



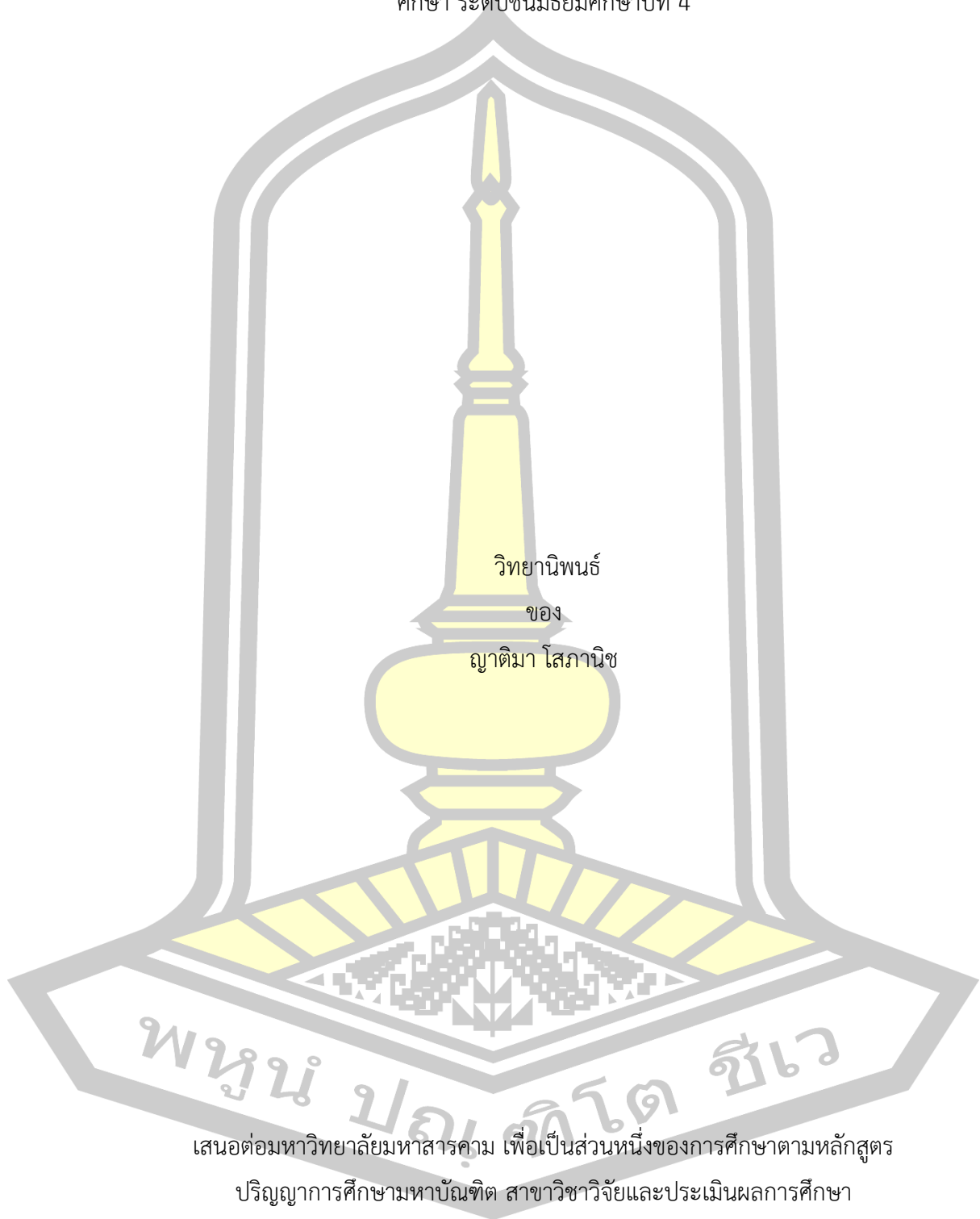
การพัฒนาวิธีการประเมินทักษะการแก้ปัญหาในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็ม  
ศึกษา ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

วิทยานิพนธ์  
ของ  
ญาติมา โสภานิช

เสนอต่อมหาวิทยาลัยมหาสารคาม เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร  
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา  
กรกฎาคม 2562

สงวนลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

การพัฒนาวิธีการประเมินทักษะการแก้ปัญหาในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็ม  
ศึกษา ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

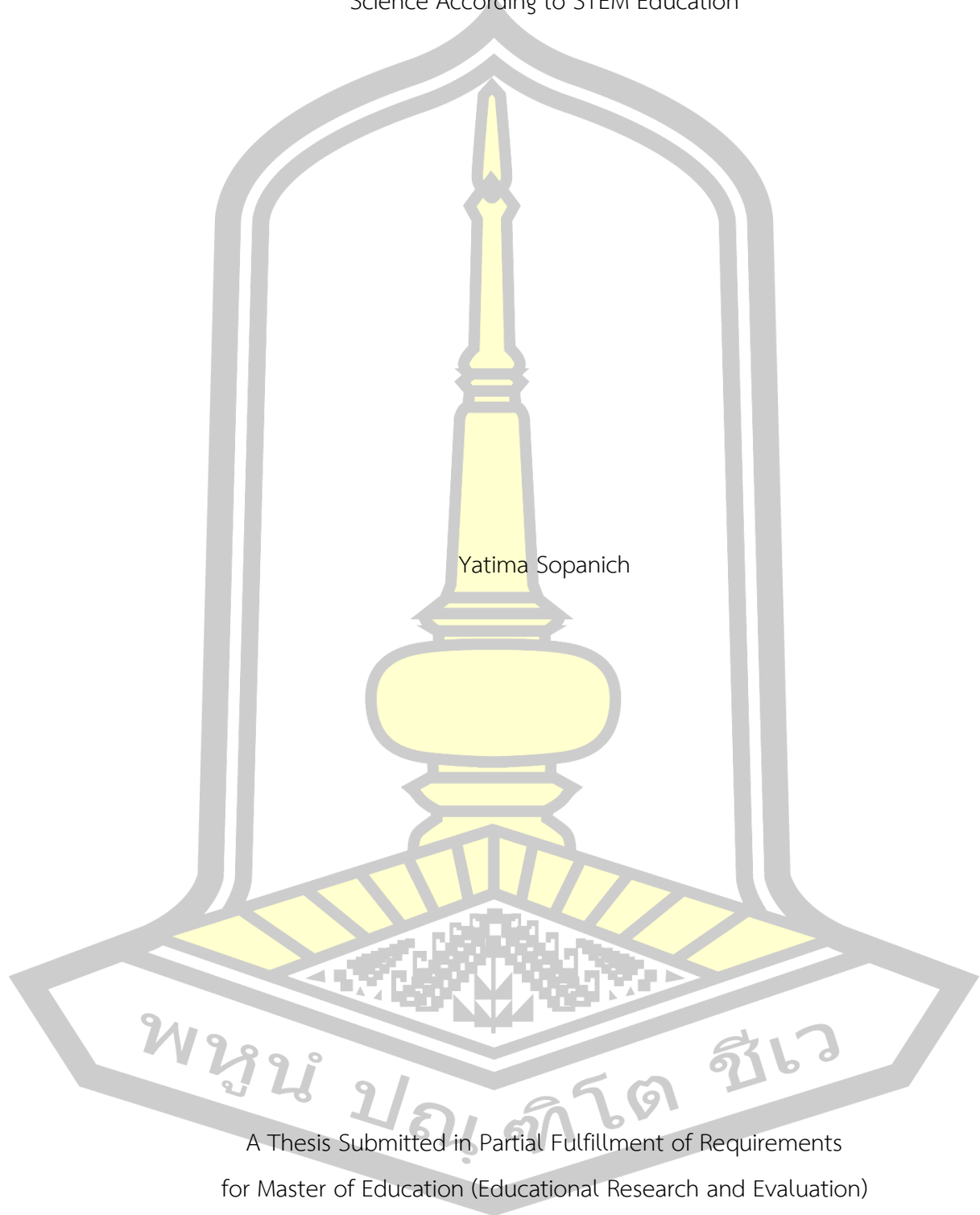


เสนอต่อมหาวิทยาลัยมหาสารคาม เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร  
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา

กรกฎาคม 2562

สงวนลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

The Development of Methods for Evaluate Problem-Solving Skills in Grade 10  
Science According to STEM Education



Yatima Sopanich

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of Requirements  
for Master of Education (Educational Research and Evaluation)

July 2019

Copyright of Maharakham University



คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ได้พิจารณาวิทยานิพนธ์ของนางญาติมา โสภานิช แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญา การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิจัย และประเมินผลการศึกษา ของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

ประธานกรรมการ

(ผศ. ดร. ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน )

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

(อ. ดร. ทศน์ศิริรินทร์ สว่างบุญ )

กรรมการ

(อ. ดร. สมทรง สิทธิ )

กรรมการผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก

(ผศ. ดร. อรัญ ชูยกระเดื่อง )

มหาวิทยาลัยอนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญา การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา ของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

(รศ. ดร. พชรวิทย์ จันทร์ศิริสิริ )

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

(ผศ. ดร. กริสน์ ชัยมูล )

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

<b>ชื่อเรื่อง</b>	การพัฒนาวิธีการประเมินทักษะการแก้ปัญหาในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4		
<b>ผู้วิจัย</b>	ญาติมา โสภานิช		
<b>อาจารย์ที่ปรึกษา</b>	อาจารย์ ดร. ทศน์ศิริรินทร์ สว่างบุญ		
<b>ปริญญา</b>	การศึกษามหาบัณฑิต	<b>สาขาวิชา</b>	วิจัยและประเมินผลการศึกษา
<b>มหาวิทยาลัย</b>	มหาวิทยาลัยมหาสารคาม	<b>ปีที่พิมพ์</b>	2562

### บทคัดย่อ

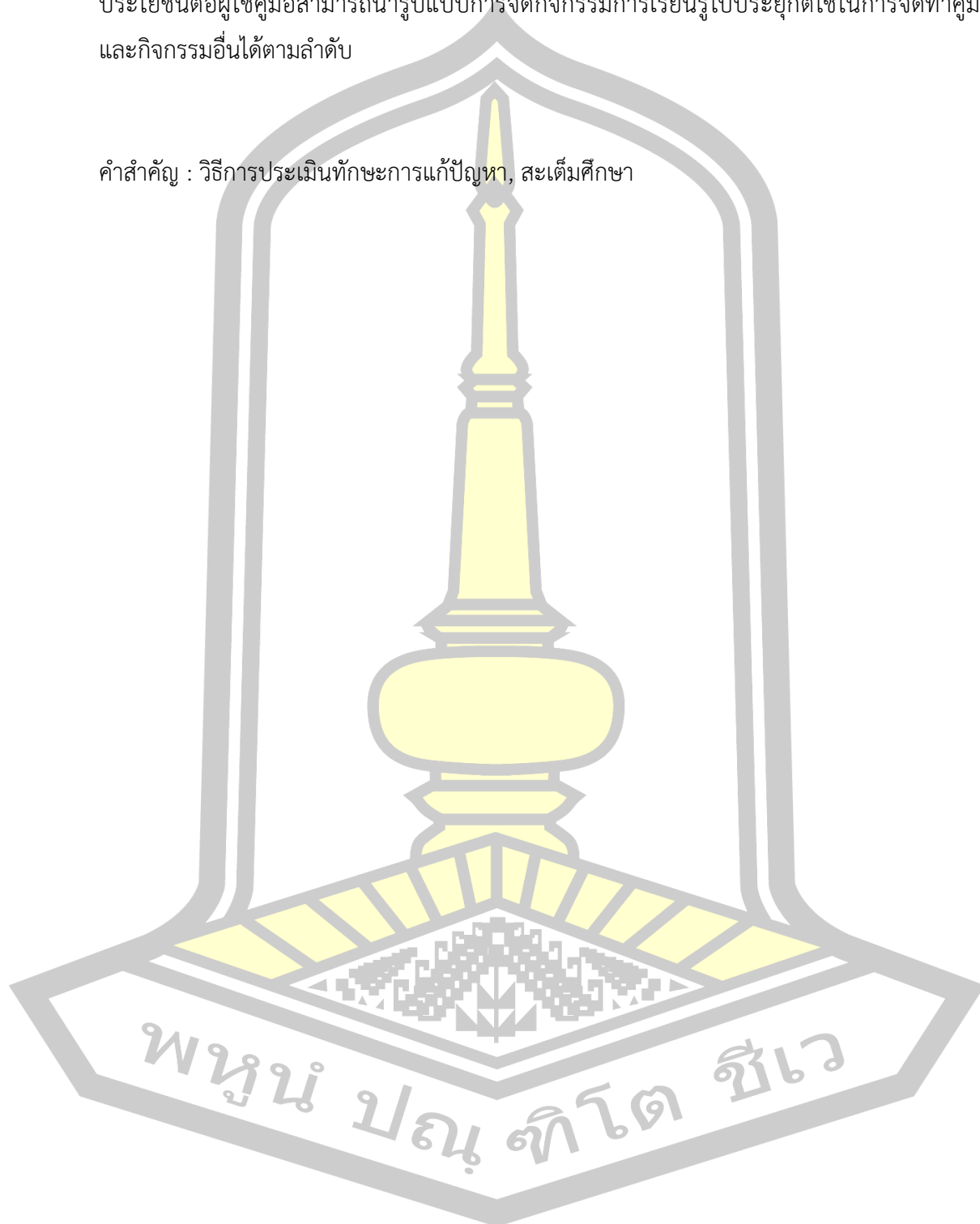
การวิจัยครั้งนี้มีความมุ่งหมาย 1) เพื่อสร้างและหาคุณภาพวิธีการประเมินและ 2) เพื่อพัฒนาคู่มือประเมินทักษะการแก้ปัญหาในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ใช้วิธีการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน และกลุ่มตัวอย่าง คือนักเรียน จำนวน 30 คน โดยวิธีการเลือกแบบเจาะจงเลือก (Purposive sampling) แล้วทำการวิเคราะห์ข้อมูลและนำผลไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้

1. วิธีประเมินทักษะการแก้ปัญหาในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ที่ได้พัฒนาขึ้น ประกอบไปด้วย 3 วิธีประเมิน คือ การทดสอบ การสังเกต และการบันทึกวิธีการทดสอบใช้เครื่องมือ 2 ชนิด คือ แบบทดสอบอัตนัยและแบบทดสอบปรนัยชนิดกำหนดสถานการณ์ วิธีการสังเกต คือแบบสังเกตพฤติกรรมของนักเรียน วิธีการบันทึกใช้เครื่องมือ 2 ชนิดคือเกณฑ์การให้คะแนนแบบบันทึกการทดลอง และเกณฑ์การให้คะแนนแบบบันทึกการศึกษา/ค้นคว้า

2. คุณภาพของวิธีการทดสอบ แบบทดสอบอัตนัย มีค่าความเที่ยงตรงอยู่ระหว่าง 0.8-1.00 มีค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.6-0.7 อำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.4- 0.5 ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .88 แบบทดสอบปรนัยมีค่าความเที่ยงตรง อยู่ระหว่าง 0.60 – 1.00 มีความยากอยู่ระหว่าง 0.40 – 0.77 มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.20-0.53 และมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.79 ซึ่งถือว่ามีความคุณภาพวิธีการสังเกต มีคุณภาพของแบบสังเกตโดยภาพรวมระดับมาก (ค่าเฉลี่ย= 4.04, ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน =0.39) และความเชื่อมั่นของแบบสังเกต มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .76 และวิธีการบันทึกมีคุณภาพของแบบบันทึกผลการทดลอง/ศึกษาค้นคว้าโดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก (ค่าเฉลี่ย = 3.95, ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน =0.34) ซึ่งถือว่ามีความเหมาะสมนำไปใช้ได้

3. ผลการประเมินความเหมาะสมของคู่มือโดยภาพรวมอยู่ในระดับอ้างอิงที่เป็นประโยชน์ต่อผู้ใช้คู่มือสามารถนำรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ไปประยุกต์ใช้ในการจัดทำคู่มือและกิจกรรมอื่นได้ตามลำดับ

คำสำคัญ : วิธีการประเมินทักษะการแก้ปัญหา, สะเต็มศึกษา



<b>TITLE</b>	The Development of Methods for Evaluate Problem-Solving Skills in Grade 10 Science According to STEM Education		
<b>AUTHOR</b>	Yatima Sapanich		
<b>ADVISORS</b>	Tatsirin Sawangboon , Ph.D.		
<b>DEGREE</b>	Master of Education	<b>MAJOR</b>	Educational Research and Evaluation
<b>UNIVERSITY</b>	Maharakham University	<b>YEAR</b>	2019

### ABSTRACT

The research objectives were 1) to create and find quality assessment methods and 2) to develop problem-solving skills in Grade 10 science according to STEM Education, using expert interviews were 5 people and specific examples, sourced group is students learn the curriculum by using STEM Education of 30 people (Purposive sampling) and then the data were analyzed and the results were applied to the experimental group. The research results can be summarized as follows

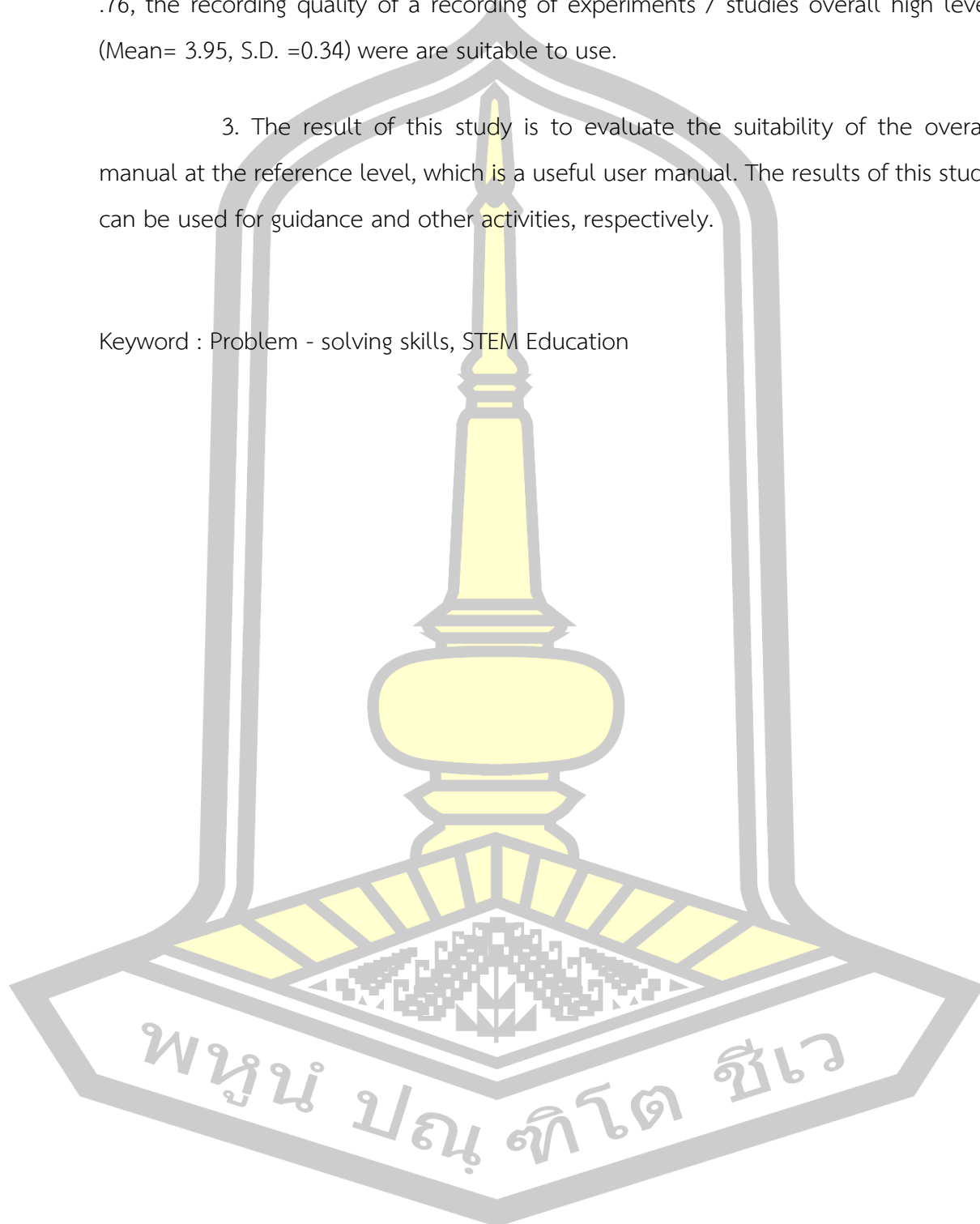
1. Method for assessing problem-solving skills in learning science concepts by using STEM Education according to the full study concept which has been developed, consisting of 3 methods of assessment, testing, observation and recording. Using the tool 2 types, the subjective test and the multiple choice test selections to types defined situations, how to observe is model student behavior, how to save using the tool 2 types by scoring of a trial recording and scoring of a study/research.

2. The quality of the test method, the subjective test has validity between 0.8-1.00, the difficulty is between 0.6-0.7, the discrimination is between 0.4 to 0.5, the reliability equal .88. Multiple choice test has the validity is between 0.60 – 1.00, the difficulty between 0.40 to 0.77, the discrimination between 0.20-0.53 and reliability equal .79 were are considered quality. How to observe, the quality of the overall high

level (Mean= 4.04, S.D. =0.39) and the reliability of the observations has reliability of .76, the recording quality of a recording of experiments / studies overall high level (Mean= 3.95, S.D. =0.34) were are suitable to use.

3. The result of this study is to evaluate the suitability of the overall manual at the reference level, which is a useful user manual. The results of this study can be used for guidance and other activities, respectively.

Keyword : Problem - solving skills, STEM Education





## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จสมบูรณ์ได้ด้วยความกรุณาช่วยเหลือและให้คำปรึกษาที่เป็นประโยชน์จากอาจารย์ ดร.ทัศนศิริรินทร์ สว่างบุญ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ผู้ซึ่งให้โอกาสผู้วิจัยได้เรียนรู้วิถีวิทยาการวิจัยที่ผู้วิจัยสนใจ เสียสละเวลาแก้ไขข้อบกพร่องต่างทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สมบูรณ์ รวมทั้งผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน ประธานกรรมการ อาจารย์ ดร.สมทรง สิทธิ กรรมการและผู้ช่วยศาสตราจารย์ ว่าที่ ร.ต.ดร.อรรณู ชูยกระเดื่อง กรรมการผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก ที่ให้คำแนะนำแก้ไขข้อบกพร่องของงานวิจัยทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สมบูรณ์ยิ่งขึ้นขอขอบคุณที่ท่านได้ติดตามความก้าวหน้าในการทำงานวิจัยอย่างสม่ำเสมอ ให้กำลังใจและให้คำแนะนำที่มีคุณค่าทำให้งานวิจัยฉบับนี้ครบถ้วนสมบูรณ์ จึงขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้ขอกราบขอบพระคุณผู้ทรงวุฒิทุกท่าน ที่กรุณาสละเวลาในการให้ข้อมูลในการสัมภาษณ์และตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือตลอดจนนักเรียนที่ทดลองใช้เครื่องมือที่ใช้ในการทำวิจัยตลอดจนให้ข้อเสนอแนะ ข้อคิดเห็นต่าง ๆ ที่เป็นประโยชน์ต่อการวิจัยในครั้งนี้

กราบขอบพระคุณอาจารย์ทุกท่านที่ให้ความรู้แก่ผู้วิจัยในการศึกษาตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิจัยและประเมินผลการศึกษา และจุดประกายให้ผู้วิจัยนำเอาความรู้ที่ได้รับไปพัฒนาการศึกษาให้เกิดประสิทธิผลสมดังเจตนารมณ์ของหลักสูตร

ขอขอบคุณสมาชิกในครอบครัว ตลอดจนเพื่อนนิสิตสาขาการวิจัยและประเมินผลการศึกษารุ่น พ.27 ศูนย์มหาสารคามทุกคน ที่ให้ความช่วยเหลือในการศึกษาค้นคว้าหาข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล และขอขอบคุณผู้มีพระคุณทุกท่านที่คอยให้ความรัก ความห่วงใย ช่วยเหลือ ส่งเสริมและสนับสนุนเป็นกำลังใจ ทำให้ผู้วิจัยประสบผลสำเร็จในการศึกษา

คุณค่าและประโยชน์ของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบบูชาพระคุณบิดา มารดา บุรพจารย์ และตลอดจนผู้มีอุปการคุณทุกท่าน

พูน ปณ ทิโต ชีเว

ญาติมา โสภานิช

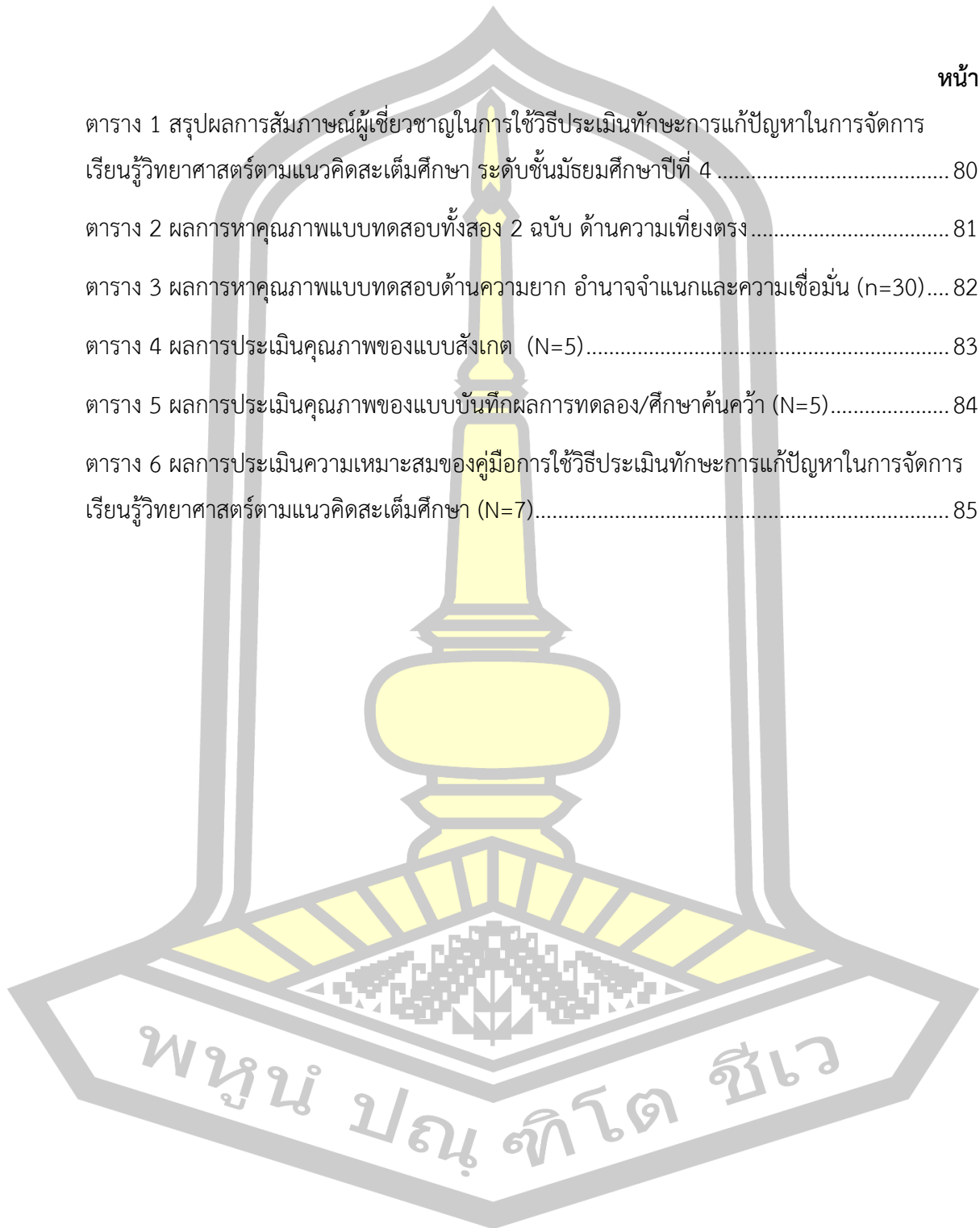
## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ฉ
กิตติกรรมประกาศ.....	ช
สารบัญ.....	ฌ
สารบัญตาราง.....	ฉ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
ภูมิหลัง.....	1
ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	3
ความสำคัญของการวิจัย.....	3
ขอบเขตของการวิจัย.....	3
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	5
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	7
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 .....	7
สะเต็มศึกษา.....	11
ทักษะการแก้ปัญหา.....	17
หลักการวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้.....	25
การประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริง.....	32
คู่มือและการพัฒนาคู่มือ.....	43
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	49
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	62

ขั้นตอนที่ 1 การศึกษาวิธีการประเมินทักษะการแก้ปัญหาในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตาม แนวคิดสะเต็มศึกษาระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 .....	62
ขั้นตอนที่ 2 การสร้างและหาคุณภาพของวิธีประเมินทักษะการแก้ปัญหาในการจัดการเรียนรู้วิชา วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4.....	63
ขั้นตอนที่ 3 การพัฒนาคู่มือวิธีการประเมินทักษะการแก้ปัญหาในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4.....	67
บทที่ 4 ผลการดำเนินงานวิจัย .....	74
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล .....	74
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล .....	74
ตอนที่ 1 ผลการสร้างและหาคุณภาพวิธีประเมินทักษะการแก้ปัญหาในการจัดการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4.....	74
ตอนที่ 2 ผลการพัฒนาคู่มือวิธีประเมินทักษะการแก้ปัญหาในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4.....	84
บทที่ 5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ .....	86
ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	86
สรุปผล .....	86
อภิปรายผล.....	89
ข้อเสนอแนะ .....	93
บรรณานุกรม.....	95
ภาคผนวก.....	105
ภาคผนวก ก รายนามผู้เชี่ยวชาญ .....	106
ภาคผนวก ข เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย .....	109
ภาคผนวก ค คู่มือการใช้วิธีประเมินทักษะการแก้ปัญหาในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตาม แนวคิดสะเต็มศึกษา แนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน .....	138
ประวัติผู้เขียน.....	167

## สารบัญตาราง

	หน้า
ตาราง 1 สรุปผลการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญในการใช้วิธีประเมินทักษะการแก้ปัญหาในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 .....	80
ตาราง 2 ผลการหาคุณภาพแบบทดสอบทั้งสอง 2 ฉบับ ด้านความเที่ยงตรง .....	81
ตาราง 3 ผลการหาคุณภาพแบบทดสอบด้านความยาก อำนาจจำแนกและความเชื่อมั่น (n=30)....	82
ตาราง 4 ผลการประเมินคุณภาพของแบบสังเกต (N=5).....	83
ตาราง 5 ผลการประเมินคุณภาพของแบบบันทึกผลการทดลอง/ศึกษาค้นคว้า (N=5).....	84
ตาราง 6 ผลการประเมินความเหมาะสมของคู่มือการใช้วิธีประเมินทักษะการแก้ปัญหาในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (N=7).....	85



## บทที่ 1

### บทนำ

#### ภูมิหลัง

การจัดทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เป็นยุคแห่งการพัฒนาต่อยอดคิดค้นผลิตภัณฑ์ใช้ ในการอำนวยความสะดวกในการพัฒนาคุณภาพในการดำรงชีวิต การจัดกระบวนการเรียนรู้จึงต้อง เปลี่ยนจาก Passive Learning เป็น Active Learning ตามกระบวนการของ Five Steps ประกอบด้วยการสร้างประเด็นคำถามและการคาดเดาคำตอบ (Learn to Question) การสืบค้นและ การรวบรวมความรู้ (Learn to Search) การสร้างกระบวนการและขั้นตอนลงมือปฏิบัติ (Learn to Construct) การสรุปผลการเรียนรู้และการนำเสนอ (Learn to Communicate) การเผยแพร่และ ใช้ประโยชน์ในสังคม (Learn to Service) (กระทรวงศึกษาธิการ, 2558: 2) วิทยาศาสตร์เป็น วัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ซึ่งเป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ (knowledge-based society) ดังนั้นทุกคน จึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้รู้วิทยาศาสตร์ เพื่อที่จะมีความรู้ความเข้าใจในธรรมชาติและ เทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างสรรค์ขึ้น สามารถนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผล สร้างสรรค์ และมีคุณธรรม (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551: 1) การพัฒนาผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 เพื่อให้มีทักษะเพื่อการดำรงชีวิต ได้แก่ ทักษะด้านการเรียนรู้และนวัตกรรม ซึ่งประกอบด้วยความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม (Creativity and Innovation) การคิดอย่างมีวิจารณญาณและการแก้ปัญหา (Critical Thinking and Problem Solving) การสื่อสารและความร่วมมือ (Communication and Collaboration) ทักษะสารสนเทศ สื่อและเทคโนโลยี ประกอบด้วยทักษะด้านสารสนเทศ (Information Literacy) ทักษะด้านสื่อ (Media Literacy) ทักษะด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (Information, Communications and Technology Literacy) (วิจารณ์ พานิช, 2555: 17) การพัฒนาผู้เรียนให้ เกิดทักษะดังกล่าว แนวคิดหนึ่งที่ใช้ในการจัดการศึกษาคือ สะเต็มศึกษา (STEM Education) เป็นวิทยาการจัดการเรียนรู้ แบบบูรณาการ ที่มีการนำวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ เข้าด้วยการโดยผ่านวิทยาการจัดการเรียนรู้ที่มีการออกแบบกิจกรรมการเรียน การสอนโดยเน้นการแก้ปัญหาที่เชื่อมโยงกับประสบการณ์ในชีวิตประจำวัน มีการพัฒนาทักษะที่ จำเป็นในศตวรรษที่ 21 โดยการบูรณาการ (อภิสิทธิ์ ธงไชย, 2556: 15) สะเต็มศึกษาเป็นการบูรณา การวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ให้เกิดนวัตกรรม หากนำวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีเข้ามาร่วม ด้วยจะทำให้เกิดผลิตภัณฑ์ ทำให้เกิดอาชีพ และสังคมใหม่ ๆ ธุรกิจใหม่ ที่สำคัญคือสะเต็มศึกษาเน้น

เป้าหมายสามอย่าง อย่างแรกคือ อาชีพ ประการที่สองคือการเรียนต่อในระดับที่สูงขึ้นประการที่สามคือการเป็นพลเมืองที่มีความรู้ความสามารถในศตวรรษที่ 21 (มนตรี จุฬารัตน, 2558: 10)

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีความมุ่งมั่นที่จะส่งเสริมการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา ให้เกิดขึ้นทุกระดับ โดยสามารถจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาให้มีความเชื่อมโยงกับเนื้อหาในบทเรียนปกติ (สุพรรณิ ซาญประเสริฐ, 2557: 5) แต่จากการศึกษาพบว่ากิจกรรมการเรียนรู้สะเต็มศึกษาที่พัฒนาขึ้นเป็นกิจกรรมที่แยกออกจากบทเรียนปกติ ไม่ระบุรายวิชาที่ชัดเจน (กระทรวงศึกษาธิการ, 2558: 2) และการวัดและประเมินผลตามแนวทางสะเต็มศึกษานั้น เน้นการวัดและประเมินผลในสภาพจริงและที่ผู้เรียนแสดงออกขณะที่ทำกิจกรรมเพื่อการเรียนรู้ซึ่งสามารถสะท้อนถึงความรู้ ความคิด เจตคติทางวิทยาศาสตร์และความสามารถที่แท้จริงของผู้เรียนข้อมูลที่ได้จากการวัดและประเมินผลทำให้ทราบความก้าวหน้าในการเรียนรู้ มีจุดเด่นใดที่ควรส่งเสริมและจุดอ่อนใดที่ควรแก้ไขเพื่อเป็นแนวทางในการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้และปรับปรุงการจัดการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2557: 17)

การจัดการเรียนการสอนเพื่อให้นักเรียนคิดเป็น แก้ปัญหาเป็น ยังไม่พบวิธีการที่แสดงให้เห็นว่า นักเรียนมีการคิดอย่างเป็นระบบ เพราะกระบวนการคิดเป็นกระบวนการทางสมองที่ใช้แสวงหาข้อมูลความรู้และวิธีการปฏิบัติต่างๆ ผู้ที่มีทักษะการคิดจะเป็นผู้ที่มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับวิธีการคิดที่เป็นระบบและความสามารถนำวิธีการคิดไปใช้ในระดับเป้าหมายที่ต้องการ (วินุรักษ์ สุขสำราญ, 2553: 1) การพัฒนาให้ผู้เรียนเกิดทักษะกระบวนการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์นั้น เป็นสิ่งสำคัญและจำเป็นที่ต้องส่งเสริมให้เกิดขึ้นกับผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 อีกทั้งยังสอดคล้องกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ที่จัดทำขึ้นเพื่อให้สถานศึกษาได้นำไปใช้เป็นกรอบและทิศทางการจัดทำหลักสูตรสถานศึกษาและจัดการเรียนการสอน เพื่อพัฒนาเด็กและเยาวชนไทยทุกคน ในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานให้มีคุณภาพด้านความรู้และทักษะที่จำเป็นสำหรับการดำรงชีวิตในสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลง และแสวงหาความรู้เพื่อพัฒนาตนเองอย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต นอกจากนี้การวัดและประเมินผลตามแนวทางสะเต็มศึกษานั้น เน้นการวัดและประเมินผลในสภาพจริงและที่ผู้เรียนแสดงออกขณะที่ทำกิจกรรมเพื่อการเรียนรู้ซึ่งสามารถสะท้อนถึงความรู้ ความคิด เจตคติทางวิทยาศาสตร์และความสามารถที่แท้จริงของผู้เรียนข้อมูลที่ได้จากการวัดและประเมินผลทำให้ทราบความก้าวหน้าในการเรียนรู้ มีจุดเด่นใดที่ควรส่งเสริมและจุดอ่อนใดที่ควรแก้ไขเพื่อเป็นแนวทางในการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้และปรับปรุงการจัดการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2557) จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องพบว่าหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 มุ่งเน้นให้นักเรียนเป็นผู้ที่เรียนรู้จากประสบการณ์จริง ฝึกการปฏิบัติให้ทำได้ คิดเป็นทำเป็น รักการอ่านและเกิดการใฝ่รู้อย่างต่อเนื่อง ประกอบกับการเรียนในรายวิชาวิทยาศาสตร์มุ่งเน้นให้นักเรียนได้ใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการ

แสวงหาความรู้และใช้ในการแก้ปัญหาทั้งในชั้นเรียนและประยุกต์ใช้ในชีวิตจริงได้ ซึ่งสามารถใช้การประเมินได้หลากหลายวิธีแต่การวัดและประเมินผลการเรียนรู้รายวิชาวิทยาศาสตร์และทักษะการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์จะมุ่งเน้นไปที่การประเมินผลโดยใช้แบบทดสอบเป็นส่วนใหญ่ (อัจฉรา วิญญู, 2555: 4) ซึ่งการประเมินโดยใช้แบบทดสอบอย่างเดียวนั้น ไม่สามารถทำให้ทราบได้ว่านักเรียนมีทักษะในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์มากน้อยเพียงใด วิธีที่หลากหลายจึงเหมาะสมที่จะใช้ประเมินทักษะการแก้ปัญหาในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ดังนั้น ผู้วิจัยจึงสนใจในการพัฒนาวิธีการประเมินทักษะการแก้ปัญหาวิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยพิจารณาความเหมาะสมของวิธีการประเมิน แต่ละขั้นตอนของวิธีการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา และมีประสิทธิภาพเพื่อช่วยให้ผู้เรียนสามารถอยู่ในสังคมศตวรรษที่ 21 ได้ และสามารถนำไปประยุกต์ใช้และพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนต่อไป

#### ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อสร้างและหาคุณภาพวิธีประเมินทักษะการแก้ปัญหาในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
2. เพื่อพัฒนาคู่มือวิธีการประเมินทักษะการแก้ปัญหาในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

#### ความสำคัญของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ทำให้ได้วิธีการในการประเมินทักษะการแก้ปัญหาในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สามารถนำไปประเมินผลการเรียนรู้ตามกลุ่มสาระ และนำผลที่พัฒนาผู้เรียนไปเป็นแนวทางในการสร้างและพัฒนาวิธีการประเมินผลการเรียนรู้ในระดับชั้นอื่นต่อไป

#### ขอบเขตของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้กำหนดขั้นตอนการวิจัย 3 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ศึกษาวิธีการประเมินทักษะการแก้ปัญหาในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ผู้ให้ข้อมูล คือผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา โดยวิธีการเลือกแบบเจาะจงเลือก (Purposive sampling) จำนวน 5 คน ดังนี้

1. อาจารย์สถาบันอุดมศึกษาเชี่ยวชาญด้านการสอน/การประเมินทางด้านวิทยาศาสตร์ จำนวน 1 คน

2. ครูผู้สอนที่มีความเชี่ยวชาญด้านวิทยาศาสตร์ จำนวน 4 คน

ขั้นตอนที่ 2 การสร้างและหาคุณภาพของวิธีการประเมินทักษะการแก้ปัญหาในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผู้ให้ข้อมูล คือผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับการประเมิน/การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา โดยวิธีการเลือกแบบเจาะจงเลือก (Purposive sampling) จำนวน 5 คน ดังนี้

1. อาจารย์สถาบันอุดมศึกษาเชี่ยวชาญด้านการสอน/การประเมินทางด้านวิทยาศาสตร์ จำนวน 2 คน

2. ศึกษานิเทศก์ที่มีความเชี่ยวชาญด้านวิทยาศาสตร์ จำนวน 1 คน

3. ครูผู้สอนที่มีความเชี่ยวชาญทางด้านวิทยาศาสตร์ จำนวน 2 คน

กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา โดยวิธีการเลือกแบบเจาะจงเลือก (Purposive sampling) จำนวน 30 คน

ขั้นตอนที่ 3 การพัฒนาคู่มือวิธีการประเมินทักษะการแก้ปัญหาในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ผู้ให้ข้อมูล คือผู้เชี่ยวชาญทางด้านหลักสูตรและการวัดและประเมินผลทางการศึกษาโดยวิธีการเลือกแบบเจาะจงเลือก (Purposive sampling) จำนวน 7 คน ดังนี้

1. อาจารย์หรือนักวิชาการสถาบันอุดมศึกษาที่มีความรู้ ความเชี่ยวชาญทางด้านหลักสูตรและการวัดและประเมินผลทางการศึกษา จำนวน 1 คน

2. ผู้อำนวยการโรงเรียนที่มีความรู้ความเชี่ยวชาญทางด้านหลักสูตรและการวัดและประเมินผลทางการศึกษา จำนวน 1 คน

3. ครูผู้มีความรู้ ความเชี่ยวชาญทางด้านหลักสูตรและการวัดและประเมินผลทางการศึกษา จำนวน 4 คน

4. ศึกษานิเทศก์ ความเชี่ยวชาญทางด้านหลักสูตรและการวัดและประเมินผลทางการศึกษา จำนวน 1 คน



## นิยามศัพท์เฉพาะ

**1. การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา** หมายถึง รูปแบบการเรียนรู้ 4 สาขาวิชา ประกอบด้วย วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมและคณิตศาสตร์ ในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นเชื่อมโยงกับหัวข้อหลักที่กำหนดให้นักเรียนสามารถประยุกต์ใช้ความรู้ที่ได้จากการจัดการเรียนรู้ไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ที่กำหนดให้

**2. ทักษะการแก้ปัญหตามแนวคิดสะเต็มศึกษา** หมายถึง ความสามารถในการใช้หรือประยุกต์ใช้ความรู้เพื่อหาคำตอบมาแก้ปัญหาในสถานการณ์ที่กำหนดให้ที่ผู้วิจัยพัฒนา มี 6 ขั้นตอนดังนี้

- 1) **ขั้นระบุปัญหา** หมายถึงการระบุปัญหา ขอบเขตของปัญหาและสิ่งที่ต้องการศึกษาหรือพัฒนาซึ่งเป็นปัญหาที่ได้จากการสังเกต และต้องการทราบคำตอบอยู่ในรูปของคำถาม
- 2) **ขั้นรวบรวมข้อมูลและแนวคิด** หมายถึง การเก็บรวบรวมข้อมูลที่ได้จากการสังเกต ประสบการณ์เดิมแล้วนำมาเขียนอธิบายเพื่อนำข้อมูลเหล่านี้ไปออกแบบวิธีการแก้ปัญหา
- 3) **ขั้นออกแบบวิธีการแก้ปัญหา** หมายถึง การออกแบบการทดลองหรือศึกษาค้นคว้าปัญหา รวมทั้งการเลือกวัสดุอุปกรณ์ที่ถูกต้องเพื่อให้ผลการทดลองมีความน่าเชื่อถือ
- 4) **ขั้นวางแผนในการแก้ปัญหา** หมายถึง การนำเอาวิธีการจากการออกแบบในการแก้ปัญหามาวางแผนการดำเนินการแก้ปัญหา
- 5) **ขั้นทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหา** หมายถึง เป็นขั้นที่ใช้ความสามารถในการปฏิบัติเพื่อทดสอบ ประเมินผลเพื่อหาวิธีการปรับปรุงแก้ไขปัญหา
- 6) **ขั้นนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา** หมายถึง การนำผลจากการศึกษาค้นคว้าและปรับปรุงจน เกิดประสิทธิผลแล้วนำเสนอต่อไป

**3. การพัฒนาวิธีการและเครื่องมือการประเมิน** หมายถึง กระบวนการสร้างวิธีการประเมินทักษะ การแก้ปัญหาและเครื่องมือการประเมินทักษะการแก้ปัญหาในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา

**4. วิธีการประเมิน** หมายถึง กระบวนการใช้เครื่องมือ ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อวัดพฤติกรรมกรรมของนักเรียนที่แสดงออก ได้แก่ แบบทดสอบ แบบสังเกต และแบบบันทึก

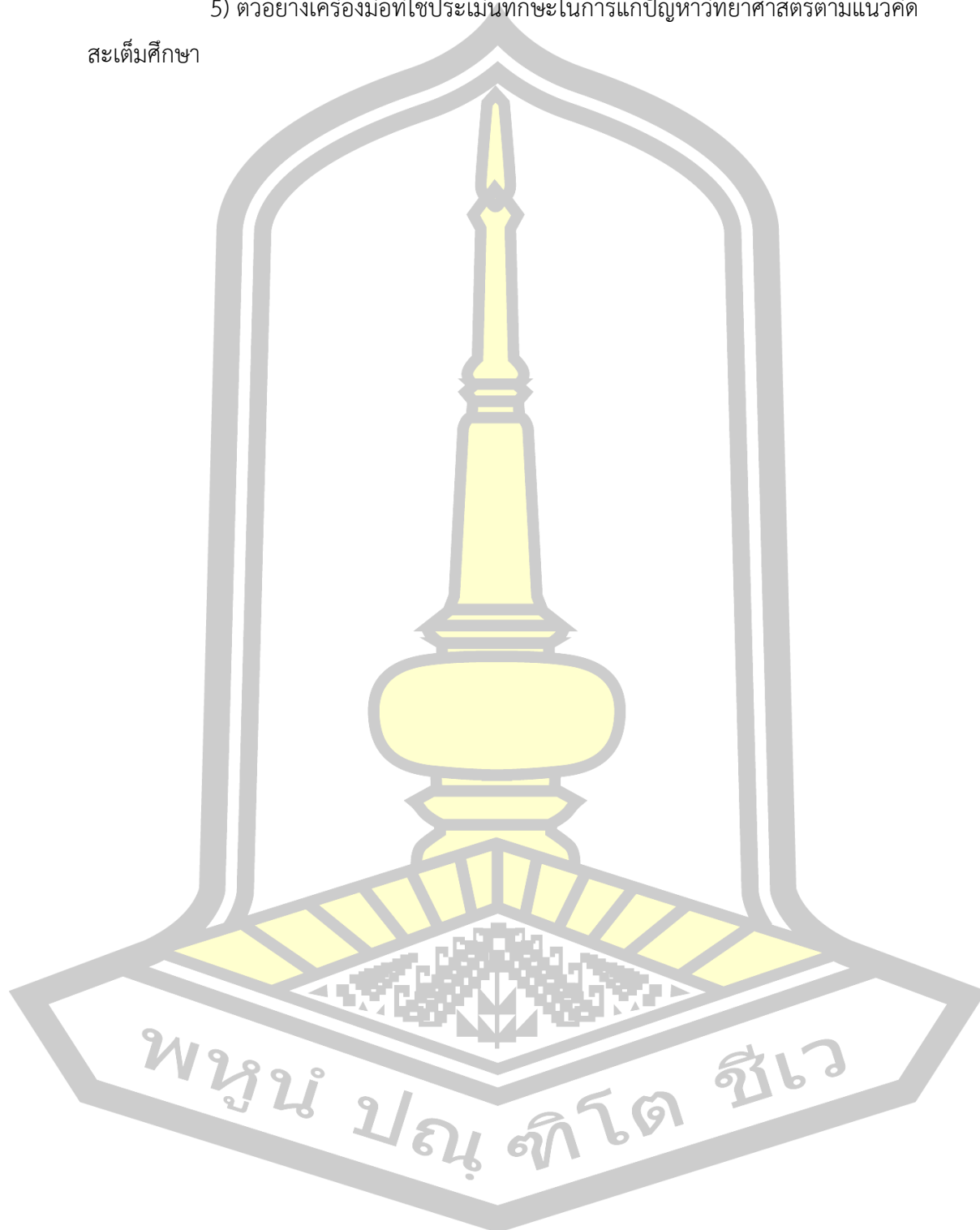
**5. คู่มือการประเมินทักษะการแก้ปัญหา** หมายถึง เอกสารให้ความรู้เพื่ออำนวยความสะดวก และเป็นแนวทางในการประเมินทักษะการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาที่พัฒนาขึ้น ประกอบด้วย

- 1) วัตถุประสงค์คู่มือ
- 2) คำชี้แจงการใช้คู่มือ
- 3) วิธีการประเมินทักษะในการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์ ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา

4) แนวทางการประเมิน

5) ตัวอย่างเครื่องมือที่ใช้ประเมินทักษะในการแก้ปัญหาวិทยาศาสตร์ตามแนวคิด

สะเต็มศึกษา



## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การพัฒนาวิธีการประเมินทักษะการแก้ปัญหาในการจัดการเรียนรู้อุตสาหกรรมตามแนวคิด  
สะเต็มศึกษา ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยได้ศึกษาแนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง ดังต่อไปนี้

1. กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551
2. สะเต็มศึกษา
3. ทักษะการแก้ปัญหา
  - 3.1 ความหมาย
  - 3.2 วิธีการประเมินทักษะการแก้ปัญหา
4. หลักการวัดและประเมินผล
5. การประเมินตามสภาพจริง
6. คู่มือและการพัฒนาคู่มือ
7. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

มีสาระสำคัญบางประการที่จะกล่าวถึง มีดังนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551 ข: 3-5)

#### 1. ความสำคัญของการเรียนวิทยาศาสตร์

วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคต เพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับทุกคนทั้งในชีวิตประจำวันและการทำงานอาชีพต่างๆ ตลอดจนเทคโนโลยี เครื่องมือ เครื่องใช้และผลผลิตต่างๆ ที่มนุษย์ได้ใช้เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิตและการทำงานเหล่านี้ล้วนเป็นผลของความรู้วิทยาศาสตร์ผสมผสานกับความคิดสร้างสรรค์และศาสตร์อื่นๆ วิทยาศาสตร์ช่วยให้มนุษย์ได้พัฒนาชีวิต ทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ วิจัย มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบสามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูล ที่หลากหลายและมีประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้ วิทยาศาสตร์เป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ ซึ่งเป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ (Knowledge-based Society) ดังนั้นทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการ

พัฒนาให้รู้วิทยาศาสตร์ เพื่อที่จะมีความรู้ความเข้าใจในธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างสรรค์ขึ้น สามารถนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผลสร้างสรรค์และมีคุณธรรม

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มุ่งหวังให้ผู้เรียน ได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นการเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ โดยใช้กระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้ และการแก้ปัญหาที่หลากหลาย ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ทุกขั้นตอน มีการทำกิจกรรมด้วยการลงมือปฏิบัติจริงอย่างหลากหลาย เหมาะสมกับระดับชั้น โดยสาระและมาตรฐานการเรียนรู้ดังนี้

#### สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

มาตรฐาน ว 1.1 เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้าง และหน้าที่ของระบบต่างๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเองและดูแลสิ่งมีชีวิต

มาตรฐาน ว 1.2 เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ การใช้เทคโนโลยีชีวภาพที่มีผลกระทบต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

#### สาระที่ 2 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

มาตรฐาน ว 2.1 เข้าใจสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดล้อมกับสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตต่างๆ ในระบบนิเวศ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 2.2 เข้าใจความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติ การใช้ทรัพยากรธรรมชาติในระดับท้องถิ่น ประเทศ และโลก นำความรู้ไปใช้ในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นอย่างยั่งยืน

#### สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร

มาตรฐาน ว 3.1 เข้าใจสมบัติของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ นำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 3.2 เข้าใจหลักการและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร การเกิดสารละลาย การเกิดปฏิกิริยา มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

#### สาระที่ 4 แรงและการเคลื่อนที่

มาตรฐาน ว 4.1 เข้าใจธรรมชาติของแรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงโน้มถ่วง และแรงนิวเคลียร์ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างถูกต้องและมีคุณธรรม

มาตรฐาน ว 4.2 เข้าใจลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่างๆ ของวัตถุในธรรมชาติ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

#### สาระที่ 5 พลังงาน

มาตรฐาน ว 5.1 เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงานปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

#### สาระที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก

มาตรฐาน ว 6.1 เข้าใจกระบวนการต่างๆ ที่เกิดขึ้นบนผิวโลกและภายในโลก ความสัมพันธ์ของกระบวนการต่างๆ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศภูมิภาคและสัณฐานของโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

#### สาระที่ 7 ดาราศาสตร์และอวกาศ

มาตรฐาน ว 7.1 เข้าใจวิวัฒนาการของระบบสุริยะ กาแล็กซีและเอกภพ การปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะและผลต่อสิ่งมีชีวิตบนโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 7.2 เข้าใจความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศที่นำมาใช้ในการสำรวจอวกาศและทรัพยากรธรรมชาติ ด้านการเกษตรและการสื่อสาร มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างมีคุณธรรมต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม

#### สาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ภายใต้ข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้นๆ เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อม มีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

