11	23	29	16	20
15	10	19			

GRAD VRU



ภาคผนวก ฉ

การวิเคราะห์ค่า IOC ความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ของ  
แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ข้อคำถาม  
เป็นแบบอัตนัย จำนวน 5 สถานการณ์

GRAD VRU

ตารางแสดงผลการวิเคราะห์ IOC ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ด้านความสอดคล้องของสถานการณ์ โดยผู้เชี่ยวชาญ

สถานการณ์	ข้อ	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญคนที่					IOC	แปลผล
		1	2	3	4	5		
1	1	1	1	1	1	1	1	ใช้ได้
	2	0	1	1	1	1	0.8	ใช้ได้
	3	1	1	1	1	1	1	ใช้ได้
	4	1	1	1	1	1	1	ใช้ได้
2	5	1	1	1	1	1	1	ใช้ได้
	6	1	1	1	1	1	1	ใช้ได้
	7	1	1	0	1	1	0.8	ใช้ได้
	8	1	1	1	1	1	1	ใช้ได้
3	9	1	1	1	1	1	1	ใช้ได้
	10	1	1	1	1	1	1	ใช้ได้
	11	1	0	1	1	1	0.8	ใช้ได้
	12	1	1	1	1	1	1	ใช้ได้
4	13	1	1	1	1	1	1	ใช้ได้
	14	1	0	1	1	1	0.8	ใช้ได้
	15	1	1	1	0	0	0.8	ใช้ได้
	16	1	1	1	1	1	1	ใช้ได้
5	17	1	1	1	1	1	1	ใช้ได้
	18	1	1	1	1	1	1	ใช้ได้
	19	1	1	1	1	1	1	ใช้ได้
	20	1	1	1	1	1	1	ใช้ได้

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ จำนวน 20 ข้อ โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach's alpha) พบว่า ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.94



310326702

VRU-ITThesis 61B54680112 thesis / recv: 08062566 13:31:48 / seq: 35



ภาคผนวก ช

แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

GRAD VRU



3103226702

VRU :Thesis 61B54680112 thesis / recv : 08062566 13:31:48 / seq : 35





## แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

**คำชี้แจง** แบบทดสอบฉบับนี้วัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ประกอบด้วย สถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 5 สถานการณ์ โดยแต่ละสถานการณ์จะมีคำถาม 4 ข้อ เป็นการประเมินโดยอิงเกณฑ์รูบรคสี (Rubrics Score) โดยการแบ่งระดับการให้คะแนนแต่ละข้อเป็น 4 ระดับ คือ 2 1 และ 0 ซึ่ง หมายถึง ดี พอใช้ และควรปรับปรุง ตามลำดับ

### สถานการณ์ 1

นี่โนไปเที่ยวทะเลกับครอบครัวและได้ลงเล่นน้ำทะเลที่มีคลื่นพัดเข้าสู่ชายหาดอย่างสบายใจ เวลาผ่านไป 3 ชั่วโมงจึงขึ้นจากน้ำมุ่งหน้าไปยังชายหาด ขณะกำลังเดินเข้าหาชายหาดสังเกตเห็นว่าจำนวนลูกคลื่นของน้ำทะเลที่เคลื่อนที่ผ่านตัวขณะที่อยู่นิ่ง เดินเข้าหาทะเล และเดินเข้าหาชายหาดแตกต่างกัน นี่โนจึงเกิดความสงสัยว่าเพราะเหตุใดจำนวนลูกคลื่นที่เคลื่อนที่ผ่านตัวขณะที่อยู่นิ่ง เดินเข้าหาทะเลและเดินเข้าหาชายหาดจึงต่างกัน

1) จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ปัญหาที่สำคัญคืออะไร

.....

.....

.....

2) จากสถานการณ์ที่กำหนดให้สาเหตุของปัญหา คืออะไร

.....

.....

.....

3) นักเรียนจะมีวิธีการแก้ปัญหาได้อย่างไร

.....

.....

.....

4) จากวิธีการที่นักเรียนเสนอเพื่อแก้ปัญหาผลที่คาดว่าจะเกิดขึ้นจากการแก้ปัญหาจะเป็นอย่างไร

.....

.....

## สถานการณ์ 2

อยุธยาเร่งปิดทางน้ำ คันคลองประตुरะบายน้ำเจ้าเจ็ด น้ำกัดเซาะถนนขาด ทำให้ถนนคัน  
คลองชลประทานขาด น้ำทะลักเข้า 3 อำเภอท้ายน้ำ กรมชลประทานได้ลงพื้นที่เร่งปิดทางน้ำ โดยใช้  
กล่องหินเกบียนหรือหินบรรจุใส่ตาข่าย วางเรียงกันน้ำบริเวณที่ถูกกัดเซาะ เพื่อไม่ให้เกิดความเสียหาย  
มากขึ้น ขณะนี้มวลน้ำยังไม่มีผลกระทบต่อชาวบ้านท้ายน้ำ เพราะน้ำส่วนใหญ่ไหลเข้าทุ่ง แต่จะส่งผล  
ทำให้ระดับน้ำสูงขึ้นเฉลี่ยวันละ 1 เซนติเมตร คาดว่าเร็วที่สุดจะใช้เวลาอย่างน้อย 3 วัน ในการปิด  
ทางน้ำ

5) จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ปัญหาที่สำคัญคืออะไร

.....

.....

.....

6) จากสถานการณ์ที่กำหนดให้สาเหตุของปัญหา คืออะไร

.....