## 2. คุณภาพผู้เรียน

### จบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

- 1) เข้าใจการรักษาคุณภาพของเซลล์และกลไกการรักษาคุณภาพของสิ่งมีชีวิต
- 2) เข้าใจกระบวนการถ่ายทอดสารพันธุกรรม การแปรผัน มิวเทชัน วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตและปัจจัยที่มีผลต่อการอยู่รอดของสิ่งมีชีวิตในสิ่งแวดล้อมต่างๆ
- 3) เข้าใจกระบวนการ ความสำคัญและผลของเทคโนโลยีชีวภาพต่อมนุษย์ สิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม
- 4) เข้าใจชนิดของอนุภาคสำคัญที่เป็นส่วนประกอบในโครงสร้างอะตอม การจัดเรียงธาตุในตารางธาตุ การเกิดปฏิกิริยาเคมีและเขียนสมการเคมี ปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี
- 5) เข้าใจชนิดของแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคและสมบัติต่างๆ ของสารที่มีความสัมพันธ์กับแรงยึดเหนี่ยว
- 6) เข้าใจการเกิดปิโตรเลียม การแยกแก๊สธรรมชาติและการกลั่นลำดับส่วนน้ำมันดิบ การนำผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียมไปใช้ประโยชน์และผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม
- 7) เข้าใจชนิด สมบัติ ปฏิกิริยาที่สำคัญของพอลิเมอร์และสารชีวโมเลกุล
- 8) เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่แบบต่างๆ สมบัติของคลื่นกล คุณภาพของเสียงและการได้ยิน สมบัติ ประโยชน์และโทษของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า กัมมันตภาพรังสีและพลังงานนิวเคลียร์
- 9) เข้าใจกระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลกและปรากฏการณ์ทางธรณีที่มีผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม
- 10) เข้าใจการเกิดและวิวัฒนาการของระบบสุริยะ กาแล็กซี เอกภพและความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศ
- 11) เข้าใจความสัมพันธ์ของความรู้วิทยาศาสตร์ที่มีผลต่อการพัฒนาเทคโนโลยีประเภทต่างๆ และการพัฒนาเทคโนโลยีที่ส่งผลให้มีการคิดค้นความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ก้าวหน้า ผลของเทคโนโลยีต่อชีวิต สังคม และสิ่งแวดล้อม
- 12) ระบุปัญหา ตั้งคำถามที่จะสำรวจตรวจสอบ โดยมีการกำหนดความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่างๆ สืบค้นข้อมูลจากหลายแหล่ง ตั้งสมมติฐานที่เป็นไปได้หลายแนวทาง ตัดสินใจเลือกตรวจสอบสมมติฐานที่เป็นไปได้

13) วางแผนการสำรวจตรวจสอบเพื่อแก้ปัญหาหรือตอบคำถาม วิเคราะห์ เชื่อมโยงความสัมพันธ์ของตัวแปรต่างๆ โดยใช้สมการทางคณิตศาสตร์หรือสร้างแบบจำลองจากผลหรือความรู้ที่ได้รับจากการสำรวจตรวจสอบ

14) สื่อสารความคิด ความรู้จากผลการสำรวจตรวจสอบโดยการพูด เขียน จัดแสดง หรือใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

15) ใช้ความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการดำรงชีวิต การศึกษาหาความรู้เพิ่มเติม ทำโครงการหรือสร้างชิ้นงานตามความสนใจ

16) แสดงถึงความสนใจ มุ่งมั่น รับผิดชอบ รอบคอบและซื่อสัตย์ในการสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้เครื่องมือและวิธีการที่ได้ผลถูกต้องเชื่อถือได้

17) ตระหนักในคุณค่าของความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ใช้ในชีวิตประจำวัน การประกอบอาชีพ แสดงถึงความชื่นชม ภูมิใจ ยกย่อง อ้างอิงผลงาน ชิ้นงานที่เป็นผลจากภูมิปัญญาท้องถิ่นและการพัฒนาเทคโนโลยีที่ทันสมัย

18) แสดงความซาบซึ้ง ท่วงไຍ มีพฤติกรรมเกี่ยวกับการใช้และรักษาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างรู้คุณค่า เสนอตัวเองร่วมมือปฏิบัติกับชุมชนในการป้องกันดูแลทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมของท้องถิ่น

19) แสดงถึงความพอใจ และเห็นคุณค่าในการค้นพบความรู้ พบคำตอบหรือแก้ปัญหาได้

20) ทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ แสดงความคิดเห็นโดยมีข้อมูลอ้างอิงและเหตุผลประกอบ เกี่ยวกับผลของการพัฒนาและการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างมีคุณธรรมต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม และยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น

## สะเต็มศึกษา

### 1. ความหมายของสะเต็มศึกษา

สะเต็มศึกษา เป็นรูปแบบการจัดเรียนรู้ที่บูรณาการระหว่าง 4 วิชา ได้แก่ วิทยาศาสตร์ (Science) เทคโนโลยี (Technology) วิศวกรรมศาสตร์ (Engineering) และคณิตศาสตร์ (Mathematics) ซึ่งมีหน่วยงานทางการศึกษา ผู้รู้ และนักการศึกษา ให้ความหมายของสะเต็มศึกษาดังนี้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2557: 4) กล่าวว่า สะเต็มศึกษา คือ แนวทางการจัดการศึกษาที่บูรณาการวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์โดยเน้นการนำความรู้ไปแก้ปัญหาในชีวิตจริงและการประกอบอาชีพในอนาคต

พรทิพย์ ศิริภัทรราชย์ (2556: 49) กล่าวว่า สะเต็มศึกษา คือการสอนแบบบูรณาการข้าม กลุ่มสาระวิชา (Interdisciplinary Integration) ระหว่าง วิทยาศาสตร์สาขาต่างๆ ได้แก่ วิทยาศาสตร์ (Science: S) เทคโนโลยี (Technology: T) วิศวกรรมศาสตร์ (Engineer: E) และ คณิตศาสตร์ (Mathematics: M) โดยนำจุดเด่นของธรรมชาติ ตลอดจนวิธีการสอนของแต่ละสาขาวิชามาผสมผสานกันอย่างลงตัว เพื่อให้ผู้เรียนนำความรู้ทุกแขนงมาใช้ในการแก้ปัญหา การค้นคว้า และการพัฒนาสิ่งต่างๆ ในสถานการณ์โลก

รักษพล ธนानวงค์ (2556: 1) กล่าวว่า สะเต็มศึกษา คือการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ (Science) เทคโนโลยี (Technology) วิศวกรรมศาสตร์ (Engineering) และคณิตศาสตร์ (Mathematics) ซึ่งล้วนเป็นวิชาที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้มีความรู้ความสามารถที่จะดำรงชีวิต ได้อย่างมีคุณภาพในโลกศตวรรษที่ 21 ซึ่งเป็นโลกที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว มีความเป็นโลกาภิวัตน์ ตั้งอยู่บนฐานความรู้ และเติมไป ด้วยเทคโนโลยี อีกทั้งวิชาทั้งสี่เป็นวิชาที่มีความสำคัญอย่างมากกับการเพิ่มขีดความสามารถ ในการแข่งขันทางเศรษฐกิจ การพัฒนาคุณภาพชีวิต และความมั่นคงของประเทศ

แคลิฟอร์เนีย พับบลิก เอดูเคชัน (California Public Education, 2014) กล่าวว่า สะเต็มศึกษา เป็นการจัดการเรียนการสอนที่สอดคล้องกับชีวิตจริงโดยผู้เรียนประยุกต์เนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ เชื่อมโยงกับโรงเรียน สังคม โรงงานและโลก

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า สะเต็มศึกษา คือรูปแบบการสอนที่แบบบูรณาการข้ามกลุ่มสาระวิชาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ โดยนำจุดเด่นของธรรมชาติ ตลอดจนวิธีการสอนของแต่ละสาขาวิชามาผสมผสานกันอย่างลงตัว เพื่อให้ผู้เรียนนำความรู้ทุกแขนงมาใช้ในการแก้ปัญหา การค้นคว้า และการพัฒนาสิ่งต่างๆ ในสถานการณ์โลกนำเอาความรู้ที่ได้ไปใช้ในการดำรงชีวิตอย่างมีคุณภาพในโลกศตวรรษที่ 21

## 2. ความสำคัญของการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา

ความสำคัญของการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา เป็นดังนี้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2557: 5)

- 1) ส่งเสริมให้ผู้เรียนรักและเห็นคุณค่าของการเรียนวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์
- 2) ส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงแนวคิดในสาระวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ การงานอาชีพและเทคโนโลยี และกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรม
- 3) ส่งเสริมให้ผู้เรียนเข้าใจสาระและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์มากขึ้น



4) ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้แบบกระตือรือร้น และตระหนักถึงความหมายของการเรียนรู้เนื้อหาที่เฉพาะเจาะจง

5) ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น

6) ส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหา

7) ส่งเสริมให้ผู้เรียนสนใจประกอบอาชีพด้านสะเต็มมากขึ้น

จากความสำคัญของการจัดการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษานั้น จะเป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนรักและเห็นคุณค่าของการเรียนใน 4 สาขาวิชา คือวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ อีกทั้งช่วยให้ เข้าใจในสาระ สามารถเชื่อมโยงและบูรณาการ ส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและนำไปใช้ในการประกอบอาชีพต่อไปในอนาคตได้

### 3. แนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา

แนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ควรดำเนินการดังนี้ (สติยา ลังกาพินธ์, 2556: 128)

1. เชื่อมโยงเนื้อหาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี สู่โลกจริง
2. การสืบเสาะหาความรู้ การจัดการเรียนการสอนโดยให้ผู้เรียนได้ศึกษาประเด็นปัญหา หรือตั้งคำถาม แล้วสร้างคำอธิบายด้วยตนเอง โดยการรวบรวมประจักษ์พยานหลักฐานที่เกี่ยวข้อง สืบสารแนวคิดและเหตุผล เปรียบเทียบแนวคิดต่างๆ โดยพิจารณาความหนักแน่นของหลักฐาน ก่อนการตัดสินใจไปในทางใดทางหนึ่ง
3. การเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน
4. การสร้างสรรค์ชิ้นงาน การประดิษฐ์สิ่งของ อุปกรณ์ต่างๆ มากมาย เช่น การสานพัดการร้อยมาลัย การประดิษฐ์เครื่องดนตรี สมุดภาพ การจัดป้ายนิเทศ
5. การบูรณาการเทคโนโลยี ที่เหมาะสมสู่กระบวนการเรียนรู้ของนักเรียน
6. การมุ่งเน้นทักษะแห่งศตวรรษที่ ตามกรอบแนวคิดของ Partnership for 21<sup>st</sup> Century Skills ที่ครอบคลุม 4C คือ Critical Thinking (การคิดเชิงวิพากษ์) Communication (การสื่อสาร) Collaboration (การทำงานร่วมกัน) และ Creativity (การคิดสร้างสรรค์)
7. การสร้างการยอมรับและการมีส่วนร่วมจากชุมชน
8. การสร้างการสนับสนุนจากผู้เชี่ยวชาญในท้องถิ่น ให้ผู้เชี่ยวชาญสามารถพูดคุยให้ความคิดเห็น หรือวิพากษ์ผลงานของนักเรียน เป็นต้น
9. การเรียนรู้อย่างไม่เป็นทางการ (informal learning)
10. การเรียนรู้ตามอัธยาศัย (non-formal learning) เมื่อครูได้ดำเนินการ 9 ข้อข้างต้นแล้ว อาจมองออกนอกขอบเขตรั้วโรงเรียน สร้างนิสัยการเรียนรู้ตลอดชีวิต ให้เป็นวัฒนธรรมของชุมชน ร่วมกันสร้างแหล่งเรียนรู้ด้านสะเต็มในท้องถิ่น เพื่อนำเสนอเรื่องราวการใช้ความรู้สะเต็มใน

การพัฒนาอาชีพและพัฒนาคุณภาพชีวิต เช่น ผลงานด้านการเกษตร ด้านสาธารณสุข ด้านการพัฒนาผลิตภัณฑ์ หรือด้านการประยุกต์ใช้เทคโนโลยี เป็นต้น

จรัส อินทลาภาพร (2558: 64) เสนอแนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ผู้สอนควรจัดการเรียนรู้ที่หลากหลาย ได้แก่

1. จัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-based learning) เพื่อเป็นการจัดการเรียนรู้ที่กำหนดสถานการณ์ที่เป็นปัญหาและท้าทายการคิดของผู้เรียนเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจและศึกษาค้นคว้าหาข้อมูลด้วยตนเองเพื่อแก้ปัญหา ซึ่งส่งผลให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้ที่ได้รับจากผู้สอนไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ต่างๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพและเสริมสร้างให้ผู้เรียนเกิดการใฝ่เรียนรู้

2. จัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน (Project-based learning) เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนเลือกทำโครงการที่ตนเองสนใจ โดยร่วมกันสำรวจ สังเกต และกำหนดเรื่องที่น่าสนใจ มีการวางแผนทำโครงการร่วมกัน โดยศึกษาหาข้อมูลความรู้ที่จำเป็นและลงมือปฏิบัติตามแผนที่กำหนดจนได้ข้อค้นพบหรือองค์ความรู้ใหม่ แล้วเขียนรายงานและนำเสนอต่อสาธารณชนและนำผลงานและประสบการณ์ทั้งหมดมาอภิปรายแลกเปลี่ยนเรียนรู้และสรุปผลการเรียนรู้ที่ได้รับจากประสบการณ์ทั้งหมดที่ได้รับ

3. จัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มมีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้และให้ข้อมูลย้อนกลับแก่ผู้เรียน เพื่อตรวจสอบความรู้ความเข้าใจของผู้เรียน

#### 4. การบูรณาการสะเต็มศึกษาสู่การจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียน

เขมวดี พงศานนท์ (2557: 4-5) ได้นำแนวคิดแบบสะเต็มศึกษา ลงสู่ภาคปฏิบัติในชั้นเรียน แบ่งเป็น 4 ระดับ ดังนี้

1. การบูรณาการภายในวิชา (Disciplinary) หมายถึง ผู้สอน จัดการเรียนรู้ด้านเนื้อหา (Contents) และทักษะปฏิบัติการของ 4 สาขาวิชาในสะเต็มศึกษาแยกกันเป็นวิชาทางวิทยาศาสตร์ วิชาทางเทคโนโลยี วิชาทางวิศวกรรมศาสตร์ และวิชาทางคณิตศาสตร์

2. การบูรณาการแบบพหุวิทยาการ (Multidisciplinary) หมายถึง ผู้สอน จัดการเรียนรู้ด้านเนื้อหาและทักษะปฏิบัติการของ 4 สาขาวิชาในสะเต็มศึกษาแยกกันเป็นวิชาทางวิทยาศาสตร์ วิชาทางเทคโนโลยีวิชาทางวิศวกรรมศาสตร์ และวิชาทางคณิตศาสตร์ แต่ได้มีการกำหนดหัวข้อหลัก (theme) หรือหัวข้อเรื่องที่จะจัดการเรียนรู้เหมือนกัน ทั้งนี้เพื่อให้ ผู้เรียน มองเห็นความเชื่อมโยงระหว่างกันได้

3. การบูรณาการแบบสหวิทยาการ (Interdisciplinary) หมายถึง ผู้สอนจับคู่หรือตั้งทีมงานช่วยกันจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อจัดการเรียนรู้ด้านเนื้อหาและทักษะปฏิบัติการที่เกี่ยวข้องกัน เป็นการรวมกันมากกว่า 1 สาขาวิชาของสะเต็มศึกษา ทั้งนี้เพื่อช่วยให้ผู้เรียนได้เห็นความสอดคล้องและสัมพันธ์กันของวิชาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์

4. การบูรณาการแบบข้ามสาขาวิชา (Transdisciplinary) หมายถึง ผู้สอน ทั้ง 4 สาขาวิชาของสะเต็มศึกษา ร่วมมือกันจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้ ผู้เรียนได้ประยุกต์ใช้ความรู้และทักษะต่างๆ ของทั้ง 4 สาขาวิชาได้แก่ วิชาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ สำหรับการแก้ไขปัญหาในชีวิตจริง และสร้างประสบการณ์การเรียนรู้ด้วยตนเอง เช่น การจัดการเรียนรู้แบบโครงงาน การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2557: 4-6) กล่าวถึงการนำเสนอเต็มสู่ชั้นเรียน เป็น 4 ระดับ ดังนี้

1. การบูรณาการภายในวิชา เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ครูแต่ละวิชาจัดการเรียนรู้ที่ครูแต่ละวิชาจัดการเรียนรู้ตามรายวิชาแยกกัน

2. การบูรณาการแบบพหุวิทยาการ เป็นการจัดการเรียนรู้ที่มีข้อหลัก (theme) หรือหัวข้อเรื่องที่จะจัดการเรียนรู้เหมือนกัน แต่จัดการเรียนการสอนแยกกันในแต่ละรายวิชา ส่งผลให้นักเรียนเกิดการเชื่อมโยงระหว่างวิชาได้

3. การบูรณาการแบบสหวิทยาการ เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงความสัมพันธ์ในเนื้อหาสาระของ 2 วิชาขึ้นไป เพื่อให้นักเรียนได้เห็นความสอดคล้องและเชื่อมโยงทักษะของแต่ละวิชาได้

4. การบูรณาการแบบข้ามสาขาวิชา เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ กับชีวิตจริง เพื่อให้นักเรียนได้ประยุกต์ใช้ความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตจริงโดยครูผู้สอนจะเป็นผู้ระบุปัญหาแล้วให้นักเรียนระบุปัญหาและวิธีการแก้ปัญหา

จากการนำเสนอเต็มศึกษาไปสู่การจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียนนั้น สรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษานั้นเป็นการบูรณาการความรู้ในแต่ละสาขาวิชา เป็น 4 ระดับ ได้แก่ การบูรณาการภายในวิชา การบูรณาการแบบพหุวิทยาการ การบูรณาการแบบสหวิทยาการและการบูรณาการแบบข้ามสาขาวิชา ส่งเสริมให้นักเรียนเห็นความสอดคล้องและเชื่อมโยงเนื้อหาในแต่ละสาขาวิชาเพื่อแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นจริง

### 5. การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา

นักการศึกษาหลายท่านได้ทำการศึกษา รวบรวมแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาจนทำให้ได้วิธีการออกแบบหน่วยเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา 8 ขั้นตอน ดังนี้ (สิรินภา กิจเกื้อกุล, 2558: 155-157)

ขั้นที่ 1 เลือกสาระการเรียนรู้หลัก (Select Central Standards) เป็นขั้นตอนของการวิเคราะห์หลักสูตร เลือกมาตรฐาน/ตัวบ่งชี้/สาระการเรียนรู้หลักของหลักสูตรเพิ่มเติมศึกษา เพื่อให้ได้ขอบเขตของสาระการเรียนรู้แกนกลางหรือเนื้อหาหลัก และตัวบ่งชี้ที่บอกถึงจุดประสงค์ของการจัดการเรียนรู้ ซึ่งเมื่อผู้สอนเลือกเนื้อหา/ตัวบ่งชี้/สาระการเรียนรู้ของสาขาวิชาใดวิชาหนึ่งเป็นหลักเสร็จเรียบร้อยแล้ว ก็ให้นำสาขาวิชาที่เหลือทั้งสามเป็นสาระการเรียนรู้เสริมหรือรอง เช่น เลือกเรื่องการออกแบบทางวิศวกรรมศาสตร์เป็นหลัก ดังนั้น สาระการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี จะเป็นส่วนรอง

ขั้นที่ 2 เชื่อมโยงปัญหาในชีวิตประจำวัน (Align with a Problem) เป็นการคิดเชื่อมโยงว่าสาระการเรียนรู้/เนื้อหาที่เลือกในขั้นที่ 1 สามารถอิงเข้ากับบริบทใด หรือปัญหาใดในสังคมได้บ้าง เช่น มลพิษสิ่งแวดล้อม ภัยพิบัติทางธรรมชาติ พลังงานทดแทน เป็นต้น

ขั้นที่ 3 เลือกสาระการเรียนรู้รองที่สนับสนุนสาระการเรียนรู้หลัก (Support Central Standards with Supplemental Standards) เมื่อเลือกเนื้อหาหลักในขั้นที่ 1 และวิเคราะห์เชื่อมโยงกับปัญหาในขั้นที่ 2 ได้แล้ว ในขั้นที่ 3 นี้ ผู้สอนจะต้องเลือกเนื้อหา/ตัวบ่งชี้/สาระการเรียนรู้ในสาขาวิชาที่เหลือว่าจะมีสาระการเรียนรู้รอง เรื่องใดช่วยสนับสนุนให้ผู้เรียน บรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้หลักที่กำหนดไว้ในขั้นที่ 1 ตัวอย่างสาระการเรียนรู้รอง อาทิ สาระเกี่ยวกับเรื่องโครงสร้างของโลก (วิทยาศาสตร์) การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น การแก้ปัญหา การพิสูจน์ และการสื่อสาร (คณิตศาสตร์)

ขั้นที่ 4 จัดการเรียนรู้ตามสาระการเรียนรู้ที่เลือกไว้ทั้งหมด (Instruct STEM Standards) ผู้สอนวิเคราะห์สาระการเรียนรู้ที่เลือกไว้ทั้งหมดแล้วนำมาตั้งเป็น จุดประสงค์การเรียนรู้ การจัดการเรียนรู้ต้องยึดสาระการเรียนรู้หลักที่ได้จากขั้นที่ 1 เป็นสำคัญ สำหรับสาระการเรียนรู้รอง ให้จัดการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนได้เข้าใจเนื้อหา สามารถนำเนื้อหาเหล่านี้ไปใช้ให้เกิดการเรียนรู้ตามจุดประสงค์การเรียนรู้หลัก

ขั้นที่ 5 สนับสนุนให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม (Engage Student Participation) ผู้สอนจัดกิจกรรมกลุ่มให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติ เช่น ตั้งคำถามที่นำไปสู่การออกแบบและพัฒนาระบบเตือนภัยพิบัติที่จะช่วยให้ประชาชนที่อาศัยอยู่ในบริเวณนั้น สามารถหลีกเลี่ยงหรือหนีภัยพิบัติได้ทันเวลา ในขั้นนี้ผู้เรียนจะได้ใช้ความคิดสร้างสรรค์ การคิดแก้ปัญหา และได้ลงมือ

ขั้นที่ 6 แก้ไข/ปรับปรุงชิ้นงานการออกแบบ (Troubleshoot the Designs) ผู้สอนจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้นำเสนอผลงานการออกแบบ (เช่น ระบบเตือนภัยพิบัติ) หน้าชั้นเรียน จากนั้นกระตุ้นให้ผู้เรียนกลุ่มอื่นๆ ตั้งคำถามและให้ข้อคิดเห็นเกี่ยวกับผลงานนั้น ซึ่งผู้เรียน จะต้องบันทึกข้อเสนอแนะของผู้สอนและเพื่อนไว้เพื่อการปรับปรุงแก้ไขผลงาน ในขั้นนี้ ผู้เรียน จะได้ฝึกการคิดวิจารณ์ญาณควบคู่ไปด้วย

ขั้นที่ 7 ประเมินชิ้นงานการออกแบบ (Evaluate the Designs) หลังการปรับปรุงแก้ไขผลงานในขั้นที่ 6 ผู้สอนและผู้เรียน ดำเนินการตรวจให้คะแนนชิ้นงานตามประเด็นที่กำหนดไว้

ขั้นที่ 8 นำเสนอผลงานขั้นที่สมบูรณ์ (Present Completed Projects) ในขั้นนี้ ผู้สอนจัดเตรียมสถานที่ หรือตู้แสดงผลงาน ให้ผู้เรียน นำผลงานแสดงต่อบุคคลทั่วไป อาทิ เพื่อน พ่อแม่ ปฏิบัติเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ตามจุดประสงค์หลัก (ตามทีเลือกไว้ในขั้นที่ 1) ผนวกกับการได้ใช้ความรู้รอบ (ทีเลือกไว้ในขั้นที่ 3) เพื่อการแก้ปัญหาในชีวิตจริง (ทีเชื่อมโยงไว้ในขั้นที่ 2) ผู้ปกครอง ครูอาจารย์ และชุมชน การจัดแสดงอาจทำตอนท้ายปีการศึกษาหรือภาคเรียน โดยอาจวางแสดงไว้ตลอดภาคเรียนถัดไป ทั้งนี้ เพื่อช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนมีความภูมิใจและพยายามที่จะปรับปรุงผลงานในครั้งต่อไป

## ทักษะการแก้ปัญหา

### 1. ความหมายของทักษะการแก้ปัญหา

ทักษะการแก้ปัญหา เป็นกระบวนการทางความคิดที่มีความสำคัญ เนื่องจากเป็นสิ่งทีจำเป็นสำหรับมนุษย์ และเป็นทักษะที่ต้องมีการฝึกฝนอยู่เสมอ เพื่อจะทำให้ประสบความสำเร็จในการดำเนินชีวิต ซึ่งมีนักการศึกษาให้ความหมายของทักษะการแก้ปัญหา ดังนี้

Guilford (1967: 145-151) กล่าวว่า ทักษะการแก้ปัญหา เป็นกระบวนการของความสามารถทางสมองด้านการจำ (memory) การรู้และความเข้าใจ (cognition) อเนกนัย (divergent thinking) การคิดแบบเอกนัย (convergent thinking) และ การประเมินค่า (evaluation) ความสามารถทั้ง 5 จะผสมผสานกัน เมื่อบุคคลได้รับปัญหาจากสิ่งแวดล้อม บุคคลจะทำความเข้าใจกับสิ่งต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับโครงสร้างของปัญหาและสภาพทีก่อให้เกิดปัญหา โดยการแปลงรูปให้เข้ากับความรู้ทีมีอยู่ในรูปของความจำ ซึ่งบางครั้งอาจมีการแก้ไขข้อมูลก่อน จากนั้นจะประเมินกลั่นกรองเพื่อแยกประเภทของข้อมูลทีเกี่ยวข้องและไม่เกี่ยวข้องกับปัญหาและหาทางออกของปัญหา ซึ่งปัญหาหนึ่ง ๆ อาจมีทางออกหลายทาง โดยทีกระบวนการแก้ปัญหานั้นอาจใช้การคิดแบบเอกนัยและอเนกนัยสลับกันตามลักษณะของปัญหาว่าต้องการคำตอบแบบใด

Good (1973: 63) กล่าวว่า ทักษะการแก้ปัญหา เป็นแบบแผนหรือวิธีดำเนินการซึ่งอยู่ในสถานะทีบุคคลมีความลำบาก ยุ่งยากและต้องพยายามโดยการหาข้อมูลหาข้อมูลทีมีความเกี่ยวข้องกับปัญหา มีการตั้งสมมติฐาน และตรวจสอบสมมติฐานภายใต้การควบคุม มีการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อหาความสัมพันธ์ของสมมติฐานว่าเป็นจริงหรือไม่

Gagne (1977: 518) กล่าวว่า ทักษะการแก้ปัญหา เป็นรูปแบบของการเรียนรู้อย่างหนึ่งทีต้องอาศัยความคิดรวบยอดเป็นพื้นฐานการเรียน เป็นการกระทำทีมีจุดมุ่งหมายเป็นการเลือก

เอาวิธีการหรือกระบวนการที่เหมาะสมเพื่อนำไปสู่จุดมุ่งหมายที่ต้องการนั้นโดยอาศัยการหยั่งเห็น (Insight) ในปัญญาอย่างถ่องแท้เสียก่อนจึงจะแก้ปัญหา

นารินทร์ พิกสมบูรณ์ (2541: 48) สรุปว่า ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาเป็น พฤติกรรม หรือคุณลักษณะที่บุคคลเลือกกระทำหรือปฏิบัติ ในการหาทางออกกับปัญหาหรือ สถานการณ์ต่างๆ ที่ต้องเผชิญมีลักษณะเฉพาะแก่บุคคล เป็นกิจกรรมที่เป็นทั้งการแสดงความรู้ ความคิด และเป็นทักษะอย่างหนึ่งที่ต้องฝึกฝน และควรฝึกให้กับนักเรียน ความสามารถในการคิด แก้ปัญหายังขึ้นอยู่กับองค์ประกอบหลายด้าน เช่น ความรู้หรือประสบการณ์เดิม ความสามารถทาง สติปัญญา เป็นต้น

อุดมลักษณ์ นกพิงพุ่ม (2545: 62) กล่าวว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทาง วิทยาศาสตร์หมายถึง การนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการคิดแก้ปัญหาที่พบ เพื่อให้บรรลุ จุดหมายตามที่ต้องการ

สุวิทย์ มูลคำ (2547: 15) กล่าวว่า ความสามารถของการคิดแก้ปัญหา หมายถึง ความสามารถทางสมองในการขจัดสภาวะความไม่สมดุลที่เกิดขึ้น โดยพยายามปรับตัวเองและ สิ่งแวดล้อมให้สมดุลกลับมาสู่สภาวะที่เราคาดหวัง

จากความหมายของทักษะการแก้ปัญหาที่กล่าวไว้ข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า ทักษะการ แก้ปัญหา หมายถึง การนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการแก้ปัญหา อย่างมีขั้นตอนเพื่อให้บรรลุ ตามจุดมุ่งหมาย

## 2. กิจกรรมการเรียนการสอนกับทักษะการแก้ปัญหา

ทักษะในการแก้ปัญหของแต่ละบุคคลมีความแตกต่างกัน ซึ่งจะดีหรือไม่ดีขึ้นอยู่กับ ระดับสติปัญญา ความรู้ อารมณ์และประสบการณ์ ดังนั้นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้ผู้เรียนมี ทักษะการแก้ปัญหาย่อมส่งผลต่อตัวผู้เรียนเช่นกัน สมจิต สวธน์ไพบูลย์ (2541: 56) ได้อธิบายว่าใน การที่จะแก้ปัญหาด่าง ๆ ได้ ผู้สอนจะต้องจัดสภาพการณ์ต่าง ๆ เพื่อทำให้ผู้เรียนได้ใช้กระบวนการใน การแก้ปัญหา เช่น

1. จัดสร้างบริบทที่เป็นสถานการณ์ใหม่ ๆ และมีวิธีการแก้ปัญหาได้หลาย ๆ วิธีมา ให้ผู้เรียนได้ฝึกฝนการแก้ปัญหาให้มาก ๆ

2. ปัญหาที่ได้หยิบยกมาให้ผู้เรียนได้ฝึกฝนนั้น ควรเป็นปัญหาใหม่ที่ผู้เรียนยังไม่เคย พบมาก่อน ควรเป็นปัญหาที่ไม่เกินความสามารถของผู้เรียน หรืออาจกล่าวได้ว่าปัญหานั้นต้องอยู่ใน กรอบของทักษะกระบวนการทางเชาวน์ปัญญาของผู้เรียน

3. การฝึกแก้ปัญหานั้นผู้สอนควรจะแนะนำให้ผู้เรียนได้วิเคราะห์ปัญหาว่าเป็น ปัญหาเกี่ยวกับสิ่งใดและหากเป็นปัญหาใหญ่ก็แตกออกไปเป็นปัญหาย่อย ๆ แล้วคิดปัญหาย่อย แต่ละปัญหาและเมื่อแก้ปัญหาย่อยได้หมดทุกข้อก็เท่ากับแก้ปัญหานั้นได้เอง

#### 4. จัดบรรยากาศในการเรียนการสอนหรือจัดสิ่งแวดล้อมในการเรียนให้มี

เปลี่ยนแปลงได้ไม่ตายตัว จะทำให้ผู้เรียนเกิดความรู้สึกว่า เขาสามารถคิดค้นและปรับเปลี่ยนอะไรได้บ้างในบทบาทที่ต่างกัน เป็นการให้โอกาสผู้เรียนได้คิดอยู่เสมอ

#### 5. ฝึกฝนแก้ปัญหาหรือการแก้ปัญหาปัญหาใดๆก็ตาม ผู้สอนไม่ควรบอกวิธีการ

แก้ปัญหาให้ตรงๆ เพราะถ้าบอกให้แล้วผู้เรียนจะไม่ได้ใช้ยุทธศาสตร์การคิดของตนเอง

สำราญ วังนุราช (2542) ได้ให้แนวทางในการจัดการเรียนการสอนในกระบวนการแก้ปัญหา ดังนี้

1. สอนให้นักเรียนเข้าใจในความหมาย และประเภทของการแก้ปัญหา
2. สอนให้นักเรียนเข้าใจในเทคนิคการแก้ปัญหาแบบขั้นตอนเดียว และฝึกให้นักเรียนใช้เทคนิคดังกล่าวซึ่งได้แก่ การคิดถอยหลัง การทำปัญหาให้ง่ายลง การพิจารณาปัญหาโดยรวมและเฉพาะการสุมและลองผิดลองถูก การใช้กฎ การใช้คำใบ้ การใช้วิธีผ่าครึ่ง การสร้างตารางหรือกราฟ การสร้างแบบจำลอง และการแสดงท่าทางประกอบ

3. สอนให้นักเรียนเข้าใจขั้นตอนในการแก้ปัญหาแบบหลายขั้นและฝึกให้ใช้ขั้นตอนดังกล่าวแก้ปัญหาซึ่งได้แก่ สำรวจปัญหา ระบุปัญหา หาทางแก้ไขที่หลากหลาย เลือกทางที่คิดว่าดีที่สุด ออกแบบวิธีการและขั้นตอนในการแก้ปัญหา เลือกการออกแบบที่ดีที่สุดมาใช้รวบรวมผลและตีความการแก้ปัญหา และประเมินผลการแก้ปัญหา

ทิตินา แคมมณี (2550: 9-14) กล่าวถึงกระบวนการที่ครูจะช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนในการคิดแก้ปัญหา มีดังนี้

1. การสังเกต / การสงสัย
2. การอยากรู้คำตอบในสิ่งที่สงสัย
3. การแสวงหาคำตอบในเรื่องที่สงสัย
4. การคาดคะเนคำตอบในเรื่องที่สงสัย โดยเรื่องโยงความรู้และประสบการณ์เดิม การใช้เหตุผล การคิดริเริ่ม การใช้จินตนาการ
5. การรวบรวมข้อมูลในเรื่องที่สงสัย โดยวางแผนเก็บรวบรวมข้อมูล การแจกแจงข้อมูล การกำหนดแหล่งข้อมูล การลงมือเก็บข้อมูล
6. การพิจารณาข้อมูลและสรุปข้อมูลในเรื่องที่สงสัย โดยการวิเคราะห์ข้อมูล เปรียบเทียบการแยกแยะข้อมูล การหาความสัมพันธ์ของข้อมูล การเชื่อมโยงข้อมูล การใช้เหตุผล การประเมินข้อมูลและการลงสรุปข้อมูล
7. การทดสอบคำตอบในเรื่องที่สงสัย และสรุปผลการทดลอง
8. การสรุปคำตอบในเรื่องที่สงสัย

มังกร ทองสุคติ (2552: 5-10) กล่าวถึงวิธีการฝึกให้ผู้เรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหา ดังนี้

1. ฝึกให้เด็กทำงานอยู่เสมอ (The Persistency Process) วิธีการแบบนี้เป็นวิธีการที่ใช้กันมานาน เป็นวิธีที่มีประโยชน์อยู่เสมอ การทำงานช่วยให้เรามีประสบการณ์เพิ่มขึ้นย่อมจะช่วยให้เรามีหนทางในการคิดแก้ปัญหามากขึ้น

2. ฝึกให้เด็กมีการทดสอบอยู่เสมอ (The Testimonial Process) บางครั้งครูอาจกำหนดปัญหาให้นักเรียนช่วยกันหาคำตอบ โดยแนะนำให้นักเรียนกระทำกิจกรรมบางอย่างหรือการแสดง การสาธิต เพื่อให้นักเรียนหาคำตอบให้ได้ นักเรียนที่มีโอกาสฝึกการคิดแก้ปัญหาอยู่เสมอ นั้น อาจหาแนวทางต่างๆ ช่วยได้เป็นอย่างดี การสอนเนื้อหาวิชา บางครั้งครูไม่อาจทำการทดลองได้ เช่น การวัดระยะทางจากโลกกับดวงดาวในท้องฟ้า ให้นักเรียนคิดแก้ปัญหา โดยการทดลองค้นคว้าจากแหล่งวิชาการต่างๆ

3. ฝึกให้นักเรียนเป็นผู้มีเหตุผลแก่ตนเอง (The Innate Process) การฝึกแบบนี้เป็นการฝึกให้นักเรียนมีความเชื่อมั่นในตนเอง บางครั้งอาจเป็นการเชื่อแบบลางสังหรณ์ ซึ่งเป็นสัญชาตญาณของตนเอง มีนักวิทยาศาสตร์หลายอย่างที่เกิดจากลางสังหรณ์

4. ให้อ่านวิจารณ์ (Critical thinking) จอห์น ดิวอี้ นักการศึกษาผู้มีชื่อเสียงได้กำหนดวิธีการคิดแก้ปัญหาโดยการวิเคราะห์ปัญหาออกเป็นขั้นๆ ดังนี้

4.1 การกำหนดปัญหา

4.2 รวบรวมข้อเท็จจริง

4.3 ตั้งสมมติฐาน

4.4 ประเมินผล

วิธีการคิดแก้ปัญหาโดยวิธีนี้ ครูควรฝึกให้นักเรียนใช้อยู่เสมอ เพราะสามารถนำไปใช้ในอนาคตได้อีกด้วย นอกจากนั้นครูควรแนะนำทางช่วยให้นักเรียนรู้จักคิดหรือทำในเรื่องเหล่านี้โดย

1. ฝึกให้อ่านวิเคราะห์-สังเคราะห์ (Analysis-Synthesis)

2. ฝึกให้อ่านฝึกความเห็น (Suggestion)

การฝึกหรือกระตุ้นฝึกให้นักเรียนรู้จักแสดงความคิดเห็นอยู่เสมอ นั้น เป็นการช่วยให้นักเรียนได้ฝึกการใช้ความคิดของตนเอง เพราะการคิดช่วยให้นักเรียนดีขึ้น ดีกว่าการฝึกให้นักเรียนใช้แต่ความจำเพียงอย่างเดียว ครูต้องคอยช่วยเหลือนักเรียนอยู่เสมอ เพราะนักเรียนอาจแสดงออกทางความคิดเห็นในสิ่งที่ไม่ถูกต้องมากนักก็ได้

จากที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้ผู้เรียนมีทักษะในการแก้ปัญหานั้น ครูมีบทบาทสำคัญในการฝึกให้ผู้เรียนเกิดทักษะนี้ด้วยตนเองมากที่สุด โดยครูทำหน้าที่เป็นโค้ช คอยให้คำแนะนำและช่วยเหลือเมื่อเกิดความจำเป็นจริงๆ เท่านั้น เพื่อเปิดโอกาสให้



ผู้เรียนคิดหาวิธีการด้วยตนเองมากที่สุด และสิ่งสำคัญที่สุดคือการกระตุ้นให้ผู้เรียนคิด การส่งเสริมให้กำลังใจ ข้อเสนอแนะและวิธีการใหม่ๆ จนกว่าผู้เรียนจะแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม

### 3. กระบวนการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

ความสามารถในการแก้ปัญหา ต้องอาศัยองค์ประกอบหลายอย่างที่จะช่วยให้การแก้ปัญหาบรรลุได้ตามจุดมุ่งหมาย ขั้นตอนของกระบวนการแก้ปัญหานั้นจะมีความคล้ายคลึงกัน ซึ่งมีนักการศึกษาและนักจิตวิทยาหลายท่าน เสนอแนวคิดและขั้นตอน ดังนี้

Bloom (1976) เสนอขั้นตอนการแก้ปัญหา 6 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 เมื่อผู้เรียนได้ตอบปัญหา ผู้เรียนจะคิดค้นสิ่งที่เคยพบ เคยเห็น และเกี่ยวข้องกับปัญหา

ขั้นที่ 2 ผู้เรียนจะได้ประโยชน์จากขั้นที่ 1 มาสร้างรูปแบบของปัญหาขึ้นมาใหม่

ขั้นที่ 3 การแยกแยะของปัญหา

ขั้นที่ 4 การเลือกใช้ทฤษฎี หลักการ ความคิดและวิธีการที่เหมาะสมกับปัญหา

ขั้นที่ 5 การใช้ข้อสรุปของวิธีการมาแก้ปัญหา

ขั้นที่ 6 ผลที่ได้จากการแก้ปัญหา

Weir (1974: 17) ได้สรุปขั้นตอนในการ แก้ปัญหาด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ มีอยู่ 4 ขั้นตอน คือ

1. ขั้นระบุปัญหา (Statement of the Problem)
2. ขั้นวิเคราะห์ปัญหา (Defining the Problem or Distinguishing Essential Features)
3. ขั้นเสนอวิธีการแก้ปัญหา (Searching for and Formulating a Hypothesis)
4. ขั้นตรวจสอบวิธีการ (Verifying the Solution)

Llewellyn (2002) ได้เสนอกระบวนการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์ โดยมีลักษณะเป็นวงจร ดังนี้

1. ระบุปัญหาที่ต้องการแก้ไข (defining the problem to be solved) เป็นขั้นที่นักเรียนต้องวิเคราะห์เพื่อพิจารณาเลือกปัญหาที่ต้องการแก้ไขจากสถานการณ์ที่กำหนด
2. รวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับปัญหา (collecting and analyzing information about the problem) เป็นขั้นที่นักเรียนต้องคิดวิเคราะห์และใช้ทักษะการรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหาโดยใช้ประสบการณ์เดิมและความรู้ต่างๆ ทางวิทยาศาสตร์

3) คิดวิธีแก้ปัญหาที่เป็นไปได้ (generating possible solutions to the problem) เป็นขั้นที่นักเรียนระดมสมองเพื่อหาแนวทางในการแก้ปัญหา โดยการสื่อสาร สนทนาถึงประเด็นปัญหาที่ต้องการแก้ไข อาศัยมุมมองที่หลากหลายและการคิดนอกกรอบ

4) เลือกและออกแบบกลยุทธ์ หรือวางแผนเพื่อแก้ปัญหา (selecting and designing a strategy or plan) นักเรียนตัดสินใจเลือกวิธีแก้ปัญหาที่โดยวางแผนวัตถุประสงค์ที่ต้องการใช้ เป็นไปได้ แหล่งความรู้ที่จำเป็น และขั้นตอนการสร้างอย่างชัดเจน

5) ปฏิบัติตามแผนที่กำหนด (implementing a plan to solve the problem) นักเรียนลงมือแก้ปัญหาตามขั้นตอนที่วางแผนไว้ มีการบันทึกข้อมูลต่างๆ ที่เกี่ยวข้องในรูปแบบตารางหรือกราฟ

6) ประเมินและสื่อสาร เผยแพร่ผลการแก้ปัญหา (evaluating and communicating the results) นักเรียนทดสอบวิธีแก้ปัญหาที่ได้ปฏิบัติ หากยังไม่บรรลุผลสามารถย้อนกลับไปยัง ขั้นตอนที่ 2 เพื่อรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลอีกครั้ง

สุวิทย์ มูลคำ (2547: 28) สรุปขั้นตอนของกระบวนการคิดแก้ปัญหา 6 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 กำหนดปัญหาเป็นการทบทวนปัญหาที่พบเพื่อทำความเข้าใจให้่องแท้ในประเด็นต่างๆ รวมทั้งการกำหนดขอบเขตของปัญหา

ขั้นที่ 2 ตั้งสมมติฐานหรือหาสาเหตุของปัญหา เป็นการคาดคะเนคำตอบของปัญหา โดยใช้ความรู้และประสบการณ์ช่วยในการ

ขั้นที่ 3 วางแผนแก้ปัญหา เป็นการคิดหาวิธีการ เทคนิคเพื่อแก้ปัญหาและกำหนดขั้นตอนย่อยของการแก้ปัญหาไว้อย่างเหมาะสม

ขั้นที่ 4 เก็บรวบรวมข้อมูล เป็นการค้นคว้าหาความรู้จากแหล่งต่างๆ ตามแผนที่วางไว้ ซึ่งขั้นนี้จะเป็นขั้นของการทดลองและลงมือแก้ปัญหา

ขั้นที่ 5 วิเคราะห์ข้อมูลและทดสอบสมมติฐาน เป็นการนำข้อมูลที่รวบรวมได้มาทำการวิเคราะห์วินิจฉัยว่ามีความถูกต้อง เทียบตรงและเชื่อถือได้มากน้อยเพียงใดและทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้

ขั้นที่ 6 สรุปผล เป็นการประเมินผลวิธีการแก้ปัญหาหรือการตัดสินใจเลือกวิธีการแก้ปัญหาที่ได้ผลดีที่สุด โดยอาจสรุปในรูปแบบของหลักการที่จะนำไปอธิบายเป็นคำตอบตลอดจนนำความรู้ไปใช้

จากวิธีการแก้ปัญหานี้ นักการศึกษาได้กล่าวมาแล้วข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า ขั้นตอนหรือวิธีการในการแก้ปัญหาดังกล่าวทางวิทยาศาสตร์นั้น มีได้หลากหลายวิธีการ ซึ่งต้องอาศัยมโนความรู้และประสบการณ์มาใช้ในการแก้ปัญหาดังกล่าว ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ใช้ขั้นตอนการแก้ปัญหา 6 ขั้นตอน คือ

- 1) ชั้นระบุปัญหา
- 2) ชั้นรวบรวมข้อมูลและแนวคิด
- 3) ชั้นออกแบบวิธีการแก้ปัญหา
- 4) ชั้นวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา
- 5) ชั้นทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหา
- 6) ชั้นนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา

เนื่องจากมีขั้นตอนที่ชัดเจนและเหมาะสมในการการจัดกิจกรรมตามเพื่อประเมินทักษะการแก้ปัญหาในการจัดรัฐวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา

#### 4. การประเมินทักษะกระบวนการคิดแก้ปัญหา

Charles, Lester & O'Daffer (1987) แนะนำวิธีประเมินผลการแก้ปัญหาไว้ 4 วิธี ได้แก่ (1) การสังเกตและการถามคำถามนักเรียน (Observing and questioning) (2) การประเมินโดยใช้ข้อมูลจากการประเมินตนเองของนักเรียน (Using self-assessment data from students) (3) การให้คะแนนรูบรีค (Rubric scoring) และ (4) การใช้แบบทดสอบ (Using tests) รายละเอียดดังนี้

วิธีที่ 1 การสังเกตและการถามคำถามนักเรียน เป็นวิธีการประเมินที่มีคุณค่ามากสามารถใช้ประเมินในขณะที่นักเรียนแก้ปัญหาเป็นรายบุคคลหรือแก้ปัญหาเป็นกลุ่มโดยครูจะประเมินในขณะที่ตรวจตราไปยังกลุ่มต่างๆ ขณะที่นักเรียนกำลังลงมือแก้ปัญหาในขณะที่ครูสังเกตและถามคำถามนักเรียนครูจะต้องบันทึกข้อมูลที่ได้ให้ตรงประเด็นทันทีที่ได้ข้อมูล เครื่องมือที่ครูใช้ในการบันทึกข้อมูลประกอบด้วย แบบบันทึกผลการสังเกต(Comment Card) แบบตรวจสอบรายการ (Checklist) และมาตรการประเมิน (Rating Scale)

วิธีที่ 2 การประเมินโดยใช้ข้อมูลจากการประเมินตนเองของนักเรียน เป็นวิธีการประเมินที่ใช้ในการประเมินผลการแก้ปัญหา การประเมินด้วยวิธีนี้จะได้รับประโยชน์มากน้อยแค่ไหนขึ้นอยู่กับสิ่งทีนักเรียนสะท้อนเกี่ยวกับความรู้สึก ความเชื่อ ความตั้งใจ รูปแบบการคิดและอื่นๆ ที่เกี่ยวกับการแก้ปัญหานั้นน้อยและตรงตามความเป็นจริงแค่ไหน

วิธีที่ 3 การให้มีการคะแนนรูบรีค เป็นการให้คะแนนที่ประเมินผลจากงานที่นักเรียนทำหรือพฤติกรรมที่แสดงออกมีการกำหนดคะแนน พร้อมระบุรายละเอียดของผลงานหรือพฤติกรรมของนักเรียนไว้อย่างชัดเจนและเป็นรูปธรรม ซึ่งการให้คะแนนแบบรูบรีค นิยมใช้ในการประเมินงานเขียน มี 2 แบบ คือ การให้คะแนนแบบวิเคราะห์ และการให้คะแนนแบบองค์รวม ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1. การให้คะแนนแบบวิเคราะห์ (Analytic Scoring) เป็นการให้คะแนนตามองค์ประกอบของสิ่งที่ต้องประเมินเช่น เมื่อต้องการประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาอาจแยกพิจารณาเป็นความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา กลยุทธ์ที่ใช้ในการแก้ปัญหาและการสรุปคำตอบของปัญหา ในการให้คะแนนจะกำหนดเกณฑ์ของคะแนนในแต่ละด้านแล้วรายงานผลโดยจำแนกเป็นด้านๆ และอาจสรุปรวมคะแนนทุกด้านด้วยก็ได้ การให้คะแนนแบบวิเคราะห์มักนำมาใช้ในการประเมินผลที่มีวัตถุประสงค์ เพื่อวินิจฉัยหาจุดเด่นหรือจุดด้อยของนักเรียนในแต่ละด้านแล้วนำผลการประเมินที่ได้ไปส่งเสริมจุดเด่นหรือแก้ไขจุดด้อยเหล่านั้น การประเมินผลโดยให้คะแนนแบบวิเคราะห์จะมีประสิทธิภาพมากขึ้นเมื่อใช้ร่วมกับวิธีการประเมินผลอย่างอื่น เช่น การสังเกต และการใช้คำถาม

2. การให้คะแนนแบบองค์รวม (Holistic scoring) เป็นการให้คะแนนที่ประเมินผลงานของนักเรียน โดยการกำหนดระดับคะแนนพร้อมบรรยายละเอียดของผลงาน หรือพฤติกรรมของนักเรียนที่ควรมี เป็นภาพรวมของการทำงานทั้งหมด ไม่ต้องแยกแยะเป็นด้านๆ การให้คะแนนแบบองค์รวม มักนำมาใช้ในการประเมินผลที่มีวัตถุประสงค์เพื่อตัดสิน หรือสรุปผลการเรียนของนักเรียน เป็นการประเมินที่เหมาะสมสำหรับการประเมินที่มีพิสัยกว้างๆและต้องการผลที่เป็นภาพรวมกว้างๆ การประเมินผลด้วยวิธีนี้จะมีประสิทธิภาพมากขึ้นเมื่อใช้ร่วมกับวิธีการประเมินผลอย่างอื่น เช่น การสังเกต การใช้คำถาม

วิธีที่ 4 การใช้แบบทดสอบ แบบทดสอบที่ใช้ในการประเมินผลการแก้ปัญหา มี 2 ประเภท ได้แก่

1. แบบทดสอบชนิดเลือกตอบ (Multiple-choice test) แบบทดสอบชนิดเลือกตอบประกอบด้วยข้อคำถาม ซึ่งแต่ละข้อคำถามจะมีตัวเลือกหลายๆ ตัวเลือกให้นักเรียนเลือกที่คิดว่าถูกต้องที่สุดเพียงตัวเลือกเดียว

2. แบบทดสอบชนิดเติมคำตอบ (Completion test) แบบทดสอบชนิดเติมคำตอบเป็นแบบทดสอบที่เว้นช่องว่างเอาไว้ให้นักเรียนเติมคำ ตัวเลข ชุดของสัญลักษณ์ หรือประโยคที่คิดว่าถูกต้องลงในช่องว่าง

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้การประเมินทักษะกระบวนการคิดแก้ปัญหา โดยใช้แบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหา ซึ่งประกอบด้วยสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับปัญหา โดยแต่ละสถานการณ์จะตั้งคำถาม 6 ขั้นตอน ตามแนวทางการจัดการเรียนรู้ด้วยสะเต็มศึกษา ดังนี้

1. ขั้นระบุปัญหา หมายถึงการระบุปัญหา ขอบเขตของปัญหา และสิ่งที่ต้องการศึกษาหรือพัฒนา ซึ่งเป็นปัญหาที่ได้จากการสังเกต และต้องการทราบคำตอบอยู่ในรูปของคำถาม

2. ขั้นรวบรวมข้อมูลและแนวคิด หมายถึง การเก็บรวบรวมข้อมูลที่ได้จากการสังเกตแล้วนำมาเขียนอธิบายเพื่อนำข้อมูลเหล่านี้ไปออกแบบวิธีการแก้ปัญหา

3. ขั้นตอนแบบวิธีการแก้ปัญหา หมายถึง การออกแบบการทดลองหรือศึกษาค้นคว้าปัญหา รวมทั้งการเลือกวัสดุอุปกรณ์ที่ถูกต้องเพื่อให้ผลการทดลองมีความน่าเชื่อถือ
4. ขั้นวางแผนในการแก้ปัญหา หมายถึง การนำเอาวิธีการจากการออกแบบในการแก้ปัญหามาวางแผนการดำเนินการแก้ปัญหา
5. ขั้นทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหา หมายถึง เป็นขั้นที่ใช้ความสามารถในการปฏิบัติเพื่อทดสอบ ประเมินผลเพื่อหาวิธีการปรับปรุงแก้ไขปัญหา
6. ขั้นนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา หมายถึง การนำผลจากการศึกษาค้นคว้าและปรับปรุงจนเกิดประสิทธิผลแล้วนำเสนอต่อไป

### หลักการวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้

ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับหลักการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ แล้วนำเสนอสาระสำคัญ ประกอบด้วย ความหมายของการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ จุดมุ่งหมายของการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ หลักการดำเนินการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ กระบวนการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ เกณฑ์คุณภาพของการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

#### 1. ความหมายของการวัดและประเมินผลการเรียนรู้

กระทรวงศึกษาธิการ (2553) ให้ความหมายของการวัดและประเมินการเรียนรู้ไว้ดังนี้

การวัด (Measurement) หมายถึง การกำหนดตัวเลขให้กับวัตถุ สิ่งของ เหตุการณ์ ปรากฏการณ์หรือพฤติกรรมต่าง ๆ ของผู้เรียน การจะได้มาซึ่งตัวเลขนั้น อาจต้องใช้เครื่องมือวัด เพื่อให้ได้ตัวเลขที่สามารถแทนคุณลักษณะต่าง ๆ ที่ต้องการวัด เช่น ไม้บรรทัดวัดความกว้างของหนังสือได้ 3.5 นิ้ว ใช้เครื่องชั่งวัดน้ำหนักของเนื้อหมูได้ 0.5 กิโลกรัม ใช้แบบทดสอบวัดความรู้ในวิชาภาษาไทยของเด็กชายแดงได้ 42 คะแนน เป็นต้น

การประเมิน (Assessment) หมายถึง กระบวนการเก็บข้อมูล ตีความ บันทึก และใช้ข้อมูลเกี่ยวกับคำตอบของผู้เรียน ที่ทำในภาระงาน/ชิ้นงาน ว่าผู้เรียนรู้อะไร สามารถทำอะไรได้ และจะทำต่อไปอย่างไรด้วยวิธีการและเครื่องมือที่หลากหลาย

การประเมินค่า/การตัดสิน (Evaluation) หมายถึง การนำเอาข้อมูลต่าง ๆ ที่ได้จากการวัดหลาย ๆ อย่างมาเป็นข้อมูลในการตัดสินผลการเรียน โดยการเปรียบเทียบกับเกณฑ์ (Criteria) ที่สถานศึกษากำหนดเพื่อประเมินการเรียนรู้ของผู้เรียนว่าผู้เรียนมีความเก่งหรืออ่อนเพียงใด บรรลุเป้าหมายที่ต้องการมากน้อยเพียงใดซึ่งคือการสรุปผลการเรียนนั่นเอง

สมนึก ภัททิยธนี (2558: 1-4) การวัดผล (Measurement) หมายถึง กระบวนการหาปริมาณหรือจำนวนสิ่งของต่างๆ โดยใช้เครื่องมืออย่างใดอย่างหนึ่งมาวัดผลจากการวัด มักจะออกมาเป็นตัวเลขหรือสัญลักษณ์หรือสัญลักษณ์หรือข้อมูล เช่น นายแดงสูง 180 ซม. (เครื่องมือ ได้แก่ ที่วัดส่วนสูง)

การวัดผลทางการศึกษา หมายถึง กระบวนการหาปริมาณความสามารถเกี่ยวกับพฤติกรรมที่ต้องการซึ่งเป็นผลมาจากการเรียนการสอน โดยใช้เครื่องมือทางการศึกษาอย่างใดอย่างหนึ่งมาวัด ผลจากการวัดจะออกมาเป็นคะแนน หรือข้อมูล หรือสัญลักษณ์