.....

.....

7) นักเรียนคิดว่าจะมีวิธีการแก้ปัญหาได้อย่างไร

.....

.....

.....

8) จากวิธีการที่นักเรียนเสนอเพื่อแก้ปัญหาผลที่คาดว่าจะเกิดขึ้นจากการแก้ปัญหาจะเป็นอย่างไร

.....

.....

.....

GRAD VRU

### สถานการณ์ 3

รายงานข่าว ชาวบ้านได้มีการร้องเรียนจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง กรณี โรงเปียร์แห่งหนึ่ง ที่เปิดเพลงเสียงดังกระหึ่ม จนผู้อาศัยบริเวณรั้วติดกัน ไม่สามารถหลับได้จนกว่าฝั้บจะปิด ทางตำรวจได้เข้าไปตรวจสอบดูแลและเรียกค่าปรับเป็นที่เรียบร้อยแล้ว และมีการตักเตือนให้ลดเสียง และติดตั้งชั้นเสียงเพื่อลดการปล่อยเสียงออกนอกอาคารสถานบริการ หลังจากนั้นเจ้าหน้าที่ได้ดำเนินการลงพื้นที่ตรวจวัดเสียงรบกวนเบื้องต้นจากการประกอบกิจการของสถานประกอบการร้านโรงเปียร์แห่งนี้ ช่วงเวลาในการตรวจวัดเสียงรบกวน เวลา 22.00-23.30 น.

ที่มาข่าว : <https://www.dhr.go.th/post-topic/638>

9) จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ปัญหาที่สำคัญคืออะไร

.....

.....

.....

10) จากสถานการณ์ที่กำหนดให้สาเหตุที่ทำให้เกิดเสียงดังบริเวณนั้น คืออะไร

.....

.....

.....

11) นักเรียนคิดว่าจะมีวิธีการแก้ปัญหาลดเสียงดังบริเวณนั้นได้อย่างไร

.....

.....

.....

12) จากวิธีการที่นักเรียนเสนอเพื่อแก้ปัญหาผลที่คาดว่าจะเกิดขึ้นจากการแก้ปัญหาจะเป็นอย่างไร

.....

.....

.....

GRAD VRU

#### สถานการณ์ 4

แนนนี่ไปเที่ยวตลาดนัดคนเดินของจังหวัดเชียงใหม่ เมื่อเดินไปได้สักครู่จึงได้พบกับคุณลุงคนหนึ่งกำลังบรรเลงเพลง จึงได้หยุดดูและสังเกตว่า คุณลุงคนนั้นนำนิ้วมือลูบวนไปที่แก้วแต่ละใบ ซึ่งภายในแก้วแต่ละใบใส่น้ำไว้ไม่เท่ากัน จากนั้นเกิดเป็นเสียงเพลงอันไพเราะออกมา แนนนี่จึงเกิดความสงสัยว่า เพราะเหตุใดเสียงเพลงจึงออกมาแก้วได้

13) จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ปัญหาที่สำคัญคืออะไร

.....

.....

.....

14) จากสถานการณ์ที่กำหนดให้สาเหตุของปัญหา คืออะไร

.....

.....

.....

15) นักเรียนคิดว่าจะมีวิธีการแก้ปัญหาได้อย่างไร

.....

.....

.....

16) จากวิธีการที่นักเรียนเสนอเพื่อแก้ปัญหาผลที่คาดว่าจะเกิดขึ้นจากการแก้ปัญหาคือจะเป็นอย่างไร

.....

.....

.....

GRAD VRU



3103226702

VRU :Thesis 61B54680112 thesis / rev: 08062566 13:31:48 / seq: 35

### สถานการณ์ 5

สมาคมวิจัยวิศวกรรมชีวการแพทย์ไทย จัดขึ้นว่า ประเด็นผลกระทบของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าจากเสาส่งสัญญาณโทรศัพท์มือถือต่อร่างกายมนุษย์ เนื่องจากที่ผ่านมาประชาชนที่อาศัยอยู่บริเวณใกล้เคียงเสาส่งสัญญาณโทรศัพท์มือถือเกิดความวิตกกังวลว่าถ้าหากอยู่ใกล้เสาส่งสัญญาณเป็นเวลานานจะส่งผลต่อสุขภาพร่างกาย

ประเด็นเรื่องเสาส่งสัญญาณโทรศัพท์มือถือมีการร้องเรียนเข้ามามาก มีอยู่ครั้งหนึ่งร้องเรียนเข้ามาว่าตั้งแต่มีเสาส่งสัญญาณเข้ามาตั้งใกล้บ้านทำให้รู้สึกปวดหัวอยู่บ่อยครั้ง จึงเชื่อว่าเกิดจากคลื่นที่ส่งออกมาจากเสา พอมีการตรวจสอบพบว่าเสาดังกล่าวยังไม่มีการติดตั้งอุปกรณ์ใด ๆ ทั้งสิ้น มีเพียงเสาเหล็กเท่านั้น ซึ่งทำให้เชื่อได้ว่าข้อร้องเรียนส่วนใหญ่เกิดจากความวิตกกังวลมากกว่า จึงอยากให้ประชาชนสบายใจ ได้มีการตรวจวัดค่าคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าจากสถานีฐานจำนวน 40 สถานี ในพื้นที่ 5 ภาค พบว่า มีค่าต่ำกว่าขีดจำกัดตามที่มาตรฐานกำหนดไว้มาก ดังนั้นการแผ่คลื่นจากเสาสัญญาณโทรศัพท์จึงปลอดภัย และไม่ส่งผลกระทบต่อสุขภาพของประชาชน

ที่มาข่าว : <https://pantip.com/topic/34884754?>

17) จากสถานการณ์ที่กำหนดปัญหาที่สำคัญคืออะไร

.....

.....

.....

18) จากสถานการณ์ที่กำหนดให้สาเหตุของปัญหา คืออะไร

.....

.....

.....

19) นักเรียนคิดว่าจะมีวิธีการแก้ปัญหานั้นได้อย่างไร

.....

.....

.....

20) จากวิธีการที่นักเรียนเสนอเพื่อแก้ปัญหานั้นที่คาดว่าจะเกิดขึ้นจากการแก้ปัญหานั้นจะเป็นอย่างไร

.....

.....

.....

### เกณฑ์การประเมินที่ใช้ในการวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหา

#### 1. ชั้นระบุปัญหา (ระบุปัญหาที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์มากที่สุด)

2 คะแนน หมายถึง สามารถระบุปัญหาที่เกี่ยวข้องภายในขอบเขตของข้อเท็จจริงและสอดคล้องกับสถานการณ์ที่กำหนดให้

1 คะแนน หมายถึง สามารถระบุปัญหาที่เกี่ยวข้องภายในขอบเขตข้อเท็จจริงได้ แต่ไม่สอดคล้องกับสถานการณ์ที่กำหนดให้

0 คะแนน หมายถึง ไม่สามารถระบุปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดให้

#### 2. ชั้นวิเคราะห์ปัญหา (ระบุสาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาโดยพิจารณาจากข้อเท็จจริงของสถานการณ์)

2 คะแนน หมายถึง สามารถระบุสาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหา โดยพิจารณาจากข้อเท็จจริงและสอดคล้องกับสถานการณ์ที่กำหนดให้

1 คะแนน หมายถึง สามารถระบุสาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาได้ แต่ไม่สอดคล้องกับสถานการณ์ที่กำหนดให้

0 คะแนน หมายถึง ไม่สามารถระบุสาเหตุปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดให้

#### 3. ชั้นนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา (เสนอแนวทางในการคิดแก้ปัญหาที่ตรงกับสาเหตุของปัญหาที่ระบุไว้)

2 คะแนน หมายถึง สามารถเสนอแนวทางวิธีการแก้ปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้อย่างถูกต้องและชัดเจน

1 คะแนน หมายถึง สามารถเสนอแนวทางวิธีการแก้ปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ไม่ชัดเจน

0 คะแนน หมายถึง ไม่สามารถเสนอแนวทางวิธีการแก้ปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้

#### 4. ชั้นตรวจสอบผลลัพธ์ (อธิบายผลที่เกิดขึ้นจากการกำหนดวิธีการคิดแก้ปัญหาคิดว่าผลที่ได้จะเป็นอย่างไร)

2 คะแนน หมายถึง สามารถอธิบายผลที่เกิดขึ้นจากการกำหนดวิธีการคิดแก้ปัญหาได้สอดคล้องกับสาเหตุของปัญหาที่ระบุไว้

1 คะแนน หมายถึง สามารถอธิบายผลที่เกิดขึ้นจากการกำหนดวิธีการคิดแก้ปัญหาได้ แต่ไม่สอดคล้องกับสาเหตุของปัญหาที่ระบุไว้

0 คะแนน หมายถึง ไม่สามารถอธิบายผลที่เกิดขึ้นจากการกำหนดวิธีการคิดแก้ปัญหาได้ แต่ไม่สอดคล้องกับสาเหตุของปัญหาที่ระบุไว้



310326702

VRU :Thesis 61B54680112 thesis / rev: 08062566 13:31:48 / seq: 35



ภาคผนวก ซ

แสดงการเปรียบเทียบแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา ของนักเรียนชั้น  
มัธยมศึกษาปีที่ 5 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา

GRAD VRU



3103226702

VRU :Thesis 61B54680112 thesis / recv : 08062566 13:31:48 / seq : 35

ตารางแสดงคะแนนแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้น  
มัธยมศึกษาปีที่ 5 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา

เลขที่	คะแนนก่อนเรียน (40 คะแนน)	คะแนนหลังเรียน (40 คะแนน)	เลขที่	คะแนนก่อนเรียน (40 คะแนน)	คะแนนหลังเรียน (40 คะแนน)
1	10	23	16	10	21
2	15	25	17	11	15
3	19	19	18	11	24
4	13	13	19	11	16
5	9	20	20	12	17
6	20	28	21	17	22
7	8	19	22	10	19
8	9	21	23	14	18
9	16	30	24	12	16
10	9	17	25	13	20
11	10	24	26	13	18
12	14	22	27	10	21
13	8	32	28	11	13
14	11	29	29	8	17
15	11	19			

GRAD VRU





3103226702

VRU :Thesis 61B54680112 thesis / recv : 08062566 13:31:48 / seq : 35



### ภาคผนวก ฅ

การวิเคราะห์ค่า IOC ความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามที่มีความสอดคล้องกับนิยาม  
เชิงปฏิบัติการของแบบสอบถามความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา  
ที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหา  
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ข้อคำถามเป็นแบบปรนัย

# GRAD VRU

ตารางแสดงผลการวิเคราะห์ IOC ความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามที่มีความสอดคล้องกับนิยาม  
เชิงปฏิบัติการของแบบสอบถามความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบเสริมของนักเรียน  
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ข้อคำถามเป็นแบบปรนัย

ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญคนที่					IOC	แปลผล
	1	2	3	4	5		
1.	1	1	1	1	1	1	สอดคล้อง
2.	1	1	1	1	1	1	สอดคล้อง
3.	1	1	1	1	1	1	สอดคล้อง
4.	1	1	1	1	1	1	สอดคล้อง
5.	1	1	1	1	1	1	สอดคล้อง
6.	1	1	1	1	1	1	สอดคล้อง
7.	1	1	1	1	1	1	สอดคล้อง
8.	1	1	1	1	1	1	สอดคล้อง
9.	1	1	1	1	1	1	สอดคล้อง
10.	1	1	1	1	1	1	สอดคล้อง
11.	1	1	1	1	1	1	สอดคล้อง
12.	1	1	1	1	1	1	สอดคล้อง
13.	1	1	1	1	1	1	สอดคล้อง
14.	1	1	1	1	1	1	สอดคล้อง
15.	0	0	0	0	0	0	ไม่สอดคล้อง
16.	1	1	1	1	1	1	สอดคล้อง
17.	1	0	1	0	1	0.6	สอดคล้อง
18.	1	0	1	1	0	0.6	สอดคล้อง
19.	1	-1	1	1	1	0.6	สอดคล้อง
20.	1	1	1	1	1	1	สอดคล้อง

ความเชื่อมั่นของแบบสอบถามความพึงพอใจทั้งฉบับ โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค  
(Cronbach's alpha) ซึ่งผลการวิเคราะห์ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.87

หมายเหตุ

1. ข้อสอบที่ 15 ค่า IOC มีค่าเป็น 0 จัดเป็นแบบสอบถามที่ไม่สามารถนำมาใช้ได้ ผู้วิจัยจึงนำข้อที่ไม่ผ่านมาปรับปรุงแก้ไขใหม่ ให้เหมาะสมที่สุด



GRAD VRU



3103226702

VRU :Thesis 61B54680112 thesis / recv : 08062566 13:31:48 / seq : 35



ภาคผนวก ญ  
แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา  
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

GRAD VRU

## แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา คำชี้แจง

แบบสอบถามนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินระดับความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) ซึ่งประกอบด้วย ด้านบทบาทครู ด้านบทบาทนักเรียน ด้านวิธีการจัดการเรียนรู้ ด้านการวัดและประเมินผล และด้านประโยชน์ที่ผู้เรียนได้รับ การตอบแบบสอบถามในครั้งนี้จะไม่ส่งผลกระทบต่อแก่นักเรียนแต่อย่างใด และข้อมูลที่ได้จะถูกเก็บรักษาเป็นความลับ ทั้งนี้ หากนักเรียนไม่ยินดีหรือไม่ประสงค์จะตอบแบบสอบถามในข้อใดข้อหนึ่ง หรือทั้งหมด นักเรียนสามารถปฏิเสธการตอบได้ทันที

แบบสอบถามมีลักษณะเป็นมาตราประมาณค่า 5 ระดับ จำนวน 20 ข้อ โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

- ให้คะแนน 1 หมายถึง มีความพึงพอใจตามข้อรายการนั้น ๆ อยู่ในระดับน้อยที่สุด  
ให้คะแนน 2 หมายถึง มีความพึงพอใจตามข้อรายการนั้น ๆ อยู่ในระดับน้อย  
ให้คะแนน 3 หมายถึง มีความพึงพอใจตามข้อรายการนั้น ๆ อยู่ในระดับปานกลาง  
ให้คะแนน 4 หมายถึง มีความพึงพอใจตามข้อรายการนั้น ๆ อยู่ในระดับมาก  
ให้คะแนน 5 หมายถึง มีความพึงพอใจตามข้อรายการนั้น ๆ อยู่ในระดับมากที่สุด

ข้อความ	ระดับความพึงพอใจ				
	มากที่สุด (5)	มาก (4)	ปานกลาง (3)	น้อย (2)	น้อยที่สุด (1)
<b>ด้านบทบาทครู</b>					
1. ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ให้แก่แก่นักเรียนเพื่อให้ผู้เรียนได้ทราบแนวทางในการเรียนรู้					
2. ครูกระตุ้นให้นักเรียนคิด ค้นคว้า แสวงหาความรู้ด้วยตนเอง					
3. ครูมีการเตรียมตัวสอนเป็นอย่างดี					
4. ครูมีความรู้ในเนื้อหาที่สอนเป็นอย่างดี					
<b>ด้านบทบาทผู้เรียน</b>					
5. ผู้เรียนมีการวางแผนค้นคว้าหาคำตอบ และแหล่งการเรียนรู้ด้วยตนเอง					
6. ผู้เรียนได้วิเคราะห์ปัญหาและวิธีการแสวงหาคำตอบที่จะ					