การประเมิน (Evaluation) หมายถึง การตัดสินหรือวินิจฉัยสิ่งต่างๆ ที่ได้จากการวัดผลโดยอาศัยเกณฑ์การพิจารณาอย่างใดอย่างหนึ่ง เช่น ผลจากการวัดความสูงของนายแดงได้ 180 ซม. ก็อาจจะประเมินว่าเป็นคนที่สูงมาก

ศิริชัย กาญจนวาสี (2554: 21-22) การประเมิน (Evaluation) เป็นกระบวนการศึกษาสิ่งต่างๆ โดยใช้ระเบียบวิธีวิจัย (Research - oriented) การประเมินเป็นการตรวจสอบการบรรลุผลตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ (Objectives- oriented) การประเมินเป็นการช่วยเสนอสารสนเทศเพื่อการตัดสินใจ (Decision - oriented) การประเมินเป็นการเสนอสารสนเทศแก่ผู้เกี่ยวข้องทั้งหลายด้วยการบรรยายอย่างลุ่มลึก (Description - oriented) และการประเมินเป็นการตัดสินคุณค่าของสิ่งที่มุ่งประเมิน (Judgment - oriented)

สมหวัง พิธิยานุวัฒน์ (2550) การประเมิน (Evaluation) หมายถึง กระบวนการใช้ดุลยพินิจ (Judgment) และ/หรือค่านิยมและข้อจำกัดต่าง ๆ ในการพิจารณาตัดสินคุณค่าของสิ่งใดสิ่งหนึ่ง โดยการเปรียบเทียบผลที่วัดได้กับเกณฑ์ที่กำหนดไว้ เกณฑ์ที่กำหนดอาจเป็นเกณฑ์แบบสัมพัทธ์หรืออิงกลุ่มหรือเกณฑ์สัมบูรณ์ (absolute criteria) ก็ได้

สุราษฎร์ พรหมจันทร์ (2550: 108) การวัดผล หมายถึง การกำหนดค่าแทนคุณลักษณะที่ต้องการจะวัด โดยใช้เครื่องมือที่มีคุณภาพไปวัดหรือไปตรวจสอบเช่น ใช้ข้อสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาในการทำงานของผู้เรียน

การประเมินผลนั้น เป็นกระบวนการในการวินิจฉัยตัดสินคุณค่าคุณลักษณะที่ได้วัดมาเทียบกับเกณฑ์ว่าสมควรผ่านหรือไม่ผ่าน สอบได้หรือสอบตกในทำนองนี้ ดังนั้น กระบวนการในการประเมินผลจะต้องทำหลังจากได้มีการวัดผลมาก่อนแล้วเสมอ

พรทิพย์ ไชโยโส (2546: 229) การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ หมายถึง กระบวนการรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับผู้เรียนทั้งความรู้ ทักษะ และคุณลักษณะต่างๆ ว่าผู้เรียนได้มีการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมไปตามจุดมุ่งหมายหรือวัตถุประสงค์ ของการเรียนการสอนหรือไม่ จึงเป็นหน้าที่ของครูผู้สอนที่จะต้องดำเนินการรวบรวมข้อมูลเพื่อให้รู้จักผู้เรียนมากที่สุด ในขณะเดียวกัน

ข้อมูลเกี่ยวกับผลการเรียนรู้หรือการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของผู้เรียนก็จะสะท้อนภาพความสำเร็จหรือจุดบกพร่องของการจัดการเรียนการสอน หรือหลักสูตรที่ควรได้รับการแก้ไขปรับปรุงต่อไป

จากที่กล่าวมาข้างต้นอาจกล่าวได้ว่าการวัดผลและการประเมินผลการเรียนรู้เป็นการรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับผู้เรียนประกอบด้วยด้านความรู้ ทักษะ และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ที่มุ่งหวังให้ผู้เรียนมีการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมเป็นไปตามวัตถุประสงค์ของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน

## 2. จุดมุ่งหมายของการวัดและประเมินผลการเรียนรู้

กระทรวงศึกษาธิการ (2553: 2) กล่าวถึงจุดมุ่งหมายของการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ดังนี้

การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนต้องอยู่บนจุดมุ่งหมายพื้นฐานสองประการ

- 1) การวัดและประเมินผลเพื่อพัฒนาผู้เรียน โดยเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับผลการเรียนและการเรียนรู้ของผู้เรียนในระหว่างการเรียนการสอนอย่างต่อเนื่อง บันทึก วิเคราะห์ แปลความหมายข้อมูล แล้วนำมาใช้ในการส่งเสริมหรือปรับปรุงแก้ไขการเรียนรู้ของผู้เรียนและการสอนของครู การวัดและประเมินผลกับการสอนจึงเป็นเรื่องที่สัมพันธ์กัน หากขาดสิ่งหนึ่งสิ่งใด การเรียนการสอนก็ขาดประสิทธิภาพ การประเมินระหว่างการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ เช่นนี้เป็นการวัดและประเมินผลเพื่อการพัฒนา (Formative Assessment) ที่เกิดขึ้นในห้องเรียนทุกวัน เป็นการประเมินเพื่อให้รู้จุดเด่น จุดที่ต้องปรับปรุง จึงเป็นข้อมูลเพื่อใช้ในการพัฒนาในการเก็บข้อมูล ผู้สอนต้องใช้วิธีการและเครื่องมือการประเมินที่หลากหลาย เช่น การสังเกต การซักถาม การระดมความคิดเห็นเพื่อให้ได้มติข้อสรุปของประเด็นที่กำหนด การใช้แฟ้มสะสมงาน การใช้ภาระงานที่เน้นการปฏิบัติ การประเมินความรู้เดิม การให้ผู้เรียนประเมินตนเอง การให้เพื่อนประเมินเพื่อน และการใช้เกณฑ์การให้คะแนน (Rubrics) สิ่งสำคัญที่สุดในการประเมินเพื่อพัฒนา คือ การให้ข้อมูลย้อนกลับแก่ผู้เรียนในลักษณะคำแนะนำที่เชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ทำให้การเรียนรู้พอกพูนแก้ไขความคิด ความเข้าใจเดิมที่ไม่ถูกต้อง ตลอดจนการให้ผู้เรียนสามารถตั้งเป้าหมายและพัฒนาตนเองได้
- 2) การวัดและประเมินผลเพื่อตัดสินผลการเรียน เป็นการประเมินสรุปผลการเรียนรู้ (Summative Assessment) ซึ่งมีหลายระดับ ได้แก่ เมื่อเรียนจบหน่วยการเรียน จบรายวิชาเพื่อตัดสินให้คะแนน หรือให้ระดับผลการเรียน ให้การรับรองความรู้ความสามารถของผู้เรียนว่าผ่านรายวิชาหรือไม่ ควรได้รับการเลื่อนชั้นหรือไม่ หรือสามารถจบหลักสูตรหรือไม่ ในการประเมินเพื่อตัดสินผลการเรียนที่ตัดต้องให้ออกาสผู้เรียนแสดงความรู้ความสามารถด้วยวิธีการที่หลากหลายและพิจารณาตัดสินบนพื้นฐานของเกณฑ์ผลการปฏิบัติมากกว่าใช้เปรียบเทียบระหว่างผู้เรียน

### 3. หลักการดำเนินการวัดและประเมินผลการเรียนรู้

การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 เป็นกระบวนการเก็บรวบรวม ตรวจสอบ ตีความผลการเรียนรู้ และพัฒนาการ ด้านต่างๆ ของผู้เรียนตามมาตรฐานการเรียนรู้ /ตัวชี้วัดของหลักสูตร นำผลไปปรับปรุงพัฒนาการ จัดการเรียนรู้และใช้เป็นข้อมูลสำหรับการตัด สิ้นผลการเรียน สถานศึกษาต้องมีกระบวนการจัดการที่ เป็นระบบ เพื่อให้การดำเนินการวัดและประเมินผลการเรียนรู้เป็นไปอย่างมีคุณภาพและประสิทธิภาพ ผลการประเมินตรงตามสภาพความรู้ ความสามารถที่แท้จริงของผู้เรียน ถูกต้องตามหลักการวัดและ ประเมินผลการเรียนรู้ รวมทั้ง สามารถรองรับการประเมินภายในและการประเมินภายนอก ตาม ระบบประกันคุณภาพการศึกษาได้ สถานศึกษาจึงควร กำหนดหลักการวัดและประเมินผล การเรียนรู้ เพื่อเป็นแนวทางในการตัดสินใจเกี่ยวกับการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ของสถานศึกษาดังนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2553)

- 1) สถานศึกษาเป็นผู้รับผิดชอบการประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียน โดยเปิดโอกาส ให้ทุกฝ่าย ที่เกี่ยวข้องมีส่วนร่วม
- 2) การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ต้องสอดคล้องและครอบคลุมมาตรฐาน การเรียนรู้/ตัวชี้วัด ตามกลุ่มสาระการเรียนรู้ที่กำหนดในหลักสูตรและจัดให้มีการประเมิน ความสามารถในการอ่าน คิดวิเคราะห์และเขียน คุณลักษณะอันพึงประสงค์ ตลอดจนกิจกรรมพัฒนา ผู้เรียน
- 3) การประเมินผู้เรียนพิจารณาจากพัฒนาการของผู้เรียน ความประพฤติ การสังเกต พฤติกรรมการเรียนรู้ การร่วมกิจกรรมและการทดสอบควบคู่ไปใน กระบวนการเรียนการสอนตาม ความเหมาะสมของแต่ละระดับและรูปแบบการศึกษา
- 4) การวัดและประเมินผลการเรียนรู้เป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการจัดการเรียน การสอนต้องดำเนินการด้วยเทคนิควิธีการที่หลากหลาย เพื่อให้สามารถวัดและประเมินผลผู้เรียนได้ อย่างรอบด้านทั้งด้านความรู้ ความคิด กระบวนการ พฤติกรรมและเจตคติ เหมาะสมกับสิ่งที่ต้องการ วัด ธรรมชาติวิชาและระดับชั้นของผู้เรียน โดยตั้งอยู่บนพื้นฐานความเที่ยงตรง ยุติธรรม และเชื่อถือได้
- 5) การประเมินผลการเรียนรู้ มีจุดมุ่งหมายเพื่อปรับปรุงพัฒนาผู้เรียน พัฒนาการ จัดการเรียนรู้และตัดสินผลการเรียน
- 6) เปิดโอกาสให้ผู้เรียนและผู้มีส่วนเกี่ยวข้องตรวจสอบผลการประเมินผลการเรียนรู้
- 7) ให้มีการเทียบโอนผลการเรียนระหว่างสถานศึกษาและรูปแบบการศึกษาต่างๆ
- 8) ให้สถานศึกษาจัดทำเอกสารหลักฐานการศึกษา เพื่อเป็นหลักฐานการประเมินผล การเรียนรู้ รายงานผลการเรียน แสดงวุฒิการศึกษาและรับรองผลการเรียนของผู้เรียน



Gronlund & Linn (1990: 6-8) ได้เสนอหลักทั่วไปของการประเมินไว้ดังนี้

1) กำหนดจุดมุ่งหมายให้ชัดเจนว่า ต้องการประเมินอะไร และอะไรต้องทำ ก่อนหลัง ในกระบวนการประเมิน สิ่งที่จะประเมินคืออะไร และใช้เทคนิคอะไร ต้องอธิบายสิ่งที่ประเมินอย่างชัดเจน ใช้เทคนิคที่มีคุณภาพและเหมาะสมกับคุณลักษณะที่ต้องการประเมิน เช่น เมื่อต้องการประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียน ต้องให้ความหมายที่ชัดเจนและเฉพาะเจาะจงว่าผลของการเรียนรู้หมายถึงอะไรก่อนที่จะเลือกใช้เครื่องมือวัดคุณลักษณะนั้นๆ

2) กระบวนการประเมิน ต้องมีความสัมพันธ์กับคุณลักษณะหรือการแสดงออกที่ต้องการวัดการเลือกกระบวนการประเมินต้องเลือกบนพื้นฐานของวัตถุประสงค์ ความถูกต้องแม่นยำ หรือความสะดวก การตัดสินใจมีความสำคัญแต่ก็เป็นอันดับสองรองจากกระบวนการ

3) การประเมินที่ดีต้องใช้กระบวนการที่หลากหลาย

4) การประเมินต้องคำนึงถึงข้อจำกัดของวิธีการและเครื่องมือในแต่ละประเภท

5) การประเมินต้องมีความหมายเมื่อสิ้นสุดการประเมินนั่นก็คือ การนำผลการประเมินไปใช้ให้เกิดประโยชน์

กล่าวโดยสรุปหลักการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ ต้องดำเนินการวัดและประเมินอย่างถูกต้องเที่ยงตรง (Validity) ตามจุดประสงค์ มีการประเมินผลทั้งก่อนเรียน ระหว่างเรียน และหลังการเรียนการสอน โดยดำเนินการประเมินให้ครอบคลุมทั้งด้านความรู้ ทักษะ เจตคติ กระบวนการเรียนรู้และกระบวนการทำงานตามพฤติกรรมที่บ่งชี้ในจุดประสงค์การเรียนรู้และมาตรฐานการเรียนรู้ มีการประเมินผลต่อเนื่องและเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการประเมินความสามารถของตนเอง เก็บข้อมูลด้านต่างของผู้เรียนจากเครื่องมือวัดและการประเมินผลที่มีคุณภาพสามารถแสดงผลการเรียนรู้ของผู้เรียนแต่ละคน และนำไปเป็นสารสนเทศของบุคคลเพื่อนำไปใช้ประโยชน์ในส่วนที่เกี่ยวข้องต่อไป

#### 4. กระบวนการวัดและประเมินผลการเรียนรู้

กระบวนการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ มีผู้ให้ขั้นตอนการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ ดังนี้ (ทิวัดท์ มณีโชติ, 2549: 30)

ขั้นตอนการวัดทางการศึกษา

1. ระบุจุดประสงค์และขอบเขตของการวัด ว่าวัดอะไร วัดใคร
2. นิยามคุณลักษณะที่ต้องการวัดให้เป็นพฤติกรรมที่วัดได้
3. กำหนดวิธีการวัดและเครื่องมือวัด
4. จัดหาหรือสร้างเครื่องมือวัด กรณีสร้างเครื่องมือใหม่ดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

4.1 สร้างข้อคำถาม เงื่อนไข สถานการณ์ หรือสิ่งเร้า ที่จะกระตุ้นให้ผู้ถูกวัดแสดง พฤติกรรมตอบสนองออกมาเพื่อทำการวัด โดยข้อคำถามเงื่อนไข สถานการณ์ หรือสิ่งเร้าดังกล่าว ต้องตรงและครอบคลุมคุณลักษณะที่นิยามไว้

4.2 พิจารณาข้อคำถาม เงื่อนไข สถานการณ์ หรือสิ่งเร้า โดยอาจให้ผู้เชี่ยวชาญ ทางด้านเนื้อหาและทางด้านวัดผลช่วยพิจารณา

4.3 ทดลองใช้เครื่องมือกับกลุ่มที่เทียบเคียงกับกลุ่มที่ต้องการวัด

4.4 หาคุณภาพของเครื่องมือ มีคุณภาพรายข้อและคุณภาพ เครื่องมือทั้งฉบับ

4.5 จัดทำคู่มือวัดและการแปลความหมาย

4.6 จัดทำเครื่องมือฉบับสมบูรณ์

5. ดำเนินการวัดตามวิธีการที่กำหนด

6. ตรวจสอบและวิเคราะห์ผลการวัด

7. แปลความหมายผลการวัดและนำผลการวัดไปใช้

การประเมิน ทำหน้าที่ให้สารสนเทศเพื่อพัฒนาศักยภาพของบุคคลตามจุดหมายของ หลักสูตร และปณิธานของสถาบันการศึกษาจึงควรมีการวางแผนการประเมินไปพร้อมๆ กับการวางแผนการสอนตามขั้นตอนดังนี้ (ภาวิณี ศรีสุขวัฒนานันท์, 2543: 8)

1. วิเคราะห์จุดประสงค์ในรายวิชา และพิจารณาโอกาสของการจัดกิจกรรมการเรียน การสอนที่จะสร้างสรรค์สมรรถภาพ และคุณลักษณะที่คาดหวัง

2. ระบุวัตถุประสงค์การเรียนรู้ในรายวิชา ในรูปของพฤติกรรมที่แสดงสมรรถวิสัยที่ ต้องการพัฒนา (Proficiency) ซึ่งจะประกอบด้วยพฤติกรรมที่ต้องการให้แสดงออกภายใต้สถานการณ์ ของวิชาหนึ่งๆ

3. ค้นหาวิธีการประเมินที่จะอธิบายสมรรถภาพของผู้เรียน การค้นหาวิธีการประเมิน เป็นการออกแบบงานหรือกิจกรรมที่จะให้ผู้เรียนทำเพื่อแสดงออกในสิ่งที่จะให้ความหมายว่าผู้เรียนมี ความสามารถหรือไม่ งานหรือกิจกรรมที่ให้ทำ ต้องแสดงให้เห็นถึงความสามารถที่เกิดจากการบูรณา การความสามารถพื้นฐานเข้าด้วยกัน และสอดคล้องกับชีวิตจริงสูง และเป็นกิจกรรมที่ช่วยให้ประเมิน ความสามารถที่แท้จริงได้มาก (Authentic assessment)

4. กำหนดเวลา และ สภาพแวดล้อมให้ผู้เรียนปฏิบัติงานหรือกิจกรรมประเมิน โดยสื่อความหมายด้วยความเข้าใจ

5. กำหนดเกณฑ์คุณภาพของการแสดงออกที่เหมาะสมและท้าทายความสามารถ ของผู้เรียนเน้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการพิจารณา

การวัดและประเมินผลการเรียนการสอนนั้น ครูผู้สอนควรดำเนินการดังนี้ (พรทิพย์ ไชยโส, 2546)

1. กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้รายวิชา หรือคุณลักษณะที่ต้องการให้เกิดขึ้นในแต่ละรายวิชา ทั้งทางด้านพุทธิพิสัย ทักษะพิสัย และคุณลักษณะทางจิตพิสัย เพื่อให้เกิดแนวทางในการจัดกิจกรรมการสอนและประเมิน
2. กำหนดวัตถุประสงค์ของการประเมินผลว่าจะทำการประเมินผลเพื่อตรวจสอบความรู้และทักษะพื้นฐานของนักเรียน ตรวจสอบ ข้อบกพร่องทางการเรียนของนักเรียน หรือชี้ระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน
3. กำหนดระยะเวลาที่จะทำการประเมิน
4. กำหนดเครื่องมือและดำเนินการวัด
5. กำหนดเกณฑ์ในการตัดสินเพื่อแปลความ
6. นำผลการวัดและการประเมินมาสรุปถึงข้อบกพร่อง ข้อดีที่ได้รับจากประสบการณ์การเรียนรู้ ทั้งในแง่ของนักเรียนและการสอน เพื่อใช้ในการพัฒนาปรับปรุงการเรียนการสอนต่อไป

การวัดและการประเมินผลการเรียนรู้เป็นสิ่งที่ควบคู่กันกับการจัดการเรียนการสอนในชั้นเรียน เป็นกระบวนการที่จะได้ข้อมูลสารสนเทศที่แสดงถึงพัฒนาการความก้าวหน้าและความสำเร็จของผู้เรียน รวมทั้งได้ข้อมูลที่จะเป็นประโยชน์ต่อการส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาและเรียนรู้ตามศักยภาพ การประเมินผลเป็นกลไกหนึ่งในการประกันคุณภาพการศึกษาทั้งภายในและภายนอก พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 ได้ระบุถึงวิธีการประเมินผลการเรียนรู้ไว้ว่า ให้สถานศึกษาจัดการประเมินผลผู้เรียน โดยพิจารณาจากพัฒนาการของผู้เรียน ความประพฤติ การสังเกตพฤติกรรมการเรียน การร่วมกิจกรรมและการทดสอบควบคู่ไปในกระบวนการเรียนการสอนตามความเหมาะสมของแต่ละระดับและรูปแบบการศึกษา

จากพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติดังกล่าวทำให้เห็นแนวทางการวัดผลและประเมินผลตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน ดังนี้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2557: 17-18)

1. การวัดผลและประเมินผลเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการเรียนรู้จะต้องดำเนินการควบคู่กันไปอย่างสอดคล้องและต่อเนื่อง
2. ในการจัดการเรียนรู้อุ้มนักพัฒนาผู้เรียนทั้งด้านความรู้ ความคิด ทักษะ กระบวนการ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ การประเมินพัฒนาการของผู้เรียนจึงต้องประเมินให้ครอบคลุมทุกด้าน

3. เพื่อให้การประเมินครอบคลุมทุกด้านและได้ข้อมูลเพียงพอที่จะประเมินพัฒนาการความก้าวหน้าและความสำเร็จของผู้เรียน จะต้องใช้กระบวนการและวิธีการประเมินผลหลากหลายวิธีและต่อเนื่องทั้งการสังเกตพฤติกรรมนักเรียนและการเข้าร่วมกิจกรรม ฯลฯ

จากสาระเกี่ยวกับกระบวนการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ดังกล่าว สรุปได้ว่าการวัดและประเมินประกอบด้วยกระบวนการหลัก 5 ขั้นตอน ซึ่งผู้วิจัยนำไปพัฒนาเป็นแนวทางการประเมินในการวิจัยดังรายละเอียดต่อไปนี้

- 1) การกำหนดวัตถุประสงค์ของการวัดและการประเมินผลว่าจะทำการประเมินเพื่อตรวจสอบความรู้ และทักษะพื้นฐานของนักเรียน หรือตรวจสอบข้อบกพร่องและความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียน หรือตัดสินผลการเรียนรู้ของนักเรียน
- 2) การกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ หรือคุณลักษณะที่ต้องการให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน เพื่อให้ผู้ประเมินสามารถระบุสิ่งที่มุ่งประเมินได้อย่างถูกต้อง ชัดเจนและครอบคลุม
- 3) การออกแบบการวัดและการประเมิน โดยกำหนด ช่วงเวลา วิธีการประเมิน เครื่องมือ และเกณฑ์ในการประเมินที่เหมาะสมกับสิ่งที่มุ่งประเมินเพื่อให้สามารถอธิบายได้ว่าผู้เรียนมีความสามารถระดับใด มีจุดเด่น จุดที่ควรพัฒนาและแนวทางพัฒนาอย่างไร พร้อมทั้งพัฒนาเครื่องมือและเกณฑ์การวัดและประเมินตามแผนที่กำหนด
- 4) การดำเนินการวัดและประเมินตามแผนที่กำหนด บันทึกผลการประเมิน และข้อค้นพบทั้งในส่วนของผู้เรียน ผู้สอน กระบวนการจัดการเรียนการสอน กระบวนการวัดและประเมินผลการเรียนรู้โดยดำเนินการควบคุมและบูรณาการไปกับการจัดประสบการณ์การเรียนรู้
- 5) การนำผลการประเมินและข้อค้นพบที่ได้มาสรุปถึงจุดเด่นและจุดที่ควรพัฒนาทั้งในส่วนของผู้เรียน ผู้สอน กระบวนการจัดการเรียนการสอน กระบวนการวัดและประเมินผลเพื่อกำหนดแนวทางการพัฒนาปรับปรุงในส่วนที่เกี่ยวข้องต่อไป

#### การประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริง

การประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริง (authentic assessment) เป็นกระบวนการวัดผลและสังเกตผลอย่างเป็นระบบ เป็นวิธีการประเมินผลตามความสามารถทางด้านต่าง ๆ ของผู้เรียน โดยมุ่งประเมินจากการปฏิบัติจริงมากกว่าการประเมินจากผลการทดสอบด้วยข้อสอบแบบเลือกตอบ การวัดผลและประเมินผลตามสภาพจริงถือว่าเป็นทางเลือกใหม่ของการวัดและประเมินผลที่ครูจะนำไปใช้เป็นส่วนหนึ่งในการจัดการเรียนการสอนเพื่อสนองตอบความต้องการของผู้เรียนได้ดีที่สุด (พิเชศ รุ่งสว่าง, 2555: 43)

## 1. ความหมายของการประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริง

ซึ่งมีนักการศึกษาหลายท่านให้ความหมายเกี่ยวกับการประเมินตามสภาพจริง ดังนี้

อุทุมพร จามรมาน (2540: 2) กล่าวว่า การประเมินตามสภาพจริง หมายถึง การวัด และการประเมินกระบวนการทำงานของสมองและจิตใจของผู้เรียน อย่างตรงไปตรงมาตามสิ่งที่เขาทำ โดยพยายามตอบคำถามว่า เขาทำอะไร และทำไมจึงทำอย่างนั้น ช่วยให้ผู้สอนได้ช่วยผู้เรียน พัฒนาการเรียนและการสอนของผู้สอน ทำให้การเรียนการสอนมีความหมายและทำให้ผู้เรียนเกิดความอยากเรียนรู้ต่อไป

บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์ (2544: 11) กล่าวว่า การประเมินสภาพจริง หมายถึง การประเมินการปฏิบัติที่ครูผู้สอนมอบหมายงาน/กิจกรรมให้ผู้เรียนทำตามกำหนด หรือเลือกทำตามความสนใจ ใช้การประเมินที่ใกล้เคียงกับสถานการณ์ของชีวิตจริง ดังนั้น งาน/กิจกรรมจึงต้องมีความต่อเนื่องตามระดับของสภาพจริงจากน้อยไปหามาก ยิ่งสอดคล้องกับชีวิตจริงมากการประเมินก็ยิ่งมีมากถูกต้องมากตามไปด้วย

กรมวิชาการ (2545: 20) กล่าวว่า การประเมินสภาพจริง หมายถึง การประเมินจากการปฏิบัติงานหรือสถานการณ์ที่เป็นจริง (Real Life) หรือใกล้เคียงกับชีวิตจริงจึงเป็นงานที่มีสถานการณ์ซับซ้อน (Complexity) และเป็นองค์รวม (Holistic) มากกว่างานปฏิบัติในกิจกรรมการเรียนทั่วไป

ศิริชัย กาญจนวาสี (2546: 13) กล่าวว่า การประเมินตามสภาพจริง (authentic assessment) เป็นกระบวนการตัดสินความรู้ความสามารถและทักษะต่าง ๆ ของผู้เรียน ในสภาพที่สอดคล้องกับชีวิตจริง โดยใช้เรื่องราว เหตุการณ์ สภาพจริงหรือคล้ายจริงที่ประสบในชีวิตประจำวัน เป็นสิ่งเร้าให้ผู้เรียนตอบสนอง โดยการแสดงออก ลงมือกระทำหรือผลิต จากกระบวนการทำงานตามที่คาดหวังและผลผลิตที่มีคุณภาพจะเป็นการสะท้อนภาพ เพื่อลงข้อสรุปถึงความรู้ความสามารถ และทักษะต่าง ๆ ของผู้เรียนว่ามีมากน้อยเพียงใด น่าพอใจหรือไม่ อยู่ในระดับความสำเร็จใด

สุวิมล ว่องวานิชี (2546: 13) กล่าวว่า การประเมินสภาพจริง หมายถึง กระบวนการตัดสินความรู้ความสามารถและทักษะต่างๆ ของผู้เรียนในสภาพที่สอดคล้องกับชีวิตจริง โดยใช้เรื่องราว เหตุการณ์ สภาพจริง หรือคล้ายจริงที่ประสบในชีวิตประจำวัน เป็นสิ่งเร้าให้ผู้เรียนตอบสนองการแสดงผลออก ลงมือกระทำหรือผลิตจากกระบวนการทำงานตามที่คาดหวังและผลผลิตที่มีคุณภาพจะเป็นการสะท้อนภาพเพื่อลงข้อสรุปถึงความรู้ ความสามารถและทักษะต่างๆ ของผู้เรียนว่ามีมากน้อยเพียงใด น่าพอใจหรือไม่ อยู่ในระดับความสำเร็จใด

สมนึก ภัททิยธนี (2558: 48) กล่าวว่า การวัดผลจากสภาพจริง หมายถึง กระบวนการสังเกต การบันทึก และรวบรวมข้อมูลจากงานและวิธีการที่นักเรียนทำ เพื่อเป็นพื้นฐานของการตัดสินใจในการศึกษาถึงความสามารถหรือคุณลักษณะของนักเรียนเหล่านั้น การวัดผลจาก

สภาพจริงจะไม่เน้นการวัดผลเฉพาะทักษะพื้นฐาน แต่จะเน้นการวัดผลทักษะการคิดที่ซับซ้อนใน การทำงานของนักเรียน ความสามารถในการแก้ปัญหา และการแสดงออกที่เกิดจากการปฏิบัติใน สภาพจริงในการเรียนการสอนที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลางรวมทั้งการที่นักเรียนได้ฝึกปฏิบัติจริง

ดังนั้น การประเมินตามสภาพจริง หมายถึง กระบวนการวัดการประเมินผลที่ใช้การ สังเกต การสัมภาษณ์ การบันทึก เพื่อรวบรวมข้อมูลเป็นหลักฐานแสดงความสามารถที่แท้จริงของ นักเรียนที่เน้นการปฏิบัติงาน ปฏิบัติจริง เพื่อจะวัดให้ได้ผลที่ตรงตามความรู้ความสามารถของ นักเรียนที่ได้เรียนรู้ไป และผลที่ได้จากการประเมินนำมาสะท้อนความรู้ ของผู้เรียนว่าอยู่ในระดับที่น่า พอใจมากน้อยเพียงใด

## 2. ลักษณะการวัดและการประเมินผลตามสภาพจริง

สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ (2546: 15) กล่าวว่า ลักษณะสำคัญของการประเมินผล จากสภาพจริง ดังนี้

1. เป็นการประเมินที่กระทำไปพร้อมๆกันกับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนและ การเรียนรู้ของผู้เรียน ซึ่งกระทำได้ตลอดเวลาทุกสถานการณ์ทั้งที่โรงเรียน บ้านและชุมชน
2. เป็นการประเมินที่ยึดพฤติกรรมการแสดงออกของผู้เรียนที่แสดงออกมาจริงๆ
3. เน้นพัฒนาการของผู้เรียนอย่างเด่นชัดและให้ความสำคัญในการพัฒนาจุดเด่นของ ผู้เรียน
4. เน้นการประเมินตนเองของผู้เรียน
5. ตั้งอยู่บนพื้นฐานของสถานการณ์ที่เป็นชีวิตจริง รวมทั้งเชื่อมโยงความรู้ไปสู่ชีวิตจริง
6. ใช้ข้อมูลที่หลากหลายมีการเก็บข้อมูลในระหว่างการปฏิบัติหน้าที่ในทุกด้านทั้งที่ โรงเรียน บ้านและชุมชนอย่างต่อเนื่อง
7. เน้นคุณภาพของผลงานที่ผู้เรียนสร้างขึ้น ซึ่งเป็นผลจากการบูรณาการความรู้ ความสามารถในหลายๆ ด้านของผู้เรียน
8. เน้นการวัดความสามารถในการคิดระดับสูง (ทักษะการคิดที่ซับซ้อน) เช่น การคิด วิเคราะห์ สังเคราะห์
9. ส่งเสริมปฏิสัมพันธ์เชิงบวก มีการชื่นชม ส่งเสริมและอำนวยความสะดวกใน การเรียนรู้ของผู้เรียนอย่างมีความสุข
10. เน้นการมีส่วนร่วมระหว่างผู้เรียน ครู ผู้ปกครอง

กรมวิชาการ (2545: 159) ได้รวบรวม ลักษณะสำคัญของการวัดและการประเมินผล จากสภาพจริง มีดังนี้

1. การวัดและการประเมินผลจากสภาพจริงมีลักษณะสำคัญคือ ใช้วิธีการประเมิน กระบวนการคิดที่ซับซ้อนความสามารถในการปฏิบัติงาน ศักยภาพของผู้เรียนในด้านของผู้ผลิตและ กระบวนการที่ได้ผลผลิตมากกว่าที่จะประเมินว่าผู้เรียนสามารถจดจำความรู้อะไรได้บ้าง
  2. เป็นการประเมินความสามารถของผู้เรียนเพื่อวินิจฉัยผู้เรียนในส่วนที่ควรส่งเสริม และส่วนที่ควรแก้ไขปรับปรุง เพื่อให้ผู้เรียนได้พัฒนาอย่างเต็มศักยภาพตามความสามารถ ความสนใจ และความต้องการของแต่ละบุคคล
  3. เป็นการประเมินที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมประเมินผลงานของทั้งตนเอง และเพื่อนร่วมห้องเพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักตนเอง เชื่อมั่นตนเอง สามารถพัฒนาข้อมูลได้
  4. ข้อมูลที่ประเมินได้จะต้องสะท้อนให้เห็นถึงกระบวนการเรียนการสอนและการวางแผนการสอนของผู้สอนว่าสามารถตอบสนองความสามารถ ความสนใจ และความต้องการของผู้เรียนแต่ละบุคคลได้หรือไม่
  5. ประเมินความสามารถของผู้เรียนในการถ่ายโอนความรู้ไปสู่ชีวิตจริงได้
  6. ประเมินด้านต่างๆ ด้วยวิธีที่หลากหลายในสถานการณ์ต่างๆ อย่างต่อเนื่อง
- อนุวัติ คุณแก้ว (2548: 113) กล่าวถึงหลักการประเมินจากสภาพจริงไว้ดังนี้
1. เป็นการประเมินความก้าวหน้า และการแสดงออกของนักเรียนแต่ละคนบน รากฐานของทฤษฎีทางพฤติกรรมการเรียนรู้ โดยใช้เครื่องมือการประเมินที่หลากหลาย
  2. การประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริง จะต้องมีรากฐานบนพัฒนาการและการเรียนรู้ทางสติปัญญาที่หลากหลาย
  3. หลักสูตรสถานศึกษา ต้องให้ความสำคัญต่อการประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริง คือ หลักสูตรต้องพัฒนามาจากบริบทที่มีรากฐานทางวัฒนธรรมที่นักเรียนอาศัยอยู่และที่ต้อง เรียนรู้ให้ทันกับกระแสการเปลี่ยนแปลงของโลก
  4. การเรียน การสอน การประเมินผล จะต้องหลอมรวมกันและการประเมินต้อง ต่อเนื่องตลอดเวลาที่ทำการเรียนการสอน โดยผู้เรียนมีส่วนร่วม
  5. การเรียน การสอน การประเมิน เน้นสภาพที่สอดคล้อง หรือใกล้เคียงกับ ธรรมชาติความเป็นจริงของการดำเนินชีวิตและควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้คิดงานด้วยตนเอง
  6. การเรียนการสอนจะต้องเป็นไปเพื่อพัฒนาศักยภาพให้เต็มที่สูงสุดตามสภาพที่เป็นจริงของแต่ละบุคคลเต็มตามศักยภาพของตนเอง การเรียน การสอน และการประเมินต้องเกี่ยวเนื่องกันและเน้นการปฏิบัติจริงในสภาพที่ใกล้เคียงหรือสภาพที่เป็นจริงในชีวิตประจำวัน เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเอง

สมนึก ภัททิยธนี (2558: 49) ได้รวบรวม ลักษณะที่ดีของการวัดผลจากสภาพจริง ดังนี้

1. เป็นการวัดผลความก้าวหน้าและการแสดงออกของนักเรียนแต่ละคน โดยไม่จำเป็นต้องเปรียบเทียบกับกลุ่ม บนรากฐานของทฤษฎีทางพฤติกรรมการเรียนรู้และด้วยเครื่องมือวัดผลที่หลากหลาย
2. ต้องมีรากฐานบนพัฒนาการและการเรียนรู้ทางสติปัญญาที่หลากหลาย
3. ความรู้ในเนื้อหาสาระทั้งในแนวกว้างและแนวลึกจะนำไปสู่การพัฒนาให้นักเรียนเรียนรู้มากขึ้น เพื่อให้ผู้เรียนได้บรรลุเป้าหมาย สนองความต้องการ และเสริมสร้างศักยภาพของผู้เรียนอย่างเต็มที่
4. การเรียนการสอน การวัดและประเมินผลจะต้องหลอมรวมกันและการประเมินผลต้องประเมินต่อเนื่องตลอดเวลาที่ทำการเรียนการสอน โดยนักเรียนมีส่วนร่วมด้วย และเน้นการปฏิบัติจริงในสภาพที่สอดคล้องหรือใกล้เคียงกัน ธรรมชาติความเป็นจริงของการดำเนินชีวิต ส่วนงานหรือกิจกรรมการเรียนการสอน เปิดโอกาสให้นักเรียนได้คิดด้วยตนเอง
5. การเรียนการสอนจะต้องเป็นไปเพื่อพัฒนาศักยภาพให้เต็มที่หรือสูงสุดตามสภาพที่เป็นจริงของแต่ละบุคคล

สมนึก นนธิจันทร์ (2551: 7) ได้รวบรวมลักษณะของการประเมินผลจากสภาพจริง ดังนี้

1. เป็นการประเมินผลจากสภาพจริง กระทำได้ตลอดเวลาทุกสถานการณ์ ทั้งที่บ้าน โรงเรียน และชุมชน สังเกตพฤติกรรมต่างๆ โดยใช้การตัดสินใจของมนุษย์ในการให้คะแนน
2. กำหนดปัญหาหรืองานแบบปลายเปิดเพื่อให้ผู้เรียนเป็นผู้สร้างคำตอบเอง คือให้ผู้เรียนตอบด้วยการแสดง สร้างสรรค์ ผลิต หรือทำงาน
3. ไม่เน้นการประเมินผลเฉพาะทักษะพื้นฐาน แต่ให้ผู้ผลิตสร้าง หรือทำบางสิ่งที่เน้นทักษะการคิดที่ซับซ้อน การพิจารณาไตร่ตรองการทำงานและการแก้ปัญหา นั่นคือการเรียนรู้เพื่อแก้ปัญหา
4. เน้นสภาพปัญหาที่สอดคล้องกับความเป็นจริงในชีวิตประจำวัน (โลกแห่งความเป็นจริง) เน้นการแก้ปัญหาที่สะท้อนถึงชีวิตจริง
5. ใช้ข้อมูลอย่างหลากหลายเพื่อการประเมิน นั่นคือ ความพยายามที่จะรู้จักเรียนในทุกแง่ทุกมุม ข้อมูลจึงต้องได้มาจากหลายๆ ทาง
6. เน้นการมีส่วนร่วมระหว่างผู้เรียน ผู้สอนและผู้ปกครอง
7. ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการตัดสินใจว่าจะประเมินเขาตรงไหน เรื่องอะไร การให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการประเมินผลทำให้ผู้เรียนรู้จักวางแผนการเรียนรู้ตามความต้องการของตนเองว่าอยากทำอะไรบ้าง นำไปสู่การกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ วิธีการเรียน และวางแผนการประเมินผล อันเป็นการเรียนและการประเมินผลที่ใช้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางอย่างแท้จริง



จะเห็นว่าการประเมินตามสภาพจริงเป็นการวัดและประเมินผลตามสภาพที่แท้จริงของผู้เรียนโดยตั้งอยู่บนพื้นฐานของความจริงยึดการปฏิบัติและมีความสัมพันธ์กับการเรียนการสอน เน้นการพัฒนาที่ปรากฏให้เห็น ผู้เกี่ยวข้องประเมินหลายฝ่ายและเกิดขึ้นได้ทุกบริบท

### 3. ขั้นตอนการวัดและการประเมินผลตามสภาพจริง

การประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริงมีการดำเนินงานตามขั้นตอนดังนี้

อรนุช อยู่ทิม และคณะ (2546: 13) กล่าวว่า การออกแบบการเรียนรู้ต่อการประเมินผลตามสภาพจริง มีขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษามาตรฐานการเรียนรู้สาระและมาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น และผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง จำแนกเป็นมาตรฐานที่จะประเมินด้วยการปฏิบัติภาระงาน มาตรฐานที่จะประเมินโดยการใช้แบบทดสอบ มาตรฐานที่จะประเมินโดยใช้การติดตามเฝ้าสังเกตตลอดภาคเรียน

2. สำหรับมาตรฐานที่กำหนดเป็นการปฏิบัติภาระงานต้องคิดว่าผลงานนั้นจะออกมาในรูปใดบ้างและใช้ความรู้ ทักษะและคุณสมบัติอะไรบ้างในการปฏิบัติงาน

3. ใช้กระบวนการระดมความคิดของผู้สอนร่วมกัน

4. ลำดับภาพกระบวนการปฏิบัติงานจากต้นจนจบ

5. พิจารณากระบวนการปฏิบัติงานนั้นว่าสอดคล้องและนำไปสู่มาตรฐานที่ตั้งไว้

หรือไม่

6. กำหนดเกณฑ์การประเมินภาระงาน

อนูวัติ คุณแก้ว (2548: 115) กล่าวว่า การประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริงมีการดำเนินงานตามขั้นตอนดังนี้

1. กำหนดวัตถุประสงค์และเป้าหมายในการประเมินต้องสอดคล้องกับสาระมาตรฐานจุดประสงค์การเรียนรู้และสะท้อนการพัฒนาด้วย

2. กำหนดขอบเขตในการประเมิน พิจารณาเป้าหมายที่ต้องการให้เกิดกับผู้เรียน เช่น ความรู้ ทักษะและกระบวนการ ความรู้สึก คุณลักษณะ เป็นต้น

3. กำหนดผู้ประเมิน โดยพิจารณาผู้ประเมินว่ามีใครบ้าง เช่น นักเรียนประเมินตนเอง เพื่อนนักเรียน ครูผู้สอน ผู้ปกครองหรือผู้ที่เกี่ยวข้อง

4. เลือกใช้เทคนิคและเครื่องมือในการประเมิน ควรมีความหลากหลายและเหมาะสมกับวัตถุประสงค์ วิธีการประเมิน เช่น การทดสอบ การสังเกต การสัมภาษณ์ ฯลฯ

5. กำหนดเวลาและสถานที่ที่จะประเมิน เช่น ประเมินระหว่างนักเรียนทำกิจกรรม ระหว่างทำงานกลุ่ม/โครงการ เวลาว่าง พักกลางวัน ฯลฯ

6. วิเคราะห์ผลและวิธีการจัดข้อมูลการประเมิน เป็นการนำข้อมูลจากการประเมินมาวิเคราะห์โดยระบุสิ่งที่วิเคราะห์ เช่น กระบวนการทำงาน เอกสารจากแฟ้มสะสมงาน รวมทั้งระบุวิธีการบันทึกข้อมูลและวิธีการวิเคราะห์ข้อมูล

7. ออกแบบฟอร์มการประเมินเพื่อเป็นมาตรฐานเดียวกัน เพื่อการประเมินให้คะแนนและแปลความหมายได้ดี

8. นำไปทดลองใช้และนำผลการใช้มาทบทวน

9. พิจารณาการจัดการเรียนการสอนให้เกิดการเรียนรู้ตามสภาพจริง

10. เขียนแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้และประเมินผลเพื่อนำไปใช้ในชั้นเรียน  
สมนึก นนธิจันทร์ (2551: 74) กล่าวว่า ศึกษาขั้นตอนการดำเนินงาน ดังนี้

1. ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันกำหนดผลสัมฤทธิ์ที่ต้องการ โดยวิเคราะห์จากหลักสูตร  
กลาง หลักสูตรท้องถิ่น ฯลฯ

2. ทำความชัดเจนกับลักษณะ/ความหมายของผลสัมฤทธิ์นั้น

3. กำหนดแนวทางของงานที่จะต้องปฏิบัติ คือ งานที่ทุกคนต้องทำ/งานที่ทำตาม  
ความสนใจ

4. กำหนดรายละเอียดของงาน

5. กำหนดกรอบการประเมินผล

6. กำหนดวิธีการประเมินผล

7. กำหนดเกณฑ์ในการประเมิน

สมนึก ภัททิยธนี (2558: 49) กล่าวว่า การวางแผนจัดการประเมินผลสภาพจริง  
มีขั้นตอน ดังนี้

1. กำหนดจุดประสงค์และเป้าหมายการประเมิน วิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้  
และจุดประสงค์ของหลักสูตรเน้นให้นักเรียนได้สร้างสรรค์ผลิตผลงาน

2. วางแผนกิจกรรมการเรียนการสอนและการประเมินผลจากสภาพจริง  
เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง คิดกิจกรรมที่มีการประเมินผลที่หลากหลาย จัดทำเป็นการวางแผน  
การเรียนการสอนตลอดทั้งภาคเรียน

3. คำนึงถึงผู้เกี่ยวข้องในการประเมินผล โดยทั่วไปประกอบด้วยครู นักเรียนและ  
ผู้ปกครอง แต่ละฝ่ายมีส่วนในการประเมินผลการเรียนรู้ เป็นการลดบทบาทของครู ซึ่งเดิมเป็นบุคคล  
สำคัญในการตัดสินผลการเรียน

4. การดำเนินกิจกรรมและนำผลไปใช้

ขั้นตอนการวัดและการประเมินผลตามสภาพจริง สรุปได้ว่า เป็นการมุ่งให้นักเรียนพัฒนาตนเองโดยขั้นตอนนั้นประกอบด้วยจุดมุ่งหมาย การวิเคราะห์ การสร้างเครื่องมือ การเก็บรวบรวมข้อมูล รายงานและการออกแบบการเรียนรู้เป็นการปฏิบัติงานโดยใช้ระดมความคิดของผู้สอนเป็นกระบวนการกำหนดเกณฑ์ นำไปทดลองใช้ จะทำให้ขั้นตอนการประเมินผลตามสภาพจริงเกิดประโยชน์มากที่สุด

#### 4. วิธีการประเมินตามสภาพจริง

เนื่องจากการประเมินตามสภาพจริงนั้น เป็นการบูรณาการทั้งทางด้านความรู้และทักษะเข้าด้วยกันการประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียนให้ได้ข้อมูลที่ตรงตามสภาพจริงนั้น จึงต้องประเมินในสถานการณ์จริงหรือใกล้เคียงความเป็นจริงมากที่สุด การประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริงจึงมีวิธีการและเครื่องมือที่หลากหลาย สรุปได้ดังนี้ (สมนึก นนธิจันทร์, 2551: 79; อัจฉรา วิญญูญ, 2555: 16-32; จันทรศรี ชันอาษา, 2557: 39-47)

**1. การสังเกต (Observation)** เป็นวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลจากผู้สังเกตจะต้องใช้ประสาทสัมผัสทางตาและหูเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล คุณลักษณะ พฤติกรรม การทำงานต่าง ๆ ของนักเรียนให้ตรงกับสภาพที่แท้จริงและติดตามความก้าวหน้าของผู้เรียน ซึ่งการสังเกต มีทั้งสังเกตแบบไม่เป็นทางการ (informal observation) ใช้มากในการสังเกตในชั้นเรียนและจะได้ข้อมูลที่เป็นการแสดงออกจริงๆ ผ่านการทำกิจกรรมของนักเรียน หรือการสังเกตแบบเป็นทางการ (formal observation) เป็นการประเมินที่มีแบบฟอร์มไว้ล่วงหน้า เช่น แบบสำรวจรายการ (checklist) การบันทึกพฤติกรรม (anecdotal record) มาตรฐานประเมินค่า (rating scale) เป็นต้น

**2. การสัมภาษณ์ (Interview)** เป็นการเก็บข้อมูลที่จะได้รายละเอียดที่ลึกซึ้ง ข้อมูลที่เป็นความรู้ประสบการณ์พื้นฐานความเข้าใจ วิธีการเรียนรู้ ความสนใจ เป็นต้น การสัมภาษณ์เป็นวิธีการหนึ่งที่ใช้ร่วมกับการสังเกต มีการซักถามเหมือนในห้องเรียน พร้อมทั้งเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสดงความคิดเห็น โดยผู้สอนต้องเตรียมคำถามหรือแนวทางที่ใช้ในการสัมภาษณ์ที่ชัดเจนเพื่อให้ได้ข้อมูลที่ตรงตามสิ่งที่ต้องการประเมิน

**3. การสอบถาม (Questionnaire)** เป็นเครื่องมือที่สร้างขึ้นเพื่อใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลในด้านต่างๆ ที่ต้องการทราบจากผู้ตอบสร้างขึ้นเพื่อทดแทนการสัมภาษณ์ไม่มีตัดสินว่าถูกหรือผิด

**4. การตรวจผลงาน** เป็นวิธีการประเมินผลที่ครูผู้สอนใช้เป็นประจำและใช้บ่อย เป็นวิธีการในการช่วยเหลือนักเรียนที่ยังประสบปัญหาในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนอีกประการหนึ่งเป็นการนำข้อมูลที่ได้จากการตรวจผลงานมาใช้ในการปรับปรุงการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนของครูผู้สอน ซึ่งสามารถดำเนินการได้ตลอดเวลา เช่น การตรวจแบบฝึกหัด ผลการปฏิบัติงานตามโครงการหรือโครงการต่างๆ

5. **การบันทึกจากผู้ที่เกี่ยวข้อง** เป็นการรวบรวมข้อมูลความคิดเห็นที่เกี่ยวข้องกับตัวนักเรียนหรือผลงานนักเรียน โดยเฉพาะความก้าวหน้าในการเรียนรู้ของนักเรียนจากแหล่งต่าง ๆ เช่น เพื่อนร่วมชั้นเรียน เรียน จากผู้ปกครอง ครูผู้สอน เป็นต้น

6. **การเยี่ยมบ้าน (Home-Visit)** เป็นวิธีการหนึ่งในการรู้จักผู้เรียนเป็นรายบุคคล

7. **การศึกษารายกรณี (Case Study)** เป็นการศึกษารายละเอียดที่ต่อเนื่องกัน ในช่วงระยะเวลาหนึ่งจนได้ข้อเท็จจริงหรือรายละเอียดที่จะวิเคราะห์หรือตีความได้ถูกต้องและเป็นจริงของบุคคลหรือสิ่งที่ต้องการศึกษา

8. **การใช้แบบทดสอบเน้นการปฏิบัติจริง (Authentic Assessment)** เป็นการประเมินที่เน้นว่ามีความตรงมากที่สุดวิธีการหนึ่ง เพราะความจริงที่แท้จริงคือประสบการณ์ที่กำลังเกิดขึ้นต่อหน้า รวมถึงการกระทำ การคิด และความรู้สึกร่วมกันที่เป็นกระบวนการของประสบการณ์ เน้นการกระทำและผลของการกระทำ

9. **ระเบียบสะสม (Cumulative Record)** เป็นแหล่งข้อมูลที่สำคัญมากเกี่ยวกับความสามารถทางการเรียนของผู้เรียนของผู้เรียนตั้งแต่ระดับก่อนประถมศึกษาขึ้นมาระเบียบการสะสมนอกจากจะรายงานผลการเรียนและพฤติกรรมการเรียนแต่ละวิชา ครูประจำชั้นยังบรรยายสรุปพฤติกรรมเด่นๆ ทั้งทางบวกและทางลบไว้ ซึ่งข้อมูลเหล่านี้จะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการพัฒนาการศึกษาพัฒนาการของผู้เรียนในทุกๆ ด้าน

10. **การประเมินโดยใช้แฟ้มพัฒนาการ (Portfolio assessment)** เป็นการประเมินโดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์คือ แฟ้มสะสมงานที่บรรจุหลักฐาน หรือผลงานที่แสดงถึงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถ เจตคติ ทักษะ ความก้าวหน้า และพัฒนาการของผู้เรียนในด้านใดด้านหนึ่งหรือหลายๆ ด้าน มีจุดมุ่งหมายเพื่อเก็บรวบรวมผลงานที่ดี และสะท้อนความคิดในกระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียนที่จะเป็นหนทางให้ผู้เรียนได้คิดและเพิ่มพูนความสามารถในการเรียนรู้ได้ต่อไป

จากการศึกษาเกี่ยวกับวิธีการและเครื่องมือที่ใช้ในการประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริงมีเครื่องมือและวิธีการที่หลากหลาย ดังนั้นการจะเลือกใช้วิธีการหรือเครื่องมือชนิดใดนั้นขึ้นอยู่กับเนื้อหาสาระที่นำมาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน

### 5. การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือของการประเมินผลตามสภาพจริง

การวัดและการประเมินผลจากสภาพจริง เพื่อให้ทราบผลที่แท้จริงของผู้เรียนรวมถึงแฟ้มสะสมงาน ซึ่งเป็นแนวโน้มที่กล่าวขานกันทั่วไป สามารถให้ข้อมูลที่แท้จริงเกี่ยวกับผลการเรียนรู้ของผู้เรียน ด้วยเหตุที่เป็นเรื่องใหม่ยังคลุมเครือ การหาคุณภาพของเครื่องมือไม่ว่าจะเป็นความเชื่อมั่น (reliability) ความเที่ยงตรง (validity) ตลอดจนความเป็นปรนัย (objectivity) ของการประเมินยังเป็นที่ยกเถียงกันมาก ซึ่งการประเมินจากข้อสอบแบบเลือกตอบมีความเชื่อมั่นสูงแต่การประเมินจาก

สภาพจริงมีอาจเป็นเช่นนั้นได้ ทางออกนักการศึกษาได้แนะนำครูผู้สอนให้ดูพฤติกรรมของผู้เรียนใน เหตุการณ์ต่าง ๆ หลาย ๆ เหตุการณ์ให้มาจำนวนมากพอจนเกิดความมั่นใจว่า การให้คะแนนเป็น ตัวแทนของพฤติกรรมผู้เรียนได้ (สมนึก นนธิจันทร์, 2551: 133) ดังนั้นเพื่อให้เกิดมาตรฐานในการวัด และประเมินผลตามสภาพจริง จึงควรมีการกำหนดเกณฑ์การประเมิน (รูบรีค) ให้ชัดเจนเพื่อเป็น แนวทางในการให้คะแนน โดยเกณฑ์ดังกล่าวจะต้องให้มีความสัมพันธ์กับมาตรฐานการเรียนรู้และผล การเรียนรู้ที่คาดหวังในแต่ละครั้งที่มีการประเมิน (พิเชศ รุ่งสว่าง, 2555: 52)

### การกำหนดเกณฑ์การประเมิน

การประเมินตามสภาพจริงมักนิยมใช้รูบรีคส์ (rubrics) เพื่ออธิบายสัมฤทธิ์ผลของ ผู้เรียนซึ่งรูบรีคส์ เป็นเครื่องมือ (scoring tool) ที่มีการระบุเกณฑ์ (criteria) ประเมินชิ้นงานและ คุณภาพของชิ้นงานในแต่ละเกณฑ์ (ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์, 2553: 215-216)

#### 1. ลักษณะของรูบรีคส์ (rubrics)

1.1 รูบรีคส์เป็นเครื่องมือที่ใช้ได้กับการสอนและการประเมินผล โดยสามารถใช้รูบรีคส์ พัฒนา/ปรับปรุงการปฏิบัติงานของผู้เรียนได้และช่วยให้ผู้สอนสามารถตั้งความคาดหวังกับ การปฏิบัติงานของผู้เรียนได้อย่างชัดเจน และยังช่วยให้ผู้เรียนเห็นแนวทางที่จะพัฒนาการปฏิบัติงาน/ ผลงานให้มีคุณภาพสูงขึ้น จะช่วยให้ผู้เรียนได้ข้อมูลย้อนกลับเกี่ยวกับจุดเด่นและสิ่งที่ควรปรับปรุง แก้ไขในชิ้นงานของตนเองได้ด้วย

1.2 รูบรีคส์เป็นเครื่องมือช่วยเหลือผู้เรียนให้สามารถตัดสินคุณภาพชิ้นงาน อย่างมีเหตุผลทั้งงานของตนเองและผู้อื่น ซึ่งเมื่อทำบ่อย ๆ จะช่วยสร้างความรับผิดชอบในงานของ ตนเองมากขึ้น

1.3 รูบรีคส์เป็นเครื่องมือช่วยลดจำนวนเวลาที่ครูใช้ในการประเมินผลงาน ของผู้เรียน เพราะผู้เรียนจะช่วยประเมินผลงานตนเองและเพื่อน ๆ ได้

1.4 รูบรีคส์มีลักษณะยืดหยุ่นที่สามารถทำให้ครูสอนผู้เรียนที่มีความ หลากหลายแตกต่างกันไปได้ดี เช่น การกำหนดคะแนนไว้ 4 ระดับ แต่ครูสามารถขยายระดับ ออกให้มากกว่านี้ได้เพื่อให้สามารถวัดเด็กที่มีปัญญาเลิศและเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนได้

1.5 รูบรีคส์ใช้ได้ง่ายและอธิบายได้ง่ายเช่นกัน การใช้รูบรีคส์จะช่วยให้ผู้เรียน ทราบว่าผู้เรียนได้เรียนรู้อะไร และเมื่อมีการประชุมผู้ปกครองครูอาจใช้รูบรีคส์ อธิบายให้ผู้ปกครอง เข้าใจง่าย โดยผู้ปกครองจะทราบได้ว่าบุตรหลานของตนต้องทำอะไรบ้างจึงจะประสบผลสำเร็จใน การเรียน

#### 2. จุดประสงค์ของการสร้างรูบรีคส์ จุดประสงค์ของการสร้างรูบรีคส์ มีดังนี้

2.1 เพื่อประเมินกระบวนการ (process) เช่น ประเมินการเรียนรู้เป็นทีม กลยุทธ์การสัมภาษณ์ เป็นต้น

2.2 เพื่อประเมินผลผลิต (product) เช่น ประเมินแฟ้มสะสมงาน รายงาน การวิจัย นิทรรศการผลงานทางประวัติศาสตร์ เป็นต้น

2.3 เพื่อประเมินการปฏิบัติ (performance) เช่น ประเมินการนำเสนอ ปากเปล่า ข้อมูลทางประวัติศาสตร์ การอภิปราย การสาธิต เป็นต้น

### 3. ขั้นตอนการสร้างรูบริคส์

การสร้างรูบริคส์ต้องให้ผู้เรียนมีส่วนร่วม เพื่อให้ผู้เรียนมีประสบการณ์ในการใช้ รูบริคส์ในการประเมินและช่วยพัฒนา ปรับปรุง เปลี่ยนแปลงรูบริคส์ให้เหมาะสมยิ่งขึ้น ซึ่งขั้นตอน การสร้างรูบริคส์มีดังนี้

**ขั้นที่ 1 ศึกษาตัวอย่างชิ้นงาน** โดยให้ผู้เรียนได้เห็นตัวอย่างชิ้นงานที่ดีและไม่ดีนัก ระบุคุณลักษณะที่ทำให้ชิ้นงานดีและลักษณะที่ทำให้ชิ้นงานไม่ดี ซึ่งขั้นนี้มีความจำเป็นในกรณี ที่ครูให้ผู้เรียนทำงานที่ผู้เรียนยังไม่คุ้นเคยหรือเป็นงานใหม่

**ขั้นที่ 2 ระบุรายการที่เป็นเกณฑ์** โดยการให้ผู้เรียนได้อภิปรายชิ้นงาน แล้วนำความเห็นมาลงสรุปเป็นเกณฑ์ที่บอกว่าชิ้นงานที่ดีเป็นอย่างไร

**ขั้นที่ 3 ระบุระดับของคุณภาพ** โดยการบรรยายลักษณะของชิ้นงานที่ถือว่า มีคุณภาพที่ดีที่สุดและบรรยายลักษณะชิ้นงานที่มีคุณภาพต่ำสุด จากนั้นบรรยายลักษณะที่อยู่ระหว่าง กลาง

**ขั้นที่ 4 ฝึกใช้เกณฑ์** โดยให้ผู้เรียนฝึกใช้รูบริคส์ที่สร้างขึ้นในการประเมิน ชิ้นงานที่นำเสนอเป็นตัวอย่างในขั้นที่ 1

**ขั้นที่ 5 ประเมินตนเองและเพื่อน** โดยให้ผู้เรียนผลิตชิ้นงาน ขณะทำงานให้ หยุดบางช่วง เพื่อให้ผู้เรียนใช้รูบริคส์ประเมินชิ้นงานของตนเองและของเพื่อน

**ขั้นที่ 6 แก้ไข ปรับปรุง** โดยการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนแก้ไข ปรับปรุงชิ้นงาน ของตนเองจาก ข้อเสนอแนะที่ได้จากขั้นที่ 5

**ขั้นที่ 7 ประเมินผลงาน** โดยผู้สอนใช้รูบริคส์ที่ผู้เรียนพัฒนาขึ้นใน การประเมิน โดยนำรูบริคส์ที่ผู้เรียนพัฒนาขึ้นและเคยใช้แล้วประเมินชิ้นงานของผู้เรียน

### 4. ตัวอย่างของรูบริคส์

รูบริคส์ กำหนดได้หลายระดับ ที่นิยมจะกำหนดตั้งแต่ 3-5 ระดับ ขึ้นอยู่กับ ระดับชั้นของผู้เรียนที่ต้องการนำไปใช้ เช่น ระดับประถมศึกษาอาจใช้ 3 ระดับ ระดับมัธยมศึกษา ตอนต้นอาจใช้ 4 ระดับ และระดับมัธยมศึกษาตอนปลายขึ้นไปอาจใช้ 5 ระดับ ซึ่งจะมีระดับของ ความละเอียดในการอธิบายแต่ละระดับมากขึ้น

## 5. การใช้รูบริคส์

การสร้างรูบริคส์ นับว่าเป็นเรื่องยากแต่การใช้รูบริคส์เป็นสิ่งที่ทำได้ง่าย เมื่อสร้างรูบริคส์แล้วควรมอบสำเนาไว้ให้ผู้เรียนเพื่อใช้ประเมินงานของตนเอง ผลการประเมินที่ผู้เรียนประเมินตนเองไม่ควรมาใช้เป็นคะแนนตัดเกรด แต่จะนำมาใช้เพื่อช่วยผู้เรียนพัฒนาการเรียนรู้เพิ่มขึ้นและพัฒนาชิ้นงานของตนเองให้ดียิ่งขึ้นกว่าเดิม และยังเป็น การสร้างความซื่อสัตย์ ต่อการประเมินงานของตนเองอีกด้วย แต่ถ้าต้องมีการตัดเกรด รูบริคส์ก็ช่วยผู้สอนประเมินผลงานได้โดยง่าย แต่อย่างไรก็ตามให้ พึงระลึกเสมอว่าการที่เราใช้รูบริคส์นั้นก็เพื่อช่วยสนับสนุน หรือเพื่อประเมินพัฒนาการการเรียนรู้ของผู้เรียนเป็นประเด็นสำคัญ

สรุปได้ว่าการประเมินตามสภาพจริง เป็นสิ่งที่ผู้สอนจะต้องปฏิบัติให้ควบคู่กันไปกับการจัดการเรียนรู้ตามสภาพจริง โดยใช้วิธีการเรียนรู้ และวิธีการประเมินที่หลากหลาย จึงจะสามารถพัฒนาศักยภาพผู้เรียนและประเมินผู้เรียน ได้อย่างครบถ้วนสมบูรณ์ทั้งในด้านความรู้ จิตใจ ทักษะ และกระบวนการเรียนรู้

### คู่มือและการพัฒนาคู่มือ

#### 1. ความหมายของคู่มือ

จากการศึกษาเอกสารและแนวคิดของนักวิชาการ ให้นิยามเกี่ยวกับคู่มือ ดังนี้ พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน (ราชบัณฑิตยสถาน, 2525) กล่าวว่า คู่มือ หมายถึง สมุดหรือหนังสือที่แต่งขึ้นเพื่อใช้ประกอบวิชาหรืออำนวยความสะดวกเกี่ยวกับการศึกษา เรื่องใดเรื่องหนึ่ง

ปิยพันธ์ แสนทวีสุข (2540: 4) กล่าวว่า คู่มือ (Manual) หมายถึง เอกสารที่รวบรวมเนื้อหาทั้งทฤษฎีและแบบฝึกปฏิบัติ

อรณิข เกียรติอุบลไพฑูรย์ (2542: 8) กล่าวว่า คู่มือ หมายถึง เอกสารที่ให้แนวคิดในเรื่องใดเรื่องหนึ่งที่ช่วยให้ทำ กิจกรรมต่างๆ เป็นไปตามจุดประสงค์

นุติ รุ่งสว่าง (2543: 18-19) กล่าวว่า คู่มือ (Handbook Manual) หมายถึง เอกสารที่รวบรวมเนื้อหาทั้งภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติ โดยมีรายละเอียดแนะนำวิธีการปฏิบัติกิจกรรม เป็นการให้คำอธิบายและเฉลยปัญหาหรือข้อสงสัย เพื่อให้ได้ความรู้ และคำตอบอย่างรวดเร็วด้วยตนเอง

อมรรัตน์ ศูนย์กลาง (2544: 22) กล่าวว่า คู่มือ (Manual) หมายถึงหนังสือเอกสารที่จัดทำขึ้นอย่างเป็นระบบเพื่อให้เกิดความเข้าใจอำนวยความสะดวกและเป็นแนวทางในการปฏิบัติเรื่องใดเรื่องหนึ่งที่มีภาพประกอบ และมีแผนภูมิลักษณะต่างๆ เพื่อดึงดูดความสนใจและเพื่อให้เข้าใจได้ง่ายยิ่งขึ้น

จากความหมายข้างต้นสรุปความหมายของ คู่มือ (Handbook หรือ Manual) หมายถึง หนังสือหรือเอกสารที่จัดทำขึ้นที่รวบรวมเนื้อหาทั้งภาคทฤษฎีและแบบฝึกปฏิบัติ และมีรายละเอียดวิธีการปฏิบัติกิจกรรมเกี่ยวกับเรื่องนั้นๆ เพื่อให้เกิดความรู้ความเข้าใจและเป็นแนวทางในการปฏิบัติเรื่องใดเรื่องหนึ่ง ซึ่งมีคำอธิบายและเฉลยปัญหา สามารถศึกษาได้ด้วยตนเอง มีภาพและแผนภูมิประกอบ เพื่อดึงดูดความสนใจและเกิดความเข้าใจได้ง่าย

## 2. ขั้นตอนการพัฒนาคู่มือ

ขั้นตอนการพัฒนาคู่มือ มีขั้นตอนดังนี้ (ศิริบุญ จงวุฒิเวศย์ และ มาเรียม นิลพันธุ์, 2542: 14)

1. การวางแผนร่างคู่มือ คำถามต่อไปนี้จะ เป็นข้อมูลในการตัดสินใจการวางแผนร่างคู่มือ

1.1 จุดมุ่งหมายของคู่มือคืออะไร นั่นคือต้องการให้ผู้ใช้เป็นอย่างไร เช่น ใช้คู่มือในการแก้ปัญหา ใช้คู่มือกำกับการปฏิบัติ หรือ ใช้ก่อนการปฏิบัติงาน เป็นต้น

1.2 ใครเป็นผู้ใช้คู่มือเหล่านี้ ถ้ากำหนดผู้ใช้คู่มือ เราจะทราบถึงความต้องการเฉพาะบางประการของผู้ใช้ได้ทันที พยายามสร้างคู่มือที่มีผู้ใช้ประเภทเดียวกันเท่านั้น เป็นการยากที่จะทำคู่มือสำหรับผู้ใช้หลายประเภท เพราะผู้ใช้อาจมีระดับการศึกษาที่ต่างกัน ดังนั้นความต้องการจึงแตกต่างกัน เป็นการยากที่จะทำคู่มือให้สามารถครอบคลุมความต้องการทั้งหมดได้ การสร้างคู่มือที่มีผู้ใช้ประเภทเดียวจะทำให้คู่มือนั้นมีประสิทธิภาพมากขึ้น

1.3 การสอบถามผู้ใช้งาน พวกเขาต้องการคู่มือแบบไหน เช่น ไม่ต้องการเนื้อหา มากหรือต้องการรูปภาพประกอบ การสร้างพยายามสร้างให้ตรงกับความต้องการของผู้ใช้มากที่สุด

1.4 คู่มือนี้จะใช้ที่ไหน

1.5 คู่มือนี้จะใช้อย่างไร เช่น ถ้าผู้ใช้ต้องการใช้เพื่อประกอบขั้นตอนในการปฏิบัติ ผู้สร้างคู่มือจึงควรมีร่างขั้นตอนการทำงานประกอบ

1.6 การนำข้อมูลมาใช้ในคู่มือก่อนอื่น ผู้สร้างต้องสามารถชี้ชัดถึงสิ่งที่ต้องการใช้ ผู้ใช้ปฏิบัติ จากนั้นมาพิจารณาความถนัด ทักษะ และความรู้ที่ผู้ใช้ต้องการในการปฏิบัติ

1.7 กำหนดขอบเขตการปฏิบัติงาน จะได้ทราบว่าผู้ใช้ต้องทำอะไร

1.8 การกำหนดข้อมูลในแต่ละขั้นตอนกำหนดอย่างไร

1.9 การลำดับเนื้อหาในการเขียนจัดระบบและลำดับอย่างไร



## 2. การเตรียมข้อมูลในการพัฒนาคู่มือ

2.1 การเขียนหัวข้อใหญ่ และหัวข้อย่อย

2.2 จัดลำดับหัวข้อเหล่านั้น

2.3 วางแนวการนำข้อมูลใส่ในแต่ละหัวข้อ

2.4 เริ่มต้นเรียนเนื้อหา โดยใช้คำง่าย ๆ และสั้น ๆ อธิบายความหมายศัพท์

เฉพาะมีการยกตัวอย่าง มีความต่อเนื่องของลำดับเนื้อหา เป็นต้น

2.5 วางแผนการสาธิตตัวอย่าง

## 3. ทดสอบคู่มือ จะทดสอบคู่มือในเรื่องต่อไปนี้

3.1 เนื้อหาคู่มือ

3.2 รูปแบบ

3.3 ผลกระทบ

ยุพเรศ วังยายฉิม (2540: 33) ได้เสนอแนวทางการพัฒนาคู่มือ ดังนี้

1. ศึกษาข้อมูลเบื้องต้นเพื่อวิเคราะห์เนื้อหา และรูปแบบของคู่มือ

2. วิเคราะห์ลักษณะของผู้ใช้คู่มือ

3. กำหนดวัตถุประสงค์ ของข่าย เนื้อหา ความคิดรวบยอดในการให้ความรู้

4. สำนักรายละเอียดและกำหนดจุดในการให้ความรู้

5. เขียนเนื้อหาของคู่มือให้ผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบความเหมาะสม

6. ออกแบบลักษณะรูปเล่ม ภาพประกอบ และจัดพิมพ์ตามกระบวนการผลิตนำไป

ทดลองใช้กับกลุ่มเป้าหมาย เพื่อพัฒนาคุณภาพของคู่มือ

สกุณา ยวงทอง (2542) กำหนดขั้นตอนการพัฒนาคู่มือ ไว้ดังนี้

1. ศึกษาข้อมูลเบื้องต้นที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยจากเอกสาร ตำราหลักสูตร งานวิจัยต่าง ๆ

2. วิเคราะห์ผู้ใช้คู่มือ

3. กำหนดวัตถุประสงค์และกำหนดขอบข่ายเนื้อหากว้าง ๆ ของคู่มือ

4. สำนักรายละเอียดของคู่มือและกำหนดจุดศึกษาในคู่มือ

5. เขียนเนื้อหาของคู่มือตามวัตถุประสงค์และขอบข่ายเนื้อหากว้าง ๆ ของคู่มือ

6. ออกแบบรูปเล่ม ภาพประกอบ จัดพิมพ์ ทดลองใช้ ตามกระบวนการพัฒนา

คุณภาพของคู่มือ

7. นำไปใช้กับกลุ่มทดลองเพื่อการเก็บรวบรวมข้อมูล

อรณิข เกียรติอุบลไพบูลย์ (2542: 87-89) มีขั้นตอนสร้างหนังสือคู่มือ เรื่องการแยกขยะ ในครัวเรือนเป็นแบบภาพการ์ตูน ดังนี้

1) สำนักรายข้อมูลเกี่ยวกับการทิ้งขยะและการกำจัดขยะในครัวเรือน

- 2) กำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของเนื้อเรื่อง
- 3) วางโครงเรื่องของคู่มือให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม
- 4) เขียนรายละเอียดเนื้อหา
- 5) ตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหาโดยผู้ทรงคุณวุฒิ
- 6) นำเนื้อเรื่องผ่านการตรวจสอบเขียนโครงร่างเป็นกลอนแปด
- 7) เขียนภาพประกอบเป็นภาพการ์ตูน
- 8) จัดทำรูปเล่มหนังสือคู่มือ
- 9) ตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญ โดยใช้แบบประเมินคุณภาพ
- 10) ทดลองใช้ตามกระบวนการพัฒนาคุณภาพคู่มือ แก้ไข ปรับปรุง และ
- 11) นำไปใช้กับกลุ่มทดลองเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล

ฉลอง นัยฉิม (2542: 109-110) มีขั้นตอนในการผลิตคู่มือสื่อความหมายธรรมชาติและประวัติศาสตร์เพื่อการท่องเที่ยวเชิงนิเวศในอุทยานแห่งชาติภูหินร่องกล้าสรุปได้ ดังนี้ 1) ศึกษาเอกสารข้อมูลเบื้องต้นอุทยานแห่งชาติภูหินร่องกล้า 2) สำรวจและกำหนดแหล่งนันทนาการที่ต้องการใช้สื่อความหมาย 3) ประเมินความคาดหวังของนักท่องเที่ยวกับเนื้อหาที่ต้องการในแหล่งนันทนาการ 4) เดินสำรวจและบันทึกข้อมูลรายละเอียดต่างๆ ในบริเวณแหล่งนันทนาการ 5) ศึกษาเอกสารและรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับแหล่งนันทนาการในแต่ละแห่ง เพื่อใช้สำหรับการสร้างเนื้อหา 6) กำหนดจุดมุ่งหมายและขอบเขตของเนื้อหา 7) เขียนเนื้อหา กำหนดรูปแบบและองค์ประกอบคู่มือและจัดทำต้นฉบับโดยปรึกษาผู้ทรงคุณวุฒิเป็นระยะๆ 8) พัฒนาคู่มือโดยการทดลองใช้กับ นักท่องเที่ยวเป็นรายบุคคล จำนวน 2 คน เป็นกลุ่มเล็ก จำนวน 6 คน และประเมินคุณภาพคู่มือ โดยผู้ทรงคุณวุฒิ 9) จัดพิมพ์คู่มือฉบับที่ใช้ในการทดลอง

นุดี รุ่งสว่าง (2543: 12) มีขั้นตอนการพัฒนาคู่มือการสร้างหลักสูตรระดับโรงเรียนสำหรับครูประถมศึกษา 4 ขั้นตอน ดังนี้ 1) การสำรวจข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับความรู้ความเข้าใจและความต้องการของครู ความคิดเห็นของผู้เกี่ยวข้อง แนวทางในการพัฒนาคู่มือ และแนวทางในการสร้างหลักสูตรระดับโรงเรียน 2) การพัฒนาและหาประสิทธิภาพคู่มือ โดยพัฒนาโครงร่างคู่มือ ตรวจสอบโครงร่างคู่มือโดยผู้เชี่ยวชาญ ปรับปรุงแก้ไข หาประสิทธิภาพคู่มือโดยให้ครูทดลองใช้ 1 คน ปรับปรุงแก้ไข ให้ครูทดลองใช้ 3 คน ปรับปรุงแก้ไข 3) ทดลองใช้คู่มือ โดยจัดอบรม 1 วัน ให้ครูศึกษาคู่มือและสร้างหลักสูตร 1 หลักสูตร 4) ประเมินผลคู่มือที่พัฒนาขึ้นโดยประเมินเกี่ยวกับความเหมาะสมของคู่มือ ความคิดเห็นของผู้เกี่ยวข้อง ความรู้ ความเข้าใจในการสร้างหลักสูตรระดับโรงเรียน ความสามารถของครูในการสร้างหลักสูตร

อมรรัตน์ สุนย์กลาง (2544: 14) พัฒนาคู่มือการจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการ สำหรับครูประถมศึกษา มีขั้นตอนพัฒนาดังนี้ 1) ศึกษาข้อมูลพื้นฐาน เกี่ยวกับหลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางปฏิรูปกระบวนการเรียนรู้ แนวทางการเรียนการสอนแบบบูรณาการ สภาพการจัดการเรียนการสอนในปัจจุบัน งานวิจัยต่างๆ ความคิดเห็นของผู้เกี่ยวข้อง 2) พัฒนาคู่มือ โดยจัดทำคู่มือฉบับร่างระยะที่1 นำคู่มือฉบับร่างระยะที่ 1 ไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบหาค่าดัชนีความสอดคล้อง ปรับปรุงแก้ไขหาคุณภาพคู่มือแบบ Individual Tryout กับครูผู้สอน จำนวน 1 คน นำมาปรับปรุงหาคุณภาพคู่มือแบบ Small-Group Tryout กับครูผู้สอน จำนวน 6 คน นำมาปรับปรุง 3) ทดลองใช้จริงกับครูผู้สอน จำนวน 7 คน 4) ประเมินและปรับปรุงคู่มือที่พัฒนาขึ้น

จากขั้นตอนการพัฒนาคู่มือ ที่มีผู้ได้ศึกษาไว้ดังกล่าวแล้วนั้น ผู้วิจัยสรุปขั้นตอนในการพัฒนาคู่มือได้ ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การศึกษาข้อมูลพื้นฐานและความต้องการ โดยศึกษาเอกสาร งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ขั้นตอนที่ 2 การพัฒนาคู่มือ โดยสร้างโครงสร้างให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ ปรับปรุงแก้ไขและหาประสิทธิภาพของคู่มือก่อนนำไปใช้

ขั้นตอนที่ 3 การทดลองใช้ โดยนำโครงสร้างที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

ขั้นตอนที่ 4 การประเมินผล และปรับปรุงคู่มือ

#### 4. ลักษณะของคู่มือที่ดี

การพัฒนาคู่มือขึ้นมานั้น จำเป็นจะต้องคำนึงถึงลักษณะของคู่มือเป็นสำคัญ เพราะผู้ที่ใช้หรือศึกษาคู่เมื่อนั้นจะให้ความสนใจหรือไม่ ก็ต้องขึ้นอยู่กับลักษณะของคู่มือที่ตนเอง

บุญเกื้อ ควรหาเวช (2530: 77) กล่าวว่า ในการพัฒนาคู่เมื่อนั้น ควรจะคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้ คือ

1. ใช้ภาษาชัดเจนเข้าใจง่าย
  2. ใคร่ครวญถึงปัญหา และสถานการณ์ต่างๆ อย่างทะลุปรุโปร่ง เพื่อให้ผู้ใช้คู่มือใช้ได้เป็นอย่างดี
  3. ควรออกแบบคู่มือให้สวยงามน่าหยิบอ่าน
  4. ควรมีภาพหรือการ์ตูนประกอบ เพื่อให้ที่น่าสนใจ
  5. หากเป็นเล่มควรทำปกให้สวยงาม และทนทานต่อการใช้เขียนหน้าปกให้เด่นชัด
- คู่มือวิชาเดียวกับสำหรับหน่วยงานต่างๆ ควรใช้สีเดียวกัน เพื่อง่ายต่อการบ่งชี้ภายหลัง

6. แม้จะกำหนดหัวข้อไว้ตามองค์ประกอบข้างต้นก็ตาม ผู้ทำคู่มืออาจตัดหรือเพิ่มหัวข้อใดตามความเหมาะสม

คีรีบุณ จงวุฒิเวศย์ และ มาเรียม นิลพันธุ์ (2542: 17-18) ได้แยกลักษณะคู่มือที่ดีเป็น 3 ด้าน คือ

### 1. ด้านเนื้อหา

1.1 เนื้อหาสาระหรือรายละเอียดในคู่มือควรตรงกับเรื่องที่ศึกษา และไม่ยากจนเกินไป จนทำให้ไม่มีผู้สนใจที่จะหยิบอ่าน

1.2 การนำเสนอเนื้อหาควรให้เหมาะสมกับพื้นฐานความรู้ ของผู้ที่ศึกษา

1.3 ข้อมูลที่มีในคู่มือ ผู้อ่านสามารถประยุกต์ใช้ได้

1.4 เนื้อหาควรเหมาะสมที่จะนำไปอ้างอิงได้

1.5 ควรมีกรณีตัวอย่างประกอบในบางเรื่อง เพื่อจะได้ทำความเข้าใจง่าย

1.6 ควรมีการปรับปรุงเนื้อหาของคู่มือให้ทันสมัยเสมอ

### 2. ด้านรูปแบบ

2.1 ตัวอักษรที่ใช้ควรมีตัวโต และมีรูปแบบที่ชัดเจนอ่านง่าย เหมาะกับผู้ใช้คู่มือ

2.2 ควรมีภาพหรือตัวอย่างประกอบเนื้อหา

2.3 ลักษณะการจัดรูปเล่ม ควรทำให้น่าสนใจ

2.4 การใช้ภาษาควรให้เข้าใจง่าย เหมาะสมกับผู้ใช้คู่มือ

2.5 ระบบการนำเสนอควรเป็นระบบจากง่ายไปหายาก หรือเป็นเรื่อง ๆ ให้

ชัดเจน

### 3. ด้านการนำไปใช้

3.1 ควรระบุขั้นตอน วิธีการใช้คู่มือให้ชัดเจน

3.2 มีแผนภูมิ ตาราง ตัวอย่างประกอบให้สามารถนำไปปฏิบัติได้จริง

3.3 มีข้อมูลเพื่อสามารถใช้เพื่อประสานงานต่าง ๆ ได้สะดวกรวดเร็ว

3.4 บอกสิทธิประโยชน์ และข้อควรปฏิบัติให้เข้าใจง่าย

จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยได้นำแนวคิดไปปรับใช้ในการพัฒนาคู่มือวิธีการประเมินทักษะการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์โดยการจัดการเรียนรู้ด้วยสะเต็มศึกษา

## งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### 1. งานวิจัยที่เกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนด้วยสะเต็มศึกษา

กนกทิพย์ ยาทองไชย (2559: 69-75) ได้ศึกษาการพัฒนาชุดกิจกรรมสะเต็มศึกษา เรื่อง ปีโตรเลียมและพลังงานทดแทน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย มีความมุ่งหมาย เพื่อพัฒนาชุดกิจกรรมสะเต็มศึกษา ให้มีประสิทธิภาพ  $E_1/E_2$  โดยกำหนดเกณฑ์ไม่น้อยกว่า 70/70 และศึกษาประสิทธิผลการเรียนรู้ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเคมี เรื่องปีโตรเลียมและพลังงานทดแทนและการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการแก้ปัญหา ชุดกิจกรรมนี้ได้รับการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน พบว่าชุดกิจกรรมมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากจากนั้นนำไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง คือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวชิรธรรมสาธิต ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 จำนวน 40 คน พบว่า ประสิทธิภาพ  $E_1/E_2$  ของชุดกิจกรรมเท่ากับ 76.25/74.67 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่องปีโตรเลียมและพลังงานทดแทนและการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมสะเต็มศึกษา เรื่องปีโตรเลียมและพลังงานทดแทนมีคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

(วงพร สมจันทร์ตา (2559: 58-59) ได้ศึกษาการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่ได้รับการเรียนตามแนวทางสะเต็มศึกษา เรื่องกายวิภาคศาสตร์ของพืช เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้การจัดการเรียนรู้เรื่อง กายวิภาคของพืชตามแนวทางสะเต็มศึกษา จำนวน 3 หัวข้อ ได้แก่ โครงสร้างและหน้าที่ของใบ การลำเลียงน้ำและสารอาหาร และผลและเมล็ด และใช้แบบแผนการทดลอง one-group pretest-posttest design กับกลุ่มที่ศึกษาได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 43 คน ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 ของโรงเรียนแห่งหนึ่ง เขตวังทองหลาง กรุงเทพมหานคร การวิเคราะห์ข้อมูลใช้สถิติพรรณนาและสถิติเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนผลการศึกษาพบว่านักเรียนมีทักษะการแก้ปัญหาหลังเรียน ในเรื่อง โครงสร้างและหน้าที่ของใบ ( $7.28 \pm 1.08$ ) การลำเลียงน้ำและสารอาหาร ( $8.11 \pm 1.13$ ) และผลและเมล็ด ( $9.42 \pm 1.28$ ) สูงกว่าก่อนเรียน ( $2.88 \pm 0.98$ ,  $3.39 \pm 0.99$  และ  $5.05 \pm 1.29$ ) ตามลำดับ ( $p < .05$ ) และมีความก้าวหน้าการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับปานกลาง ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนพบว่า คะแนนหลังเรียน ( $7.30 \pm 1.01$ ,  $7.13 \pm 0.97$  และ  $7.56 \pm 0.91$ ) สูงกว่าก่อนเรียน ( $3.06 \pm 1.12$ ,  $3.25 \pm 1.09$  และ  $3.37 \pm 0.98$ ) ตามลำดับ ( $p < .05$ ) และมีความก้าวหน้าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอยู่ในระดับปานกลาง

พลศักดิ์ แสงพรมศรี (2558: 73-74) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นสูง และเจตคติต่อการเรียนเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษากับแบบปกติ เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นสูง และ เจตคติต่อการเรียนวิชาเคมี ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน 2) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นสูง และ เจตคติต่อการเรียนวิชาเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังจากที่ได้รับการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษากับแบบปกติ กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยในครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 โรงเรียนพยุหะภูมิวิทยาคาร อำเภอพยุหะภูมิพิสัย จังหวัดมหาสารคาม จำนวน 2 ห้องเรียน 100 คน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster random sampling) เครื่องมือ ที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา เรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี จำนวน 7 แผน 2) แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี 3) แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นสูง และ 4) แบบวัดเจตคติต่อการเรียนเคมี สถิติพื้นฐานที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน คือ Hotelling's  $T^2$  ผลการวิจัยปรากฏดังนี้ พบว่า 1. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นสูง และเจตคติต่อการเรียนเคมี หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นสูง และเจตคติต่อการเรียนเคมี สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยสรุป นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นสูง และ เจตคติต่อการเรียนเคมี สูงกว่าการเรียนรู้แบบปกติ ดังนั้นควรสนับสนุนให้ครูผู้สอนได้นำแนวคิดสะเต็มศึกษาไปประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนการสอนในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และวิชาที่เกี่ยวข้องกับสะเต็มศึกษาต่อไป

นัสรินทร์ บือซา (2558: 59) ได้ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา ความสามารถในการแก้ปัญหา และความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มตัวอย่างในการวิจัย เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/1 กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 โรงเรียนสาธิตมหาวิทาลัยสงขลานครินทร์ อำเภอเมือง จังหวัดปัตตานี จำนวน 1 ห้องเรียน นักเรียน 39 คน ซึ่งได้จากวิธีสุ่มอย่างง่ายด้วยการจับสลาก (Simple Random Sampling) โดยใช้เวลาในการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา 18 ชั่วโมง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาที่มีขั้นตอนการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง การสืบพันธุ์ของ

พืชดอกและการเจริญเติบโต แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา แบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบบันทึกภาคสนามและแบบสัมภาษณ์ ซึ่งดำเนินการทดลองแบบกลุ่มทดลองหนึ่งกลุ่ม วัดผลก่อนและหลังการทดลอง (one-group pretest-posttest design) วิเคราะห์ข้อมูลโดยหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าทีชนิดกลุ่มตัวอย่างไม่เป็นอิสระต่อกัน (t-test dependent group) ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษามีคะแนนพัฒนาการ ร้อยละ 41.03 อยู่ในระดับต้น ร้อยละ 30.77 อยู่ในระดับปานกลาง ร้อยละ 20.51 อยู่ในระดับสูง และร้อยละ 7.69 อยู่ในระดับสูงมาก นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาความสามารถในการแก้ปัญหาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระดับ.01และนักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) อยู่ในระดับมาก

ปีเตอร์ ฮัดสัน (Peter Hudson, 2015) ได้ศึกษาความสามารถในการเชื่อมโยงทักษะความรู้พื้นฐานและผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนในการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาสำหรับโรงเรียนประถมศึกษา พบว่า การจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาที่มุ่งเน้นแนวคิดของวิทยาศาสตร์ (เช่น สถานะของสสาร, การทดสอบสมบัติของวัสดุ)แนวคิดคณิตศาสตร์ (เช่นรูปทรง 3 มิติและการวัดในระบบเมตริก) สำหรับออกแบบการสร้างและการทดสอบทางการแพทย์ชุดเครื่องมือทางการแพทย์ที่แข็งแรงและปลอดภัยในการป้องกันยา (ลูกเต๋าน้ำแข็ง) ที่อุณหภูมิที่เหมาะสม เครื่องมือการเก็บรวบรวมข้อมูลตัวอย่างผลงานของนักเรียนรวม, รูปถ่าย, คำตอบเป็นลายลักษณ์อักษรจากนักเรียน และครูผู้สอนและบันทึกนักวิจัย ในการวิเคราะห์ post-hoc มีการเรียนการสอนกรอบการปฏิบัติความรู้ (เช่นการวางแผนการจัดตารางการเตรียมการกลยุทธ์การสอนความรู้เนื้อหาการแก้ปัญหาการสอนในชั้นเรียน การจัดการการตั้งคำถามการดำเนินการประเมินและมุมมอง) เป็นที่ใช้ในการอธิบายการเชื่อมโยงไปยังผลงานของนักเรียนในการศึกษา STEM การเรียนแสดงให้เห็นว่าการปฏิบัติความรู้การเรียนการสอนอาจจะเชื่อมโยงกับผลสัมฤทธิ์ของนักเรียน (ความรู้ความเข้าใจการพัฒนาทักษะและค่านิยมและทัศนคติ) สำหรับกิจกรรมสะเต็มการศึกษา

ที เจ เคนเนดี (T. J. KENNEDY, 2015: 246-258) ได้ศึกษาการมีส่วนร่วมของนักเรียนในสะเต็มศึกษา พบว่า การเปลี่ยนแปลงที่ชัดเจนของเศรษฐกิจโลกในศตวรรษที่ 21 การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีวิศวกรรมและคณิตศาสตร์ (STEM) ได้ดำเนินการเกี่ยวกับความสำคัญใหม่เช่นการแข่งขันทางเศรษฐกิจได้กลายเป็นอย่างแท้จริง สะเต็มศึกษามีการพัฒนาเป็นอภินิหัยความพยายามบูรณาการที่เอาอุปสรรคแบบดั้งเดิมระหว่างวิชาเหล่านี้และแทนที่จะมุ่ง เน้นไปที่การสร้างสรรค์นวัตกรรมและกระบวนการนำมาใช้ในการออกแบบการแก้ปัญหา ตามบริบทที่ซับซ้อนโดยใช้เครื่องมือและเทคโนโลยีในปัจจุบัน นักเรียนมีส่วนร่วมในโปรแกรมสะเต็มศึกษาที่มีคุณภาพสูงประกอบด้วยหลักสูตรที่แม่นยำด้านโครงสร้างและการประเมินบูรณาการเทคโนโลยีและวิศวกรรมเข้า

ไปในหลักสูตรวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ทั้งส่งเสริมกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทาง วิทยาศาสตร์และกระบวนการออกแบบวิศวกรรม นักเรียนทุกคนจะต้องเป็นส่วนหนึ่งของวิสัยทัศน์ ของสะเต็มศึกษา และครูทุกคนจะต้องเตรียมตัวในการพัฒนาตนเองให้เป็นมืออาชีพในการที่จะให้ คำแนะนำนักเรียนทุกคนในการแสวงหาความรู้ด้วยสะเต็มศึกษาโดย มุ่งเน้นการมีส่วนร่วมของ นักเรียน นักการศึกษาจากสถาบันการศึกษาขั้นสูงและ K-12 โรงเรียนสามารถทำงานร่วมกัน เพื่อพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนที่ให้เข้มงวดการ ศึกษาทบทวนและการจัดกิจกรรมการเรียน การสอนสะเต็มศึกษาที่โดดเด่น งานวิจัยนี้กำหนด คุณลักษณะที่จำเป็นของโปรแกรมสะเต็มศึกษา การออกแบบมาเพื่อดึงดูดนักเรียนทุกคนอธิบายถึงจำนวนของโปรแกรมที่มุ่งเน้นไปยังการมีส่วนร่วม ของนักเรียนและอภิปรายการประเมินผลความคืบหน้าต่อไป

นิยาซี เออดูแกน (Niyazi Erdogan, 2015: 77-92) ได้ศึกษาแบบจำลองที่ประสบความสำเร็จของSTEMในโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายในประเทศสหรัฐอเมริกา: กรอบการวิจัย นิเวศวิทยา การวิจัยนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อสร้างกรอบแนวคิดงานวิจัยที่มุ่งเน้นเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์, เทคโนโลยี, วิศวกรรมและคณิตศาสตร์ (STEM) ในโรงเรียนดังนั้นจึงเน้นไปยังวรรณกรรมและเป็น พิเศษของโรงเรียนที่จัด STEM เป็นเวลามากกว่า 100 ปีแล้วและไม่แน่ว่าก็มีการขยายตัวไปทั่ว ประเทศ เป็นที่ยอมรับว่าโรงเรียนเหล่านี้สามารถอธิบายว่าเป็นความพิเศษของสภาพแวดล้อมรวมทั้ง หลักสูตรมีความทันสมัย ครูมีความเชี่ยวชาญ ซึ่งเป็นโอกาสดีในการฝึกฝนเพื่อให้มีความเชี่ยวชาญ นักวิจัยได้จัดหมวดหมู่โรงเรียนเหล่านี้เป็น 3 ประเภท (ก) เลือกโรงเรียน STEM (ข) โรงเรียน STEM ทั้งหมด (ค) โรงเรียน STEM ที่เน้นการศึกษาด้านการงานอาชีพและเทคนิค (CTE) จากการวิจัยพบว่า ความพร้อมด้านอาชีพของนักเรียนในการเข้าร่วมของโรงเรียนเหล่านี้แสดงให้เห็นว่าความพร้อมเป็น พิเศษของนักเรียนจากโรงเรียน STEM มีความเสี่ยงสูงในการทำข้อสอบวิทยาศาสตร์และ คณิตศาสตร์ที่จะทำพลาดดีกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับนักเรียนจากโรงเรียนแบบเดิม และจากการศึกษา ยังพบว่านักเรียนจากโรงเรียน STEM มีความสนใจใน STEM มากกว่าเมื่อเข้าเรียนในห้องและมี แนวโน้มที่จะสอบผ่านแบบทดสอบของรัฐและมีแนวโน้มมากกว่าในการได้รับปริญญาจากวิทยาลัย ภายหลังจากการสังเคราะห์วรรณกรรมผู้วิจัยได้กรอบแนวคิดงานวิจัยที่มีประสิทธิภาพการเรียนรู้ สภาพแวดล้อมเป็นพิเศษของโรงเรียน STEM กรอบแนวคิดนี้รวมไปถึงผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง (นักเรียน, ครู, ผู้นำชุมชน, และแบบอย่างที่ดี) ปัจจัยด้านบริบท (สภาพแวดล้อมการเรียนรู้, หลักสูตร, คำแนะนำ วิธีการ, หลักสูตรในอนาคต และการใช้เทคโนโลยี) และการกระทำ (การสอน, การเรียน, ความมุ่งมั่น, การสื่อสาร, ความร่วมมือ, การให้คำปรึกษา, การสนับสนุน และการประเมินผล)



## 2. งานวิจัยที่เกี่ยวกับรูปแบบการประเมินผลการเรียนรู้

พิเชศ รุ่งสว่าง (2555: 154-156) ได้ศึกษา การพัฒนารูปแบบการประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) สร้างรูปแบบการประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย (2) พัฒนาการจัดการเรียนการสอนและการประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริง และ (3) ประเมินคุณภาพของรูปแบบการประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริง ผลการวิจัยพบว่า 1) รูปแบบการประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริงประกอบด้วย 5 องค์ประกอบ ได้แก่ วัตถุประสงค์ของการจัดการเรียนการสอนและการประเมิน ตัวชี้วัดของการจัดการเรียน การสอนและการประเมิน เกณฑ์ของการจัดการเรียน การสอนและการประเมิน เครื่องมือของการจัดการเรียนการสอนและการประเมิน ผู้เกี่ยวข้องของการจัดการเรียนการสอนและการประเมิน และขั้นตอนการประเมิน 6 ขั้นตอน ได้แก่ เตรียมความพร้อมการประเมิน ออกแบบกิจกรรม ปฏิบัติงาน ประเมินผล สรุปผลและการให้ข้อมูลย้อนกลับ 2) ผลการพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ กิจกรรมประเมิน และแบบทดสอบเพื่อนำไปใช้จัดการเรียน การสอนเพื่อประเมินรูปแบบการประเมินเพื่อการเรียนรู้ตามสภาพจริง พบว่า แผนการจัดการเรียนรู้ และกิจกรรมประเมินที่พัฒนาขึ้น 6 แผน มีความเหมาะสมระดับมาก แบบทดสอบ 6 ฉบับ มีค่าความยาก อำนาจจำแนกตามเกณฑ์และความเที่ยงของแบบทดสอบทั้ง 6 ฉบับ มีค่าตั้งแต่ .60-.84 3) ผลการประเมินคุณภาพรูปแบบการประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริงด้านความเป็นประโยชน์ ความเป็นไปได้ ความเหมาะสม และความถูกต้อง อยู่ในระดับมาก ผลการเปรียบเทียบคะแนนสอบก่อนเรียนและหลังเรียนพบว่า หลังจากการควบคุมความรู้เดิมแล้ว คะแนนสอบหลังเรียนของกลุ่มทดลองสูงกว่าของกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สะท้อนว่า รูปแบบการประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริงของนักเรียนที่พัฒนาขึ้น มีคุณภาพเหมาะสม

อัจฉรา วิญญู (2555: 138-143) ได้ศึกษาการพัฒนาวิธีประเมินความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้ 1) วิธีประเมินที่พัฒนาขึ้นประกอบไปด้วย 3 วิธีประเมิน คือ การทดสอบ การสังเกต และการบันทึกวิธีการทดสอบ ใช้เครื่องมือ 2 ชนิด คือ แบบทดสอบอัตนัย ในขั้นการระบุปัญหา และตั้ง สมมติฐานและแบบทดสอบปรนัย ในขั้นการตรวจสอบสมมติฐาน วิธีการสังเกต ใช้เครื่องมือ คือ แบบสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในขั้นการตรวจสอบสมมติฐาน การรวบรวมข้อมูล และสรุปผล วิธีการบันทึก ใช้เครื่องมือ 2 ชนิด คือ เกณฑ์การให้คะแนนแบบบันทึกการทดลอง และ เกณฑ์การให้คะแนนแบบบันทึกการศึกษา/ค้นคว้า 2) คุณภาพของวิธีการทดสอบ มีค่าความเหมาะสมของวิธีการอยู่ในระดับดีมาก และคุณภาพของแบบทดสอบทั้ง 2 ชนิดอยู่ในระดับดี ความตรงเชิงเนื้อ หาอยู่ระหว่าง 0.57 – 1.00 และมีค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.79 และ 0.77 วิธีการสังเกต มีค่าความเหมาะสมของวิธีการอยู่ในระดับดีมาก

และค่าความเที่ยงโดย RAI อยู่ในเกณฑ์สอดคล้องสูง (RAI=0.88) ส่วนวิธีการบันทึก มีค่าความเหมาะสมของวิธีการอยู่ในระดับดีมาก

นันทนซ์ อ่อนพวน (2553: 90-92) ได้ศึกษาการพัฒนาคู่มือการสร้างรูปรีคเพื่อให้คะแนนสำหรับการประเมินการปฏิบัติงานของผู้เรียน มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาสภาพการประเมินการปฏิบัติงาน การสร้างและการใช้รูปรีคในการให้คะแนนสำหรับการประเมินการปฏิบัติงานของนักเรียนในโรงเรียนระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน 2) ศึกษาปัญหาในการใช้รูปรีคเพื่อประเมินการปฏิบัติงานของนักเรียน 3) พัฒนาคู่มือการสร้างรูปรีคเพื่อให้คะแนนการปฏิบัติงานของนักเรียน ใช้การวิจัย 3 วิธี คือ การวิจัยเชิงสำรวจ เครื่องมือที่ใช้คือแบบสอบถาม การศึกษาเชิงปริมาณและคุณภาพ เครื่องมือที่ใช้คือแบบสัมภาษณ์และแบบประเมินคุณภาพของเครื่องมือ และการวิจัยกึ่งทดลอง กลุ่มตัวอย่างคือครูจำนวน 10 คน เครื่องมือที่ใช้ คือแบบสอบถาม แบบประเมินผลงานที่ให้คะแนนแบบรูปรีค และแบบประเมินคุณภาพของคู่มือ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล คือ สถิติบรรยาย สถิติทดสอบ t และการวิเคราะห์เนื้อหา ผลการวิจัยพบว่าครูทุกกลุ่มสาระใช้รูปรีคในการประเมินการปฏิบัติ พบปัญหาในการสร้างและใช้รูปรีคมากที่สุด คู่มือการให้คะแนนแบบรูปรีคที่สร้างขึ้น มี 5 บทประกอบด้วย บทนำ การประเมินการปฏิบัติงาน การให้รูปรีคสำหรับการให้คะแนน การตรวจสอบคุณภาพของรูปรีค และการนำรูปรีคไปใช้ ผลจากการทำวิจัยกึ่งทดลองพบว่าหลังการใช้คู่มือครูกลุ่มทดลองมีความรู้ความเข้าใจในการใช้รูปรีคแตกต่างจากกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

Chabalengula et al (2009) ทำการวิจัยเรื่อง การสร้างรูปแบบการประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระหว่างที่มีการทำปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ โดยใช้รูปแบบการประเมินที่เรียกว่า เทคนิคการประเมินการปฏิบัติของการทำปฏิบัติการ (PBLAT) โดยมีการสร้างแบบประเมินที่ประเมินทักษะการทดลองในวิชาชีววิทยา เครื่องมือที่ใช้เป็นแบบประเมินแบบตรวจสอบรายการ และบัตรคะแนน (scoring cards) เกณฑ์ในการประเมินใช้ทั้งเกณฑ์แบบองค์รวมและเกณฑ์ย่อย ประเมินทักษะการสังเกต ทักษะการวัด ทักษะการทดลอง ผลการวิจัยพบว่า รูปแบบการประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่สร้างขึ้น มีค่าความตรงและความเที่ยงอยู่ในเกณฑ์สูง สามารถนำไปใช้ได้กับนักเรียนจำนวนมากประหยัดเวลา และมีความเป็นปรนัยในการประเมิน

Lew, Alwis & Schmidt (2010) ทำการวิจัยเรื่อง การตรวจสอบความถูกต้องของการประเมินตนเองและหาความสัมพันธ์ระหว่างการประเมินตนเองกับความเชื่อมั่นในประโยชน์ของการประเมินตนเองของนักเรียน การวิจัยนี้แบ่งศึกษาเป็น 2 ส่วน ส่วนแรกศึกษาความถูกต้องและแม่นยำในการประเมินตนเองโดยเปรียบเทียบระหว่างการประเมินตนเอง ประเมินโดยเพื่อน และประเมินโดยครู เพื่อหาว่าความแม่นยำของการประเมินตนเองจะเปลี่ยนแปลงหรือไม่ถ้าเวลาผ่านไป (ใช้การศึกษา 1 ภาคเรียน) ส่วนที่สองหาความสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนที่มีความเชื่อมั่นในการประเมิน

ตนเองกับความถูกต้องของการประเมินตนเอง ผลการวิจัยพบว่า ในภาคเรียนแรกนักเรียนมีการประเมินตนเองที่สูงกว่าความเป็นจริงเมื่อเทียบความถูกต้องกับการประเมินจากเพื่อนและครูแล้ว เนื่องจากว่านักเรียนยังไม่มีประสบการณ์ในการประเมินตนเองจึงประเมินตนเองสูงกว่าที่เป็น แต่เมื่อมีการเก็บข้อมูลในภาคเรียนที่ 2 (ใช้การประเมินตนเองมาแล้ว 1 ภาคเรียน) พบว่านักเรียนมีความถูกต้องในการประเมินตนเองมากขึ้น เมื่อเทียบกับการประเมินจากเพื่อนและครู ส่วนการศึกษาในตอนที่สองพบว่าความเชื่อมั่นในประโยชน์ของการประเมินตนเองของนักเรียนไม่มีความสัมพันธ์กับความถูกต้องของการประเมินตนเอง เพราะนักเรียนที่มีความเชื่อมั่นในประโยชน์ของการประเมินตนเอง มีผลการประเมินที่ไม่แตกต่างจากนักเรียนที่ไม่เชื่อในประโยชน์ของการประเมินตนเอง

### 3. งานวิจัยที่เกี่ยวกับทักษะการแก้ปัญหา

ศิรินทร์ธรา โคตรสิงห์ (2556: 143-145) ได้ศึกษาการพัฒนาารูปแบบการสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 : การวิจัยแบบผสมวิธี ผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการสอนมีคะแนนเฉลี่ยทักษะกระบวนการคิดแก้ปัญหาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

กัญชพร เชื้อชัย (2554: 79-80) ศึกษาผลของการใช้โปรแกรมทีเอเอซีที่มีต่อทักษะการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 การศึกษาครั้งนี้มี วัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบผลของการฝึกทักษะการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนและหลังได้รับการฝึกด้วยโปรแกรมทีเอเอซี และเพื่อเปรียบเทียบผลของการฝึกทักษะการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างกลุ่มทดลองโดยใช้โปรแกรมทีเอเอซีและกลุ่มควบคุมที่ไม่ได้รับการฝึกทักษะการคิดแก้ปัญหา กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนวัดนิมมานรดี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2554 จำนวน 60 คน สุ่มนักเรียนเข้ากลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 30 คนเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ แบบทดสอบทักษะการคิดแก้ปัญหาและกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยโปรแกรมทีเอเอซี งานวิจัยครั้งนี้วิเคราะห์ข้อมูลโดยเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนค่าที (t-test) โดยกำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 พบว่า 1. นักเรียนที่ได้รับการฝึกทักษะการคิดแก้ปัญหาโดยใช้โปรแกรมทีเอเอซี จะมีทักษะการคิดแก้ปัญหาสูงกว่าก่อนการทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2. นักเรียนที่ได้รับการฝึกทักษะการคิดแก้ปัญหา โดยใช้โปรแกรมทีเอเอซี จะมีทักษะการคิดแก้ปัญหาสูงกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

วินุรักษ์ สุขสำราญ (2553: 68-70) ได้ศึกษาการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค TGT มีความมุ่งหมายเพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่

4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ โดยใช้เทคนิค TGT กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2552 โรงเรียนบ้านปล่องเหลี่ยม จังหวัดสมุทรสาคร จำนวน 1 ห้องเรียน นักเรียนทั้งหมด 32 คน คน ซึ่งได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง (Purposive sampling) เครื่องมือที่ใช้เป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ดำเนินการทดลอง โดยใช้แบบแผนการทดลองเป็นแบบ One Group Pretest – Posttest Design และการวิเคราะห์ข้อมูลใช้สถิติแบบ t – test Dependent Samples ผลการศึกษา พบว่า 1. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค TGT มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 2. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค TGT มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

วรรณ รุ่งลักษณ์ศรี (2551; 67-68) ได้ศึกษาผลของการเรียนการสอนที่เน้นกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรมที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมผสานของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น ในโรงเรียนสาธิต พบว่า (1) นักเรียนกลุ่มที่เรียนวิทยาศาสตร์โดยจัดการเรียนการสอนที่เน้นกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรมมีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์ เฉลี่ยร้อยละ 75.58 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด คือ ร้อยละ 70 (2) นักเรียนกลุ่มที่เรียนวิทยาศาสตร์โดยการจัดการเรียนการสอนที่เน้นกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรมมีคะแนนทักษะกระบวนการทางวิศวกรรมขั้นผสมผสานเฉลี่ยร้อยละ 83.90 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด คือ ร้อยละ 70 (3) นักเรียนกลุ่มที่เรียนวิทยาศาสตร์โดยจัดการเรียนการสอนที่เน้นกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรมมีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์เฉลี่ยสูงกว่ากลุ่มที่เรียนด้วยวิธีสอนแบบทั่วไปอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 (4) นักเรียนกลุ่มที่เรียนวิทยาศาสตร์โดยการจัดการเรียนการสอนที่เน้นกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรมมีคะแนนทักษะกระบวนการทางวิศวกรรมขั้นผสมผสานเฉลี่ยสูงกว่ากลุ่มที่เรียนด้วยวิธีสอนแบบทั่วไปอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

Gok & Silay (2009) ได้ศึกษาเกี่ยวกับผลของการใช้กลวิธีในการคิดแก้ปัญหาในด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะคิดและแรงจูงใจ โดยมีจุดประสงค์เพื่อมุ่งตรวจสอบผลการเรียนในการใช้กลวิธีแก้ปัญหาในรายวิชาฟิสิกส์ ระดับทักษะคิดและแรงจูงใจที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มตัวอย่างคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 46 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 25 คน และกลุ่มควบคุม 21 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ 1. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ 2. สำนวนทักษะคิดในการแก้ปัญหาและแรงจูงใจไม่สัมฤทธิ์ 3. กิจกรรมการคิดแก้ปัญหา พบว่า ค่าเฉลี่ยของการทดลองของกลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แรงจูงใจและระดับของทักษะคิดสูงกว่ากลุ่มควบคุม และกลวิธีในการคิดแก้ปัญหามีประสิทธิภาพในการเรียนแบบร่วมมือในวิชาฟิสิกส์สูงกว่าการสอนแบบปกติ

Sullivan (2008: 73-74) ได้ทดลองจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์กับกิจกรรมสร้างหุ่นยนต์ เพื่อพัฒนาทักษะการคิด ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และความเข้าใจเกี่ยวกับกลไกของระบบการทำงานของหุ่นยนต์ โดยทดลองใช้กับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นที่สนใจการสร้างหุ่นยนต์พบว่านักเรียนมีทักษะการคิด ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และความเข้าใจเกี่ยวกับกลไกของระบบการทำงานของหุ่นยนต์สูงกว่าก่อนเรียน เนื่องจากการจัดกิจกรรมเพื่อแก้ปัญหาที่ท้าทายเกี่ยวกับการทำงานของหุ่นยนต์

#### 4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาคู่มือ

วิภา วงศ์อมาตย์ (2556: 189-191) ศึกษาการพัฒนาคู่มือการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค 4 MAT ร่วมกับหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง เพื่อพัฒนาการคิดวิเคราะห์ ความรับผิดชอบ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผลการวิจัยพบว่า 1) คู่มือการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค 4 MAT ร่วมกับหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง เพื่อพัฒนาการคิดวิเคราะห์ ความรับผิดชอบ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีผลการประเมินความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญอยู่ในระดับมาก 2) ดัชนีประสิทธิผลของคู่มือ เท่ากับ ร้อยละ 64.36 3) การคิดวิเคราะห์ ความรับผิดชอบ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยคู่มือการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค 4 MAT ร่วมกับหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 4) การคิดวิเคราะห์ ความรับผิดชอบ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของนักเรียนที่มีแรงจูงใจไม่สัมฤทธิ์ทางการเรียนต่างกัน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