ข้อความ	ระดับความพึงพอใจ				
	มากที่สุด (5)	มาก (4)	ปานกลาง (3)	น้อย (2)	น้อยที่สุด (1)
ศึกษาตามความสนใจ					
7. ผู้เรียนนำความรู้มาเชื่อมโยงสัมพันธ์กับเนื้อหาอื่น					
8. ผู้เรียนมีความช่วยเหลือซึ่งกันและกันในการทำงานกลุ่ม					
<b>ด้านวิธีการจัดการเรียนรู้</b>					
9. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยจัดเรียงเนื้อหาจากเรื่องง่ายไปหายาก					
10. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทำให้ผู้เรียนเกิดการบูรณาการความรู้วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรม และคณิตศาสตร์					
11. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้มุ่งส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะการแก้ปัญหา					
12. จัดกิจกรรมโดยเปิดโอกาสให้นักเรียนซักถาม แสดงความคิดเห็น และร่วมกันตอบคำถาม ขณะสอน					
<b>ด้านการวัดและประเมินผล</b>					
13. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ตรวจสอบตนเองและปรับปรุงผลงานให้ดีขึ้น					
14. การให้คะแนนจากการปฏิบัติจริงของผู้เรียนเป็นส่วนหนึ่งของการประเมินผล					
15. ผู้สอนมีการวัดและประเมินผลผู้เรียนด้วยวิธีการที่หลากหลาย					
16. ความเหมาะสมของเวลากับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้					
<b>ด้านประโยชน์ที่ได้รับ</b>					
17. ผู้เรียนมีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์เป็นสิ่งที่มีความสำคัญในการดำรงชีวิต					
18. ผู้เรียนสามารถคิดแก้ปัญหาได้					
19. ผู้เรียนได้นิความรู้วิทยาศาสตร์และทักษะทาง					

ข้อความ	ระดับความพึงพอใจ				
	มากที่สุด (5)	มาก (4)	ปานกลาง (3)	น้อย (2)	น้อยที่สุด (1)
วิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้					
20. ผู้เรียนได้นำความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสามารถนำไปแก้ปัญหาสังคม และพัฒนาประเทศชาติได้					

ขอบคุณค่ะ ☺



3103226702

VRU iThesis 61B54680112 thesis / recv: 08062566 13:31:48 / seq: 35

GRAD VRU



ภาคผนวก ก  
การวิเคราะห์ค่าความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ตามมาตรวัดของลิเคิร์ต  
(Likert scale)

GRAD VRU



3103226702

VRU :Thesis 61B54680112 thesis / recv : 08062566 13:31:48 / seq : 35



ตารางแสดงผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ย และค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของตารางผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาและความสามารถในการแก้ปัญหา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีความสอดคล้องมาก

ข้อที่	รายการประเมินของแผนการจัดการเรียนรู้	$\bar{X}$	S.D.	แปลผลค่าเฉลี่ย
1.	องค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้มีความชัดเจนและครบถ้วน	4.80	0.40	มากที่สุด
2.	ตัวชี้วัดสอดคล้องกับเนื้อหา	4.60	0.50	มากที่สุด
3.	สาระสำคัญสอดคล้องกับเนื้อหา	4.60	0.50	มากที่สุด
4.	สาระการเรียนรู้มีความถูกต้อง ชัดเจนเหมาะสมกับระดับชั้น	4.40	0.55	มาก
5.	การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา มี 6 ขั้นตอน ดังนี้			
	5.1 ขั้นที่ 1 ระบุและเรียนรู้เพื่อแก้ปัญหา	4.60	0.50	มากที่สุด
	5.2 ขั้นที่ 2 รวบรวมข้อมูลแนวคิดที่เกี่ยวข้อง	4.60	0.50	มากที่สุด
	5.3 ขั้นที่ 3 วางแผนและออกแบบ	4.40	0.55	มาก
	5.4 ขั้นที่ 4 ดำเนินการ	4.40	0.55	มาก
	5.5 ขั้นที่ 5 ทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุง	4.60	0.50	มากที่สุด
	5.6 ขั้นที่ 6 นำเสนอผลงาน	4.60	0.50	มากที่สุด
6.	แหล่งการเรียนรู้ เช่น ห้องสมุด เทคโนโลยีต่าง ๆ	4.80	0.40	มากที่สุด
7.	มีการวัดผลและประเมินผลตามจุดประสงค์การเรียนรู้	4.80	0.40	มากที่สุด
8.	กำหนดเกณฑ์การประเมินชัดเจนเข้าใจง่าย	4.80	0.40	มากที่สุด
	รวม	4.62	0.48	มากที่สุด



3103226702

VRU :Thesis 61B54680112 thesis / recv : 08062566 13:31:48 / seq: 35



ภาคผนวก ก

ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา  
วิทยาศาสตร์ และความสามารถในการแก้ปัญหา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

GRAD VRU

## แผนการจัดการเรียนรู้

### หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง คลื่น

รายวิชา วิทยาศาสตร์กายภาพ (ฟิสิกส์)

รหัสวิชา (ว30103)

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

เรื่อง : คลื่นกล 1

จำนวน 100 นาที

#### 1. มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด

ว 2.3 ม.5/3 สังเกตและอธิบายการสะท้อน การหักเห การเลี้ยวเบน และการรวมคลื่น

ม.5/4 สังเกตและอธิบายความถี่ธรรมชาติ การสั่นพ้อง และผลที่เกิดขึ้นจากการสั่นพ้อง

#### 2. สาระสำคัญ

คลื่น เกิดจากอนุภาคถูกรบกวนให้เสียสมดุลแล้วถ่ายโอนพลังงานด้วยการแผ่ออกไปทุกทิศทางในแนวเส้นตรง อนุภาคที่ทำให้เกิดคลื่นจะสั่นไปมาอยู่ตำแหน่งเดิมผ่านแนวสมดุล โดยไม่เคลื่อนที่ไปกับคลื่นซึ่งมีลักษณะเช่นเดียวกับการสั่นแบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย ในการถ่ายโอนพลังงานนี้อาจมีตัวกลางหรือไม่มีตัวกลางก็ได้ ในกรณีที่มีตัวกลาง เรียกว่า คลื่นกล เมื่อพิจารณาจากลักษณะการสั่นของอนุภาคตัวกลางขณะที่คลื่นกลเคลื่อนผ่าน สามารถแบ่งออกเป็น 2 ชนิด ได้แก่ คลื่นตามยาว และคลื่นตามขวาง โดยคลื่นทั้ง 2 ชนิด จะมีสมบัติ 4 ประการ คือ การสะท้อน การหักเห การเลี้ยวเบน และการแทรกสอดหรือการรวมคลื่น

#### 3. สาระการเรียนรู้

การเกิดคลื่น

พฤติกรรมของคลื่น

#### 4. สมรรถนะ

1. ความสามารถในการสื่อสาร
2. ความสามารถในการคิด
3. ความสามารถในการแก้ปัญหา

#### 5. คุณลักษณะอันพึงประสงค์

1. มีวินัย
2. ใฝ่เรียนรู้
3. มุ่งมั่นในการทำงาน

## 6. จุดประสงค์การเรียนรู้

### ด้านความรู้ (K)

1. อธิบายรูปร่างและชนิดของคลื่นกลได้
2. อธิบายลักษณะที่สำคัญของคลื่นกลได้

### ด้านทักษะกระบวนการ (P)

1. ทำการทดลองเพื่อศึกษาสมบัติของคลื่นกลได้

### ด้านคุณลักษณะ (A)

2. มีความสนใจใฝ่รู้หรืออยากรู้อยากเห็น และทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์

## 7. กิจกรรมการเรียนรู้

แนวคิด/รูปแบบการสอน/วิธีการสอน/เทคนิค : การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็ม

ศึกษา (STEM Education )

### ขั้นที่ 1 ระบุและเรียนรู้เพื่อแก้ปัญหา

1. ครูชี้แจงจุดประสงค์ ข้อตกลง และทำความเข้าใจเกี่ยวกับวิธีการเรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา
2. แบ่งนักเรียนเป็นกลุ่ม ๆ ละ 6 คน โดยลดความสามารถกันภายในกลุ่ม
3. ครูทักทายนักเรียนก่อนเริ่มเรียน ด้วยการดูวิดีโอ ปรากฏการณ์ทางธรรมชาติคลื่นสึนามิ และยกตัวอย่างสถานการณ์จริงให้นักเรียน จากนั้นถามนักเรียนว่า นักเรียนเข้าใจจากวิดีโออย่างไรบ้างแล้วตั้งคำถามว่า นักเรียนสังเกตเห็นอะไรบ้าง แล้วทำไมถึงเกิดเป็นปรากฏการณ์แบบนี้ขึ้น



ที่มาภาพ <https://www.youtube.com/watch?v=M8VrkaoLogk>

4. ครูให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายสถานการณ์ปัญหาที่ได้ดูจากวิดีโอ

## ขั้นที่ 2 รวบรวมข้อมูลแนวคิดที่เกี่ยวข้อง

5. นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันคิดและค้นคว้าหาสาเหตุการเกิดคลื่นสึนามิขึ้น และรวบรวมแนวคิดทฤษฎีต่าง ๆ เพื่อมาเป็นแนวทางในการเชื่อมโยงปรากฏการณ์นี้ขึ้น
6. โดยมีครูเป็นผู้กำกับ คอยให้คำแนะนำ

## ขั้นที่ 3 วางแผนและออกแบบ

7. นักเรียนช่วยกันวางแผนและออกแบบสถานการณ์ปัญหาที่ครูกำหนดให้ ลงในกระดาษ A4 ที่กำหนดให้ โดยค้นคว้าหาข้อมูลจากใบความรู้หรือแหล่งเรียนรู้อื่น ๆ

## ขั้นที่ 4 ดำเนินการ

8. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มลงมือทำใบงานเชื่อมโยงความรู้ควบคู่กับสถานการณ์ที่เกิดขึ้นได้

## ขั้นที่ 5 ทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุง

9. นักเรียนและครูร่วมกันสรุปความรู้ร่วมกัน และบันทึกลงในสมุด

## ขั้นที่ 6 นำเสนอผลงาน

10. นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลงานแต่ละกลุ่ม
11. นักเรียนและครูร่วมกันสรุปความรู้ร่วมกัน

## 8. การวัดและประเมินผล

รายการวัด	วิธีวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
8.1 การประเมินก่อนเรียน - แบบทดสอบก่อนเรียน	- ตรวจสอบแบบทดสอบก่อนเรียน	- แบบทดสอบก่อนเรียน	- ร้อยละ 60 ผ่านเกณฑ์
8.2 การประเมินระหว่างการจัดกิจกรรม 1) คลื่นกล	- ตรวจสอบใบงาน - ตรวจสอบชิ้นงาน	- ใบงาน - ชิ้นงาน	- ร้อยละ 60 ผ่านเกณฑ์ - ร้อยละ 60 ผ่านเกณฑ์
2) การนำเสนอผลงาน	- ประเมินการนำเสนอผลงาน	- แบบประเมินการนำเสนอผลงาน	ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์
3) พฤติกรรมการทำงานรายบุคคล	- สังเกตพฤติกรรมการทำงานรายบุคคล	- แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานรายบุคคล	ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์
4) พฤติกรรมการทำงานกลุ่ม	- สังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม	- แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม	ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์
5) คุณลักษณะ	- สังเกตความมีวินัย	- แบบประเมิน	ระดับคุณภาพ 2