พรทิพย์ ฉิมพงษ์ (2555: 85-89) ได้ศึกษาการพัฒนาคู่มือการจัดกิจกรรมการละเล่นเด็กไทยเพื่อส่งเสริมความสามารถทางพหุปัญญาของเด็กปฐมวัย ในศูนย์พัฒนาเด็กปฐมวัยบ้านครุเมว จังหวัดสมุทรปราการโดยจัดทำในรูปแบบแผนการจัดการกิจกรรมการละเล่นเด็กไทยเพื่อส่งเสริมความสามารถทางพหุปัญญาของเด็กปฐมวัย เพื่อเป็นคู่มือสำหรับครูผู้สอนได้ศึกษาและใช้เป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการละเล่นเพื่อส่งเสริมความสามารถทางพหุปัญญาทั้ง 8 ด้านของเด็กปฐมวัย ซึ่งประกอบด้วย 1) ปัญญาด้านภาษา 2) ปัญญาด้านตรรกะและคณิตศาสตร์ 3) ปัญญาด้านมิติ 4) ปัญญาด้านร่างกายและการเคลื่อนไหว 5) ปัญญาด้านดนตรี 6) ปัญญาด้านความเข้าใจระหว่างบุคคล 7) ปัญญาด้านความเข้าใจตนเอง 8) ปัญญาด้านธรรมชาติ และเพื่อเป็นคู่มือสำหรับผู้บริหารได้ใช้เป็นแนวทางในการนิเทศ กำกับและติดตามผลการจัดกิจกรรมในการจัดทำคู่มือครั้งนี้ได้ทำเป็น 5 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนที่ 1 ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องและแนวทางการจัดทำคู่มือ ขั้นตอนที่ 2 จัดทำโครงร่างคู่มือ ขั้นตอนที่ 3 จัดทำเนื้อหาสาระของคู่มือ ขั้นตอนที่ 4 ทดลองใช้คู่มือ ขั้นตอนที่ 5 ประเมินความเหมาะสมของคู่มือ โดยผู้เชี่ยวชาญ 25 คน ประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน ผู้บริหารโรงเรียน จำนวน 10 คน และครูผู้สอน จำนวน 10 คน เป็นผู้ประเมิน

พัชรพร สันติวิจิตรกุล (2554: 68-71) ศึกษาการพัฒนาคู่มือวิจัยในชั้นเรียนสำหรับครูผู้สอนในโรงเรียนองค์การบริหารส่วนจังหวัดสุราษฎร์ธานี ๑ (ดอนสักผดุงวิทย์) การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาคู่มือวิจัยในชั้นเรียนสำหรับครูผู้สอนในโรงเรียนองค์การบริหารส่วนจังหวัดสุราษฎร์ธานี ๑ (ดอนสักผดุงวิทย์) โดยมีขั้นตอน ดังนี้ ขั้นที่ 1 พัฒนาคู่มือใช้วิธีการสัมภาษณ์โดยตรงกับครูผู้สอน จำนวน 20 คน วิเคราะห์สภาพปัญหาความต้องการ และการศึกษาเอกสารทางวิชาการ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง กำหนดกรอบโครงร่าง ขั้นที่ 2 หากคุณภาพคู่มือโดยทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง 20 คน ระยะเวลาในการศึกษา 3 สัปดาห์ ใช้แบบทดลองกลุ่มเดียววัดผล 2 ครั้ง คือ วัดผลก่อนศึกษาคู่มือ และวัดผลหลังการศึกษาคู่มือ สถิติที่ใช้ ได้แก่ ค่าเฉลี่ยและค่า IOC ผลการวิจัย พบว่า การพัฒนาคู่มือวิจัยในชั้นเรียนที่มีอยู่แล้วในโรงเรียนองค์การบริหารส่วนจังหวัดสุราษฎร์ธานี ๑ (ดอนสักผดุงวิทย์) ให้มีความเหมาะสมกับสภาพปัญหาและความต้องการของผู้สอนในโรงเรียนองค์การบริหารส่วนจังหวัดสุราษฎร์ธานี ๑ (ดอนสักผดุงวิทย์) ซึ่งมีองค์ประกอบสำคัญ ได้แก่ ค่าชี้แจงการใช้ เนื้อหาสาระ ตัวอย่าง และแบบฝึกหัด โดยมีค่าระดับความเหมาะสมตรวจโดยผู้เชี่ยวชาญอยู่ในระดับมาก ผลการหาประสิทธิภาพของคู่มือ โดยการทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง 20 คน พบว่า ค่าเฉลี่ยของความรู้ และค่าเฉลี่ยเจตคติหลังการศึกษาคู่มือเพิ่มสูงขึ้นมากกว่าก่อนการศึกษาคู่มืออย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 หากคุณภาพคู่มือวิจัยในชั้นเรียนเพื่อนำไปให้ครูผู้สอนได้ศึกษาพัฒนาการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพต่อไป

รัตนา นิธิรักษ์ (2555: 62-64) ได้ศึกษาการพัฒนาคู่มือระบบดูแลช่วยเหลือนักเรียนโรงเรียนบ้านท้องคั่ง สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสมุทรปราการ เขต 2 โดยมีวัตถุประสงค์ คือ 1) การรู้จักนักเรียนเป็นรายบุคคล 2) การคัดกรองนักเรียน 3) การป้องกันและแก้ไขปัญหา 4) การส่งเสริมพัฒนานักเรียน 5) การส่งต่อ 6) การรายงานผล และสำหรับผู้บริหารใช้เป็นคู่มือในการนิเทศ ติดตามและพัฒนาระบบการดูแลช่วยเหลือนักเรียนโรงเรียนบ้านท้องคั่ง โดยมีวิธีการดำเนินการเป็นขั้นตอน 3 ขั้นตอน ดังนี้ ตอนที่ 1 เขียนโครงร่างของคู่มือ ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง จากตำรา หนังสือ เอกสารทางวิชาการ งานวิจัยเขียนโครงร่างคู่มือ โดยอาศัยคู่มือที่ศึกษา มา นำโครงร่างการพัฒนาคู่มือ ระบบการดูแลช่วยเหลือนักเรียนโรงเรียนบ้านท้องคั่ง เสนออาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบ ตอนที่ 2 จัดทำเนื้อหาสาระของคู่มือและพัฒนาคู่มือ ตรวจสอบความเหมาะสมของคู่มือ ตอนที่ 3 ประเมินความเหมาะสมของคู่มือ โดยผู้เชี่ยวชาญ 17 คน ประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน ครูผู้ปฏิบัติการสอน จำนวน 12 คน เป็นผู้ประเมิน มีเนื้อหาประกอบด้วย 6 ขั้นตอน 1) การรู้จักนักเรียนเป็นรายบุคคล 2) การคัดกรองนักเรียน 3) การป้องกันและแก้ไขปัญหา 4) การส่งเสริมพัฒนานักเรียน 5) การส่งต่อ 6) การรายงานผลการประเมินความเหมาะสมในการนำคู่มือไปใช้ ผู้เชี่ยวชาญและครูผู้ปฏิบัติการสอนมีความเห็นว่า โดยภาพรวมการพัฒนาคู่มือ ระบบการดูแลช่วยเหลือนักเรียนโรงเรียนบ้านท้องคั่งนั้น มีความเหมาะสมในการนำไปใช้อยู่ในระดับมากที่สุด ( $\bar{X} = 4.77$ )

เครือวัลย์ เผ่าผึ้ง (2548: 166-169) ศึกษา การพัฒนาคู่มือการจัดกิจกรรมส่งเสริม การอ่านคิดวิเคราะห์ และเขียนสื่อความสำหรับครูภาษาไทย พบว่า 1. ครูภาษาไทยและผู้ที่เกี่ยวข้อง มีความต้องการคู่มือการจัดกิจกรรมส่งเสริมการอ่าน คิด วิเคราะห์ และเขียนสื่อความสำหรับครู ภาษาไทยเพื่อเป็นแนวทางจัดกิจกรรมการเรียนการสอน โดยคู่มือควรมีเนื้อหาเกี่ยวกับหลักการสอน แนวทางการวัดผลประเมินผล แนวทางการจัดกิจกรรม ทั้งนี้ควรแยกเนื้อหาเป็นหน่วยให้ชัดเจน นำเสนอด้วยรูปแบบที่อ่านง่าย มีภาพหรือตัวอย่างประกอบสวยงาม การจัดรูปเล่มควรน่าสนใจ ระบุ ขั้นตอนวิธีการใช้ชัดเจน และเมื่อศึกษาแล้วครูสามารถนำไปใช้ได้จริง 2. คู่มือการจัดกิจกรรมส่งเสริม การอ่าน คิด วิเคราะห์ และเขียนสื่อความสำหรับครูภาษาไทย ประกอบด้วย คำชี้แจงการใช้คู่มือ วัตถุประสงค์ของคู่มือ ขอบข่ายของเนื้อหา คำแนะนำการใช้คู่มือ แบบประเมินตนเองก่อนและ หลังการศึกษาคู่มือ ในส่วนของเนื้อหาแบ่งเป็น 5 หน่วย คือ หน่วยที่ 1 การอ่าน หน่วยที่ 2 การคิด หน่วยที่ 3 การคิดวิเคราะห์ หน่วยที่ 4 การเขียน และหน่วยที่ 5 กิจกรรมบูรณาการ การสอนอ่าน คิด วิเคราะห์ และเขียน โดยคู่มือมีค่าประสิทธิภาพ เท่ากับ  $89.00 / 94.00$  3. ผู้วิจัยนำคู่มือไป ทดลองใช้กับครูภาษาไทยโดยแนะนำการใช้และขั้นตอนการศึกษาคู่มือ จากนั้นให้ครูศึกษาด้วยตนเอง และดำเนินการตามขั้นตอนภายในเวลาที่กำหนดอย่างต่อเนื่อง ระหว่างการทดลองใช้คู่มือผู้วิจัยได้ ประสานงาน สอบถามและให้คำแนะนำพร้อมกับสังเกตพฤติกรรมการสอน 4. ครูภาษาไทยมีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมส่งเสริมการอ่าน คิด วิเคราะห์ และเขียนสื่อความหลังการศึกษา คู่มือสูงกว่าก่อนศึกษาคู่มืออย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ  $0.05$  และมีคะแนนเฉลี่ยความรู้ ความเข้าใจอยู่ในระดับมาก ครูภาษาไทยมีความคิดเห็นว่าคู่มือการจัดกิจกรรมส่งเสริมการอ่าน คิดวิเคราะห์ และเขียนสื่อความมีความเหมาะสม สามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้ ครูภาษาไทยมี ความสามารถในการจัดการเรียนการสอนดีขึ้น โดยให้นักเรียนได้ฝึกปฏิบัติด้วยตนเอง ส่งเสริมทักษะ รวมทั้งกระตุ้นความสนใจใฝ่รู้ของนักเรียนด้วยวิธีการต่าง ๆ และนักเรียนมีความสามารถด้านการอ่าน คิด วิเคราะห์ และเขียนสื่อความอยู่ในระดับดีทุกด้าน โดยมีคะแนนความสามารถด้านการอ่านมากที่สุด รองลงมาคือความสามารถด้านการเขียนความสามารถด้านการคิด และความสามารถด้านการ วิเคราะห์ซึ่งมีคะแนนน้อยที่สุด

วินัย บัวแดง (2547: 114-115) ศึกษาการพัฒนาคู่มือการประเมินผลตามสภาพจริง กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทยสำหรับครูประถมศึกษา พบว่า ผลการวิจัยพบว่า (1) ครูสอนภาษาไทย และผู้เกี่ยวข้องต้องการ ให้จัดทำคู่มือการประเมินผลตามสภาพจริงกลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย ซึ่งมีเนื้อหาประกอบด้วย หลักการพื้นฐานแนวทางการประเมินผลตามสภาพจริง และแนวทางการ จัดทำแผนการจัดการเรียนรู้และประเมินผลตามสภาพจริง ควรมีเนื้อหาทั้งภาคทฤษฎีและปฏิบัติ เนื้อหาในคู่มือแบ่งออกเป็นหน่วย แต่ละหน่วยมีกิจกรรมและคำถามท้ายหน่วย (2) คู่มือประกอบด้วย วัตถุประสงค์ของคู่มือ ขอบข่ายเนื้อหา คำแนะนำการใช้คู่มือ แบบประเมินตนเองก่อนศึกษาคู่มือ

ได้แก่หลักการพื้นฐานการประเมินผลตามสภาพจริง แนวทางการจัดการเรียนรู้ตามสภาพจริง และแนวทางการจัดทำแผนจัดการเรียนรู้และการประเมินผลตามสภาพจริง แนวทางการจัดการเรียนรู้ตามสภาพจริง และแนวทางการจัดทำแผนจัดการเรียนรู้และการประเมินผลตามสภาพจริง แบบประเมินตนเองหลังศึกษาคู่มือ คู่มือประสิทธิภาพเท่ากับ 90.11 / 94.17 (3) ครุนำคู่มือไปศึกษาด้วยตนเองตามคำแนะนำการใช้คู่มือ มีการนิเทศติดตามผลการศึกษาคู่มือเป็นระยะทุก 2 สัปดาห์/ครั้ง พบว่าครุมีความสนใจและตั้งใจศึกษาคู่มือ สามารถสร้างแผนการสอนและเครื่องมือการประเมินผลตามสภาพจริงได้สอดคล้องกับกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ (4) ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการประเมินผลตามสภาพจริงก่อนและหลังศึกษาคู่มือมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.01 โดยคะแนนเฉลี่ยของครูสอนภาษาไทยหลังศึกษาคู่มือสูงกว่าก่อนศึกษาคู่มือ ครูสามารถจัดทำแผนการสอนและสร้างเครื่องมือวัดและประเมินผลตามสภาพจริงได้ ครูมีความคิดเห็นว่าคุณมีรูปแบบและภาษาที่เหมาะสม และมีเนื้อหาละเอียดสามารถนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนได้

Tuan Salwani Awang (2012: 234-243) ศึกษาโมดูลสำหรับการเรียนรู้แคลคูลัสกับเมเปิล: การบรรยายของอาจารย์ นักเรียนเทคโนโลยีวิศวกรรมสามารถบรรลุคณิตศาสตร์ที่มีความหมายการเรียนรู้ว่าพวกเขาจะได้รับอนุญาตให้มีส่วนร่วมในมือในกิจกรรม อย่างไรก็ตามการเผยแพร่ในปัจจุบันของความรู้ในห้องเรียนยังคงมุ่งเน้นไปที่กระบวนการที่ศูนย์กลางของการเรียนการสอน การศึกษาการสำรวจมุมมองอาจารย์เกี่ยวกับแคลคูลัสหนึ่งที่พัฒนาขึ้นใหม่กับโมดูลซอฟต์แวร์เมเปิลได้ดำเนินการ จำนวนอาจารย์ที่มีอย่างน้อยแปดปีของประสบการณ์ในการสอนมีส่วนร่วมในการประเมินผลของโมดูล พวกเขาถูกนำไปยังห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ที่มหาวิทยาลัยจะประเมินผลการจัดกิจกรรมการพัฒนาโมดูลโดยคู่มือการพัฒนาขึ้นใหม่ ภายในหกชั่วโมงที่พวกเขาพยายามและประเมินผลกิจกรรมที่ได้รับมอบหมายในกลุ่ม แต่ละอาจารย์เขียนของเขาหรือเธอแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับกิจกรรมที่คู่มือและแผนการสอนหนังสือเล่มเล็ก ความคิดเห็นของพวกเขาถูกนำมาวิเคราะห์ในเชิงคุณภาพเพื่อให้แนวทางในการผลิตโมดูลที่มีความหมายในการเรียนการสอนและการเรียนรู้ของแคลคูลัส จากความคิดเห็นของพวกเขาเขียนมีอยู่สองที่ได้รับการค้นพบหลักประการ แรกพวกเขาเน้นความสำคัญของการให้คำถามสะท้อนแสงในตอนท้ายของแต่ละหัวข้อย่อยในการฝึกอบรมนักเรียนเทคโนโลยีวิศวกรรมวิกฤตทราบเกี่ยวกับทักษะการคิดของพวกเขา ประการที่สองบางส่วนของอาจารย์เชื่อว่าโดยการให้เคาน์เตอร์ตัวอย่างนักเรียนเหล่านี้ จะมีการพัฒนาความเข้าใจแนวคิดที่ดีขึ้นในแต่ละหัวข้อการเรียนรู้ใหม่ นอกเหนือจากทั้งสองค้นพบหลักความคิดเห็นอื่น ๆ นอกจากนี้ยังพิจารณาในการปรับเปลี่ยนคู่มือแผนการสอนและชุดของหกกิจกรรมแคลคูลัส อันเป็นผลมาจากโมดูลที่เน้นการเรียนรู้ของนักเรียนเป็นศูนย์กลางบนพื้นฐานความ เข้าใจแนวคิดและขั้นตอนและวิธีการเรียนการสอนการรับรู้ปัญหาจะได้รับการผลิตโมดูลนี้จะใช้ในการเสริมสร้างความเข้าใจในการดำเนินการและความคิดของนักเรียนในการเรียนรู้แคลคูลัสหนึ่งที่มหาวิทยาลัย



Cacciatore, Kristen L. (2014:1375-1378) ได้ศึกษาการทำ ความเข้าใจและการใช้คู่มือ การใช้งานใหม่แนะนำสอบถามรายละเอียดเพิ่มเติม AP ปฏิบัติการเคมี เพื่อสนับสนุนการเรียน การสอนและการเรียนรู้ในชั้นสูง (AP) ห้องปฏิบัติการเคมี, คณะกรรมการวิทยาลัยการตีพิมพ์คู่มือ ห้องปฏิบัติการเคมี AP แนะนำ สอบถามรายละเอียดเพิ่มเติมการทดลอง: การใช้ปฏิบัติวิทยาศาสตร์ ในปี 2013 เป็นส่วนหนึ่งของหลักสูตรการออกแบบใหม่ บทความนี้จะให้การอภิปรายของเหตุผล สำหรับการดำรงอยู่ของคู่มือเช่นเดียวกับรูปแบบเนื้อหาและวางแผนทางการเรียนการสอนนั้น บทความ ของเนื้อหาและโครงสร้างคู่มือของ; แนวทางปฏิบัติสำหรับวิธีการใช้คู่มือการเรียนการสอนในวิชาเคมี ภาพรวมของการดำเนินการด้วยตนเองการพัฒนาห้องปฏิบัติการ; การทบทวนและการตอบสนองต่อ การวิพากษ์วิจารณ์ที่พบมากที่สุดผู้กำกับที่คู่มือ; และในที่สุดตัวอย่างสั้น ๆ ของแผนการในอนาคตเพื่อ เพิ่มคู่มือการใช้งานและการสนับสนุนการดำเนินงานของ ผลงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของปัญหาพิเศษ เกี่ยวกับการเรียนการสอนวิชาเคมีเบื้องต้นในบริบทของการออกแบบหลักสูตรเคมีในอนาคต

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งในและต่างประเทศดังกล่าว สรุปได้ว่า การจัดการเรียน การสอนโดยใช้กิจกรรมสะเต็มศึกษาเป็นการบูรณาการการเรียนในศาสตร์ของวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี วิศวกรรม และคณิตศาสตร์ และนำมาใช้กับผู้เรียนในปัจจุบันซึ่งเป็นยุคของการสื่อสารที่จะเข้าสู่ การศึกษาในศตวรรษที่ 21 และการพัฒนาคู่มือที่พบว่ามีคู่มือส่วนใหญ่จะประกอบด้วยคำชี้แจง การใช้คู่มือ การประเมินตนเองก่อนศึกษาคู่มือ เนื้อหาที่ต้องการนำเสนอ กิจกรรมให้ฝึกปฏิบัติ แบบประเมินตนเองหลังการศึกษาคู่มือ ผลการทดลองใช้คู่มือที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ทำให้กลุ่มตัวอย่างมี ความรู้เพิ่มขึ้นสามารถนำไปใช้ในการปฏิบัติงานได้ มีความพึงพอใจในการใช้คู่มือ คู่มือสามารถทำให้ผู้ ที่ศึกษามีความรู้ในเรื่องที่ต้องการศึกษาเพิ่มขึ้น ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจในการพัฒนาวิธีการประเมิน ทักษะการแก้ปัญหาในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เพื่อให้ผู้เรียนบูรณาการความรู้ผ่านกิจกรรมสะเต็มศึกษาและผู้เรียนได้นำเอาความรู้ที่ได้จากการ เรียนไปแก้ปัญหาในชีวิตจริงและการประกอบอาชีพในอนาคต

พูน ปรณ ทิโต ชีเว

### บทที่ 3

#### วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยมุ่งพัฒนาวิธีการประเมินทักษะการแก้ปัญหาในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ใช้ระเบียบวิธีวิจัยและพัฒนา (research and development) ซึ่งขั้นตอนการวิจัย แบ่งเป็น 3 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การศึกษาวิธีการประเมินทักษะการแก้ปัญหาในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ขั้นตอนที่ 2 การสร้างและหาคุณภาพของวิธีประเมินทักษะการแก้ปัญหาในการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ขั้นตอนที่ 3 การพัฒนาคู่มือวิธีการประเมินทักษะการแก้ปัญหาในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

โดยมีรายละเอียดแต่ละขั้นตอนดังนี้

**ขั้นตอนที่ 1 การศึกษาวิธีการประเมินทักษะการแก้ปัญหาในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4**

1. กลุ่มเป้าหมาย ได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ประกอบด้วย

- 1) อาจารย์สมภรณ์ ชินสีดาเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดผลการสอนวิทยาศาสตร์
- 2) อาจารย์รุ่งระวี ศิริบุญนาม เป็นผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดผลการสอนวิทยาศาสตร์
- 3) อาจารย์ชวนชื่น มลิลลา เป็นผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษา
- 4) อาจารย์กมลรัตน์ ฉิมพาลี เป็นผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษา
- 5) อาจารย์พลศักดิ์ แสงพรมศรี เป็นผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษา

2. เครื่องมือที่ใช้เก็บข้อมูล ได้แก่ แบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง จำนวน 5 ข้อ เกี่ยวกับด้านองค์ประกอบย่อย,วิธีการประเมิน, เครื่องมือที่ใช้ในการประเมิน,เกณฑ์ที่ใช้ในการประเมิน, แหล่งประเมินที่เหมาะสมของการประเมินทักษะการแก้ปัญหา และการกำหนดน้ำหนักของแหล่งผู้ประเมิน ในกรณีที่ขั้นตอนนั้นใช้ผู้ประเมินมากกว่า 1 แหล่ง

ผู้วิจัยดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

1. ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาและการประเมินทักษะการแก้ปัญหาในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ แล้วมาสรุปเป็นประเด็นในการสร้างแบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง
2. นำข้อมูลที่ได้จากการศึกษาเอกสารในข้อ 1 มาสร้างแบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้างเพื่อสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญในประเด็นของวิธีการประเมิน เครื่องมือ และเกณฑ์ที่เหมาะสมในการประเมินทักษะการแก้ปัญหาในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 5 ข้อ
3. นำแบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้างเสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อตรวจพิจารณาให้ข้อเสนอแนะแล้วนำกลับมาแก้ไขปรับปรุง
4. นำเสนอแบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้างที่ผ่านการปรับแก้แล้วไปสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่านที่เป็นกลุ่มเป้าหมาย
5. นำข้อมูลที่ได้จากผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่านเพื่อนำไปสร้างวิธีการประเมิน พร้อมทั้งเครื่องมือและเกณฑ์ในการประเมินทักษะการแก้ปัญหาในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

**ขั้นตอนที่ 2 การสร้างและหาคุณภาพของวิธีประเมินทักษะการแก้ปัญหาในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4**

#### 1. กลุ่มเป้าหมาย ได้แก่

##### 1.1 ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่านประกอบด้วย

- 1) รศ.สมนึก ภัททิยธนี เป็นผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดผลการสอน
- 2) ดร.เสาวลักษณ์ ศรีหงษ์ทอง เป็นผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดผลการสอนวิทยาศาสตร์
- 3) อาจารย์อภิชาติ เข้มพิลา เป็นผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษา
- 4) อาจารย์สมภรณ์ ชินสีดา เป็นผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษา
- 5) อาจารย์พลศักดิ์ แสงพรมศรี เป็นผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษา

##### 1.2 นักเรียนชั้น ม.4 จำนวน 30 คน

กลุ่มเป้าหมายในการทดลองใช้เครื่องมือ ได้แก่ นักเรียนชั้น ม.4 โรงเรียนพยุภคภูมิวิทยาคาร อำเภอพยุภคภูมิพิสัย จังหวัดมหาสารคาม ที่เรียนเรื่องนี้แล้ว จำนวน 30 คนได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง นักเรียนที่เรียนวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา



2) กำหนดจุดมุ่งหมายในการสร้างแบบทดสอบวัดทักษะในการแก้ปัญหา วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

3) สร้างแบบทดสอบการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ประกอบด้วยสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 8 สถานการณ์ โดยแต่ละสถานการณ์จะเป็นข้อคำถาม จำนวน 4 ข้อ รวมจำนวนข้อสอบ 32 ข้อเป็นแบบทดสอบ ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก

4) นำแบบทดสอบไปให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่านพิจารณาความเหมาะสม แล้วนำมาหาค่า IOC โดยใช้เกณฑ์เช่นเดียวกับการสร้างแบบทดสอบอัตนัย พบว่า มีค่าเฉลี่ย ตั้งแต่ 0.60 -1.00

5) นำแบบทดสอบที่แก้ไขปรับปรุงตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญทดลองใช้กับ นักเรียนโรงเรียนพณิชยการวิเทศ อําเภอพณิชยการวิเทศ จังหวัดมหาสารคาม ที่เรียนเรื่องนี้แล้ว จำนวน 30 คน

6) นำมาตรวจให้คะแนน แล้วหาค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของ แบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหา รายข้อ โดยข้อสอบมีค่าความยาก ระหว่าง 0.40 – 0.77 และ มีค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ 0.20-53 พบว่าเข้าเกณฑ์ จำนวน 5 สถานการณ์ รวม 20 ข้อ (รายละเอียด ในภาคผนวก)

7) นำแบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์มาหาค่าความเชื่อมั่น ( $r_{tt}$ ) ทั้งฉบับโดยใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์- ริชาร์ดสัน มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.79 (รายละเอียดใน ภาคผนวก)

### 3.4 ขั้นตอนการสร้างแบบบันทึกการทดลอง/ศึกษาค้นคว้า

การสร้างแบบบันทึกการทดลอง/ศึกษาค้นคว้าดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1) ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวกับแบบสังเกตพฤติกรรม การแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์และแบบบันทึกผลการทดลอง/ศึกษาค้นคว้าตามแนวคิดสะเต็มศึกษา

2) วิเคราะห์เนื้อหาเกี่ยวกับเรื่องที่จะสังเกตพฤติกรรมตามขั้นตอนการแก้ปัญหา ทางวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ในขั้นตอนการออกแบบวิธีการแก้ปัญหาและขั้นการ ทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงและขึ้นนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา

3) กำหนดรายการพฤติกรรมที่สังเกตในขั้นตอนการออกแบบวิธีการแก้ปัญหาและ ขั้นการทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงและขึ้นนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา โดยกำหนดเกณฑ์ การให้คะแนนในแต่ละขั้นตอนรายการย่อย

4) นำแบบบันทึกการทดลอง/ศึกษาค้นคว้าที่สร้างขึ้นเป็นแบบมาตรฐานค่า 4 ระดับและเกณฑ์การให้คะแนนเป็นแบบรูบริคไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ เพื่อหาความเที่ยงและความสอดคล้องของรายการและเกณฑ์การให้คะแนนแบบบันทึกผลการทดลอง/ศึกษาค้นคว้า แล้วปรับตามที่คุณเชี่ยวชาญแนะนำ (รายละเอียดในภาคผนวก)

### 3.4 ขั้นตอนการสร้างแบบสังเกต

การสร้างแบบสังเกตภาคปฏิบัติ แบ่งเป็น แบบสังเกตพฤติกรรมการแก้ปัญหา วิทยาศาสตร์และแบบบันทึกผลการทดลอง/ศึกษาค้นคว้าทางวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

- 1) ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแบบสังเกตพฤติกรรม การแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์และแบบบันทึกผลการทดลอง/ศึกษาค้นคว้าตามแนวคิดสะเต็มศึกษา
- 2) วิเคราะห์เนื้อหาเกี่ยวกับเรื่องที่จะสังเกตพฤติกรรมตามขั้นตอนการแก้ปัญหา ทางวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ในขั้นตอนการออกแบบวิธีการแก้ปัญหาและขั้นการ ทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงและขึ้นนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา
- 3) กำหนดรายการพฤติกรรมที่สังเกตในขั้นตอนการออกแบบวิธีการแก้ปัญหา และขั้นการทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงและขึ้นนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา โดยกำหนดเกณฑ์ การให้คะแนนในแต่ละขั้นตอนรายการย่อย
- 4) นำแบบสังเกตที่สร้างขึ้นเป็นแบบมาตรฐานค่า 4 ระดับและเกณฑ์การให้ คะแนนเป็นแบบรูบริคไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ เพื่อหาความเที่ยงและความสอดคล้องของรายการ และเกณฑ์การให้คะแนนของแบบสังเกต แล้วปรับตามที่คุณเชี่ยวชาญแนะนำ (รายละเอียดใน ภาคผนวก)
- 5) นำแบบสังเกตไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างโรงเรียนพศัฒภูมิ วิทยาคาร อำเภอพศัฒภูมิพิสัย จำนวน 30 คน ซึ่งมีผู้สังเกตให้คะแนน 2 คน ได้แก่ ผู้วิจัย และ ครูผู้สอน โดยได้ซักซ้อมและทำความเข้าใจในแบบสังเกตพฤติกรรมดังกล่าวแล้ว ร่วมสังเกตแล้วนำ คะแนนมาหาความเชื่อมั่น โดยใช้สูตรสหสัมพันธ์ของเพียร์สัน ( $r_{xy}$ ) พบว่ามีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.76

พจนัน ปณฺ ทิโต ชีเว

### ขั้นตอนที่ 3 การพัฒนาคู่มือวิธีการประเมินทักษะการแก้ปัญหาในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

#### 1. กลุ่มเป้าหมาย ได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 7 ท่านประกอบด้วย

- 1) ผศ.ดร.เนตรชนก จันทร์สว่าง คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
- 2) ดร.เอกลักษณ์ บุญท้าว ผู้อำนวยการโรงเรียนดงบังพิสัยนวการนุสรณ์ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 26
- 3) อาจารย์ศิริพร ขำขันมะลี ครูวิทยฐานะชำนาญการพิเศษ โรงเรียนจตุรพักตรพิมาน รัชดาภิเษก สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27
- 4) อาจารย์มูณี ภวภูตานนท์ ครูวิทยฐานะชำนาญการพิเศษ โรงเรียนประชาพัฒนา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 26
- 5) อาจารย์รัตนดาวัลย์ วรรณปะเถาว์ ครูวิทยฐานะชำนาญการพิเศษ โรงเรียนดงใหญ่ วิทยาคม รัชมิ่งคลาภิเษก สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 26
- 6) อาจารย์ประภาพรพรณ ฝ้ายเทศ ครูวิทยฐานะชำนาญการพิเศษ โรงเรียนดงบังพิสัย นวการนุสรณ์ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 26
- 7) ดร.กรนันท์ วรรณทวี ศึกษานิเทศก์ชำนาญการพิเศษ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 26

#### 2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

- 1) แบบประเมินความเหมาะสมของคู่มือการประเมินทักษะการแก้ปัญหาในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาจำนวน 1 ฉบับ  
เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพของคู่มือการประเมินทักษะการแก้ปัญหาในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ทำขึ้นนั้นมีความเหมาะสมขององค์ประกอบของคู่มือเพียงใด
- 2) คู่มือการประเมินทักษะการแก้ปัญหาในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

#### 3. วิธีการสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ

3.1 ขั้นตอนการสร้างแบบประเมินความเหมาะสมของคู่มือการประเมินทักษะการแก้ปัญหาในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา

- 1) ศึกษาเอกสาร ตำรา งานวิจัยเกี่ยวกับแบบประเมินความเหมาะสมของการนำคู่มือไปใช้จากตำรา เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2) ศึกษาวิธีการสร้างแบบประเมินจากหนังสือการวัดผลการศึกษาของ (สมนึก ภัททิยธนี, 2558) การวิจัยเบื้องต้นของ (บุญชม ศรีสะอาด, 2541: 59-63) )

3) วิเคราะห์และสังเคราะห์องค์ประกอบของการประเมินความเหมาะสมของของ คู่มือ จำนวน 10รายการ

4) นำร่างแบบประเมินที่สร้างขึ้นเสนออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสม และแนะนำในส่วนที่บกพร่องแล้วปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ

3.2 ขั้นตอนการสร้างคู่มือการประเมินทักษะการแก้ปัญหาในการจัดการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

1) ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาคู่มือ

2) ศึกษาแนวคิดการประเมินทักษะการแก้ปัญหาในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

2.1) จัดทำแบบประเมินตามขั้นตอนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิด สะเต็มศึกษา

2.2) จัดทำเกณฑ์การประเมินและแบบบันทึกผลการประเมิน

3) ศึกษาหลักการ แนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับคู่มือ องค์ประกอบของคู่มือลักษณะของ คู่มือที่ดีเป็นแนวทางในการพัฒนาคู่มือ

4) จัดทำโครงร่างคู่มือแล้วนำเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบโครงร่างของคู่มือ ประกอบด้วย

4.1) ปก

4.2) คำนำ

4.3) สารบัญ

4.4) คำชี้แจงในการใช้คู่มือ

4.5) เนื้อหา ประกอบด้วย

4.5.1) วัตถุประสงค์ในการประเมิน

4.5.2) แนวทางการประเมิน

4.5.3) เครื่องมือที่ใช้ในการประเมิน

4.5.4) คุณภาพของเครื่องมือ

4.5.5) วิธีการประเมินและการวิเคราะห์ข้อมูล

5) นำร่างคู่มือการประเมินที่สร้างขึ้นเสนออาจารย์ที่ปรึกษาและผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมขององค์ประกอบ

6) ปรับปรุงคู่มือตามข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิและอาจารย์ที่ปรึกษา



7) จัดพิมพ์คู่มือวิธีการประเมินทักษะการแก้ปัญหาในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินต่อไป

#### 4. การเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบประเมินความเหมาะสมของคู่มือวิธีการประเมินทักษะการแก้ปัญหาในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ดังนี้

1. ผู้วิจัยขอหนังสือขอความร่วมมือในการวิจัยจากบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ไปถึงผู้เชี่ยวชาญที่เป็นตัวอย่าง จำนวน 7 คน
2. นำหนังสือขอความอนุเคราะห์การทำงานวิจัย เสนอขอความร่วมมือกับผู้เชี่ยวชาญ แจ้งวัตถุประสงค์ของการวิจัย วิธีดำเนินการวิจัย และการเก็บรวบรวมข้อมูลจากผู้เชี่ยวชาญโดยวิธีการประเมินตามความเหมาะสมขององค์ประกอบของคู่มือการประเมิน
3. นำคู่มือการประเมินและเครื่องมือการประเมินสำหรับผู้เชี่ยวชาญ ประเมินความเหมาะสมของคู่มือโดยใช้แบบประเมินแบบประมาณค่า (Rating scale) ซึ่งผู้เชี่ยวชาญประกอบด้วย
  - 1) ผศ.ดร.เนตรชนก จันทร์สว่าง คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
  - 2) ดร.เอกลักษณ์ บุญท้าว ผู้อำนวยการโรงเรียนดงบังพิสัยนวการนุสรณ์ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 26
  - 3) อาจารย์ศิริพร ชำขันมะลี ครูวิทยฐานะชำนาญการพิเศษ โรงเรียนจตุรพักตรพิมานรัชดาภิเษก สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27
  - 4) อาจารย์มณี ภาณุตานนท์ ครูวิทยฐานะชำนาญการพิเศษ โรงเรียนประชาพัฒนาสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 26
  - 5) อาจารย์รัตนดาวัลย์ วรรณปะเถาว์ ครูวิทยฐานะชำนาญการพิเศษ โรงเรียนดงใหญ่วิทยาคม รัชมิ่งคลาภิเษก สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 26
  - 6) อาจารย์ประภาพรรณ ฝ่ายเทศ ครูวิทยฐานะชำนาญการพิเศษ โรงเรียนดงบังพิสัย นวการนุสรณ์ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 26
  - 7) ดร.กรนันท์ วรรณทวี ศึกษานิเทศก์ชำนาญการพิเศษ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 26
4. นำผลประเมินของผู้เชี่ยวชาญมาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย ความเหมาะสมของคู่มือตามเกณฑ์

เกณฑ์การตรวจสอบความเหมาะสมของคู่มือใช้เป็นมาตราส่วน 5 ระดับ (Rating scale) ดังนี้

ระดับ 5 หมายถึง มีความเหมาะสมมากที่สุด

ระดับ 4 หมายถึง มีความเหมาะสมมาก

ระดับ 3 หมายถึง มีความเหมาะสมปานกลาง

ระดับ 2 หมายถึง มีความเหมาะสมน้อย

ระดับ 1 หมายถึง มีความเหมาะสมน้อยที่สุด

5. ปรับปรุงคู่มือการประเมินตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ และจัดพิมพ์ให้เป็นคู่มือฉบับสมบูรณ์ต่อไป

### การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบประเมินความเหมาะสมของคู่มือการประเมินทักษะการแก้ปัญหาในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยเก็บรวบรวมข้อมูลจากแบบประเมินดังกล่าวตรวจสอบความเหมาะสมหาค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

### สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์หาคุณภาพของเครื่องมือ

1.1 การหาความเที่ยงตรง (Content Validity) ของแบบทดสอบโดยใช้สูตรดัชนีความสอดคล้องระหว่างความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับนิยามศัพท์เฉพาะ (สมนึก ภัททิยธนี, 2558: 128) ดังนี้

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

เมื่อ IOC แทน Index of Item Objective Congruence

$\sum R$  แทน ผลรวมคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

1.2 วิเคราะห์หาค่าความยาก (P) และอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบชนิดเลือกตอบเป็นรายข้อโดยใช้สูตรดังนี้ (สมนึก ภัททิยธนี, 2558: 128)

$$P = \frac{H+L}{2N} \quad r = \frac{H+L}{N}$$

เมื่อ p แทน	ดัชนีความยาก
r แทน	ดัชนีอำนาจจำแนก
H แทน	จำนวนผู้ตอบถูกในกลุ่มสูง
L แทน	จำนวนผู้ตอบถูกในกลุ่มต่ำ
N แทน	จำนวนผู้ตอบทั้งหมดในกลุ่มสูงหรือกลุ่มต่ำ

1.3 การวิเคราะห์ข้อสอบแบบอัตนัยจะต้องดำเนินการวิเคราะห์ทั้งในส่วนของค่าความยาก (P) และอำนาจจำแนก (r) โดยในการวิเคราะห์ข้อสอบจะต้องรวมคะแนนรายชื่อของผู้สอบทุกคนของแต่ละกลุ่ม (ทัศนศิรินทร์ สว่างบุญ, 2560: 50) ดังสูตรต่อไปนี้

$$P_H = \frac{\sum H}{\sum T_H} \text{ และ } P_L = \frac{\sum L}{\sum T_L}$$

เมื่อ

$P_H$  = อัตราส่วนคะแนนรายชื่อของทุกคนในกลุ่มสูง

$P_L$  = อัตราส่วนคะแนนรายชื่อของทุกคนในกลุ่มต่ำ

$\sum H$  = คะแนนรวมรายชื่อของทุกคนในกลุ่มสูง

$\sum L$  = คะแนนรวมรายชื่อของทุกคนในกลุ่มต่ำ

$\sum T_H$  = คะแนนเต็มรวมรายชื่อของทุกคนในกลุ่มสูง

$\sum T_L$  = คะแนนเต็มรวมรายชื่อของทุกคนในกลุ่มต่ำ

จากนั้นจึงสามารถคำนวณค่าความยาก (p) และอำนาจจำแนก (r) ของข้อสอบรายชื่อโดยใช้สูตรและเกณฑ์การแปลผลเช่นเดียวกับการวิเคราะห์ข้อสอบแบบหลายตัวเลือก ดังนี้

$$P = \frac{P_H + P_L}{2} \text{ และ } r = P_H - P_L$$

1.4 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบชนิดเลือกตอบทั้งฉบับโดยใช้สูตร KR - 20 ของคูเดอร์ - ริชาร์ดสัน (Kuder - Richardson) (สมนึก ภัททิยธนี, 2558: 128)

$$KR-20 = r_{tt} = \frac{k}{k-1} \left\{ 1 - \frac{\sum pq}{S_t^2} \right\}$$

เมื่อ	$r_{tt}$	แทน	ค่าประมาณความเที่ยงของเครื่องมือจากสูตร KR-20
	$k$	แทน	จำนวนข้อสอบ
	$p$	แทน	ค่าความยากของข้อสอบข้อที่ $i$
	$q$	แทน	$1 - p_i$
	$S_t^2$	แทน	ค่าความแปรปรวนของคะแนนสอบทั้งฉบับ

1.5 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอัตนัย โดยใช้สัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค ดังนี้(สมนึก ภัททิยธนี, 2558: 128)

$$\alpha = \frac{n}{n-1} \left\{ 1 - \frac{\sum S_i^2}{S_t^2} \right\}$$

เมื่อ	$\alpha$	แทน	สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของแบบสอบ
	$S_i^2$	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนส่วนที่ $i$ (หรือข้อที่ $i$ )
	$S_t^2$	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนรวม $t$
	$n$	แทน	จำนวนส่วนที่นำมารวมเป็น $t$ หรือจำนวนข้อสอบ

1.6 หาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างผู้ประเมิน ( $r_{xy}$ ) ของแบบสังเกต โดยใช้สูตร

คำนวณ

1.6.1 สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน ดังนี้ (สมนึก ภัททิยธนี, 2558: 128)

$$r_{xy} = \frac{N \sum XY - \sum X \sum Y}{\sqrt{[N \sum X^2 - (\sum X)^2] [N \sum Y^2 - (\sum Y)^2]}}$$

$r_{xy}$	แทน	สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน (ดัชนีความสอดคล้องระหว่างผู้ประเมิน)
$N$	แทน	จำนวนนักเรียน
$X$	แทน	คะแนนที่ได้จากผู้ประเมินคนที่ 1
$Y$	แทน	คะแนนที่ได้จากผู้ประเมินคนที่ 2

## 2. สถิติพื้นฐานดังนี้

2.1 ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (Arithmetic Mean) ใช้สูตรดังนี้ (สมนึก ภัททิยธนี, 2558: 128)

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

เมื่อ $\bar{X}$ แทน	ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของกลุ่มตัวอย่าง
$\sum X$ แทน	ผลรวมของข้อมูลทั้งหมด
$n$ แทน	จำนวนข้อมูลทั้งหมดจากกลุ่มตัวอย่างโดย $n = \sum f$

ค่าเฉลี่ยคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่ได้ แล้วแปลความหมายของคะแนน ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2553: 103-104)

คะแนนเฉลี่ย 1.00 – 1.50	หมายความว่า เหมาะสมน้อยที่สุด
คะแนนเฉลี่ย 1.51 – 2.50	หมายความว่า เหมาะสมน้อย
คะแนนเฉลี่ย 2.51 – 3.50	หมายความว่า เหมาะสมปานกลาง
คะแนนเฉลี่ย 3.51 – 4.50	หมายความว่า เหมาะสมมาก
คะแนนเฉลี่ย 4.51 – 5.00	หมายความว่า เหมาะสมมากที่สุด

2.2 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยใช้สูตร (สมนึก ภัททิยธนี, 2558: 128)

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

เมื่อ S.D. แทน	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
$X$ แทน	คะแนนแต่ละตัว
$\sum X^2$ แทน	ผลรวมของคะแนนยกกำลังสอง
$(\sum X)^2$ แทน	กำลังสองของคะแนนรวม
$n$ แทน	จำนวนคนทั้งหมด

## บทที่ 4

### ผลการดำเนินงานวิจัย

การวิจัยเรื่องการพัฒนาวิธีการประเมินทักษะการแก้ปัญหาในการจัดการเรียนรู้  
วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยขอเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล  
ดังต่อไปนี้

ตอนที่ 1 ผลการสร้างและหาคุณภาพวิธีประเมินทักษะการแก้ปัญหาในการจัดการ  
เรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ตอนที่ 2 ผลการพัฒนาคู่มือวิธีประเมินทักษะการแก้ปัญหาในการจัดการเรียนรู้  
วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

1. สัญลักษณ์ที่ใช้ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
2. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

#### สัญลักษณ์ที่ใช้ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

$\bar{x}$	แทน	ค่าเฉลี่ย
S.D.	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
p	แทน	ดัชนีความยาก
r	แทน	ดัชนีอำนาจจำแนก
KR-20	แทน	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบปรนัยทั้งฉบับ
$r_{xy}$	แทน	ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างผู้ประเมิน ( $r_{xy}$ ) ของแบบสังเกต
$\alpha$	แทน	สัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค

#### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ตอนที่ 1 ผลการสร้างและหาคุณภาพวิธีประเมินทักษะการแก้ปัญหาในการจัดการ  
เรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ตอนที่ 1.1 ผลการสร้างวิธีประเมินทักษะการแก้ปัญหาในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์  
ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีรายละเอียดดังนี้

ผลการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญเพื่อนำข้อมูลมาสร้างวิธีการประเมินทักษะการแก้ปัญหาในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยใช้แบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้างสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน เกี่ยวกับรายละเอียดของวิธีการประเมินทักษะการแก้ปัญหาในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มี 6 ขั้นตอน คือ

- 1) ชั้นระบุปัญหา
- 2) ชั้นรวบรวมข้อมูล
- 3) ชั้นออกแบบวิธีการแก้ปัญหา
- 4) ชั้นวางแผนในการแก้ปัญหา
- 5) ชั้นทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงวิธีการแก้ปัญหา
- 6) ชั้นนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา

ในประเด็นต่างๆ ได้แก่องค์ประกอบย่อยของแต่ละขั้นตอนของวิธีการประเมินทักษะการแก้ปัญหาวิธีการประเมิน เครื่องมือที่ใช้ในการประเมิน เกณฑ์ที่ใช้ในการประเมิน และน้ำหนักของแหล่งผู้ประเมินในกรณีที่ขั้นตอนนั้นใช้ผู้ประเมินมากกว่า 1 แหล่ง ดังนี้

**ชั้นระบุปัญหา** ผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นที่ตรงกันว่าสมควรใช้วิธีการประเมินโดยใช้แบบทดสอบและการบันทึก ซึ่งเครื่องมือที่ใช้ในการประเมิน คือ แบบทดสอบกำหนดสถานการณ์และแบบบันทึกการทดลอง/ศึกษาค้นคว้า ของนักเรียน แล้วใช้เกณฑ์การประเมินแบบรูบริค 4 ระดับ ประเมินจากแบบบันทึกของนักเรียนอีกครั้ง ส่วนในแหล่งผู้ประเมินนั้นผู้เชี่ยวชาญมีความเห็นตรงกันว่าควรให้ครูผู้สอนเป็นผู้ประเมิน 100 % ตามผลการสัมภาษณ์ ดังนี้

“ในชั้นระบุปัญหาในชีวิตจริงหรือในวัดกรรมที่ต้องการพัฒนา ควรใช้แบบทดสอบที่กำหนดสถานการณ์โดยครูยกตัวอย่างสถานการณ์แล้วให้เด็กตั้งปัญหาเองซึ่งในสถานการณ์เดียวกัน อาจตั้งปัญหาได้หลายๆ แบบ การตรวจสอบความถูกต้องครูควรเป็นผู้ประเมินว่าสอดคล้องกับสถานการณ์หรือไม่มีความเหมาะสมเพียงใด นักเรียนประเมินอาจยังไม่ครอบคลุมในประเด็นปัญหา”

(ผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 1, วันที่ 15 พฤศจิกายน 2559: สัมภาษณ์)

“ชั้นระบุปัญหาในชีวิตจริงหรือในวัดกรรมที่ต้องการพัฒนา สามารถใช้วิธีการประเมินได้หลายอย่าง เช่น การทดสอบ การสังเกต การบันทึก แต่วิธีการประเมิน คือ การทดสอบกับการบันทึก ครูสามารถประเมินได้จากการตรวจแบบทดสอบกับแบบบันทึกของนักเรียนโดยใช้เกณฑ์ประเมินแบบรูบริค และแหล่งประเมินที่เหมาะสมที่สุดคือครู”

(ผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 3, วันที่ 18 พฤศจิกายน 2559: สัมภาษณ์)

**ขั้นรวบรวมข้อมูลและแนวคิด** ผู้เชี่ยวชาญมีความเห็นว่าควรใช้วิธีการประเมินโดยใช้ การสัมภาษณ์และการบันทึก ซึ่งเครื่องมือที่ใช้ในการประเมินคือ แบบสัมภาษณ์และแบบบันทึกข้อมูล การค้นคว้าของนักเรียนแล้วใช้เกณฑ์การประเมินแบบรูบริค 4 ระดับประเมินจากแบบบันทึกของ นักเรียน ส่วนแหล่งการประเมินให้ครูประเมิน 40% เพื่อนประเมิน 30% และประเมินตนเอง 30% ดังผลการสัมภาษณ์ ดังนี้

“ในขั้นรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับแนวคิดในการแก้ปัญหา น่าจะเป็นการให้นักเรียนค้นคว้าหา ข้อมูลที่เขาต้องการทราบจากผู้รู้หรือแหล่งการเรียนรู้อื่นๆ มีการแลกเปลี่ยนกับเพื่อนในห้องและให้ เขียนบันทึกสิ่งที่ได้รวบรวมนั้นแล้วประเมินจากแบบบันทึกโดยกำหนดเกณฑ์การประเมินให้ครู ประเมิน 40% เพื่อนประเมิน 30% และประเมินตนเอง 30% ”

(ผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 2, วันที่ 17 พฤศจิกายน 2559: สัมภาษณ์)

“ขั้นรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับแนวคิดในการแก้ปัญหา อาจจะสัมภาษณ์เด็กก่อนว่ามี วิธีการอย่างไรบ้างในการรวบรวมข้อมูลในการนำไปแก้ปัญหานั้นเพื่อให้มีความสอดคล้องกับปัญหา แล้วค่อยให้สืบค้นข้อมูลและบันทึกในภายหลังเพราะเด็กบางคนจะไม่ชอบพูดส่วนการประเมินให้ทั้ง ครูและเพื่อนนักเรียนแต่ให้น้ำหนักที่ครูมากกว่า”

(ผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 5, วันที่ 25 พฤศจิกายน 2559: สัมภาษณ์)

**ขั้นวางแผนในการแก้ปัญหา** ผู้เชี่ยวชาญ มีความเห็นตรงกันว่าควรใช้วิธีการ ประเมิน 2 วิธี คือ การสัมภาษณ์และการบันทึก ซึ่งเครื่องมือที่ใช้ประเมินประกอบด้วยแบบสัมภาษณ์ ในการวางแผนปัญหาและแบบบันทึกข้อมูลของนักเรียนแล้วใช้เกณฑ์การประเมินแบบรูบริค ประเมินผลการบันทึกของนักเรียนอีกครั้งหนึ่ง ส่วนแหล่งการประเมินนั้นผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นว่า ควรประเมินทั้ง 3 แหล่ง คือ ตนเอง เพื่อน และครูผู้สอนให้น้ำหนัก 30% 30% และ 40% ตามลำดับดังผลการสัมภาษณ์ดังนี้

“ขั้นวางแผนในการแก้ปัญหาต้องดำเนินการให้สอดคล้องเป็นไปตามขั้นตอนที่ออกแบบ การแก้ปัญหาไว้แล้วมีการจัดกระทำข้อมูลได้หลายรูปแบบอาจเป็นแผนผังหรือวาดรูปประกอบวิธีการ ประเมินที่เหมาะสมน่าจะเป็นการสัมภาษณ์กับการบันทึกซึ่งเพื่อนที่อยู่ด้วยกันจะประเมินกันได้ แต่ยังคงให้ความสำคัญกับครูผู้สอนมากกว่าอยู่ดี”

(ผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 2, วันที่ 17 พฤศจิกายน 2559: สัมภาษณ์)



“ขั้นวางแผนในการแก้ปัญหาที่ใช้วิธีการประเมินเหมือนกับขั้นตอนการแก้ปัญหาเพราะต้องดำเนินการให้สอดคล้องกันว่าดำเนินการตามขั้นตอนหรือไม่ ดังนั้นวิธีการประเมินก็ควรเป็นการสัมภาษณ์และการบันทึกข้อมูลในการทดลองเครื่องมือประเมินอาจเป็นชุดเดียวกันก็ได้แต่มีการกำหนดเกณฑ์ที่ชัดเจนน้อยกว่าประเมินในขั้นใดก็สามารถนำไปใช้ได้เลย”

(ผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 5, วันที่ 25 พฤศจิกายน 2559: สัมภาษณ์)

**ขั้นทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงวิธีการแก้ปัญหา** ผู้เชี่ยวชาญ มีความเห็นตรงกันว่าควรใช้วิธีการประเมิน 2 วิธี คือ การบันทึกและการทดสอบซึ่งเครื่องมือที่ใช้ประเมินประกอบด้วยแบบรายงานผลการทดลอง/คั่นว้าและแบบทดสอบแล้วใช้เกณฑ์การประเมินแบบรูบริค ประเมินผลการบันทึกของนักเรียนอีกครั้งหนึ่ง ส่วนแหล่งการประเมินนั้นผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นว่าการประเมินทั้ง 3 แหล่ง คือ ตนเอง เพื่อน และครูผู้สอนให้น้ำหนัก 30% 30% และ 40% ตามลำดับดังผลการสัมภาษณ์ดังนี้

“ขั้นทดสอบ ประเมินผลและปรับปรุงวิธีการแก้ปัญหาขั้นตอนนี้เมื่อผู้เรียนเจอปัญหาไม่เป็นที่ไปตามแผนการที่วางไว้ก็จะย้อนกลับไปขั้นออกแบบอีกครั้งว่ามีจุดบกพร่องในขั้นตอนใดของการออกแบบเขาได้ลงมือแก้ไขและปรับปรุงชิ้นงานดังนั้นการประเมินควรเป็นการบันทึกกิจกรรมในส่วนที่บกพร่องและการประเมินตามสภาพจริงและใช้แบบทดสอบร่วมด้วยเพื่อดูว่านักเรียนมีทักษะในการแก้ปัญหาในระดับใดสำหรับแหล่งการประเมินนั้นควรใช้ทั้งตนเอง เพื่อน และครูผู้สอน ”

(ผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 3, วันที่ 18 พฤศจิกายน 2559: สัมภาษณ์)