รายการวัด	วิธีวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
อันพึงประสงค์	ใฝ่เรียนรู้ และมุ่งมั่น ในการทำงาน	คุณลักษณะ อันพึงประสงค์	ผ่านเกณฑ์

## 9. สื่อ/แหล่งการเรียนรู้

### 9.1 สื่อการเรียนรู้

- 1) หนังสือเรียน วิทยาศาสตร์กายภาพ 2 (ฟิสิกส์) ม.5 หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 คลื่น
- 2) แบบฝึกหัด วิทยาศาสตร์กายภาพ 2 (ฟิสิกส์) ม.5 หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 คลื่น
- 3) แบบทดสอบก่อนเรียน
- 4) ใบความรู้ เรื่อง คลื่นกล
- 5) กระดาษฟลิปชาร์ต

### 9.2 แหล่งการเรียนรู้

- 1) ห้องเรียน
- 2) ห้องสมุด
- 3) แหล่งข้อมูลสารสนเทศ



3103226702

VRU :Thesis 61B54680112 thesis / recv: 08062566 13:31:48 / seq: 35

ALONGKORN RAJABHAT UNIVERSITY  
ในพระบรมราชูปถัมภ์  
GRAD VRU

## แผนการจัดการเรียนรู้

### หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง คลื่น

รายวิชา วิทยาศาสตร์กายภาพ (ฟิสิกส์)

รหัสวิชา (ว30103)

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

เรื่อง : เสียง 2

จำนวน 100 นาที

#### 1. มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด

ว 2.3 ม.5/7 สังเกตและอธิบายการเกิดเสียงสะท้อนกลับ ปัด ดอปเพลอร์ และการสั่นพ้องของเสียง

ม.5/8 สืบค้นข้อมูลและยกตัวอย่างการนำความรู้เกี่ยวกับเสียงไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน

#### 2. สาระสำคัญ

การสะท้อนกลับ

ปัด และการสั่นพ้อง

ปรากฏการณ์ดอปเพลอร์

#### 3. สาระการเรียนรู้

เมื่อแหล่งกำเนิดเสียงเคลื่อนที่ ผู้ฟังเคลื่อนที่ หรือทั้งแหล่งกำเนิดและผู้ฟังเคลื่อนที่ ผู้ฟังจะได้ยินเสียงที่มีความถี่เปลี่ยนไป เรียกว่า ปรากฏการณ์ดอปเพลอร์

ถ้าอากาศในท่อถูกกระตุ้นด้วยคลื่นเสียงที่มีความถี่เท่ากับความถี่ธรรมชาติของอากาศในท่อนั้นจะเกิดการสั่นพ้องของเสียง

ความรู้เกี่ยวกับเสียงนำไปใช้ประโยชน์ในด้านต่าง ๆ เช่น คลื่นเหนือเสียงหรืออัลตราซาวนด์ใช้ในทางการแพทย์ ปัดของเสียงในการปรับเทียบเสียงของเครื่องดนตรี การสั่นพ้องของเสียงใช้ในการออกแบบเครื่องดนตรีและอธิบายการแปลงเสียงของมนุษย์

#### 4. สมรรถนะ

1. ความสามารถในการสื่อสาร

2. ความสามารถในการคิด

3. ความสามารถในการแก้ปัญหา

#### 5. คุณลักษณะอันพึงประสงค์

1. มีวินัย

2. ใฝ่เรียนรู้

3. มุ่งมั่นในการทำงาน

## 6. จุดประสงค์การเรียนรู้

### ด้านความรู้ (K)

1. บอกความหมายและอธิบายเกี่ยวกับปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ และการสั่นพ้องของเสียงได้

### ด้านทักษะกระบวนการ (P)

2. สืบค้นข้อมูลการนำความรู้เกี่ยวกับเสียงไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้

### ด้านคุณลักษณะ (A)

3. มีความสนใจใฝ่รู้หรืออยากรู้อยากเห็น และทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์

## 7. กิจกรรมการเรียนรู้

แนวคิด/รูปแบบการสอน/วิธีการสอน/เทคนิค : การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education )

### ขั้นที่ 1 ระบุและเรียนรู้เพื่อแก้ปัญหา

1. ครูอธิบายว่า เสียงเป็นปัจจัยหนึ่งที่สำคัญในการดำรงชีวิต เนื่องจาก เสียงช่วยให้เกิดการสื่อสารระหว่างมนุษย์ด้วยกัน รวมทั้งพัฒนาเป็นภาษาพูด ซึ่งเสียงเป็นพลังงานรูปแบบหนึ่ง มีสมบัติ 4 อย่าง คือ การสะท้อน การหักเห การแทรกสอดและการเลี้ยวเบน ดังนั้นเสียงมีสมบัติเป็นคลื่นอย่างหนึ่ง เรียกว่า “คลื่นเสียง” เสียงจึงเป็นคลื่น
2. จากนั้นครูมีสถานการณ์ปัญหา “โรงเรียนแห่งนั้นต้องการสร้างห้องประชุมที่สามารถเก็บเสียงได้ดีที่สุด ซึ่งหอประชุมนี้ได้มีข้อจำกัดว่า ต้องเป็นการสร้างโมเดลห้องเก็บเสียงที่มีขนาดไม่น้อยกว่า 30\*30 เซนติเมตร สามารถเก็บเสียงได้ดีที่สุด และมีราคาที่ถูกที่สุด ซึ่งทางโรงเรียนจะให้ผู้รับเหมาสร้างเป็นโมเดลขึ้นมาเพื่อมาเสนอแก่ทางโรงเรียน เพื่อพิจารณาในการออกแบบสร้างห้องประชุมแห่งนี้ ”
3. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มเป็นผู้รับเหมาแต่ละบริษัททำการออกแบบโครงสร้างโมเดลห้องเก็บเสียงขึ้นมา ให้นักเรียนระดมความคิดกันกลุ่มเพื่อที่แก้ปัญหาที่ขึ้นมา

### ขั้นที่ 2 รวบรวมข้อมูลแนวคิดที่เกี่ยวข้อง

4. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันวิเคราะห์ปัญหาแล้วระดมความคิดจากความรู้ที่ได้เรียนมา โดยให้นักเรียนแต่ละกลุ่มสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับการออกแบบห้องเก็บเสียง เช่น เรื่องคลื่นเสียง รูปทรง ลักษณะของห้องเก็บเสียง วัสดุที่นำมาประกอบห้องเก็บเสียง แล้วนำมาอภิปรายกันในกลุ่มเพื่อนำออกแบบห้องเก็บเสียง

### ขั้นที่ 3 วางแผนและออกแบบ

5. ให้นักเรียนร่วมกันวางแผนการดำเนินงาน เช่น กำหนดขั้นตอนการทำงาน การเลือกใช้วัสดุอุปกรณ์ งบประมาณ ระยะเวลา วิธีการเก็บข้อมูล การบันทึกข้อมูล เป็นต้น



6. ครูให้นักเรียนออกแบบชิ้นงานโดยการวาดภาพโมเดลต้นแบบ สำหรับการแก้ปัญหา ลงในใบงาน
7. นักเรียนนำเสนอโมเดลต้นแบบพร้อมอธิบายหลักการให้เพื่อน ๆ ฟังหน้าชั้นเรียน
8. ครูคอยสำรวจการทำงาน of นักเรียนแต่ละกลุ่มและกระตุ้นด้วยการใช้คำถามให้นักเรียนเกิดแนวคิดในการวางแผนและออกแบบการแก้ปัญหา

#### ขั้นที่ 4 ดำเนินการ

9. ให้นักเรียนลงมือสร้างโมเดลห้องเก็บเสียงขึ้น โดยใช้วัสดุอุปกรณ์ที่เหมาะสมและสามารถเก็บเสียงได้ดีที่สุด

#### ขั้นที่ 5 ทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุง

10. ให้นักเรียนนำโมเดลของแต่ละกลุ่มมาทดสอบวัดความสามารถในการเก็บเสียง จากนั้นนำไปปรับปรุงให้ให้ชิ้นงานดีขึ้น

#### ขั้นที่ 6 นำเสนอผลงาน

11. นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอชิ้นงานแต่ละกลุ่ม
12. นักเรียนและครูร่วมกันสรุปความรู้ร่วมกัน

### 8. การวัดและประเมินผล

รายการวัด	วิธีวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
8.1 การประเมินระหว่างการจัดกิจกรรม 1) เสียง (2)	- ตรวจชิ้นงาน	- ชิ้นงาน	- ร้อยละ 60 ผ่านเกณฑ์
2) การนำเสนอผลงาน	- ประเมินการนำเสนอผลงาน	- แบบประเมินการนำเสนอผลงาน	ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์
3) พฤติกรรมการทำงานรายบุคคล	- สังเกตพฤติกรรมการทำงานรายบุคคล	- แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานรายบุคคล	ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์
4) พฤติกรรมการทำงานกลุ่ม	- สังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม	- แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม	ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์
5) คุณลักษณะอันพึงประสงค์	- สังเกตความมีวินัย ใฝ่เรียนรู้ และมุ่งมั่นในการทำงาน	- แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์	ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์



310326702

## 9. สื่อ/แหล่งการเรียนรู้

### 9.1 สื่อการเรียนรู้

- 6) หนังสือเรียน วิทยาศาสตร์กายภาพ 2 (ฟิสิกส์) ม.5 หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 คลื่น
- 7) แบบฝึกหัด วิทยาศาสตร์กายภาพ 2 (ฟิสิกส์) ม.5 หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 คลื่น
- 8) PowerPoint เรื่อง คลื่นกล

### 9.2 แหล่งการเรียนรู้

- 4) ห้องเรียน
- 5) ห้องสมุด
- 6) แหล่งข้อมูลสารสนเทศ

GRAD VRU



3103226702

VRU iThesis 61B54680112 thesis / recv: 08062566 13:31:48 / seq: 35

## ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ-สกุล นางสาวกนกวรรณ มั่งมี  
วัน เดือน ปี เกิด 22 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2536  
สถานที่เกิด พระนครศรีอยุธยา  
วุฒิการศึกษา พ.ศ. 2559 คณะวิทยาศาสตร์ สาขาฟิสิกส์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ  
ที่อยู่ปัจจุบัน 63/3 หมู่ 5 ตำบลบ้านแก่ง อำเภอเสนา จังหวัดพระนครศรีอยุธยา



# GRAD VRU



3103226702

VRU :Thesis 61B54680112 thesis / recv : 08062566 13:31:48 / seq : 35