“ในขั้นนี้เมื่อผู้เรียนดำเนินการตามขั้นตอนแล้วให้ผลแตกต่างจากที่วางแผนไว้ก็ให้บันทึกผลการเปลี่ยนแปลงนั้นๆ ด้วยแล้วนำไปปรับปรุง ดังนั้นวิธีการประเมินก็ควรเป็นแบบบันทึกผลการทดลอง ซึ่งอาจมีการประเมินตามสภาพจริงด้วยทำหลายๆ วิธีการร่วมกันก็ได้ส่วนการทดสอบก็มีความสำคัญเพราะจะได้ทราบว่าผู้เรียนเกิดทักษะในการแก้ปัญหาแล้วหรือยัง ซึ่งวิธีการประเมินอาจจะคล้ายๆ กันในหลายขั้นตอนก็ให้ปรับตามความเหมาะสมส่วนแหล่งการประเมินก็ให้ทั้งตัวเอง เพื่อนและครูช่วยกันประเมินจะเกิดประสิทธิภาพที่สำคัญควรมีเกณฑ์ที่ค่อนข้างชัดเจน”

(ผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 5, วันที่ 15 พฤศจิกายน 2559: สัมภาษณ์)

**ชั้นนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา** ผู้เชี่ยวชาญ มีความเห็นตรงกันว่าควรใช้วิธีการประเมิน 2 วิธี คือ การบันทึกและการสังเกตการนำเสนอซึ่งเครื่องมือที่ใช้ประเมินประกอบด้วยแบบรายงานผลการทดลอง/ค้นคว้าและแบบประเมินการนำเสนอแล้วใช้เกณฑ์การประเมินแบบรูบริค ประเมินผลการบันทึกของนักเรียนอีกครั้งหนึ่ง ส่วนแหล่งการประเมินนั้นผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นว่าคุณควรประเมินทั้งตนเอง เพื่อนและครูประเมิน น้าหนัก 30% 30% และ 40% ตามลำดับดังผลการสัมภาษณ์ดังนี้

“ชั้นนำเสนอวิธีการแก้ปัญหาเป็นขั้นตอนสุดท้ายของการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษานักเรียนจะต้องสรุปและนำเสนอผลการศึกษาว่าเป็นอย่างไร ซึ่งการเรียนในห้องนั้นส่วนใหญ่แล้วครูจะแบ่งกลุ่มให้ช่วยกันศึกษา ดังนั้นผลการศึกษานักเรียนในกลุ่มเดียวกันจะได้ผลเหมือนกัน แต่ที่แตกต่างกันคือการตอบคำถามการแก้ปัญหาเฉพาะหน้าเมื่อเจอคำถามจากเพื่อนๆ หรือครูหลังการนำเสนอซึ่งจะสะท้อนว่าผู้เรียนมีความเข้าใจมากน้อยเพียงใด วิธีการประเมินควรเป็นแบบสังเกตกับแบบบันทึกซึ่งแบบสังเกตใช้ประเมินในส่วนของการนำเสนอ แบบบันทึกประเมินในส่วนที่เป็นเนื้อหา ”

(ผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 2, วันที่ 17 พฤศจิกายน 2559: สัมภาษณ์)

“ในขั้นการนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา นักเรียนต้องมีการนำเสนอผลการศึกษาของแต่ละกลุ่มแต่อาจจะไม่ใช่ทุกคนที่ต้องนำเสนอ เวลาให้คะแนนก็จะเป็นรายกลุ่มแล้วค่อยมาเฉลี่ยในภายหลัง ใช้วิธีการสังเกตในส่วนของการนำเสนอและการบันทึกของแต่ละคนแล้วนำคะแนนทั้ง 2 ส่วนมารวมกันเพื่อใช้ในการประเมินความสามารถของนักเรียนได้”

(ผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 5, วันที่ 25 พฤศจิกายน 2559: สัมภาษณ์)

สรุปได้ว่า วิธีประเมินทักษะการแก้ปัญหาในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ที่ได้พัฒนาขึ้นประกอบไปด้วย 3 วิธี ซึ่งเป็นการประเมินที่ผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นว่าเป็นเหมาะสมกับตัวบ่งชี้ของวิธีการประเมินทักษะการแก้ปัญหาในการเรียนวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาได้แก่

1. การทดสอบ (Testing) เป็นการนำการทดสอบเพื่อประเมินทักษะการแก้ปัญหาในการเรียนวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาในชั้นความสามารถของนักเรียนในชั้นระบุปัญหาขึ้น ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา และขึ้นวางแผนในการแก้ปัญหา เครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบแบ่งเป็น 2 ส่วน ดังนี้

1) แบบทดสอบอัตนัยชนิดเติมคำตอบ 2 ข้อ โดยในแบบทดสอบจะมีการกำหนดสถานการณ์ให้แล้วให้นักเรียนระบุปัญหาขั้นออกแบวิธีการแก้ปัญหาและขั้นวางแผนในการแก้ปัญหา โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนเป็นรูปรีดส์ 4 ระดับ แหล่งผู้ประเมินเป็นครูผู้สอน 100 % เพราะผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นว่าการจะตัดสินว่านักเรียนระบุปัญหาได้สอดคล้องกับสถานการณ์และถูกต้องหรือไม่ นั้นครูผู้สอนจะเป็นผู้ประเมินที่เหมาะสมที่สุด

2) แบบทดสอบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ เพื่อประเมินทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนในระบุปัญหา ขั้นออกแบวิธีการแก้ปัญหาขั้นวางแผนในการแก้ปัญหาและขั้นนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา โดยข้อสอบจะเป็นสถานการณ์คะแนนเต็ม 20 คะแนนและแหล่งผู้ประเมินคือครูผู้สอน 100% เพราะผู้เชี่ยวชาญเสนอว่าการใช้แบบทดสอบนั้นผู้ที่ประเมินได้ดีที่สุดคือครูผู้สอน

2. การสังเกต (Observing) เป็นการใช้อุปกรณ์สังเกตเพื่อประเมินทักษะการแก้ปัญหาในการจัดการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาของนักเรียนในการลงมือปฏิบัติจริง คือ ขั้นการออกแบวิธีการแก้ปัญหาขั้นทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงวิธีการแก้ปัญหาและขั้นนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผู้วิจัยจึงพัฒนาแบบสังเกตพฤติกรรมชนิดมาตราประมาณค่า 4 ระดับ เกณฑ์การให้คะแนนแบบรูปรีด มีแหล่งผู้ประเมิน 3 แหล่ง คือ ตนเอง เพื่อน และครูผู้สอน โดยผู้เชี่ยวชาญกำหนดน้ำหนักของแหล่งผู้ประเมินที่ร้อยละ 30 30 และ 40 ตามลำดับ

3. การบันทึก (Recording) เป็นการประเมินทักษะการแก้ปัญหาในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนโดยพิจารณาจากการบันทึกของนักเรียน ใช้อุปกรณ์ให้คะแนนจากแบบบันทึกการทดลองและการศึกษาค้นคว้าของนักเรียน โดยมีเครื่องมือที่ใช้ คือ เกณฑ์การให้คะแนนแบบรูปรีด 4 ระดับ และการบันทึกการประเมินทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนได้ทุกขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาทั้ง 6 ขั้นตอน คือ 1) ระบุปัญหา 2) รวบรวมข้อมูลและแนวคิด 3) ออกแบวิธีการแก้ปัญหา 4) วางแผนในการแก้ปัญหา 5) ทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงวิธีการแก้ปัญหา 6) นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา แหล่งประเมินในวิธีการนี้ คือ ครูผู้สอน 100 %

พหุ ประถมศึกษา

ตาราง 1 สรุปผลการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญในการใช้วิธีประเมินทักษะการแก้ปัญหาในการจัดการ  
เรียนรัฐวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ขั้นตอน	วิธีการ	เครื่องมือ	เกณฑ์
1. ชั้นระบุปัญหา	การทดสอบ	แบบทดสอบอัตนัย	เกณฑ์รูบรีค 4 ระดับ
		แบบทดสอบปรนัย	คะแนนแบบ 0-1
	การบันทึก	แบบบันทึกผลการค้นคว้า	เกณฑ์รูบรีค 4 ระดับ
2. ชั้นรวบรวมข้อมูลและแนวคิด	การบันทึก	แบบบันทึกผลการค้นคว้า	เกณฑ์รูบรีค 4 ระดับ
3. ชั้นออกแบบวิธีการแก้ปัญหา	การทดสอบ	แบบทดสอบอัตนัย	เกณฑ์รูบรีค 4 ระดับ
		แบบทดสอบปรนัย	คะแนนแบบ 0-1
	การบันทึก	แบบบันทึกผลการค้นคว้า	เกณฑ์รูบรีค 4 ระดับ
	การสังเกต	แบบสังเกตพฤติกรรม	เกณฑ์รูบรีค 4 ระดับ
4. ชั้นวางแผนในการแก้ปัญหา	การทดสอบ	แบบทดสอบอัตนัย	เกณฑ์รูบรีค 4 ระดับ
		แบบทดสอบปรนัย	คะแนนแบบ 0-1
	การบันทึก	แบบบันทึกผลการค้นคว้า	เกณฑ์รูบรีค 4 ระดับ
5. ชั้นทดสอบประเมินผลและปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหา	การบันทึก	แบบบันทึกผลการค้นคว้า	เกณฑ์รูบรีค 4 ระดับ
	การสังเกต	แบบสังเกตพฤติกรรม	เกณฑ์รูบรีค 4 ระดับ
6. ชั้นนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา	การทดสอบ	แบบทดสอบอัตนัย	เกณฑ์รูบรีค 4 ระดับ
		แบบทดสอบปรนัย	คะแนนแบบ 0-1
	การบันทึก	แบบบันทึกผลการค้นคว้า	เกณฑ์รูบรีค 4 ระดับ
	การสังเกต	แบบสังเกตพฤติกรรม	เกณฑ์รูบรีค 4 ระดับ

พหุ ประถมศึกษา

ตอนที่ 1.2 ผลการหาคุณภาพวิธีประเมินทักษะการแก้ปัญหาในการจัดการเรียนรู้  
วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีรายละเอียดดังนี้

### 2.1. ผลการหาคุณภาพของแบบทดสอบ

ผลการหาคุณภาพของแบบทดสอบจากการสอบถามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ  
เพื่อหาคุณภาพด้านความเที่ยงตรง ให้ผลดังตาราง

ตาราง 2 ผลการหาคุณภาพแบบทดสอบทั้งสอง 2 ฉบับ ด้านความเที่ยงตรง

เครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบ	ค่า IOC	ผลการพิจารณา
1. แบบทดสอบอัตนัย		
ข้อ 1	0.8	ใช้ได้
ข้อ 2	1.00	ใช้ได้
2. แบบทดสอบปรนัย		
ข้อ 1	1.00	ใช้ได้
ข้อ 2	0.80	ใช้ได้
ข้อ 3	1.00	ใช้ได้
ข้อ 4	0.80	ใช้ได้
ข้อ 5	0.80	ใช้ได้
ข้อ 6	1.00	ใช้ได้
ข้อ 7	0.80	ใช้ได้
ข้อ 8	1.00	ใช้ได้
ข้อ 9	0.80	ใช้ได้
ข้อ 10	0.80	ใช้ได้
ข้อ 11	0.80	ใช้ได้
ข้อ 12	0.80	ใช้ได้
ข้อ 13	0.80	ใช้ได้
ข้อ 14	1.00	ใช้ได้
ข้อ 15	0.80	ใช้ได้
ข้อ 16	0.80	ใช้ได้
ข้อ 17	0.60	ใช้ได้
ข้อ 18	1.00	ใช้ได้
ข้อ 19	0.80	ใช้ได้
ข้อ 20	0.60	ใช้ได้

จากตาราง 2 พบว่า แบบทดสอบอัตนัยมีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา โดยมีค่า IOC เท่ากับ  
0.8 และ 1 ผลการพิจารณาพบว่ามีความคุณภาพ สำหรับแบบทดสอบปรนัยพบว่า มีความเที่ยงตรงเชิง  
เนื้อหา โดยมีค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.60 – 1.00 ผลการพิจารณาพบว่านำไปใช้ได้

ผลการหาความยาก อำนาจจำแนก และความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งสองฉบับ  
นำเสนอในตาราง 3

ตาราง 3 ผลการหาคุณภาพแบบทดสอบด้านความยาก อำนาจจำแนกและความเชื่อมั่น (n=30)

เครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบ	ความยาก (p)	อำนาจจำแนก (r)	ความเชื่อมั่น
1. แบบทดสอบอัตนัย			สัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค ( $\alpha$ ) = .88
ข้อ 1	0.6	0.4	
ข้อ 2	0.7	0.5	
2. แบบทดสอบปรนัย			KR-20 = 0.79
ข้อ 1	.50	.33	
ข้อ 2	.63	.33	
ข้อ 3	.50	.33	
ข้อ 4	.67	.53	
ข้อ 5	.60	.40	
ข้อ 6	.63	.20	
ข้อ 7	.57	.33	
ข้อ 8	.50	.20	
ข้อ 9	.47	.40	
ข้อ 10	.60	.27	
ข้อ 11	.57	.20	
ข้อ 12	.43	.47	
ข้อ 13	.77	.33	
ข้อ 14	.53	.40	
ข้อ 15	.77	.33	
ข้อ 16	.63	.20	
ข้อ 17	.73	.40	
ข้อ 18	.67	.53	
ข้อ 19	.50	.47	
ข้อ 20	.40	.47	

จากตาราง 3 พบว่า แบบทดสอบอัตนัยมีความยากอยู่ระหว่าง 0.6-0.7 อำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.4- 0.5 ค่าความเชื่อมั่นด้วยหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค เท่ากับ .88 สำหรับแบบทดสอบปรนัยพบว่า มีความยากอยู่ระหว่าง 0.40 – 0.77และอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.20-0.53 ค่าความเชื่อมั่นด้วยวิธี KR-20 มีค่าเท่ากับ 0.79 ซึ่งถือว่ามีความคุณภาพผ่านเกณฑ์ที่ยอมรับได้

### ผลการหาคุณภาพของแบบสังเกต

แบบสังเกตพฤติกรรม ใช้สำหรับตรวจสอบทักษะการแก้ปัญหาใน ขั้นตอนแบบวิธีการแก้ปัญหา และขั้นตอนทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงวิธีการแก้ปัญหาและขั้นตอนวิธีการแก้ปัญหา แบบประเมินพฤติกรรมเป็นชนิดมาตราประมาณค่า 4 ระดับ มีเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริค 4 ระดับ ผู้วิจัยหาคุณภาพด้านความเที่ยงตรงจากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน มีผลดังตาราง 4

ตาราง 4 ผลการประเมินคุณภาพของแบบสังเกต (N=5)

ข้อ ที่	ประเด็นประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	ระดับคุณภาพ
1	ความถูกต้องของเนื้อหา	4.00	0.00	มาก
2	ความครอบคลุมของขั้นตอนการวัดทักษะในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์	3.80	0.84	มาก
3	ความเป็นไปได้ในการนำเครื่องมือไปใช้กับผู้เรียน	4.00	0.00	มาก
4	ความเหมาะสมกับการเรียนแบบ STEM	4.00	0.00	มาก
5	เกณฑ์การให้คะแนนมีความเหมาะสม	4.49	0.49	มาก
	โดยรวม	4.04	0.39	มาก

จากตาราง 4 พบว่า ผลการประเมินคุณภาพของแบบสังเกตโดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก

### คุณภาพด้านความเชื่อมั่น

ผลการตรวจสอบความเชื่อมั่นของแบบสังเกต โดยการหาความสอดคล้องของผู้สังเกต 2 คน โดยใช้สูตรสหสัมพันธ์ของเพียร์สัน ( $r_{xy}$ ) พบว่ามีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.76

### 3. ผลการหาคุณภาพของแบบบันทึกผลการทดลอง/ศึกษาค้นคว้า

แบบบันทึกผลการทดลอง/ศึกษาค้นคว้า หาคุณภาพด้านความเที่ยงตรงโดยให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่านประเมินคุณภาพแบบบันทึกผลการทดลอง/ศึกษาค้นคว้า ผลปรากฏดังตาราง 5

ตาราง 5 ผลการประเมินคุณภาพของแบบบันทึกผลการทดลอง/ศึกษาค้นคว้า (N=5)

ข้อที่	ประเด็นประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	ระดับคุณภาพ
1	ความถูกต้องของเนื้อหา	3.80	0.84	มาก
2	ความครอบคลุมของขั้นตอนการวัดทักษะในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์	4.00	0.00	มาก
3	ความเป็นไปได้ในการนำเครื่องมือไปใช้กับผู้เรียน	4.20	0.45	มาก
4	ความเหมาะสมกับการเรียนแบบ STEM	3.80	0.84	มาก
	โดยรวม	3.95	0.34	มาก

จากตาราง 5 พบว่า ผลการประเมินคุณภาพของแบบบันทึกผลการทดลอง/ศึกษาค้นคว้า โดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก

#### ตอนที่ 2 ผลการพัฒนาคู่มือวิธีประเมินทักษะการแก้ปัญหาในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

คู่มือวิธีประเมินทักษะการแก้ปัญหาในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีองค์ประกอบหลักดังนี้

- 1) วัตถุประสงค์คู่มือ
- 2) คำชี้แจงการใช้คู่มือ
- 3) วิธีการประเมินทักษะการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์ ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา
- 4) แนวทางการประเมิน
- 5) ตัวอย่างเครื่องมือที่ใช้ประเมินทักษะการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา

สะเต็มศึกษา



**ผลการประเมินความเหมาะสมของคู่มือการใช้วิธีประเมินทักษะการแก้ปัญหาในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา**

ผลการประเมินความเหมาะสมของคู่มือการใช้วิธีประเมินทักษะการแก้ปัญหาในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา โดยให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 7 ท่านประเมินความเหมาะสมของคู่มือ ผลปรากฏดังตาราง 6

ตาราง 6 ผลการประเมินความเหมาะสมของคู่มือการใช้วิธีประเมินทักษะการแก้ปัญหาในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (N=7)

	องค์ประกอบของคู่มือ	$\bar{x}$	S.D.	ระดับความเหมาะสม
1	การกำหนดวัตถุประสงค์ของการใช้ชัดเจน	3.88	0.49	มาก
2	มีส่วนที่เป็นหลักการให้ความรู้ที่จำเป็นแก่ผู้ใช้แบบประเมินเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด	3.71	0.76	มาก
3	มีส่วนที่เป็นคำแนะนำแก่ผู้ใช้แบบประเมินในการเตรียมตัว	3.57	0.53	มาก
4	รูปแบบของวิธีการประเมิน	3.71	0.49	มาก
5	แนวทางการในการตรวจให้คะแนน	3.43	0.53	ปานกลาง
6	การจัดรูปเล่ม	3.71	0.49	มาก
7	ขนาดและการเลือกตัวอักษร	3.86	0.38	มาก
8	มีแหล่งอ้างอิงที่เป็นประโยชน์ต่อผู้ใช้คู่มือ	3.57	0.53	มาก
9	มีความสะดวกในการนำไปใช้	3.71	0.49	มาก
10	สามารถนำรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ไปประยุกต์ใช้ในการจัดทำคู่มือและกิจกรรมอื่นได้	3.86	0.69	มาก
	<b>รวม</b>	<b>3.70</b>	<b>0.11</b>	<b>มาก</b>

จากตาราง 6 แสดงให้เห็นว่า ผลการประเมินความเหมาะสมของคู่มือโดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก ( $\bar{x} = 3.70$ , S.D.= 0.11) เมื่อพิจารณารายข้อ พบว่า องค์ประกอบของคู่มือที่มีความเหมาะสมมากมีจำนวน 9 ข้อ และมีความเหมาะสมปานกลาง 1 ข้อ คือ แนวทางการตรวจให้คะแนน

## บทที่ 5

### สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการพัฒนาวิธีการประเมินทักษะการแก้ปัญหาในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งผู้วิจัยได้เสนอการสรุปผลการวิจัยดังนี้

1. ความมุ่งหมายของการวิจัย
2. สรุปผล
3. อภิปรายผล
4. ข้อเสนอแนะ

#### ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อสร้างและหาคุณภาพวิธีประเมินทักษะการแก้ปัญหาในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
2. เพื่อพัฒนาคู่มือวิธีการประเมินทักษะการแก้ปัญหาในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

#### สรุปผล

ตอนที่ 1 ผลการสร้างและหาคุณภาพวิธีการประเมินทักษะการแก้ปัญหาในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

1.1 ผลการสร้างวิธีวิธีการประเมินทักษะการแก้ปัญหาในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

เพื่อนำข้อมูลมาพัฒนาวิธีการประเมินทักษะการแก้ปัญหาในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยใช้แบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง สัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญทางการสอนวิทยาศาสตร์ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 5 ท่าน เกี่ยวกับรายละเอียดของวิธีการประเมินทักษะการแก้ปัญหาในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 6 ขั้นตอน คือ

1. ชั้นระบุปัญหา
2. ชั้นรวบรวมข้อมูลและแนวคิด
3. ชั้นออกแบบวิธีการแก้ปัญหา
4. ชั้นวางแผนในการแก้ปัญหา
5. ชั้นทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขปัญหา
6. ชั้นการนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา

ผลการวิเคราะห์พบว่า ผู้เชี่ยวชาญมีความเห็นเป็นส่วนใหญ่ว่า วิธีการประเมินทักษะการแก้ปัญหาในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ควรประกอบไปด้วย 3 วิธี ได้แก่

1. การทดสอบ (Testing) เป็นการใช้การทดสอบเพื่อประเมินทักษะการแก้ปัญหาในการเรียนวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาในชั้นความสามารถของนักเรียนในชั้นระบุปัญหาในชีวิตจริงหรือเหตุการณ์ที่ต้องการพัฒนา การออกแบบวิธีการแก้ปัญหา การวางแผนในการแก้ปัญหา และชั้นการนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา เครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบแบ่งเป็น 2 ส่วน ดังนี้

- 1.1 แบบทดสอบอัตนัย ชนิดเติมคำตอบ 2 ข้อ โดยในแบบทดสอบจะมีการกำหนดสถานการณ์ให้ แล้วให้นักเรียนระบุปัญหาในชีวิตจริงหรือเหตุการณ์ที่ต้องการพัฒนา ออกแบบวิธีการแก้ปัญหาและการวางแผนในการแก้ปัญหา โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนเป็นรูปรีดส์ 4 ระดับ คะแนนเต็มของแบบทดสอบกำหนดสถานการณ์ คือ 24 คะแนน แบ่งเป็นคะแนนในชั้นระบุปัญหา 8 คะแนน ในชั้นการออกแบบวิธีการแก้ปัญหา 8 คะแนนและในชั้นการวางแผนในการแก้ปัญหา 8 คะแนน แหล่งผู้ประเมินเป็นครูผู้สอน 100 % เพราะผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นว่า การจะตัดสินว่านักเรียนระบุปัญหา ได้สอดคล้องกับสถานการณ์และถูกต้องหรือไม่ นั้นครูผู้สอนจะเป็นผู้ประเมินที่เหมาะสมที่สุด

- 1.2 แบบทดสอบปรนัย จำนวน 20 ข้อ เพื่อประเมินทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนในชั้นระบุปัญหา ชั้นการออกแบบวิธีการแก้ปัญหา ชั้นวางแผนในการแก้ปัญหาและชั้นนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา โดยข้อสอบจะเป็นสถานการณ์ คะแนนเต็ม 20 คะแนน และแหล่งผู้ประเมิน คือ ครูผู้สอน 100% เพราะ ผู้เชี่ยวชาญเสนอว่าการใช้แบบทดสอบนั้นผู้ที่ประเมินได้ดีที่สุด คือ ครูผู้สอน

2. การสังเกต (Observing) เป็นการใช้การสังเกตเพื่อประเมินทักษะการแก้ปัญหาในการจัดการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาของนักเรียนในการลงมือปฏิบัติจริง คือ ชั้นการออกแบบวิธีการแก้ปัญหา ชั้นทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงวิธีการแก้ปัญหา และชั้นนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผู้วิจัยจึงพัฒนาแบบสังเกตพฤติกรรมชนิดมาตราประมาณค่า 4 ระดับ เกณฑ์การให้คะแนนแบบรูปรีดส์ 4 ระดับ มีแหล่งผู้ประเมิน 3 แหล่ง คือ ตนเอง เพื่อน และครูผู้สอน โดยผู้เชี่ยวชาญกำหนดน้ำหนักของแหล่งผู้ประเมินที่ร้อยละ 30 30 และ 40 ตามลำดับ

3. การบันทึก (Recording) เป็นการประเมินทักษะการแก้ปัญหาในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนโดยพิจารณาจากการบันทึกของนักเรียน ใช้การตรวจให้คะแนนจากแบบบันทึกการทดลองและการศึกษาค้นคว้าของนักเรียน โดยมีเครื่องมือที่ใช้ คือ เกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริคส์ 4 ระดับ และการบันทึกการประเมินทักษะในการแก้ปัญหาของนักเรียนได้ทุกขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ทั้ง 6 ขั้นตอน คือ 1) ชั้นระบุปัญหา 2) ชั้นรวบรวมข้อมูลและแนวคิด 3) ชั้นออกแบบวิธีการแก้ปัญหา 4) ชั้นวางแผนในการแก้ปัญหา 5) ชั้นทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงวิธีการแก้ปัญหา 6) ชั้นนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา แหล่งประเมินในวิธีการนี้ คือ ครูผู้สอน 100%

### 1.2 ผลการหาคุณภาพของแบบทดสอบ

ผลการหาคุณภาพของแบบทดสอบจากการสอบถามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเพื่อหาคุณภาพด้านความเที่ยงตรง พบว่าข้อสอบอัตนัยทั้งสองข้อ มีค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.8-1.00 ค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.6-0.7 อำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.4- 0.5 ค่าความเชื่อมั่นด้วยหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค เท่ากับ .88 สำหรับแบบทดสอบปรนัยจำนวน 20 ข้อ มีค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.60 – 1.00 มีความยากอยู่ระหว่าง 0.40 – 0.77และอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.20-0.53 ค่าความเชื่อมั่นด้วยวิธี KR-20 มีค่าเท่ากับ 0.79 ซึ่งถือว่ามีความคุณภาพผ่านเกณฑ์ที่ยอมรับได้

### 1.3 ผลการหาคุณภาพของแบบสังเกต

ผลการหาคุณภาพของแบบสังเกตจากการสอบถามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเพื่อหาคุณภาพด้านความเที่ยงตรง พบว่าผลการประเมินคุณภาพของแบบสังเกตโดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก ( $\bar{X} = 4.04$  , S.D. =0.39) และความเชื่อมั่นของแบบสังเกต โดยการหาความสอดคล้องของผู้สังเกต 2 คน โดยใช้สูตรสหสัมพันธ์ของเพียร์สัน ( $r_{xy}$ ) พบว่ามีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.76 ซึ่งถือว่ามีความเหมาะสมนำไปใช้ได้

### 1.4 ผลการหาคุณภาพของแบบบันทึกการทดลอง/การศึกษาค้นคว้า

ผลการหาคุณภาพด้านความเที่ยงตรงจากการสอบถามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ พบว่าการประเมินคุณภาพของแบบบันทึกผลการทดลอง/ศึกษาค้นคว้าโดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก ( $\bar{X} = 3.95$  , S.D. =0.34) ซึ่งถือว่ามีความเหมาะสมนำไปใช้ได้

## ตอนที่ 2 การพัฒนาคู่มือวิธีการประเมินทักษะการแก้ปัญหาในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

คู่มือวิธีการประเมินทักษะการแก้ปัญหาในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีองค์ประกอบหลักดังนี้

- 1) วัตถุประสงค์คู่มือ
- 2) คำชี้แจงการใช้คู่มือ

- 3) วิธีการประเมินทักษะในการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์ ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา
- 4) แนวทางการประเมิน
- 5) ตัวอย่างเครื่องมือที่ใช้ประเมินทักษะในการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์ตามแนวคิด

สะเต็มศึกษา

## อภิปรายผล

ในการวิจัยครั้งนี้เป็นการพัฒนาวิธีการประเมินทักษะการแก้ปัญหาในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ได้ดำเนินการตามระยะที่กำหนด โดยศึกษาเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง แล้วดำเนินการระยะแรกด้วยวิธีการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาวิธีการประเมินทักษะการแก้ปัญหา ระยะที่สองสร้างและหาคุณภาพของวิธีการประเมินทักษะในการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์ และระยะที่สามพัฒนาเครื่องมือวิธีการประเมินทักษะในการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ดังนี้

### ตอนที่ 1 การสร้างและหาคุณภาพวิธีทักษะการแก้ปัญหาในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีทักษะและสมรรถนะที่สอดคล้องกับการต้องการเปลี่ยนแปลงไปตามสังคมปัจจุบัน โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา (STEM education) ซึ่งเป็นการบูรณาการแนวความคิดทั้ง 4 สาขาวิชา ได้แก่ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ โดยมุ่งเน้นให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้ ทักษะและประสบการณ์ที่ได้จากการเรียนรู้ไปปรับใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง และการประกอบอาชีพในอนาคต อีกทั้งยังสอดแทรกพฤติกรรมที่ต้องการให้เกิดกับผู้เรียน ได้แก่ การกระตุ้นให้เกิดความสนใจในการสืบเสาะหาความรู้ การคิดอย่างมีเหตุผล การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การสำรวจตรวจสอบ เป็นต้น (สุพรรณิ ขาญประเสริฐ, 2557 : 3-5) ดังนั้นสะเต็มศึกษา นอกจากจะเชื่อมโยงความรู้ที่ได้จากการเรียนรู้ นำไปประยุกต์ในชีวิตประจำวันแล้ว ยังสามารถช่วยให้เกิดการคิดแก้ปัญหาได้ (สนธิพลชัยยา, 2557: 7-10) ซึ่งตรงกับการพัฒนาวิธีการประเมินทักษะการแก้ปัญหาในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จากการศึกษาสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่านในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์โดยการบูรณาการสะเต็มศึกษาเข้าในบทเรียนนั้น ผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่านมีความคิดเห็นที่ตรงกันว่าควรใช้วิธีการประเมินที่มากกว่า 1 วิธีและแหล่งผู้ประเมินมากกว่า 1 แหล่ง ได้พัฒนาจากการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญสรุปได้ว่าวิธีการประเมิน ประกอบไปด้วย 3 วิธี คือการทดสอบ การสังเกต และการบันทึกสอดคล้องกับ (พิเชศ รุ่งสว่าง, 2555: 43) กล่าวว่าการวัดและประเมินตามสภาพจริงถือเป็นทางเลือกใหม่ของการวัดและประเมินผลที่ครูจะ

นำไปใช้เป็นส่วนหนึ่งในการจัดการเรียนการสอนเพื่อตอบสนองความต้องการของผู้เรียนได้ดีที่สุด สอดคล้องกับ อัจฉรา วิญญู (2555: 140) กล่าวว่า การประเมินความสามารถของนักเรียนในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์นั้นควรเลือกวิธีการและเครื่องมือให้สอดคล้องกับกระบวนการทำงานบางครั้ง อาจใช้วิธีการที่หลากหลายเพื่อได้ข้อมูลที่ตรงกับการทำงานจริงๆ ของนักเรียน

ในการประเมินตามสภาพจริงให้ตรงตามการทำงานจริงของนักเรียนนั้นควรใช้แหล่ง ผู้ประเมินมากกว่าหนึ่งแหล่งและการกำหนดน้ำหนักของผู้ประเมินที่แตกต่างกัน แต่ละวิธีการ ประกอบด้วย เครื่องมือและเกณฑ์ที่ใช้ในการประเมินทักษะในการแก้ปัญหาในการจัดการเรียนรู้ ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่แตกต่างกัน คือ

### 1. การทดสอบ ประกอบด้วย เครื่องมือ 2 ชนิด คือ

1.1 แบบทดสอบกำหนดสถานการณ์ แบบอัตนัยเติมคำตอบ 2 ข้อ พร้อมเกณฑ์ การประเมินรูปรีค 4 ระดับเพื่อประเมินขั้นระบุปัญหา ขั้นการออกแบบวิธีการแก้ปัญหา และขั้นการ วางแผนในการแก้ปัญหา ซึ่งสอดคล้องกับความคิดเห็นส่วนใหญ่ของผู้เชี่ยวชาญว่า ขั้นระบุปัญหา ขั้นออกแบบและวางแผนในการแก้ปัญหา ต้องมีสถานการณ์กำหนดมาให้ ดังนั้นเครื่องมือที่เป็น แบบทดสอบอัตนัยปลายเปิด จึงมีความเหมาะสมในการนำไปใช้ในห้องเรียนจริง

1.2 แบบทดสอบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ เพื่อประเมินทักษะการ แก้ปัญหาในขั้นระบุปัญหา ขั้นการออกแบบวิธีการแก้ปัญหา ขั้นวางแผนในการแก้ปัญหา และ ขั้นนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา แหล่งผู้ประเมินทั้ง 2 ชนิด คือครูผู้สอน 100% เพราะผู้เชี่ยวชาญ มีความเห็นว่าการจะตัดสินว่านักเรียนมีทักษะการแก้ปัญหาในขั้นตอนระบุปัญหา ขั้นการออกแบบ วิธีการแก้ปัญหา ขั้นวางแผนในการแก้ปัญหา และขั้นนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา สอดคล้องกับ Charles (1987 อ้างถึงใน อัจฉรา วิญญู, 2555: 140) กล่าวว่าครูประเมินได้ดีที่สุดเพราะมีวุฒิภาวะใน การประเมินมากที่สุด

1.3 การสังเกต ใช้เครื่องมือ คือ แบบสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในการทำการ ทดลองหรือศึกษาค้นคว้า ใช้ร่วมกับเกณฑ์การประเมินแบบรูปรีคส์ 4 ระดับ เพื่อประเมิน ความสามารถของนักเรียนในขั้นการออกแบบวิธีการแก้ปัญหา ขั้นทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุง วิธีการแก้ปัญหา และขั้นนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา สอดคล้องกับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญว่า การปฏิบัติจริงของนักเรียนในห้องเรียนหรือการทำกิจกรรมกลุ่มนั้น ครูผู้สอนคนเดียวไม่สามารถ ประเมินได้อย่างทั่วถึง ดังนั้น การประเมินจึงไม่ตรงกับความสามารถจริงของนักเรียน สอดคล้องกับ Senger (2012) ; Thomas et al. (2011) และ Dollisso & Koundinya (2011) ที่กล่าวว่า การประเมินกิจกรรมกลุ่มควรให้ผู้เรียนและเพื่อนมีส่วนร่วมในการประเมินด้วย เพราะพวกเขาเป็นคน ลงมือทำกิจกรรมด้วยตนเอง และเห็นพฤติกรรมได้ใกล้ชิดมากกว่าครูผู้สอน ผู้วิจัยจึงพัฒนาการ ประเมินในขั้นนี้ โดยใช้ข้อมูลจากแหล่งผู้ประเมิน 3 แหล่ง คือ ตนเอง เพื่อน และครู ในสัดส่วน

ร้อยละ 30 30 และ 40 ตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับ รัชนีวรรณ สงชู (2544); กุลชลี ตาลช่วง (2546) ที่กล่าวว่า ประเมินตนเองจะได้ข้อมูลที่มีการเข้าข้างตนเองทำให้ผลการประเมินที่ได้มีความลำเอียง จึงต้องมีการประเมินจากหลายแหล่งผู้ประเมินรวมกัน และ 1.3. การบันทึก ประกอบด้วยเครื่องมือ 2 ชนิด คือแบบบันทึกผลการทดลองใช้ร่วมกับเกณฑ์การประเมินแบบบันทึกผลการทดลอง และ บันทึกผลการศึกษา/ค้นคว้าใช้ร่วมกับเกณฑ์การประเมินแบบบันทึกการศึกษาค้นคว้า ใช้สำหรับ ประเมินทักษะการแก้ปัญหาในการจัดการเรียนรู้อุทยานศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ทั้ง 6 ชั้น คือ 1) ชั้นระบุปัญหา 2) ชั้นรวบรวมข้อมูลและแนวคิด 3) ชั้นออกแบบวิธีการแก้ปัญหา 4) ชั้นวางแผน ในการแก้ปัญหา 5) ชั้นทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงวิธีการแก้ปัญหา 6) ชั้นนำเสนอวิธีการ แก้ปัญหา โดยแหล่งการประเมินเป็นครูผู้สอน 100%

#### ผลการหาคุณภาพวิธีการทดสอบ

การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือวิจัยขั้นพื้นฐาน เป็นการนำเครื่องมือไปทดสอบหา ความเที่ยงตรง ความเชื่อมั่น ความเข้าใจที่ตรงกันของข้อความข้อคำถาม เกณฑ์การตัดสินหรือ การประเมินตลอดจนความยากง่ายและอำนาจจำแนก โดยอาศัยหลักเกณฑ์ทางสถิติวิเคราะห์ เช่น ค่าความเชื่อมั่นภายในของครอนบาค ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน เพื่อมั่นใจว่าเครื่องมือที่ใช้วัดมีคุณภาพสูงคล้อยกับวัตถุประสงค์ที่ต้องการศึกษา อารยา องค์เอี่ยม, พงศ์ธรรมา และวิจิตเวช ไพศาล (2561) ซึ่งตรงกับการหาคุณภาพของแบบทดสอบในด้านความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาจาก ค่าสัมประสิทธิ์ความสอดคล้อง (IOC) เป็นการหาความสอดคล้องระหว่างวัตถุประสงค์กับเนื้อหา โดยอาศัยผู้เชี่ยวชาญหรือผู้มีประสบการณ์ในการวิเคราะห์แบบทดสอบหรือข้อสอบที่ถือว่ามีความ เที่ยงตรงตามเนื้อหาในระดับดี สามารถนำไปใช้ได้ จะต้องมียาค่า IOC เกินกว่า 0.5 เป็นต้นไป สอดคล้องกับ ปราณี มีหาญพงษ์ และคณะ (2561) ตัวชี้วัดที่แสดงว่าเครื่องมือการวิจัยว่ามีคุณภาพที่ จำเป็นต้องมี 2 อย่างวิธีที่ขาดไม่ได้คือการตรวจสอบความตรง (Validity) และความเชื่อมั่น (Reliability) ค่าความยากง่ายของแบบทดสอบ มีค่าระหว่าง 0.4-0.7 สามารถนำไปใช้ได้เพราะ ความยากง่ายของแบบทดสอบมีค่าที่ยอมรับได้อยู่ระหว่าง 0.2 ถึง 0.8 ข้อที่มีค่า > 0.80 แสดงว่าง่าย เกินไป ถ้ามีค่า < 0.2 แสดงว่าข้อนั้นยากเกินไป ทั้งสองกรณีนี้จำเป็นต้องตัดออกและปรับปรุงข้อสอบ ใหม่ การหาค่าความเชื่อมั่นของข้อสอบในกรณีที่มีความยากง่ายไม่เท่ากันหาโดยใช้สูตร KR-20 มีค่า 0.76 แบบทดสอบอัตรานัยหาความเชื่อมั่นมีค่าเท่ากับ .88 สอดคล้องกับ อารยา องค์เอี่ยม, พงศ์ธรรมา และวิจิตเวชไพศาล (2561: 36) เครื่องมือวิจัย เช่น แบบทดสอบอัตรานัย แบบวัดเจตคติ ซึ่งมีการให้ คะแนนแบบตอบถูกให้ 1 คะแนน ผิดให้ 0 คะแนน การหาความเชื่อมั่นจะใช้ Cronbach's alpha ( $\alpha$ ) reliability coefficient ค่าอำนาจจำแนกแบบทดสอบปรนัยอยู่ระหว่าง 0.20-0.53 และแบบ อัตรานัยอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.4- 0.5 สอดคล้องกับงานวิจัยของ กชพร ศรีพรรณ (2553) ที่กล่าว ไว้ว่า การพัฒนาแบบทดสอบมาตรฐาน ต้องมีค่าความเที่ยงตรงทางเนื้อหาค่าดัชนีความสอดคล้อง

ตั้งแต่ 0.70 – 1.00 ค่าความยากง่าย มีค่าตั้งแต่ 0.20 ถึง 0.80 และมีค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ ตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป จึงถือว่า เป็นแบบทดสอบที่มีคุณภาพ สอดคล้องกับ ชีร์คักดี อุ่นอารมณฺ์เลิศ (2549: 141) ที่กล่าวว่าค่าความยากง่าย ของข้อสอบ มีเกณฑ์การกำหนดค่าความยากง่าย คือ 0.20 – 0.80

จากผลการวิจัย สามารถนำเอาแบบทดสอบทั้งสองฉบับไปใช้ในวิธีการประเมินทักษะการแก้ปัญหาในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาได้

แบบสังเกตที่เป็นแบบบันทึกข้อมูลหรือแบบบันทึกที่ใช้สังเกตพฤติกรรมหาคุณภาพ โดยใช้ความเที่ยงตรงของผู้เชี่ยวชาญ จากการวิจัยพบว่ามีระดับคุณภาพมาก มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .76 สอดคล้องกับ อัจฉรา วิญญูญ (2555: 147) ในการประเมินกรณีที่มีผู้ประเมินจากหลายแหล่งจะหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างผู้ประเมิน (RAI) ของแบบสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในชั้นตรวจสอบสมมติฐาน การเก็บรวบรวมข้อมูล และสรุปผลอยู่ในระดับดีมากสามารถนำแบบสังเกตนี้ไปใช้ประเมินได้ผลที่ใกล้เคียงกัน มีความสอดคล้องกับระหว่างผู้ประเมินอยู่ในระดับสูง และสามารถลดความลำเอียงได้ด้วยการใช้แหล่งผู้ประเมินหลายๆ แหล่ง (ชวลิต ชุกก่าแพง, 2553: 69) สามารถนำวิธีประเมินนี้ไปใช้ได้โดยมีประสิทธิภาพ

## ขั้นตอนที่ 2 พัฒนาคู่มือวิธีการประเมินทักษะการแก้ปัญหาในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

คู่มือประเมินทักษะการแก้ปัญหาในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ประกอบด้วย

- 1) วัตถุประสงค์คู่มือ
- 2) คำชี้แจงการใช้คู่มือ
- 3) วิธีการประเมินทักษะในการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์ ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา
- 4) แนวทางการประเมิน
- 5) ตัวอย่างเครื่องมือที่ใช้ประเมินทักษะในการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์ตามแนวคิด

สะเต็มศึกษา

ซึ่งผู้ประเมินประกอบด้วย ผู้เชี่ยวชาญ ผู้บริหาร ศึกษานิเทศก์และครูปฏิบัติการสอนจำนวน 7 คน มีความเห็นว่า คู่มือมีความเหมาะสมขององค์ประกอบโดยรวมอยู่ในระดับมาก ( $\bar{X} = 3.70$ ,  $S.D. = 0.11$ ) หมายความว่า คู่มือมีความเหมาะสมสามารถนำไปใช้ได้ มีวิธีการ เครื่องมือ และเกณฑ์การประเมินที่ชัดเจน เมื่อครูได้ศึกษารายละเอียดจากคำแนะนำการใช้คู่มือแล้วจะมีความรู้ความเข้าใจ สามารถนำไปปฏิบัติจริงได้สอดคล้องกับ ปรีชา ช่างขวัญยืน และคณะ (2539: 132) ที่กล่าวไว้ว่า คู่มือที่ดีต้องมีความชัดเจนให้รายละเอียดครอบคลุม ควรระบุว่าเป็นคู่มือสำหรับใครเป็นผู้ใช้ กำหนดวัตถุประสงค์ชัดเจน ต้องการให้ผู้ใช้ได้อะไรบ้างและควรใช้เทคนิคต่าง ๆ



ในการทำให้ผู้ใช้คู่มือได้สะดวก ได้แก่ การจัดรูปเล่ม ขนาดและรูปแบบตัวอักษรเป็นต้น สอดคล้องกับ เอกวุฒิ ไกรมาก (2540: 54) ที่กล่าวไว้ว่า คู่มือเป็นองค์ประกอบสำคัญอย่างหนึ่งในการจัดการเรียนรู้ และการประเมินผลการเรียนของผู้เรียนจำเป็นต้องมีรายละเอียดต่าง ๆ ได้แก่ เครื่องมือวัด วิธีการวัด และเกณฑ์การประเมินผลสอดคล้อง (วินัย บัวแดง, 2547: 114-117) ได้ศึกษาการพัฒนาคู่มือ การประเมินผลตามสภาพจริงกลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทยสำหรับครูประถมศึกษาพบว่า การประเมินหลังการใช้คู่มือมีประสิทธิภาพเท่ากับ 90.11/94.17 ครูสามารถนำคู่มือไปศึกษาด้วยตนเอง ตามคำแนะนำการใช้คู่มือสร้างแผนการสอนและเครื่องมือการประเมินผลตามสภาพจริงได้สอดคล้อง กับกิจกรรมการจัดการเรียนรู้มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการประเมินผลตามสภาพจริงก่อนและหลัง ศึกษาคู่มือสามารถจัดทำแผนการสอนและสร้างเครื่องมือวัดและประเมินผลตามสภาพจริงได้ สอดคล้องกับ (รัตนา นิธิรักษ์, 2555: 62-64) ได้ศึกษาการพัฒนาคู่มือระบบดูแลช่วยเหลือนักเรียน โรงเรียนบ้านทองคั้ง สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสมุทรปราการ เขต 2 โดยผู้เชี่ยวชาญและครูผู้ปฏิบัติการสอนมีความเห็นว่า โดยภาพรวมการพัฒนาคู่มือ ระบบการดูแล ช่วยเหลือนักเรียนโรงเรียนบ้านทองคั้งนั้น มีความเหมาะสมในการนำไปใช้อยู่ในระดับมากที่สุด ( $\bar{X} = 4.77$ ) สอดคล้องกับ (พรทิพย์ ฉิมพงษ์, 2555: 85-89) ได้ศึกษาการพัฒนาคู่มือการจัดกิจกรรม การละเล่นเด็กไทยเพื่อส่งเสริมความสามารถทางพหุปัญญาของเด็กปฐมวัยในศูนย์พัฒนาเด็กปฐมวัย บ้านครูแมว จังหวัดสมุทรปราการ โดยผู้เชี่ยวชาญ 25 คน ประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน ผู้บริหารโรงเรียน จำนวน 10 คน และครูผู้สอน จำนวน 10 คน เป็นผู้ประเมินและมีความเห็น โดยภาพรวมว่าคู่มือมีความเหมาะสมในการนำไปใช้อยู่ในระดับมาก ( $\bar{X} = 4.22$ , S.D. = 0.27)

## ข้อเสนอแนะ

### ข้อเสนอแนะทั่วไป

1. คู่มือการประเมินที่ได้จากการวิจัยในครั้งนี้ ครูผู้สอนหรือผู้บริหารสถานศึกษาสามารถนำไปใช้วางแผนการประเมินทักษะการแก้ปัญหาในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 และใช้ประเมินผลการเรียนสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เพื่อให้ทราบว่าผู้เรียนมีทักษะในการแก้ปัญหายุ่งระดับใด แล้วนำมาแก้ไข ปรับปรุง ส่งเสริมพัฒนาผู้เรียนให้มีทักษะในการแก้ปัญหตามแนวคิดสะเต็มศึกษาให้ดียิ่งขึ้น
2. ครูหรือผู้สนใจที่จะนำวิธีประเมินไปใช้ สามารถเลือกใช้เครื่องมือและเกณฑ์ การประเมินเพียงบางส่วนเพื่อให้เหมาะสมกับเนื้อหาในชั้นเรียนและระดับความสามารถของนักเรียน ที่ต้องการประเมินได้

### ข้อเสนอแนะครั้งต่อไป

1. ในการวิจัยในครั้งต่อไปควรใช้กระบวนการวิจัยและพัฒนา (The Research and Development) เพิ่มเติมการทดลองใช้จริงกับนักเรียนกล่าวคือ นำคู่มือดังกล่าวไปทดลองใช้จริงกับสถานศึกษาเพื่อประเมินทักษะการแก้ปัญหาในการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เพื่อจะได้ปรับปรุงคุณภาพของคู่มือให้มีคุณภาพต่อไป

2. สามารถนำขั้นตอนวิธีการจากการวิจัยในครั้งนี้พัฒนาประเมินการเรียนรู้สำหรับกลุ่มสาระอื่นที่ต้องการให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติศึกษาด้วยตนเอง และจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้ความสำคัญกับผู้เรียนได้



บรรณานุกรม



## บรรณานุกรม

- กชพร ศรีพรรณ. (2553). การพัฒนาแบบทดสอบมาตรฐานทักษะการรู้สารสนเทศสำหรับนักศึกษา มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. วิทยานิพนธ์ปริญญาศิลปศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาสารสนเทศศึกษา มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- กนกทิพย์ ยาทองไชย. (2559). การพัฒนาชุดกิจกรรมสะเต็มศึกษา เรื่อง บีโตร์เลียมและพลังงานทดแทนเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการแก้ปัญหา ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาเคมี มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- กรมวิชาการ. (2545). รูปแบบของการบูรณาการ. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภา.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2553). หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2558). คู่มือกิจกรรมสะเต็มศึกษา ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 4-6. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- กัญชพร เชื้อชัย. (2554). ผลของการใช้โปรแกรมทีเอเอซีที่มีต่อทักษะการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาจิตวิทยาการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- กุลชลี ตาลช่วง. (2546). การพัฒนาวิธีการประเมินการปฏิบัติงานกลุ่มสำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิจัยการศึกษามหาบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- เขมวดี พงศานนท์. (2557). STEM EDUCATION. In การปฐมนิเทศผู้รับทุนโครงการ สควค. ระดับปริญญาโททางการศึกษา (ประเภท Premium) ปีการศึกษา 2557 ณ โรงแรมเอวิล เดอะ รอยัล ครุส พัทยา จังหวัดชลบุรี (pp. 1-4). กรุงเทพฯ: สควค.
- ศิริบุญ จงวุฒิเวศย์ และมาเรียม นิลพันธุ์. (2542). รายงานการวิจัยเรื่อง การศึกษาและการจัดทำคู่มือการปฏิบัติงานอาสาสมัครท้องถิ่นในการดูแลรักษามรดกทางศิลปวัฒนธรรม (อศ.มศ.). นครปฐม: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร วิทยาเขตพระราชวังสนามจันทร์ นครปฐม.

- เครือวัลย์ เผ่าผึ้ง. (2548). *การพัฒนาคู่มือการจัดกิจกรรมส่งเสริมการอ่าน คิด วิเคราะห์ และเขียนสื่อความสำหรับครูภาษาไทย*. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการนิเทศ ภาควิชาหลักสูตรและวิธีสอนบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- จันทร์ศรี ชันอาษา. (2557). *การประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริงในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องกราฟ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3*. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิจัยและประเมินผลการศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.
- จำรัส อินทลาภาพร. (2558). *การศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาสำหรับผู้เรียนระดับประถมศึกษา*. รายงานการวิจัย. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ฉลอง นุ้ยฉิม. (2542). *การพัฒนาคู่มือสื่อความหมายธรรมชาติและประวัติศาสตร์เพื่อการท่องเที่ยวเชิงนิเวศในอุทยานหินร่องกล้า*. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาสิ่งแวดล้อมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหิดล.
- ชวลิต ชุกำแพง. (2553). *การพัฒนาหลักสูตร*. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์. (2553). *สอนประวัติศาสตร์ ให้เด็กมีความสุข สนุกคิด*. พิมพ์ครั้งที่ 2. นนทบุรี: สหมิตรพรินต์ติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง.
- ดวงพร สมจันทร์ตา. (2559). *การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่ได้รับการเรียนตามแนวทางสะเต็มศึกษา เรื่องกายวิภาคศาสตร์ของพืช*. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาชีววิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ทัศนศิรินทร์ สว่างบุญ. (2560). *เอกสารประกอบการสอนวิชา การวัดและประเมินผลการศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม*. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ทิวต์ถ์ มณีโชติ. (2549). *การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ.
- ทิตนา แคมมณี. (2550). *ศาสตร์การสอนองค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ พิมพ์ครั้งที่ 6*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ธีรศักดิ์ อุ่นอารมย์เลิศ. (2549). *เครื่องมือวิจัยทางการศึกษา : การสร้างและการพัฒนา*. นครปฐม: มหาวิทยาลัยศิลปากร.

- นันทน์ อ่อนพวน. (2553). *การพัฒนาคู่มือการสร้างรูบริคเพื่อให้คะแนนสำหรับการประเมินการปฏิบัติงานของผู้เรียน*. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการวัดและประเมินผล การศึกษา ภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- นัสรีนทร์ ปือชา. (2558). *ผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) ที่มีต่อสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา ความสามารถในการแก้ปัญหาและความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5*. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- นาริรัตน์ พิกสมบุญ. (2541). *การใช้ชุดส่งเสริมศักยภาพทางวิทยาศาสตร์ในการพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และบุคลิกภาพนักวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1*. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- นุติ รุ่งสว่าง. (2543). *การพัฒนาคู่มือการสร้างหลักสูตรระดับโรงเรียนสำหรับครูประถมศึกษา*. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการนิเทศ มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- บุญเกื้อ ควรหาเวช. (2530). *นวัตกรรมการศึกษา*. กรุงเทพฯ: เจริญวิทย์การพิมพ์.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2541). *วิธีการทางสถิติสำหรับการวิจัย เล่ม 1*. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2553). *การวิจัยเพื่อแก้ปัญหาและพัฒนาผู้เรียน*. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- บุญเขต ภิญโญอนันตพงษ์. (2544). *คู่มือการประเมินผลการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ*. กรุงเทพฯ: อัมรินทร์พรินติ้ง.
- ปราณี มีหาญพงษ์ และคณะ. (2561). การตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือวิจัยทางการแพทย์. *วารสารการพยาบาลทหารบก*, 19(1), 9–15.
- ปรีชา ช่างขวัญยืนและคณะ. (2539). *เทคนิคการเรียนและผลิตตำรา*. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ปิยพันธ์ แสนทวีสุข. (2540). *การสร้างคู่มือการสอนปฏิบัติดนตรีสากลระดับอุดมศึกษา*. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

- พรทิพย์ ฉิมพงษ์. (2555). การพัฒนาคู่มือการจัดกิจกรรมการเล่นเด็กไทยเพื่อส่งเสริมความสามารถทางพหุปัญญาของเด็กปฐมวัยในศูนย์พัฒนาเด็กปฐมวัยบ้านครูแมว จังหวัดสมุทรปราการ. สารนิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาการบริหารการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- พรทิพย์ ไชโยโส. (2546). หลักการและแนวทางในการวัดและประเมินผล. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์พีเอส พรินท์.
- พรทิพย์ ศิริภัทรราชย์. (2556). STEM Education กับการพัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21. วารสารนักบริหาร *Executive Journal*, 3(2), 49–56.
- พลศักดิ์ แสงพรหมศรี. (2558). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการและเจตคติต่อการเรียนวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษากับแบบปกติ. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเคมีศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- พัชรพร สันติวิจิตรกุล. (2554). การพัฒนาคู่มือวิจัยในชั้นเรียนสำหรับครูผู้สอนในโรงเรียนองค์การบริหารส่วนจังหวัดสุราษฎร์ธานี ๑ (ดอนสักมดุงวิทย). ภาคนิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการบริหารการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี.
- พิเชต รุ่งสว่าง. (2555). การพัฒนารูปแบบการประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย. ดุษฎีนิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- ภาวิณี ศรีสุขวัฒนานันท์. (2543). เอกสารประกอบการประชุมเชิงปฏิบัติการรุ่นที่ 6. กรุงเทพฯ: คณะกรรมการประสานงานประกันคุณภาพการศึกษา กองบริการการศึกษา และงานส่งเสริมและพัฒนา ทางวิชาการ.
- มนตรี จุฬาวฒนทล. (2558). รายงานการสัมมนาระดมความคิด เรื่อง STEM Education: นโยบายเชิงรุกในการพัฒนากำลังคนด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรม. [ออนไลน์] ได้จาก: [www.senate.genate.go.th](http://www.senate.genate.go.th). [สืบค้นเมื่อวันที่ 10 กุมภาพันธ์ 2559].
- มังกร ทองสุคดี. (2552). การวัดผลประเมินผลในชั้นเรียนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตตามหลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533). กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- ยุพเรศ วังยายฉิม. (2540). การพัฒนาคู่มือการศึกษาระดมชาติประจำเส้นทางเดินป่าในอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาสิ่งแวดล้อมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหิดล.

- รักษพล ธนานวงค์. (2556). รายงานสรุปการประชุมเชิงปฏิบัติการ STEM Education. [ออนไลน์] ได้จาก: <http://www.slideshare.net/focusphysics/stemworkshopsummary> [สืบค้นเมื่อวันที่ 15 สิงหาคม 2559].
- รัชนิวรรณ สงชู. (2544). การพัฒนาแบบประเมินตนเองด้านการปฏิบัติงานตามเกณฑ์มาตรฐานระดับคุณภาพสำหรับครู สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิจัยการศึกษา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- รัตนา นิธิรัช. (2555). การพัฒนาคู่มือระบบการดูแลช่วยเหลือนักเรียนโรงเรียนบ้านทองคั่ง สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสมุทรปราการเขต 2. สารนิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาการบริหารการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ราชบัณฑิตยสถาน. (2525). พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ: บริษัทอักษรเจริญทัศน์.
- วรรณมา รุ่งลักษณ์ศิริ. (2551). ผลของการเรียนการสอนที่เน้นกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรมที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสมผสานของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นในโรงเรียนสาธิต. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์ ภาควิชาหลักสูตร การสอนและเทคโนโลยีการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย.
- วิจารณ์ พานิช. (2555). วิธีสร้างการเรียนรู้เพื่อศิษย์ในศตวรรษที่ 21. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์บริษัท ตาตาพับลิเคชั่น จำกัด.
- วินัย บัวแดง. (2547). การพัฒนาคู่มือการประเมินผลตามสภาพจริง กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย สำหรับครูประถมศึกษา. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิตสาขาวิชาหลักสูตรและการนิเทศ ภาควิชาหลักสูตรและวิธีสอน มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- วินุรักษ์ สุขสำราญ. (2553). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค TGT. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- วิภา วงศ์อำมาตย์. (2556). การพัฒนาคู่มือการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค 4 MAT ร่วมกับหลักปรัชญาของ เศรษฐกิจพอเพียง เพื่อพัฒนาการคิดวิเคราะห์ ความรับผิดชอบ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิจัยและพัฒนาการศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏ สกลนคร.

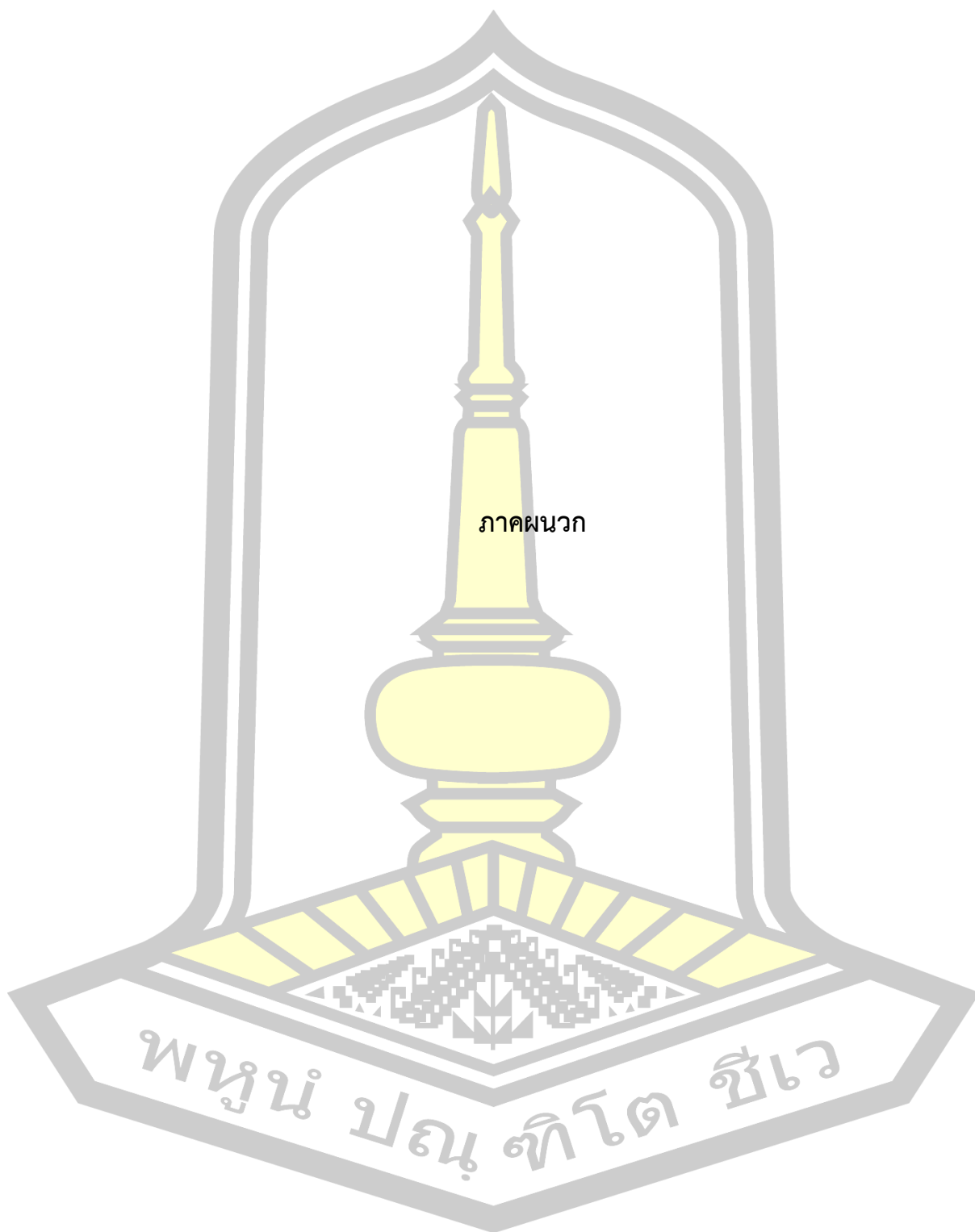


- ศิรินทร์ธาร์ โคตรสิงห์. (2556). *การพัฒนารูปแบบการสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 : การวิจัยแบบผสมวิธี*. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ศิริชัย กาญจนวาสี. (2546). *นโยบายการประเมินผลการเรียนรู้ตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ*. กรุงเทพฯ: ศูนย์ตำราและเอกสารทางวิชาการ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ศิริชัย กาญจนวาสี. (2554). *ทฤษฎีการประเมิน*. พิมพ์ครั้งที่ 8. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่ง จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สกุณา ยวงทอง. (2542). *การพัฒนาคู่มือศึกษาระบบชาติประจำเส้นทางเดินศึกษาระบบชาติในหมู่บ้านแสดงพันธ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยมหิดล.
- สตียา ลังกาพินธ์. (2556). STEM Education สร้างเด็กไทย ให้เต็มคน: 10 แนวทางการจัดการเรียนรู้สะเต็ม. [ออนไลน์] ได้จาก: <http://www.intel.com/content/www/us/en/education/k12%0A%09/stem.html%0A> [สืบค้นเมื่อวันที่ 13 พฤศจิกายน 2561].
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2557). *เอกสารประกอบการอบรมการพัฒนาการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ สกสค. ลาดพร้าว.
- สนธิ พลชัยยา. (2557). สะเต็มกับการคิดขั้นสูง. *นิตยสาร สสวท.*, 42(186), 7–10.
- สมจิต สวธน์ไพบูลย์. (2541). *เอกสารคำสอนวิชา กว 571 ประชุมปฏิบัติการสอนวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สมนึก นนธิจันทร์. (2551). *การเรียนการสอนและการประเมินผลจากสภาพจริง โดยใช้แฟ้มสะสมผลงาน*. สุรินทร์: รุ่งชนเกียรติออฟเซ็ท.
- สมนึก ภัททิยธณี. (2558). *พื้นฐานการวิจัยทางการศึกษา*. พิมพ์ครั้งที่ 8. กทม.: ประสานการพิมพ์.
- สมหวัง พิธิยานุวัฒน์. (2550). *การวิจัยเอกสารเพื่อพัฒนานโยบายเรื่องการยกย่องครูผู้มีผลงาน ดีเด่น*. กรุงเทพฯ: สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ.
- สำราญ วังนุราช. (2542). *การสร้างชุดฝึกอบรมด้วยตนเอง เรื่องการสอนเพื่อพัฒนากระบวนการคิด*. รายงานการวิจัย. กรุงเทพฯ: คณะกรรมการวิจัยการศึกษา การศาสนาและ วัฒนธรรม กระทรวงศึกษาธิการ.
- สิรินภา กิจเกื้อกุล. (2558). สะเต็มศึกษา (ตอนที่ 2): การบูรณาการสะเต็มศึกษาสู่การจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียน. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร*, 17(3), 154–160.
- สุพรรณิ ขาญประเสริฐ. (2557). สะเต็มศึกษากับการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21. *สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.)*, 42(186), 3–5.

- สุราษฎร์ พรหมจันทร์. (2550). *ยุทธวิธีการเรียนการสอนวิชาเทคนิค*. กรุงเทพฯ: ภาควิชาครุศาสตร์  
เครื่องกล คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- สุวิทย์ มูลคำ. (2547). *กลยุทธ์การสอนคิดวิเคราะห์*. กรุงเทพฯ: ห้างหุ้นส่วนการพิมพ์.
- สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ. (2546). *19 วิธีจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความรู้และทักษะ*. พิมพ์ครั้งที่  
4. กรุงเทพฯ: ภาพพิมพ์.
- สุวิมล ว่องวาณี. (2546). *ทิศทางใหม่และมาตรฐานของการประเมินผู้เรียน รวมบทความ  
การประเมินผลการเรียนรู้แนวใหม่*. กรุงเทพฯ: ศูนย์ตำราและเอกสารทางวิชาการ  
คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อนุวัติ คุณแก้ว. (2548). *หลักการวัดและประเมินผลทางการศึกษา*. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษา  
ดุขฎิบัณฑิต สาขาการทดสอบและวัดผลการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัย  
ศรีนครินทรวิโรฒ
- อภิสิทธิ์ ธงไชย. (2556). *เติมศึกษากับพัฒนาการศึกษาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์  
และคณิตศาสตร์ในประเทศสหรัฐอเมริกา. วารสารสมาคมครุวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์  
และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย, 19, 15-18.*
- อมรรัตน์ สุนย์กลาง. (2544). *การพัฒนาคู่มือการเรียนการสอนแบบบูรณาการสำหรับครู  
ประถมศึกษา*. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและ  
การนิเทศ บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยศิลปากร.
- อรณิข เกียรติอุบลไพบูลย์. (2542). *การสร้างหนังสือคู่มือเรื่องการคัดแยกขยะภายในครัวเรือนเป็น  
ภาพการ์ตูน*. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีที่เหมาะสม  
เพื่อการพัฒนาทรัพยากร บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหิดล.
- อรนุช อยู่ทิม และคณะ. (2546). *การประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนในชั้นเรียนตามหลักสูตร  
การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 254. วารสารวิชาการ, 6, 11-13.*
- อัจฉรา วิญญู. (2555). *การพัฒนาวิธีประเมินความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับ  
นักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 2*. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการวัด  
และประเมินผลการศึกษา ภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อารยา องค์เอี่ยม, พงศ์ธารา และวิจิตเวชไพศาล. (2561). *การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือวิจัย.  
วิจัยนิตยสาร, 44(1), 36-46.*

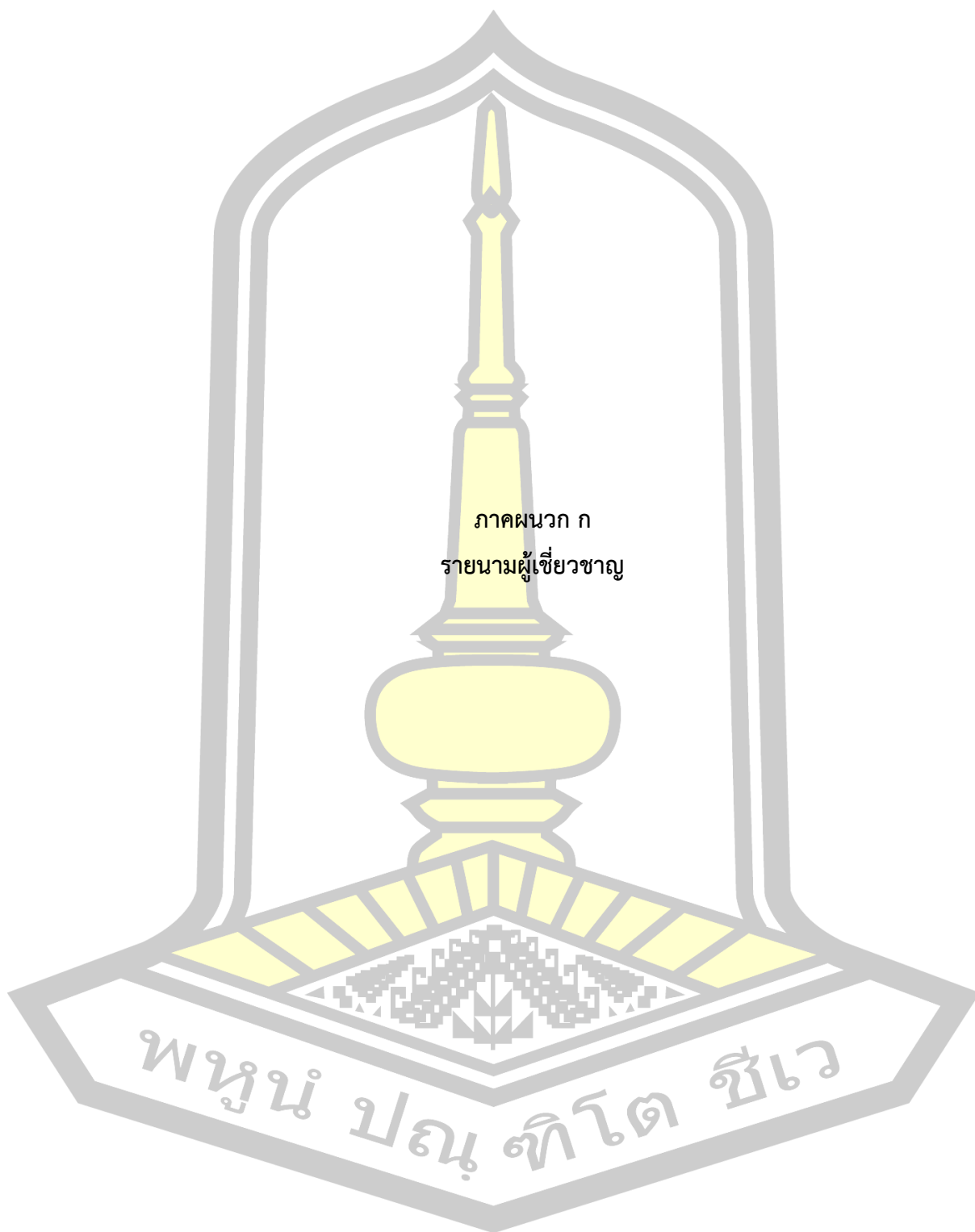
- อุดมลักษณ์ นกพั้งพุ่ม. (2545). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้แผนผังมโนมด*. ปริญญาโทการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษามัธยม มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- อุทุมพร จามรمان. (2540). *การตีค่าความสามารถที่แท้จริงของผู้เรียนเพื่อการปฏิรูปการศึกษา*. กรุงเทพฯ: ฟีนีฟับลิชชิง.
- เอกภูมิ ไกรมาก. (2540). *การสร้างคู่มือในการจัดหาและใช้ประโยชน์วิทยากรท้องถิ่นสอนวิชาช่างอุตสาหกรรมในโรงเรียนมัธยมศึกษากรมสามัญศึกษา*. ปริญญาโทการศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- Bloom, B. S. (1976). *Haman Characteristics and School Learning*. McGraw- Hill Book Company: New York.
- Cacciatore, Kristen L. (2014). Understanding and Using the New Guided-Inquiry AP Chemistry Laboratory Manual. *Journal of Chemical Education*, 91(9), 1375–1378.
- California Public Education. (2014). *INNOVATE*. [Online] From: <http://www.cde.ca.gov/pd/ca/sc/documents/innovate.pdf>. [Retrieved December 23, 2018].
- Chabalengula, V. M., Mumba, F., Hunter, W. F., & Wilson, E. (2009). A model for assessing students' science process skills during science lab work. *Problems of Education in the 21st Century*, 11(1), 28–36.
- Charles, R.; Lester, F. & O'Daffer, P. (1987). *The analytic scoring scale. How to evaluate progress in problem-solving*. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- Dollisso, A. & Koundinya, V. (2011). (2011). An integrated framework for assessing oral presentations using peer, self, and instructor assessment strategies. *NACTA Journal*, 55(4), 39–44.
- Gagne, R. M. (1977). *The conditions of learning*. 3rd ed. New York: Holt, Rinehart, and Winston.
- Gok Tolga & Silay İlhan. (2009). Effects of problem-solving strategies teaching on the problem solving attitudes of cooperative learning groups in physics education. [Online] From: <https://www.researchgate.net/publication> [Retrieved December 23, 2018].

- Good, C. V. (1973). *Dictionary of Education*. New York: McGraw-Hill Book.
- Gronlund, N. E. and Linn, R. L. (1990). *Measurement and Evaluation in Teaching*. 2nd ed. New Jersey: Prentice Hall Inc.
- Guilford, J. P. (1967). *The Nature of Human Intelligence*. New York: McGraw-Hill Book Co.
- Lew, M. D. N., Alwis, W. A. M. & Schmidt, H. G. (2010). Accuracy of students' self – assessment and their beliefs about its utility. *Assessment & Evaluation in Higher Education*, 35(2), 135–136.
- Llewellyn, David T. (2002). An analysis of the causes of recent banking crises. *The European Journal of Finance*, 8(2), 152–175.
- Niyazi Erdogan. (2015). Modeling Successful STEM High Schools in the United States: An Ecology Framework. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 3(1), 77–92.
- Peter Hudson. (2015). Exploring Links between Pedagogical Knowledge Practices and Student Outcomes in STEM Education for Primary Schools. *Australian Journal of Teacher Education*, 40(6), 8.
- Senger P.L. (2012). *Pathways to pregnancy and parturition*. 3rd ed. Redmond, OR.: Current Conceptions, Inc.
- Sullivan, F.R. (2008). Robotics and Science Literacy: Thinking Skills, Science Process Skills and Systems Understanding. *Science Teaching*, 45(3), 73–94.
- T. J. KENNEDY. (2015). Engaging Students In STEM Education. *Science Education International*, 25(3), 246–258.
- Thomas SR, et al. (2011). Structural insight into the functional mechanism of Nep1/Emg1 N1-specific pseudouridine methyltransferase in ribosome biogenesis. *Nucleic Acids Res*, 39(6), 2445–2457.
- Tuan Salwani Awang. (2012). Module for Learning Integral Calculus with Maple: Lecturers' Views. *TOJET: The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 11(3), 15-30.
- Weir, John Joseph. (1974). *Problem Solving is Everybody's Problem*. *Science Teacher*, 4, 16–18.



ภาคผนวก

พูนุ่ ปณุ่ ทีโตะ ชีเว



ภาคผนวก ก  
รายนามผู้เชี่ยวชาญ

พหุณฺ์ ปณฺุ ทิโต ชีเว

## รายนามผู้เชี่ยวชาญในการสัมภาษณ์พัฒนาองค์ประกอบ วิธีการและเครื่องมือการประเมิน

- 1) อาจารย์สมภารณ์ ชินสีดา ครูวิทยฐานะเชี่ยวชาญ โรงเรียนเทศบาลศรีฐาน องค์การบริหารส่วนจังหวัดขอนแก่น
- 2) อาจารย์รุ่งระวี ศิริบุญนาม ครูวิทยฐานะชำนาญการพิเศษ สำนักงานเขตพื้นที่ การศึกษามัธยมศึกษา เขต 26
- 3) อาจารย์ชวนชื่น มลิตา ครูวิทยฐานะชำนาญการพิเศษ โรงเรียนแก่นนครวิทยาลัย สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 25
- 4) อาจารย์กมลรัตน์ ฉิมพาลี ครูวิทยฐานะชำนาญการ โรงเรียนถนนหักพิทยาคม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 32
- 5) อาจารย์พลศักดิ์ แสงพรมศรี ครูวิทยฐานะชำนาญการ โรงเรียนคำตากล้า ราชประชาสงเคราะห์ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 23

## รายนามผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบคุณภาพ วิธีการและเครื่องมือการประเมิน

- 1) รศ.สมนึก ภัททิยธนี เป็นผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดผลการสอน
- 2) ดร.สาวลักษณ์ ศรีหงษ์ทอง เป็นผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดผลการสอนวิทยาศาสตร์
- 3) อาจารย์อภิชาติ เข้มพิลา เป็นผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษา
- 4) อาจารย์สมภารณ์ ชินสีดา เป็นผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษา
- 5) อาจารย์พลศักดิ์ แสงพรมศรี เป็นผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษา

## รายนามผู้ทรงคุณวุฒิในการตรวจสอบคุณภาพของคู่มือ

- 1) ผศ.ดร.เนตรชนก จันทร์สว่าง คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏ มหาสารคาม
- 2) ดร.เอกลักษณ์ บุญท้าว ผู้อำนวยการโรงเรียนดงบังพิสัยนวการนุสรณ์ สำนักงานเขต พื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 26
- 3) อาจารย์ศิริพร ขำขันมะลี ครูวิทยฐานะชำนาญการพิเศษ โรงเรียนจตุรพักตรพิมาน รัชดาภิเษก สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27

4) อาจารย์มูณี ภวภูตานนท์ ครูวิทยฐานะชำนาญการพิเศษ โรงเรียนประชาพัฒนา  
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 26

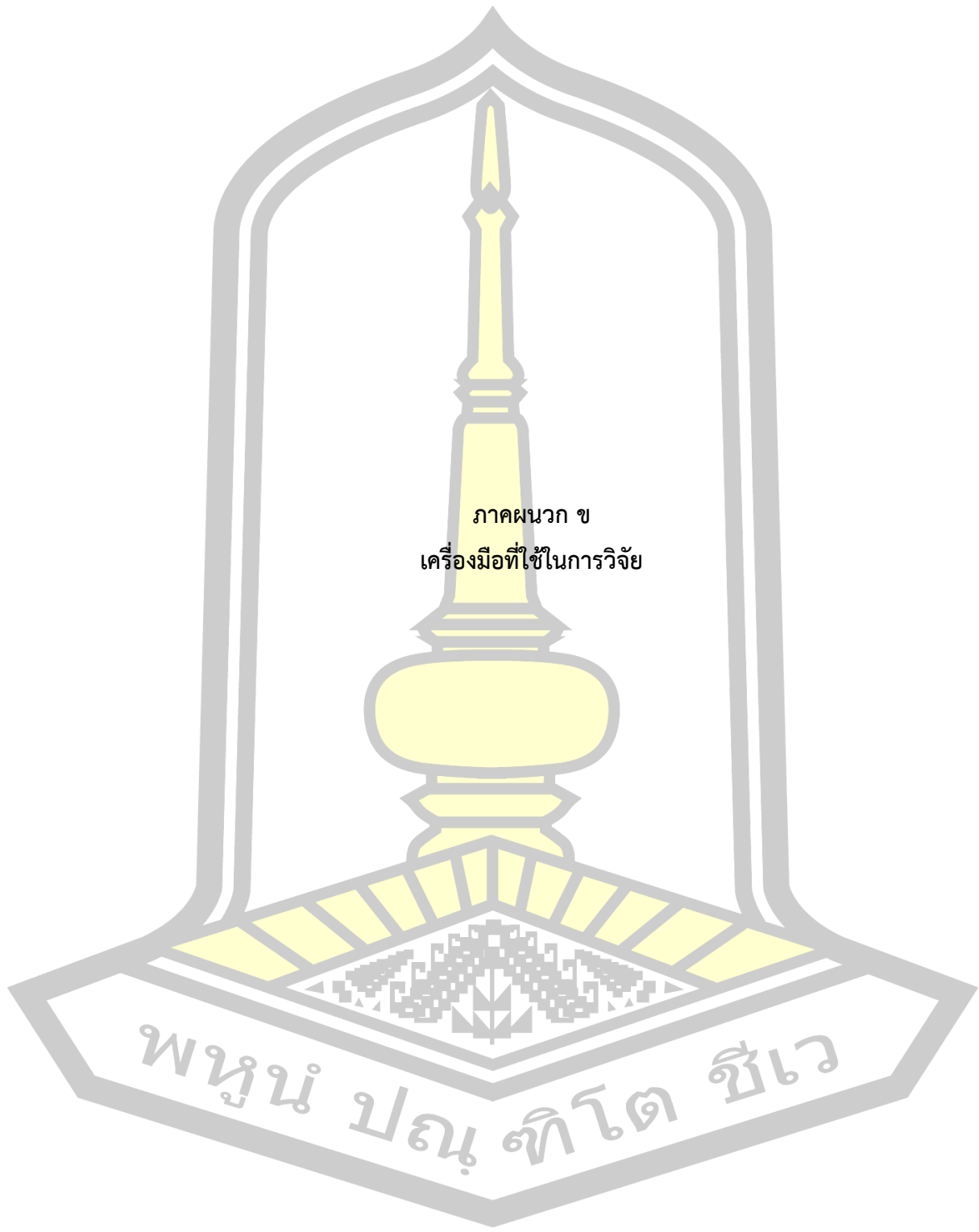
5) อาจารย์รัตน์ดาวลัย วรรณปะเถาว์ ครูวิทยฐานะชำนาญการพิเศษ โรงเรียนดงใหญ่  
วิทยาคม รัชมังคลาภิเษก สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 26

6) อาจารย์ประภาพรรณ ฝ่ายเทศ ครูวิทยฐานะชำนาญการพิเศษ โรงเรียนดงบังพิสัย  
นวมการนุสรณ์ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 26

7) ดร.กรนันท์ วรรณทวี ศึกษานิเทศก์ชำนาญการพิเศษ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา  
มัธยมศึกษา เขต 26







ภาคผนวก ข  
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

พหุบัน ปณุ ทิโต ชีเว

## เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

แบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้างของผู้เชี่ยวชาญ (ฉบับร่าง)

แบบประเมินคุณภาพเครื่องมือวัดทักษะในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

แบบทดสอบอัตนัยวัดทักษะในการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

แบบทดสอบปรนัยวัดทักษะในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่



### แบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้างของผู้เชี่ยวชาญ (ฉบับร่าง)

เรื่อง การพัฒนาวิธีการประเมินทักษะการแก้ปัญหาในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ผู้สัมภาษณ์ นางญาติมา โสภานิช นักศึกษาหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต  
สาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา

#### ตอนที่ 1 รายละเอียดข้อมูลการสัมภาษณ์

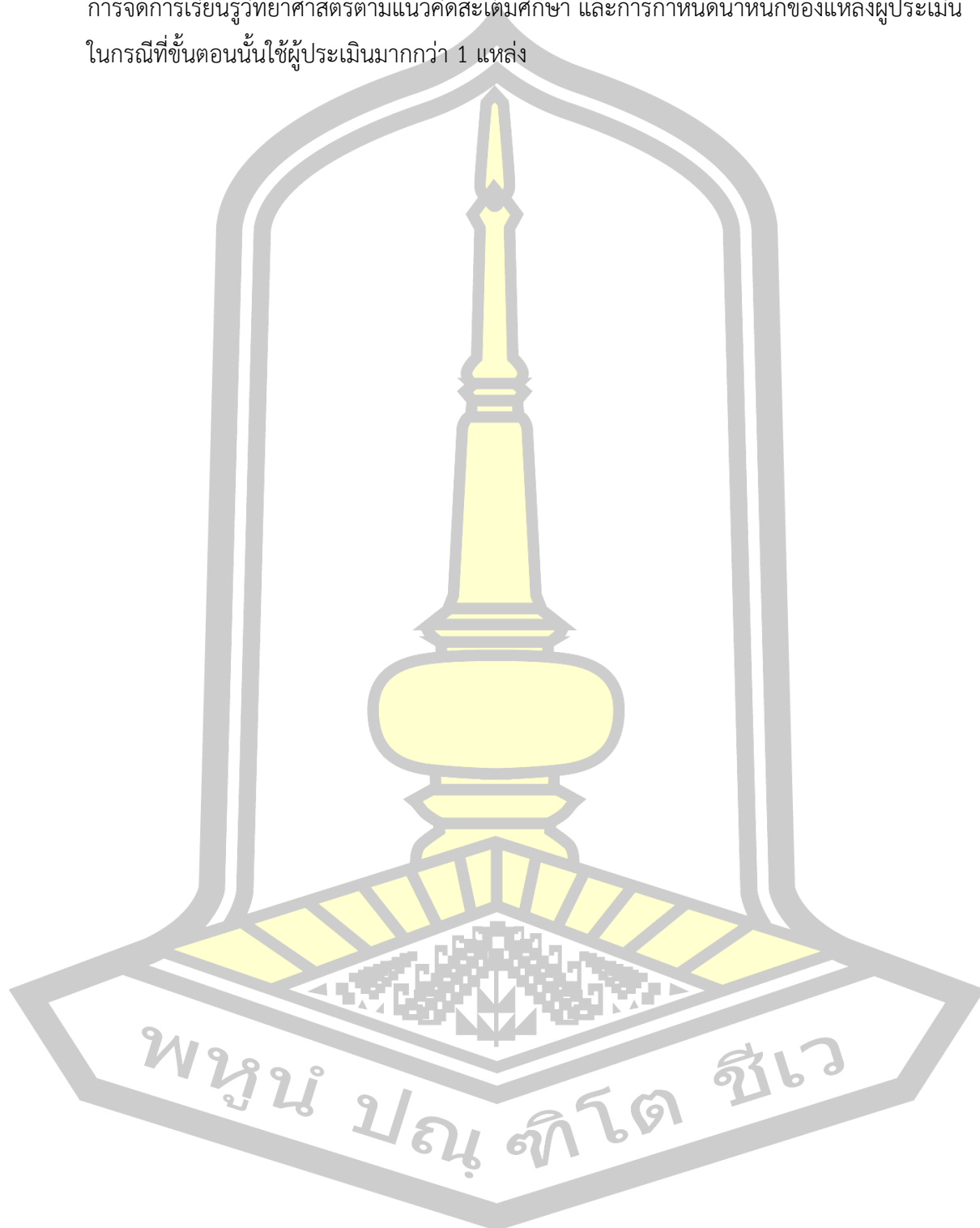
1. ชื่อ – สกุล .....
2. วัน เดือน ปี ที่สัมภาษณ์ .....
3. สถานที่ โรงเรียน.....
4. วุฒิการศึกษา .....
5. ประสบการณ์ในการทำงาน.....
6. ระยะเวลาในการทำงานในโรงเรียน .....

เริ่มสัมภาษณ์เวลา .....น. จบการสัมภาษณ์เวลา .....น.

#### ตอนที่ 2 ประเด็นการสัมภาษณ์

1. ด้านองค์ประกอบย่อยของวิธีการประเมินทักษะการแก้ปัญหาในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีองค์ประกอบย่อยใดบ้างของแต่ละขั้นตอนที่ต้องได้รับการประเมิน
2. ด้านวิธีการประเมินที่เหมาะสมในแต่ละขั้นตอนของทักษะการแก้ปัญหาในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา
3. เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินที่เหมาะสมในแต่ละขั้นตอนของการใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา
4. เกณฑ์ที่ใช้ในการตัดสินระดับความสามารถในแต่ละขั้นตอนของวิธีการประเมินทักษะการแก้ปัญหาในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา

5. แหล่งผู้ประเมินที่เหมาะสมในแต่ละขั้นตอนของวิธีการประเมินทักษะการแก้ปัญหาในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา และการกำหนดน้ำหนักของแหล่งผู้ประเมินในกรณีที่ขั้นตอนนั้นใช้ผู้ประเมินมากกว่า 1 แหล่ง



## เริ่มการสัมภาษณ์

1. แนะนำผู้วิจัย (แนะนำชื่อ-สกุล)
  2. ชี้แจงเหตุผลและวัตถุประสงค์ในการสัมภาษณ์
  3. อธิบายให้ผู้ถูกสัมภาษณ์เข้าใจรายละเอียดในการสัมภาษณ์
    - 3.1 ขออนุญาตบันทึกเทปและจดบันทึกการสัมภาษณ์
    - 3.2 ขออนุญาตให้ผู้ถูกสัมภาษณ์ได้แสดงความคิดเห็นเพิ่มเติมเพื่อนำไปไปพัฒนาวิธีการประเมินทักษะการแก้ปัญหาในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา
  4. สนทนาเกี่ยวกับรายละเอียดของผู้ให้สัมภาษณ์
1. ด้านองค์ประกอบย่อยของวิธีการประเมินทักษะการแก้ปัญหาในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ท่านคิดว่ามีองค์ประกอบย่อยใดบ้างของแต่ละขั้นตอนที่ต้องได้รับการประเมิน
    - 1) ชั้นระบุปัญหา  
.....
    - 2) ชั้นรวบรวมข้อมูลและแนวคิด  
.....  
.....
    - 3) ชั้นออกแบบวิธีการแก้ปัญหา  
.....  
.....
    - 4) ชั้นวางแผนในการแก้ปัญหา  
.....  
.....
    - 5) ชั้นทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหา  
.....  
.....
    - 6) ชั้นนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา  
.....  
.....

2. ท่านคิดว่าวิธีการประเมินที่เหมาะสมในแต่ละขั้นตอนของทักษะการแก้ปัญหาในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ควรีลักษณะอย่างไร

• ท่านคิดว่าในแต่ละขั้นตอน ควรใช้วิธีการประเมินทักษะการแก้ปัญหาใดจึงจะมีความเหมาะสม และได้ข้อมูลที่ตรงกับสภาพจริงของนักเรียนมากที่สุด (ตัวอย่างวิธีประเมิน เช่น แบบทดสอบ การสังเกต การสัมภาษณ์ การปฏิบัติจริง การทดลอง สมุดบันทึก รายงานผลการทดลอง เป็นต้น)

1) ชั้นระบุปัญหา

.....

.....

2) ชั้นรวบรวมข้อมูลและแนวคิด

.....

.....

3) ชั้นออกแบบวิธีการแก้ปัญหา

.....

.....

4) ชั้นวางแผนในการแก้ปัญหา

.....

.....

5) ชั้นทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหา

.....

.....

6) ชั้นนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา

.....

.....

3. เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินที่เหมาะสมในแต่ละขั้นตอนของการใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา

• จากวิธีการประเมินทักษะการแก้ปัญหาที่ท่านเลือกไว้ ท่านคิดว่าเครื่องมือที่เหมาะสมกับการประเมินในแต่ละขั้นตอนนั้นควรมีลักษณะอย่างไร

1) ชั้นระบุปัญหา

1.1) วิธีการประเมิน.....

1.2) ลักษณะของเครื่องมือที่ใช้ประเมิน.....

2) ชั้นรวบรวมข้อมูลและแนวคิด

2.1) วิธีการประเมิน.....

- 2.2) ลักษณะของเครื่องมือที่ใช้ประเมิน.....
- 3) ขั้นตอนแบบวิธีการแก้ปัญหา
  - 3.1) วิธีการประเมิน.....
  - 3.2) ลักษณะของเครื่องมือที่ใช้ประเมิน.....
- 4) ขั้นตอนวางแผนในการแก้ปัญหา
  - 4.1) วิธีการประเมิน.....
  - 4.2) ลักษณะของเครื่องมือที่ใช้ประเมิน.....
- 5) ขั้นตอนทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหา
  - 5.1) วิธีการประเมิน.....
  - 5.2) ลักษณะของเครื่องมือที่ใช้ประเมิน.....
- 6) ขั้นนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา
  - 6.1) วิธีการประเมิน.....
  - 6.2) ลักษณะของเครื่องมือที่ใช้ประเมิน.....

4. เกณฑ์ที่ใช้ในการตัดสินระดับความสามารถในแต่ละขั้นตอนของวิธีการประเมินทักษะการแก้ปัญหาในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษามีลักษณะอย่างไร

จากวิธีการประเมินในข้อ 2 และเครื่องมือที่ใช้ในการประเมินในข้อ 3 ท่านคิดว่าในแต่ละวิธีประเมินที่เหมาะสมในแต่ละขั้นตอนของสะเต็มศึกษานั้น ควรมีเกณฑ์ในการตัดสินความสามารถทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียน ควรเป็นเช่นใด

1) ขั้นระบุปัญหา

.....

.....

2) ขั้นรวบรวมข้อมูลและแนวคิด

.....

.....

3) ขั้นตอนแบบวิธีการแก้ปัญหา

.....

.....

4) ขั้นตอนวางแผนในการแก้ปัญหา

.....

.....

5) ขั้นตอนทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหา

.....

.....

6) ชี้นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา

.....

.....

5. แหล่งผู้ประเมินที่เหมาะสมในแต่ละขั้นตอนของวิธีการประเมินทักษะการแก้ปัญหาในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา และการกำหนดน้ำหนักของแหล่งผู้ประเมินในกรณีที่ขั้นตอนนั้นใช้ผู้ประเมินมากกว่า 1 แหล่ง

ขั้นตอนของทักษะการแก้ปัญหา ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา	แหล่งประเมิน			น้ำหนักความสำคัญของแต่ละแหล่ง ผู้ประเมิน(ระบุเป็นร้อยละ)		
	ตนเอง	เพื่อน	ครู	ตนเอง	เพื่อน	ครู
1) ชั้นระบุปัญหา						
2) ชั้นรวบรวมข้อมูลและแนวคิด						
3) ชั้นออกแบบวิธีการแก้ปัญหา						
4) ชั้นวางแผนในการแก้ปัญหา						
5) ขั้นตอนทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุง แก้ไขวิธีการแก้ปัญหา						
6) ชี้นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา						

6. ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

ขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงที่ท่านให้ความกรุณาและความร่วมมืออย่างยิ่ง

นางญาติมา โสภานิช

พูน ปรณ ทิโต ชีเว



## แบบประเมินคุณภาพเครื่องมือวัดทักษะในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

### ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

คำชี้แจง โปรดประเมินความเหมาะสมของเครื่องมือโดยทำเครื่องหมาย ✓ ในช่องที่ตรงกับระดับความเหมาะสมพร้อมให้ข้อเสนอแนะ

ข้อที่	ประเด็นการประเมิน	ระดับความเหมาะสม				
		มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
1.	แบบบันทึกผลการศึกษาค้นคว้า					
1.1	ความถูกต้องของเนื้อหา					
1.2	ความครอบคลุมของขั้นตอนการวัดทักษะในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์					
1.3	ความเป็นไปได้ในการนำเครื่องมือไปใช้กับผู้เรียน					
1.4	ความเหมาะสมกับการเรียนแบบ STEM					
2.	แบบบันทึกผลการทดลองตามแนวคิดสะเต็มศึกษา					
2.1	ความถูกต้องของเนื้อหา					
2.2	ความครอบคลุมของขั้นตอนการวัดทักษะในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์					
2.3	ความเป็นไปได้ในการนำเครื่องมือไปใช้กับผู้เรียน					
2.4	ความเหมาะสมกับการเรียนแบบ STEM					
3.	แบบสังเกตพฤติกรรม					
3.1	ความถูกต้องของเนื้อหา					
3.2	ความครอบคลุมของขั้นตอนการวัดทักษะในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์					
3.3	ความเป็นไปได้ในการนำเครื่องมือไปใช้กับผู้เรียน					
3.4	ความเหมาะสมกับการเรียนแบบ STEM					
3.5	เกณฑ์การให้คะแนนมีความเหมาะสม					

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

ขอขอบคุณที่เสียสละเวลาให้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์

## แบบทดสอบวัดทักษะในการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์

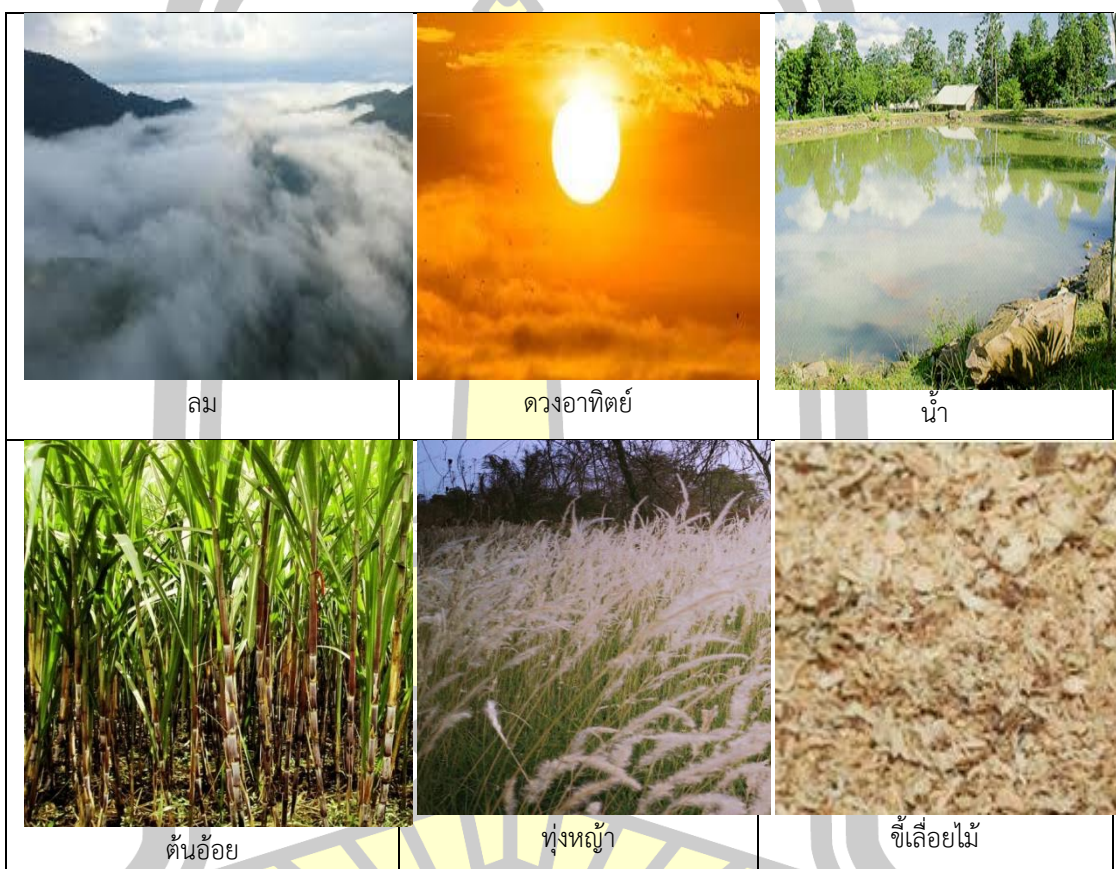
### คำชี้แจง

1. แบบทดสอบชุดนี้เป็นแบบอัตนัยประกอบด้วยสถานการณ์และตัวคำถามให้ตอบในขอบเขตข้อมูลหรือข้อเท็จจริงที่กำหนดให้ตามสถานการณ์เท่านั้น
2. แบบทดสอบมีทั้งหมด 2 สถานการณ์ ข้อคำถาม 6 ข้อ 24 คะแนน
3. ใช้เวลาในการทำข้อสอบข้อละ 5 นาที รวมทั้งหมด 30 นาที เมื่อทำแบบทดสอบเสร็จให้ออกจากห้องสอบทันที
4. เมื่อหมดเวลาให้คืนแบบทดสอบและกระดาษคำตอบนี้
5. ห้ามขีดเขียนข้อความใดๆ ลงในแบบทดสอบฉบับนี้



## สถานการณ์ที่ 1

โรงงานขนาดใหญ่แห่งหนึ่ง มีนโยบายในการผลิตพลังงานเพื่อใช้ในโรงงาน จึงจัดประชุมผู้มีส่วนเกี่ยวข้องเพื่อผลิตพลังงานทดแทนขึ้น เนื่องจากต้องการลดต้นทุนการใช้พลังงานจากฟอสซิล ถ้าที่ตั้งของโรงงานมีแหล่งพลังงาน ดังนี้



1. จงระบุปัญหาจากสถานการณ์นี้

2. จงออกแบบวิธีการแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้

3. จากขั้นตอนการแก้ปัญหาที่กล่าว ให้วางแผนการแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้

## สถานการณ์ที่ 2

นายสำลีประกอบอาชีพเลี้ยงเลี้ยงสัตว์ในฟาร์มขนาดใหญ่ แต่每天有มีมูลสัตว์และพีชที่นำมาเลี้ยงสัตว์เหลือจำนวนมากซึ่งเขาจะนำไปตากแห้งและบรรจุขายเป็นปุ๋ย ในเวลาต่อมา นายสำลีสังเกตเห็นว่ามูลสัตว์และพีชที่เหลือจากการเลี้ยงสัตว์สามารถนำไปใช้ประโยชน์และสร้างมูลค่ามากกว่านั้นจึงนำเอามูลสัตว์มาเป็นวัตถุดิบในการผลิตแก๊สชีวภาพเพื่อใช้เป็นแหล่งพลังงานในฟาร์ม แต่ระหว่างการผลิตพบว่า มูลสัตว์ได้ส่งกลิ่นเหม็นในชุมชนใกล้เคียง ทำให้ชาวบ้านในชุมชนร้องเรียน



1. จงระบุปัญหาจากสถานการณ์นี้

2. จงออกแบบวิธีการแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้

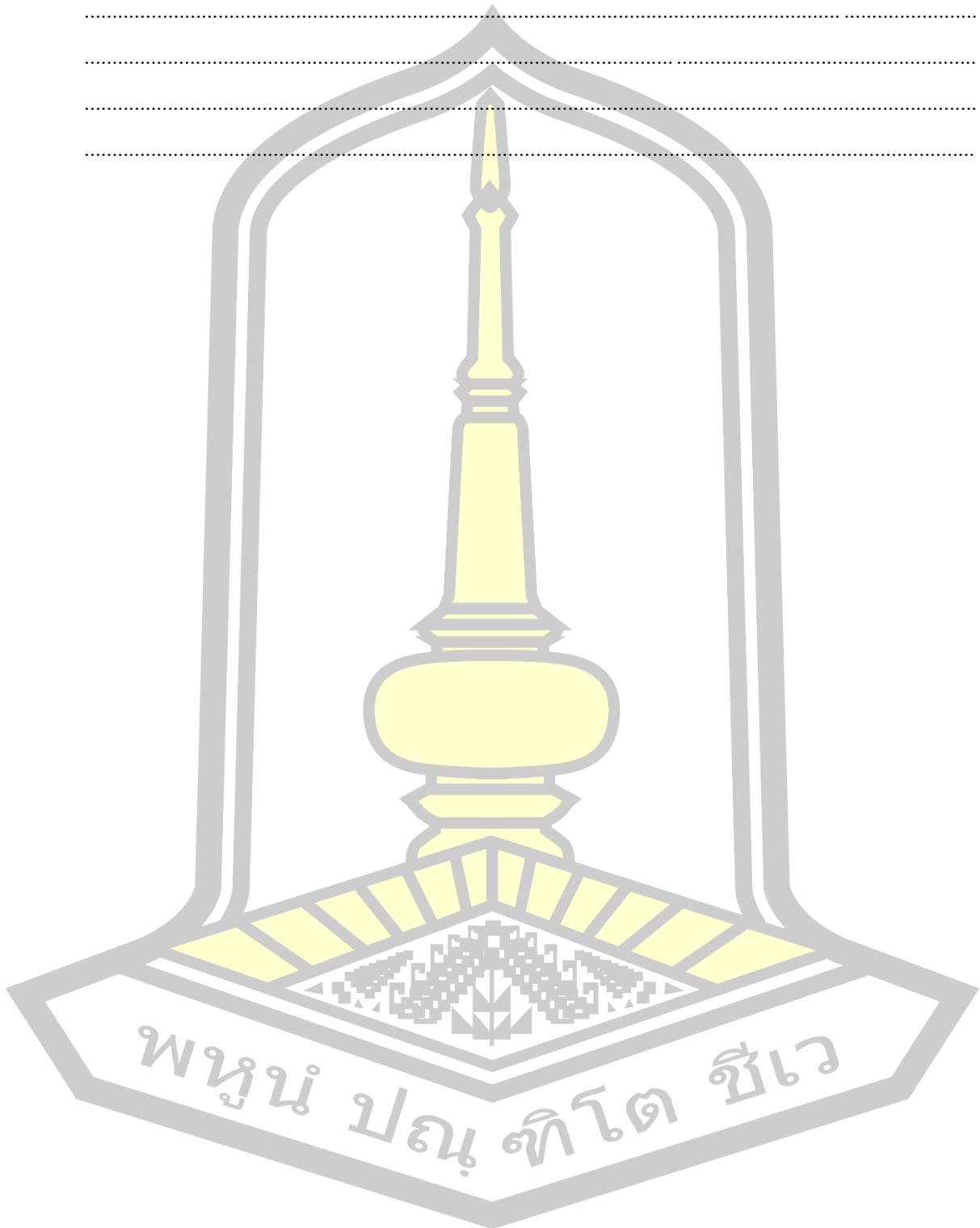
3. จากขั้นตอนออกแบบวิธีการแก้ปัญหาดังกล่าว ให้วางแผนการแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้

.....

.....

.....

.....

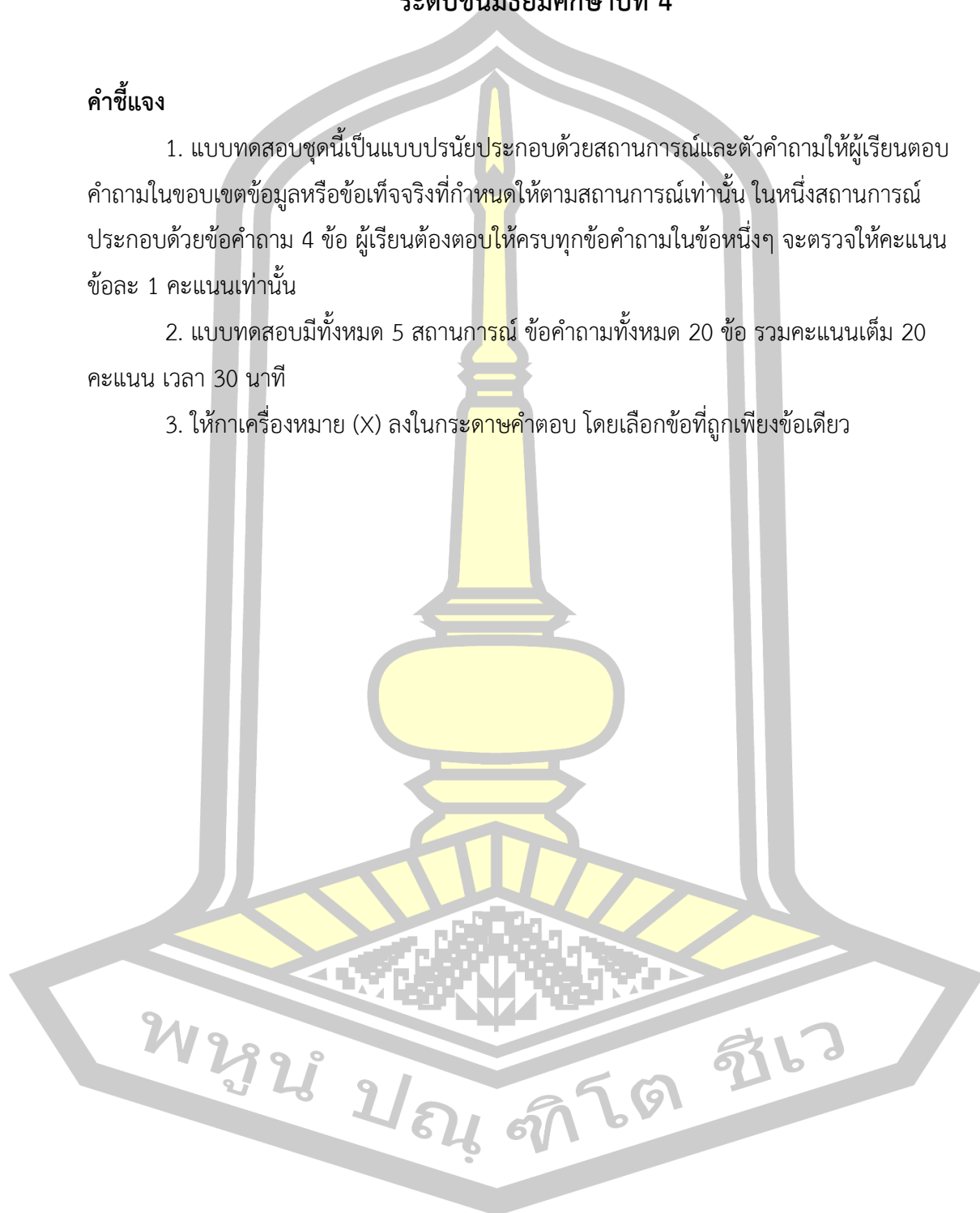


## แบบทดสอบวัดทักษะในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

### ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

#### คำชี้แจง

1. แบบทดสอบชุดนี้เป็นแบบปรนัยประกอบด้วยสถานการณ์และตัวคำถามให้ผู้เรียนตอบคำถามในขอบเขตข้อมูลหรือข้อเท็จจริงที่กำหนดให้ตามสถานการณ์เท่านั้น ในหนึ่งสถานการณ์ประกอบด้วยข้อคำถาม 4 ข้อ ผู้เรียนต้องตอบให้ครบทุกข้อคำถามในข้อหนึ่งๆ จะตรวจให้คะแนนข้อละ 1 คะแนนเท่านั้น
2. แบบทดสอบมีทั้งหมด 5 สถานการณ์ ข้อคำถามทั้งหมด 20 ข้อ รวมคะแนนเต็ม 20 คะแนน เวลา 30 นาที
3. ให้กาเครื่องหมาย (X) ลงในกระดาษคำตอบ โดยเลือกข้อที่ถูกเพียงข้อเดียว



## แบบทดสอบวัดทักษะในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

สถานการณ์ที่ 1 (ปิโตรเลียม) ใช้ตอบคำถามข้อที่ 1-4

ประเทศไทยใช้เชื้อเพลิงจากฟอสซิลเป็นแหล่งพลังงานนานหลายปี เมื่อจำนวนประชากรเพิ่มมากขึ้น ความต้องการพลังงานก็เพิ่มมากขึ้นด้วย พลังงานที่ใช้ส่วนใหญ่คือ น้ำมันดิบ แก๊สธรรมชาติ และถ่านหิน ในประเทศไทยมีพลังงานเหล่านี้ไม่เพียงพอต่อความต้องการใช้ อาจเกิดภาวะวิกฤติขาดแคลนพลังงาน จึงจำเป็นต้องหาแหล่งพลังงานอื่นเพื่อใช้ทดแทนพลังงานจากเชื้อเพลิงฟอสซิล

1. ข้อใดเป็นปัญหาที่สำคัญของสถานการณ์นี้
  - ก. ประเทศไทยขาดแคลนพลังงาน
  - ข. การเพิ่มจำนวนประชากรอย่างรวดเร็ว
  - ค. ภาวะกังวลเกี่ยวกับพลังงานฟอสซิล
  - ง. ปัญหาเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมอย่างรุนแรง
2. ข้อใดคือสาเหตุของปัญหาในสถานการณ์นี้
  - ก. การแสวงหาพลังงานทดแทน
  - ข. การใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลเป็นแหล่งพลังงานหลัก
  - ค. การเพิ่มจำนวนของประชากร
  - ง. พลังงานที่มีไม่เพียงพอต่อความต้องการใช้
3. นักเรียนออกแบบแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้อย่างไร
  - ก. ใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลทุกวัน
  - ข. ลดการใช้พลังงาน
  - ค. หาแหล่งพลังงานทดแทน
  - ง. จำกัดการใช้พลังงานในแต่ละวัน
4. จากการออกแบบวิธีการแก้ปัญหาข้างต้น จะเกิดผลเป็นอย่างไร
  - ก. ประชาชนมีพลังงานใช้อย่างไม่จำกัด
  - ข. ประชาชนใช้พลังงานอย่างประหยัด
  - ค. ประชาชนมีความรู้เกี่ยวกับพลังงานทดแทน
  - ง. มีแหล่งพลังงานใหม่มาใช้ทดแทน

## สถานการณ์ที่ 2 (พลังงานชีวมวล) ใช้ตอบคำถามข้อที่ 5-8

บ้านของซูใจเลี้ยงสุกรเป็นอาชีพ ในฟาร์มสุกรมีการนำมูลสัตว์มาใช้ในการผลิตพลังงานหมუნเวียนใช้ ทำให้ประหยัดพลังงานได้มาก ต่อมาชาวบ้านในชุมชนร้องเรียนว่าฟาร์มเลี้ยงสุกรทำให้เกิดกลิ่นเหม็นและมลพิษทางน้ำ เนื่องจากบ่อหมักแก๊สไม่ได้มาตรฐานและคุณภาพ อีกทั้งยังตั้งอยู่ใกล้ชุมชน

5. ข้อใดเป็นปัญหาที่สำคัญของสถานการณ์นี้
  - ก. ชาวบ้านในชุมชนร้องเรียน
  - ข. ฟาร์มสุกรมีกลิ่นเหม็นและเกิดมลพิษทางน้ำ
  - ค. บ่อหมักแก๊สไม่ได้มาตรฐานและคุณภาพ
  - ง. ค่าใช้จ่ายในฟาร์มสุกรสูงมาก
6. ข้อใดคือสาเหตุของปัญหาในสถานการณ์นี้
  - ก. ชาวบ้านในชุมชนร้องเรียน
  - ข. บ่อหมักแก๊สไม่ได้มาตรฐานและคุณภาพ
  - ค. การนำมูลสัตว์มาใช้ผลิตพลังงาน
  - ง. ฟาร์มสุกรตั้งอยู่ใกล้ชุมชน
7. นักเรียนออกแบบแก้ปัญหามูลสัตว์ในสถานการณ์นี้อย่างไร
  - ก. ใช้พลังงานอื่นทดแทน
  - ข. เลิกเลี้ยงสุกร
  - ค. ปรับปรุงบ่อหมักแก๊สให้มีคุณภาพ
  - ง. ไม่นำมูลสัตว์มาใช้ในการผลิตพลังงาน
8. จากการออกแบบวิธีการแก้ปัญหาข้างต้น จะเกิดผลเป็นอย่างไร
  - ก. บ่อหมักแก๊สมีคุณภาพมากขึ้น
  - ข. มีการเลี้ยงสุกรมากขึ้น
  - ค. ค่าใช้จ่ายด้านพลังงานลดลง
  - ง. การใช้พลังงานจากมูลสัตว์เพิ่มขึ้น



### สถานการณ์ที่ 3 (ผลกระทบจากการใช้พลังงาน) ใช้ตอบคำถามข้อที่ 9-12

ในสถานการณ์ปัจจุบันโลกมีอุณหภูมิสูงขึ้น ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ เกิดความแห้งแล้ง น้ำแข็งบริเวณขั้วโลกละลายทำให้ระดับน้ำในทะเลสูงขึ้นเกิดภาวะน้ำท่วมขัง การที่โลกมีอุณหภูมิสูงขึ้น เนื่องจากการสะสมของแก๊สเรือนกระจกในชั้นบรรยากาศ ได้แก่ แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ (CO<sub>2</sub>) แก๊สมีเทน (CH<sub>4</sub>) แก๊สไนตรัสออกไซด์ (N<sub>2</sub>O) และคลอโรฟลูออโรคาร์บอน (CFCs)

9. ข้อใดเป็นปัญหาที่สำคัญของสถานการณ์นี้

- ก. โลกมีความกดอากาศสูงขึ้น
- ข. การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศอย่างรุนแรง
- ค. การสะสมแก๊สเรือนกระจกมีมากขึ้น
- ง. ระดับน้ำในแหล่งน้ำเพิ่มสูงขึ้น

10. ข้อใดคือสาเหตุของปัญหาในสถานการณ์นี้

- ก. ความเข้มของแสงอาทิตย์มีปริมาณมากขึ้น
- ข. น้ำแข็งบริเวณขั้วโลกละลายอย่างรวดเร็ว
- ค. แก๊สเรือนกระจกเก็บความร้อนจากดวงอาทิตย์มากขึ้น
- ง. การสะสมของแก๊สเรือนกระจกในชั้นบรรยากาศมีมากขึ้น

11. นักเรียนออกแบบแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้ได้อย่างไร

- ก. ลดปริมาณการใช้รถยนต์
- ข. ลดการเผาไหม้
- ค. ช่วยกันปลูกต้นไม้และอนุรักษ์ป่าไม้
- ง. หลีกเลี่ยงการใช้ปุ๋ยที่มีธาตุไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบ

12. จากการออกแบบวิธีการแก้ปัญหาข้างต้น จะเกิดผลเป็นอย่างไร

- ก. ต้นไม้ช่วยกรองแสงจากดวงอาทิตย์
- ข. ภาวะเรือนกระจกลดลง
- ค. ปริมาณแก๊สไนตรัสออกไซด์ในอากาศลดลง
- ง. ปริมาณแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ลดลง

#### สถานการณ์ที่ 4 (บรรยากาศ) ใช้ตอบคำถามข้อที่ 13-16

ในชั้นบรรยากาศของโลก มีชั้นโอโซนทำหน้าที่เป็นเกราะป้องกันรังสีอัลตราไวโอเล็ต (UV) จากดวงอาทิตย์ไม่ให้มาสู่พื้นผิวโลกมากเกินไป ปัจจุบันชั้นโอโซนถูกทำลายด้วยสารคลอโรฟลูออโรคาร์บอน (CFCs) ซึ่งเป็นสารที่ใช้ทำความเย็นและสเปรย์ต่างๆ เมื่อสารนี้จะลอยขึ้นไปในชั้นบรรยากาศทำปฏิกิริยากับโมเลกุลโอโซนทำให้อโอโซนลดลง ส่งผลให้รังสีอัลตราไวโอเล็ตส่องมายังพื้นโลกมากเกินไป ทำให้ป่วยเป็นโรคมะเร็งผิวหนัง นอกจากนี้ยังส่งผลกระทบต่อจุลินทรีย์ที่เป็นอาหารของพืชและสัตว์ในทะเลเมื่อจุลินทรีย์ในน้ำลดลง ปลาที่มีปริมาณลดลงด้วย

13. ข้อใดเป็นปัญหาที่สำคัญของสถานการณ์นี้
  - ก. ชั้นโอโซนถูกทำลาย
  - ข. มนุษย์ป่วยเป็นโรคมะเร็งผิวหนังมากขึ้น
  - ค. ปริมาณสิ่งมีชีวิตในน้ำลดจำนวนลง
  - ง. โลกเกิดภาวะขาดแคลนอาหาร
14. ข้อใดคือสาเหตุของปัญหาในสถานการณ์นี้
  - ก. รังสีจากดวงอาทิตย์เข้ามายังโลกมากขึ้น
  - ข. สารคลอโรฟลูออโรคาร์บอนสะสมในชั้นบรรยากาศมากขึ้น
  - ค. อยู่กลางแจ้งเป็นเวลานาน
  - ง. รังสีอัลตราไวโอเล็ตทำลายสิ่งมีชีวิตในทะเล
15. นักเรียนออกแบบแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้อย่างไร
  - ก. หลีกเลี่ยงการอยู่บริเวณที่มีแสงแดด
  - ข. ให้ความรู้เกี่ยวกับโทษของสารคลอโรฟลูออโรคาร์บอน
  - ค. ยกเลิกผลิตภัณฑ์ที่มีสารคลอโรฟลูออโรคาร์บอนเป็นองค์ประกอบ
  - ง. ใช้สารหรือวัสดุจากธรรมชาติ
16. จากการออกแบบวิธีการแก้ปัญหาข้างต้น จะเกิดผลเป็นอย่างไร
  - ก. ปริมาณโอโซนมีมากขึ้น
  - ข. ลดจำนวนผู้ป่วยโรคมะเร็งผิวหนัง
  - ค. ประชาชนมีความรู้เกี่ยวกับสารคลอโรฟลูออโรคาร์บอน
  - ง. ประชาชนมีจิตสำนึกในการรักษาสิ่งแวดล้อม

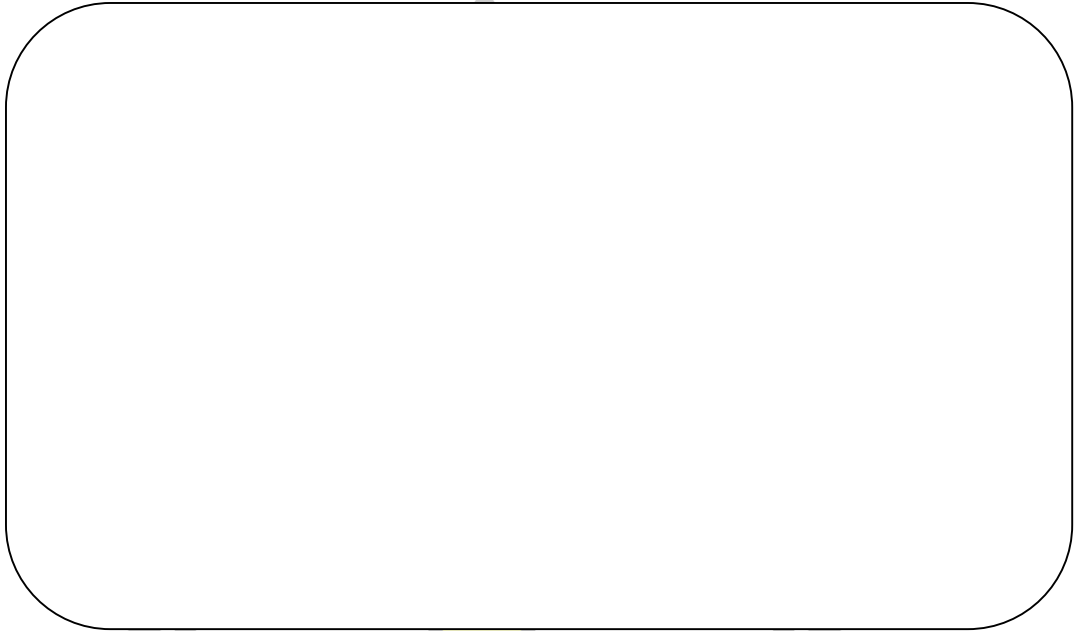
สถานการณ์ที่ 5 (พลังงานทดแทน) ใช้ตอบคำถามข้อที่ 17-20

บิตมีอาซีพทำไร่ ไร่ของเขาตั้งอยู่บริเวณโรงที่มีลมพัดผ่านตลอดปี แต่ไฟฟ้าและระบบขนส่งด้วยน้ำมันเชื้อเพลิงทำให้มีค่าใช้จ่ายสูงมาก บิตมีอาซีพจึงอยากลดต้นทุนโดยการนำเอาพลังงานที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติมาใช้ประโยชน์นั้นคือการเปลี่ยนพลังงานลมเป็นพลังงานรูปแบบอื่น

17. ข้อใดเป็นปัญหาที่สำคัญของสถานการณ์นี้
  - ก. พลังงานลมเป็นพลังงานไม่สะอาด
  - ข. พลังงานลมเป็นพลังงานสิ้นเปลือง
  - ค. ระบบไฟฟ้าและขนส่งมีค่าใช้จ่ายสูง
  - ง. การเปลี่ยนพลังงานลมเป็นพลังงานอื่นมีค่าใช้จ่ายสูง
18. ข้อใดคือสาเหตุของปัญหาในสถานการณ์นี้
  - ก. ความต้องการใช้พลังงานมีมากขึ้น
  - ข. พลังงานลมไม่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้โดยตรง
  - ค. พลังงานลมไม่ได้เกิดขึ้นตามธรรมชาติ
  - ง. พลังงานลมไม่สามารถทำให้เกิดไฟฟ้า
19. นักเรียนออกแบบแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้อย่างไร
  - ก. นำพลังงานลมไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน
  - ข. ใช้พลังงานจากแหล่งอื่นทดแทน
  - ค. ลดการใช้พลังงานไฟฟ้า
  - ง. พัฒนาพลังงานลมให้ใช้ประโยชน์มากขึ้น
20. จากการออกแบบวิธีการแก้ปัญหาข้างต้น จะเกิดผลเป็นอย่างไร
  - ก. รู้จักวางแผนในการใช้พลังงานมากขึ้น
  - ข. นำพลังงานลมมาใช้ประโยชน์ได้
  - ค. มีพลังงานใช้มากขึ้น
  - ง. มีการใช้น้ำมันอย่างประหยัด



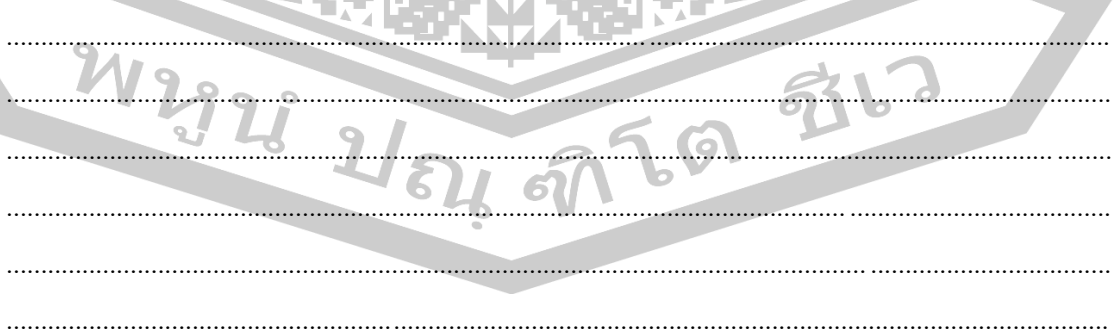
4. วาดภาพประกอบการออกแบบการทดลองพร้อมระบุรายละเอียด



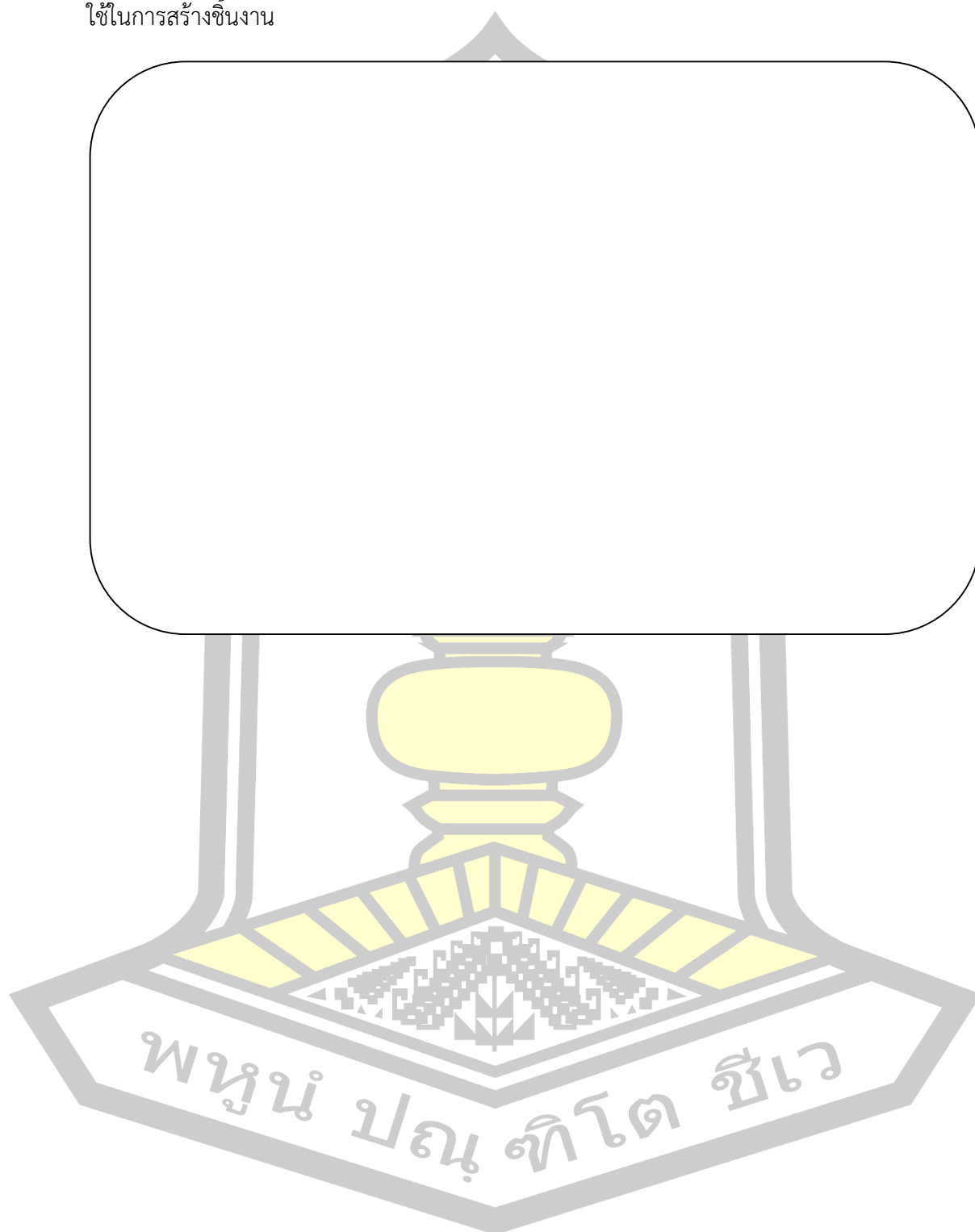
5. ผลการทดสอบชิ้นงาน



6. ปัญหาอุปสรรคที่พบและแนวทางการปรับปรุงแก้ไขชิ้นงาน(ถ้ามี)



7. สรุปลองค์ความรู้ วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ กระบวนการออกแบบทางวิศวกรรม และเทคโนโลยีที่ใช้ในการสร้างชิ้นงาน









เกณฑ์การตรวจให้คะแนนของแบบบันทึกผลการศึกษาค้นคว้ารายบุคคล

รายการ	ระดับคะแนน			
	ดีมาก(4)	ดี(3)	พอใช้(2)	ปรับปรุง(1)
1.การระบุปัญหา	ระบุปัญหาได้ชัดเจน มีประเด็นเดียว ปัญหามีความสำคัญ และสอดคล้องกับสถานการณ์ที่กำหนดให้	ระบุปัญหาได้ชัดเจน แต่มีหลายประเด็น ปัญหาที่มีความสำคัญ และสอดคล้องกับสถานการณ์ที่กำหนดให้	ระบุปัญหาได้ชัดเจน แต่มีหลายประเด็น ไม่มี ความสำคัญ และ ไม่สอดคล้องกับสถานการณ์ที่กำหนดให้	ระบุปัญหาไม่ชัดเจน มีหลายประเด็น ไม่มี ความสำคัญ และ ไม่สอดคล้องกับสถานการณ์ที่กำหนดให้
2.แหล่งข้อมูลที่ใช้ศึกษาค้นคว้า	ระบุแหล่งข้อมูลที่ใช้ได้อย่างถูกต้องเหมาะสม ครบถ้วน และเป็นไปได้ในทุกขั้นตอน	ระบุแหล่งข้อมูลที่ใช้ได้อย่างถูกต้องเหมาะสม ครบถ้วน แต่ไม่ครบทุกขั้นตอน	ระบุแหล่งข้อมูลที่ใช้ได้อย่างถูกต้องเหมาะสม แต่ไม่เหมาะสมกับปัญหา	ไม่สามารถระบุแหล่งข้อมูลที่ใช้ได้ในทุกขั้นตอน
3. การออกแบบการศึกษาค้นคว้า	ออกแบบการศึกษาค้นคว้ามี่ขั้นตอนชัดเจน ใช้ข้อความกะทัดรัดเข้าใจง่าย มีความเชื่อมโยง สามารถปฏิบัติตามได้	ออกแบบการศึกษาค้นคว้ามี่ขั้นตอนชัดเจน ใช้ข้อความกะทัดรัดไม่เชื่อมโยงกัน แต่สามารถปฏิบัติตามได้	ออกแบบการศึกษาค้นคว้ามี่ขั้นตอนชัดเจน ใช้ข้อความเข้าใจยากไม่เชื่อมโยงและไม่สามารถปฏิบัติตามได้	ออกแบบการศึกษาค้นคว้ามี่ขั้นตอนชัดเจน ใช้ข้อความเข้าใจยากไม่เชื่อมโยงและไม่สามารถปฏิบัติตามได้
4. การบันทึกผลการค้นคว้า	การเก็บรวบรวมข้อมูลและบันทึกผลครบถ้วน ชัดเจน เป็นระเบียบ เรียบร้อย มีการจัดทำข้อมูลที่เหมาะสมกับประเภทของข้อมูลที่ศึกษา	การเก็บรวบรวมข้อมูลและบันทึกผลไม่ครบถ้วน แต่เป็นระเบียบเรียบร้อย มีการจัดทำข้อมูลที่เหมาะสมกับประเภทของข้อมูลที่ศึกษา	การเก็บรวบรวมข้อมูลและบันทึกผลไม่ครบถ้วน ไม่เป็นระเบียบเรียบร้อย แต่มีการจัดทำข้อมูลที่เหมาะสมกับประเภทของข้อมูลที่ศึกษา	การเก็บรวบรวมข้อมูลและบันทึกผลไม่ครบถ้วน ไม่เป็นระเบียบเรียบร้อย การจัดทำข้อมูลไม่เหมาะสมกับประเภทของข้อมูลที่ศึกษา

รายการ	ระดับคะแนน			
	ดีมาก(4)	ดี(3)	พอใช้(2)	ปรับปรุง(1)
5. การเขียนแผนผังแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลที่ศึกษา	เขียนแผนผังอธิบายข้อมูลอย่างเป็นระบบพร้อมทั้งแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลได้ถูกต้องครบถ้วนชัดเจน	เขียนแผนผังอธิบายข้อมูลอย่างเป็นระบบความสัมพันธ์ของข้อมูลบางส่วนยังไม่ชัดเจน	เขียนแผนผังอธิบายข้อมูลไม่เป็นระบบความสัมพันธ์ของข้อมูลบางส่วนยังไม่ชัดเจน	เขียนแผนผังอธิบายข้อมูลไม่เป็นระบบความสัมพันธ์ของข้อมูลไม่ถูกต้อง
6. การสรุปผลการค้นคว้า	มีการเชื่อมโยงความรู้เดิมมาสู่การสรุปผลสอดคล้องกับปัญหาที่ได้รับประโยชน์ในข้างต้นมีความถูกต้องและไม่สมบูรณ์	มีการเชื่อมโยงความรู้เดิมมาสู่การสรุปผลสอดคล้องกับปัญหาที่ได้รับประโยชน์ในข้างต้นมีความถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์	มีการเชื่อมโยงความรู้เดิมมาสู่การสรุปผล แต่ไม่สอดคล้องกับปัญหาที่ได้รับประโยชน์ในข้างต้นและไม่ถูกต้องสมบูรณ์	ไม่สรุปผลการศึกษาค้นคว้า

สรุปคะแนนที่ได้.....คะแนน

ลงชื่อ.....

(ครูผู้ประเมิน)

\*\*\*\*\*



### แบบสังเกตพฤติกรรมการใช้ทักษะในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

 ประเมินตนเอง

 ประเมินเพื่อน

ข้อมูลส่วนตัวของนักเรียนที่รับการประเมิน

ชื่อ.....นามสกุล.....ชั้น.....เลขที่.....

โรงเรียน.....ทำการประเมินครั้งที่.....วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

รายการพฤติกรรม	ระดับคะแนน			
	ดีมาก(4)	ดี(3)	พอใช้(2)	ปรับปรุง(1)
ขั้นตอนการแก้ปัญหา				
1.ความเป็นลำดับขั้นตอน	ออกแบบวิธีการแก้ปัญหาอย่างมีขั้นตอนที่ชัดเจน ใช้ข้อความที่กะทัดรัด เข้าใจง่ายมีความเชื่อมโยงและสามารถปฏิบัติตามได้ไม่สับสน	ออกแบบวิธีการแก้ปัญหาอย่างมีขั้นตอน เชื่อมโยงกัน แต่ใช้ข้อความที่เข้าใจยาก	ออกแบบวิธีการแก้ปัญหาอย่างมีขั้นตอนที่ชัดเจน แต่ใช้ข้อความที่เข้าใจยาก	ออกแบบวิธีการแก้ปัญหาเป็นขั้นตอน ไม่มีความเชื่อมโยงและสับสน
2.การระบุวัสดุอุปกรณ์/แหล่งข้อมูล	สามารถระบุวัสดุ/อุปกรณ์หรือแหล่งข้อมูลที่ใช้ได้อย่างถูกต้อง เหมาะสม ครบถ้วน และเป็นไปได้ในทุกขั้นตอน	สามารถระบุวัสดุ/อุปกรณ์หรือแหล่งข้อมูลที่ใช้ได้อย่างถูกต้อง เหมาะสม และเป็นไปได้แต่ไม่ครบในทุกขั้นตอน	สามารถระบุวัสดุ/อุปกรณ์หรือแหล่งข้อมูลที่ใช้ได้อย่างถูกต้อง แต่ไม่เหมาะสมบางขั้นตอน	ไม่สามารถระบุวัสดุ/อุปกรณ์หรือแหล่งข้อมูลที่ใช้ได้
3.การเขียนแผนผัง/วาดรูป แสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลที่ศึกษา	เขียนแผนผังอธิบาย วาดรูปแสดงข้อมูลที่ศึกษาอย่างเป็นระบบ และข้อมูลถูกต้องทั้งหมด	เขียนแผนผังอธิบาย วาดรูปแสดงข้อมูลที่ศึกษาอย่างเป็นระบบ แต่มีข้อมูลบางส่วนที่ไม่ถูกต้อง	เขียนแผนผังอธิบาย วาดรูปแสดงข้อมูลที่ศึกษา ไม่เป็นระบบ แต่มีข้อมูลบางส่วนถูกต้อง	เขียนแผนผังอธิบาย วาดรูปแสดงข้อมูลที่ศึกษาไม่เป็นระบบ อ่านแล้วไม่เข้าใจและไม่ถูกต้อง
ขั้นทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงวิธีการแก้ปัญหา				
1.ปฏิบัติตามทดลอง/ศึกษาค้นคว้าตามแผนที่ออกแบบไว้	ปฏิบัติตามทดลอง/ศึกษาค้นคว้าตามแผนที่ออกแบบไว้ อย่างถูกต้องและคล่องแคล่ว	ปฏิบัติตามทดลอง/ศึกษาค้นคว้าคล่องแคล่วน้อยแต่ทำตามแผนที่ออกแบบไว้	ปฏิบัติตามทดลอง/ศึกษาค้นคว้า ไม่คล่องแคล่วและข้ามบางขั้นตอนที่ออกแบบไว้	ปฏิบัติตามทดลอง/ศึกษาค้นคว้า ไม่คล่องแคล่วไม่เป็นตามแผนที่ออกแบบไว้

รายการพฤติกรรม	ระดับคะแนน			
	ดีมาก(4)	ดี(3)	พอใช้(2)	ปรับปรุง(1)
2.กำหนดวิธีการประเมินผล	ประเมินผลตามเงื่อนไขที่กำหนดได้อย่างถูกต้องและอธิบายเหตุผลครบและชัดเจน	ประเมินผลตามเงื่อนไขที่กำหนดได้แต่อธิบายเหตุผลครบแต่ไม่ชัดเจน	ประเมินผลตามเงื่อนไขที่กำหนดได้แต่อธิบายเหตุผลไม่ครบและไม่ชัดเจน	ไม่ประเมินผลตามเงื่อนไขที่กำหนดไม่อธิบายเหตุผล
3.กระบวนการปรับปรุงแก้ไข	ระบุสาเหตุตรงประเด็น มีกระบวนการปรับปรุงวิธีการแก้ปัญหาเป็นระบบและมีลำดับขั้นตอนชัดเจนครอบคลุม	ระบุสาเหตุตรงประเด็น มีกระบวนการปรับปรุงวิธีการแก้ปัญหาเป็นระบบแต่ลำดับขั้นตอนชัดเจนบางส่วน	ระบุสาเหตุไม่ตรงประเด็น กระบวนการปรับปรุงวิธีการแก้ปัญหาเป็นระบบแต่ลำดับขั้นตอนไม่ชัดเจน	ไม่ระบุสาเหตุที่ต้องปรับปรุงได้ ขาดกระบวนการปรับปรุงวิธีการแก้ปัญหา
ชั้นนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา				
1.ความถูกต้องของการสรุปผลการทดลอง/ศึกษาค้นคว้า	สรุปผลการทดลอง/ศึกษาค้นคว้าเชื่อมโยงกับความรู้ทางวิทยาศาสตร์ถูกต้องครบถ้วนและสอดคล้องกับวัตถุประสงค์	สรุปผลการทดลอง/ศึกษาค้นคว้าเชื่อมโยงกับความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ครบถ้วนแต่ไม่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์	สรุปผลการทดลอง/ศึกษาค้นคว้าเชื่อมโยงกับความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไม่ครบถ้วนและไม่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์	ไม่สรุปผลการทดลอง/ศึกษาค้นคว้า
2. รูปแบบการนำเสนอผลงาน	นำเสนอผลงานได้อย่างน่าสนใจไม่ซ้ำกับกลุ่มอื่น	นำเสนอผลงานได้อย่างน่าสนใจแต่ซ้ำกับกลุ่มอื่น	นำเสนอผลงานได้แต่ขาดความน่าสนใจ	นำเสนอผลงานไม่สอดคล้องกับผลงาน
3. การมีปฏิสัมพันธ์กับผู้ฟัง	มีปฏิสัมพันธ์กับผู้ฟังดี มากทำให้ผู้ฟังมีส่วนร่วมการนำเสนอตลอดระยะเวลานำเสนอผลงาน	มีปฏิสัมพันธ์กับผู้ฟังดี ทำให้ผู้ฟังมีส่วนร่วมการนำเสนอบางช่วงของการนำเสนอผลงาน	มีปฏิสัมพันธ์กับผู้ฟังแต่ผู้ฟังไม่มีส่วนร่วมการนำเสนอผลงาน	ไม่มีปฏิสัมพันธ์กับผู้ฟังและผู้ฟังไม่มีส่วนร่วมการนำเสนอผลงาน

สรุปคะแนนที่ได้.....คะแนน

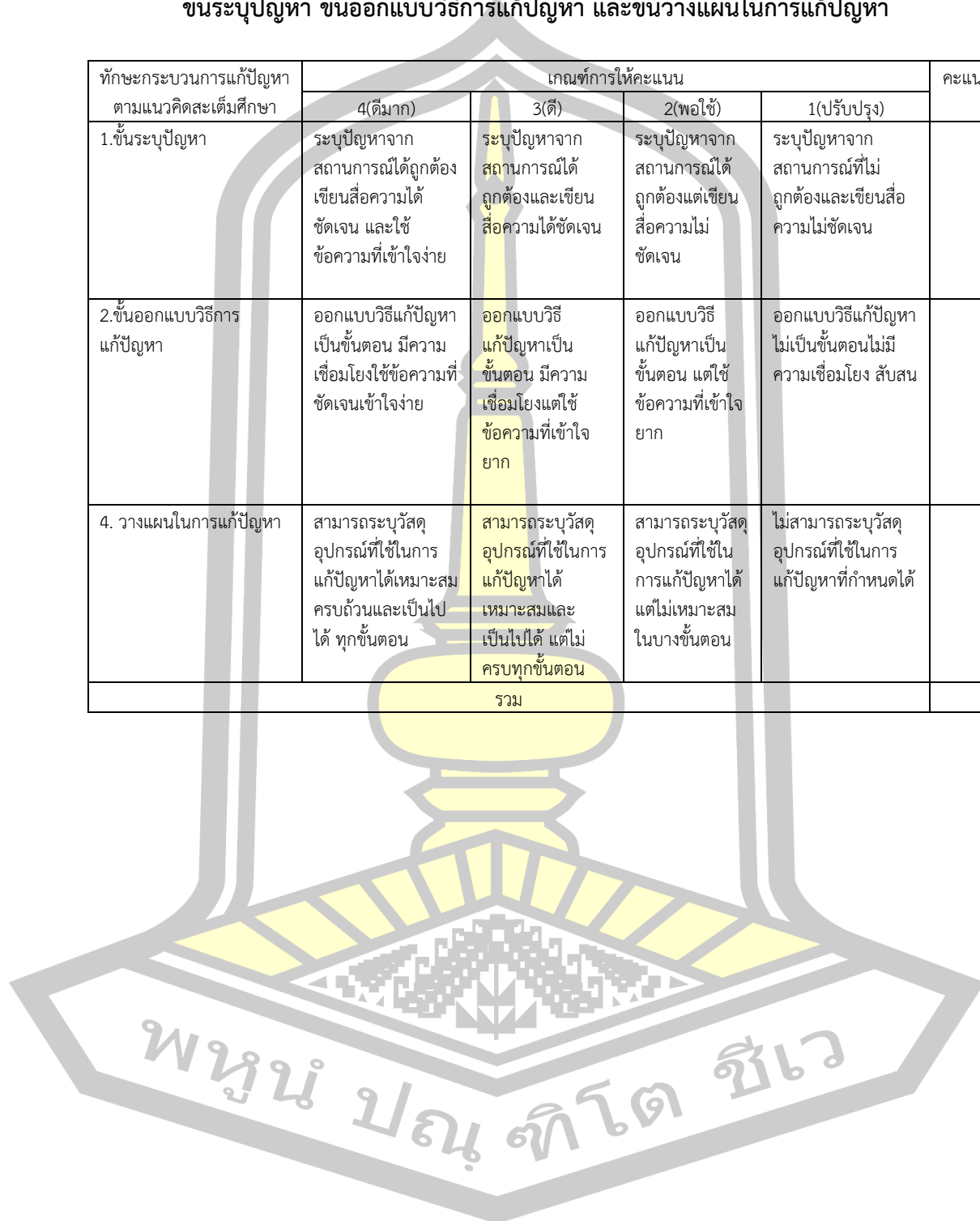
ลงชื่อ.....

(ผู้ประเมิน)

เกณฑ์การตรวจให้คะแนนแบบทดสอบอัตนัย

ชั้นระบุปัญหา ชั้นออกแบบวิธีการแก้ปัญหา และชั้นวางแผนในการแก้ปัญหา

ทักษะกระบวนการแก้ปัญหา ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา	เกณฑ์การให้คะแนน				คะแนน
	4(ดีมาก)	3(ดี)	2(พอใช้)	1(ปรับปรุง)	
1.ชั้นระบุปัญหา	ระบุปัญหาจากสถานการณ์ได้ถูกต้องเขียนสื่อความได้ชัดเจน และใช้ข้อความที่เข้าใจง่าย	ระบุปัญหาจากสถานการณ์ได้ถูกต้องและเขียนสื่อความได้ชัดเจน	ระบุปัญหาจากสถานการณ์ได้ถูกต้องแต่เขียนสื่อความไม่ชัดเจน	ระบุปัญหาจากสถานการณ์ที่ไม่ถูกต้องและเขียนสื่อความไม่ชัดเจน	
2.ชั้นออกแบบวิธีการแก้ปัญหา	ออกแบบวิธีแก้ปัญหาเป็นขั้นตอน มีความเชื่อมโยงใช้ข้อความที่ชัดเจนเข้าใจง่าย	ออกแบบวิธีแก้ปัญหาเป็นขั้นตอน มีความเชื่อมโยงแต่ใช้ข้อความที่เข้าใจยาก	ออกแบบวิธีแก้ปัญหาเป็นขั้นตอน แต่ใช้ข้อความที่เข้าใจยาก	ออกแบบวิธีแก้ปัญหาไม่เป็นขั้นตอนไม่มี ความเชื่อมโยง สับสน	
4. วางแผนในการแก้ปัญหา	สามารถระบุวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการแก้ปัญหาได้เหมาะสมครบถ้วนและเป็นไปได้ ทุกขั้นตอน	สามารถระบุวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการแก้ปัญหาได้เหมาะสมและเป็นไปได้ แต่ไม่ครบทุกขั้นตอน	สามารถระบุวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการแก้ปัญหาได้ แต่ไม่เหมาะสมในบางขั้นตอน	ไม่สามารถระบุวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการแก้ปัญหาที่กำหนดได้	
	รวม				



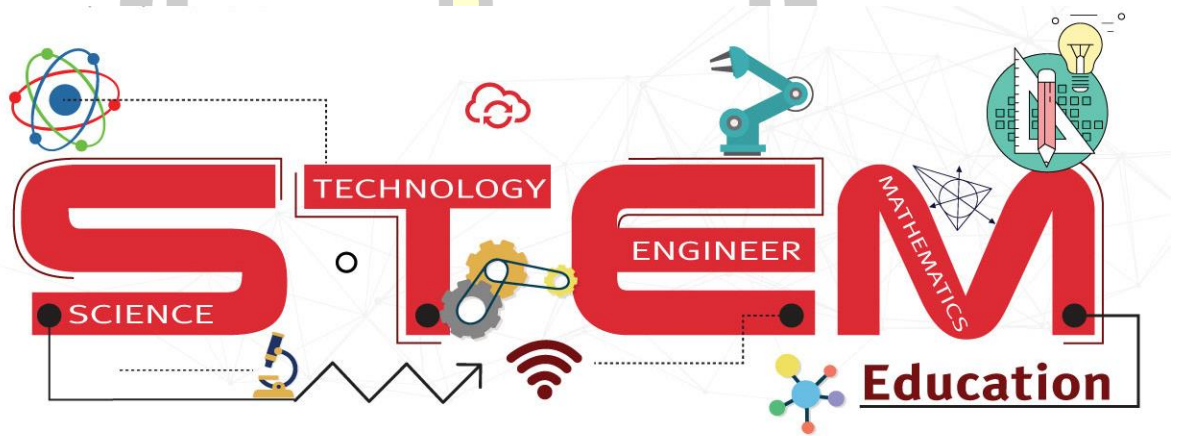


ภาคผนวก ค

คู่มือการใช้วิธีประเมินทักษะการแก้ปัญหาในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์  
ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา แนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน

พหุณฺ์ ปณฺุ ทิโต ชีเว

คู่มือการใช้วิธีประเมินทักษะการแก้ปัญหา  
ในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์  
ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา



จัดทำโดย

นางญาติมา โสภานิช

เอกสารเล่มนี้เป็นส่วนหนึ่งของวิทยานิพนธ์ระดับมหาบัณฑิต  
ภาควิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัย

มหาสารคาม

## คำนำ

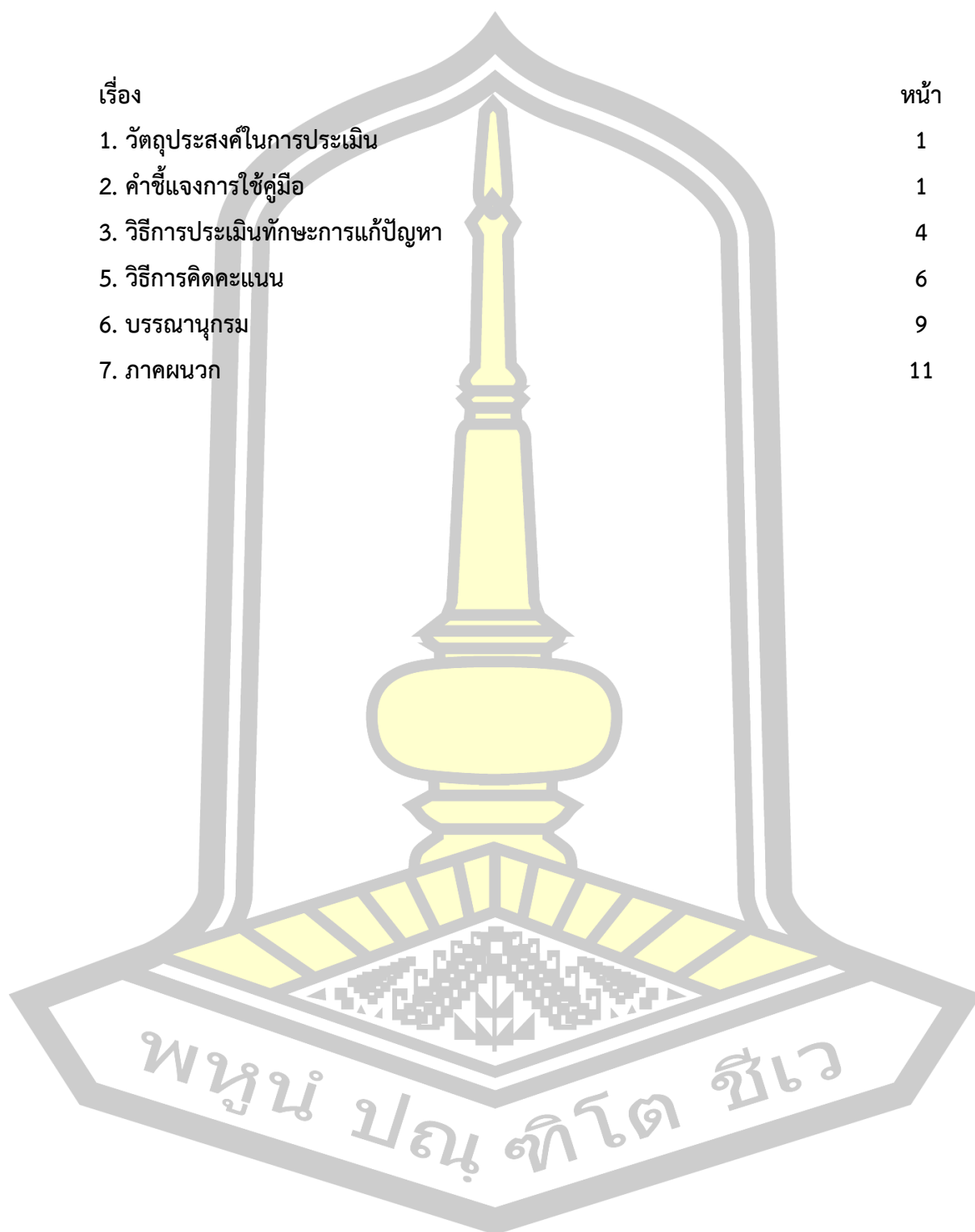
คู่มือการใช้วิธีการประเมินทักษะการแก้ปัญหาในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิด  
สะเต็มศึกษา ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เล่มนี้จัดทำขึ้นเป็นส่วนหนึ่งของการจัดกิจกรรมการเรียน  
การสอนวิทยาศาสตร์ที่นำเอาสะเต็มศึกษามายบูรณาการเกี่ยวกับทักษะในการแก้ปัญหาทาง  
วิทยาศาสตร์ของนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เพื่อใช้เป็นแนวทางหนึ่งในการประเมิน  
ทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนในเรียนในบางสาระที่สามารถนำเอาสะเต็มศึกษาไปบูรณาการได้  
หวังว่าคู่มือเล่มนี้จะเป็นประโยชน์แก่ครูหรือผู้สนใจในการนำไปปรับใช้เพื่อให้ออกกำลังกายกับกิจกรรมการเรียน  
การสอนได้





## สารบัญ

เรื่อง	หน้า
1. วัตถุประสงค์ในการประเมิน	1
2. คำชี้แจงการใช้คู่มือ	1
3. วิธีการประเมินทักษะการแก้ปัญหา	4
5. วิธีการคิดคะแนน	6
6. บรรณานุกรม	9
7. ภาคผนวก	11



## 1. วัตถุประสงค์คู่มือ

คู่มือการใช้วิธีการประเมินทักษะการแก้ปัญหาในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิด สະเต็มศึกษา ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่พัฒนาขึ้น มีวัตถุประสงค์ ดังนี้

1. เพื่อให้ครูผู้สอนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับวิธีการประเมินทักษะการแก้ปัญหาในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา
2. เพื่อให้ครูผู้สอนสามารถใช้วิธีการประเมินทักษะการแก้ปัญหาในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ได้ตรงกับความสามารถของผู้เรียน
3. เพื่อใช้เป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอนและการประเมินผลทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาในชั้นเรียน

## 2. คำชี้แจงการใช้คู่มือ

การใช้คู่มือการใช้วิธีการประเมินทักษะการแก้ปัญหาในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีแนวการปฏิบัติ ดังนี้

1. คู่มือการใช้วิธีการประเมินทักษะการแก้ปัญหาในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เหมาะสำหรับครูผู้สอนรายวิชาวิทยาศาสตร์ ในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่กำลังจะจัดการเรียนการสอนที่เน้นให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติจริงตามขั้นตอนการแก้ปัญหา ครูผู้สอนสามารถศึกษาคู่มือการใช้วิธีการประเมินให้เข้าใจในแต่ละบทก่อนนำไปใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอนในชั้นเรียน
2. คู่มือการใช้วิธีการประเมินทักษะการแก้ปัญหาในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เล่มนี้พัฒนาขึ้นเพื่อใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แต่สามารถนำไปปรับใช้กับนักเรียนในระดับชั้น และเนื้อหาอื่นๆ ได้ตามความเหมาะสม
3. การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ครูผู้สอนสามารถปรับเปลี่ยนได้ตามความเหมาะสม

พหุ ประถมศึกษา

### 3. วิธีการประเมินทักษะการแก้ปัญหาในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

เน้นการวัดและประเมินผลในสภาพจริงและการประเมินด้านความสามารถ เพื่อให้ผลการประเมินทักษะการแก้ปัญหาใกล้เคียงกับความสามารถของนักเรียนมากที่สุด ซึ่งดำเนินการตามขั้นตอนต่อไปนี้

1. วิธีการประเมินทักษะการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ในการจัดการเรียน ตามแนวคิด สะเต็มศึกษา นั้น ประกอบไปด้วย 3 วิธี คือ การทดสอบ การสังเกต และการบันทึก
2. ครูแจกแบบสังเกตในชั้นการออกแบบวิธีการแก้ปัญหา ชั้นทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงวิธีการแก้ปัญหา และชี้แนะเสนอวิธีการแก้ปัญหา ให้นักเรียนเพื่อประเมินตนเอง เพื่อนในกลุ่ม
3. ครูดำเนินการสอนในชั้นนำเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสงสัยในเนื้อหาที่จะเรียน แล้วให้นักเรียนระบุปัญหา พร้อมบันทึกปัญหานั้นลงในแบบบันทึกการทดลอง/การค้นคว้า
4. นักเรียนในแต่ละกลุ่มออกแบบการทดลอง/การศึกษาค้นคว้าพร้อมทั้งดำเนินการทดลอง/การศึกษาค้นคว้า ในชั้นตอนนี้ นักเรียนต้องประเมินเพื่อน และตนเอง ซึ่งครูต้องประเมินนักเรียน ในชั้นทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงวิธีการแก้ปัญหา ตลอดจนชี้แนะเสนอวิธีการแก้ปัญหาในแต่ละครั้ง
5. หลังจากดำเนินกิจกรรมเรียบร้อยแล้วให้รวบรวมแบบสังเกตพฤติกรรม และแบบบันทึกผลการทดลอง/การศึกษาค้นคว้าส่งคืนครูเพื่อให้คะแนนตามเกณฑ์การประเมินในแต่ละขั้นตอน
6. เมื่อใช้วิธีการสังเกตพฤติกรรมครบ ทั้ง 4 ครั้ง แล้วให้นักเรียนเตรียมตัวเพื่อทำแบบทดสอบวัดทักษะในการแก้ปัญหา ขั้นตอนการระบุปัญหา ขั้นตอนออกแบบการแก้ปัญหา ขั้นตอนการวางแผนในการแก้ปัญหาและชี้แนะเสนอวิธีการแก้ปัญหา
7. ครูนำคะแนนที่ได้จากทั้ง 3 วิธีประเมินมาคิดตามสัดส่วนน้ำหนัก แล้วสรุปประเมินทักษะการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา

**หมายเหตุ** การใช้แบบสังเกตพฤติกรรมในชั้นการออกแบบวิธีการแก้ปัญหา ชั้นทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงวิธีการแก้ปัญหา และชี้แนะเสนอวิธีการแก้ปัญหา นักเรียนต้องได้รับการประเมินจากการทดลอง/การศึกษาค้นคว้า จำนวน 4 ครั้ง แล้วนำคะแนนที่ได้มารวมกัน แล้วหาค่าคะแนนเฉลี่ย เพื่อนำไปใช้ร่วมกับคะแนนในวิธีการประเมินอื่นๆ

## ตัวอย่าง

การนำวิธีการประเมินทักษะการแก้ปัญหาในการเรียนวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาไปใช้

ลำดับที่	กิจกรรม	เอกสาร/เครื่องมือที่ใช้
1	ครูผู้สอนทำความเข้าใจกับนักเรียนในการแบ่งกลุ่ม และการสังเกตพฤติกรรมเพื่อทำการประเมินพฤติกรรมในการดำเนินการทดลอง/การค้นคว้า พร้อมทั้งอธิบายเครื่องมือที่ใช้และเกณฑ์ในการประเมิน	เครื่องมือที่ใช้ในการประเมิน ขั้นตอนการออกแบบวิธีการแก้ปัญหา, ขั้นตอนทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงวิธีการแก้ปัญหา, และขั้นตอนเสนอวิธีการแก้ปัญหา
2	การประเมินครั้งที่ 1 (กระบวนกรเกิดปิโตรเลียม)	แบบสังเกตพฤติกรรม แบบบันทึกการทดลอง/การค้นคว้า
3	การประเมินครั้งที่ 2 (สถานการณ์น้ำมัน)	แบบสังเกตพฤติกรรม แบบบันทึกการทดลอง/การค้นคว้า
4	การประเมินครั้งที่ 3(พลังงานทดแทน)	แบบสังเกตพฤติกรรม แบบบันทึกการทดลอง/การค้นคว้า
5	การประเมินครั้งที่ 4 (ผลกระทบจากการใช้พลังงาน)	แบบสังเกตพฤติกรรม แบบบันทึกการทดลอง/การค้นคว้า
6	การทดสอบในชั้นระบุปัญหา การออกแบบวิธีการแก้ปัญหา ชั้นวางแผนในการแก้ปัญหา และขั้นตอนเสนอวิธีการแก้ปัญหา	แบบทดสอบกำหนดสถานการณ์

#### 4. เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินทักษะการแก้ปัญหาในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามแนวคิด สะเต็มศึกษา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

มีจำนวน 3 ชนิด คือ

##### 1. แบบทดสอบ

ลักษณะของเครื่องมือ มีลักษณะเป็นแบบทดสอบกำหนดสถานการณ์ แบบอัตนัย  
จำนวน 2 ข้อและแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ มีจุดมุ่งหมาย เพื่อนำไปใช้ทดสอบทักษะ  
การแก้ปัญหาขั้นระบุปัญหา ขั้นออกแบบวิธีการแก้ปัญหาและขั้นวางแผนในการแก้ปัญหา

วิธีการดำเนินการสอบ

- 1) แจกแบบทดสอบพร้อมกระดาษคำตอบ
- 2) ให้ผู้เข้าสอบเขียนรายละเอียด ชื่อ-สกุล เลขที่ ระดับชั้น วิชา วันเวลา  
ให้ชัดเจน
- 3) ผู้ดำเนินการสอบอธิบาย วิธีการตอบตามคำชี้แจงในแบบทดสอบพร้อม  
ทั้งทำความเข้าใจในการสอบกับผู้เข้าสอบ ตอบคำถามของผู้เข้าสอบจนเข้าใจ
- 4) ผู้ดำเนินการสอบให้สัญญาณเริ่มการสอบพร้อมทั้งจับเวลา
- 5) การเตือนหมดเวลา กระทำ 2 ครั้ง ครั้งแรกเมื่อเวลาผ่านไปครึ่งหนึ่ง  
และครึ่งหลังเมื่อเวลาเหลือ 5 นาที จะหมดเวลา
- 6) เมื่อหมดเวลาผู้ดำเนินการสอบให้ผู้เข้าสอบหยุดทำข้อสอบ แล้วเก็บ  
แบบทดสอบและกระดาษคำตอบ พร้อมทั้งตรวจสอบให้เรียบร้อย

เกณฑ์การให้คะแนน

เกณฑ์การให้คะแนนใช้เกณฑ์รูบรีคส์ 4 ระดับ คะแนนเต็มของแบบทดสอบ  
อัตนัยกำหนดสถานการณ์ คือ 24 คะแนน แบ่งเป็นคะแนนในขั้นระบุปัญหา 8 คะแนน ในขั้นการ  
ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา 8 คะแนนและในขั้นการวางแผนในการแก้ปัญหา 8 คะแนน แบบทดสอบ  
ปรนัยกำหนดสถานการณ์ ข้อละ 1 คะแนนเท่ากันหมด จำนวน 20 คะแนน

##### 2. แบบสังเกตพฤติกรรม

ลักษณะของเครื่องมือ เป็นแบบสังเกตพฤติกรรม มีจุดมุ่งหมายเพื่อนำไปใช้ประเมิน  
ในการปฏิบัติจริง ขั้นการออกแบบวิธีการแก้ปัญหา ขั้นทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงวิธีการ  
แก้ปัญหา และขั้นนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา

### วิธีการดำเนินการ

1) แจกแบบประเมินพฤติกรรมเพื่อประเมินตนเองและประเมินเพื่อนในกลุ่ม  
 2) นักเรียนแต่ละกลุ่มออกแบบการทดลอง/ศึกษาค้นคว้า ในขั้นนี้ นักเรียนต้องประเมินตนเอง ประเมินเพื่อน และครูต้องประเมินนักเรียนระหว่างเรียน จนเสร็จสิ้นการนำเสนอและสรุปผลในแต่ละครั้ง

3) เมื่อเสร็จสิ้นการประเมินในแต่ละครั้งให้รวบรวมแบบประเมินตนเอง ประเมินเพื่อน ส่งครู

#### เกณฑ์การให้คะแนน

เกณฑ์การให้คะแนนเป็นแบบรูบริคส์ 4 ระดับ คะแนนเต็ม 16 คะแนน (คิดถ่วงน้ำหนักตามข้อเสนอผู้เชี่ยวชาญ ตนเองร้อยละ 30 เพื่อน 30 และครู 40ตามลำดับ +แบบบันทึกการทดลอง/ค้นคว้าเฉลี่ย 4 ครั้ง 8 คะแนน ) รวมคะแนนเต็ม 24 คะแนน

### 3. แบบบันทึกการทดลอง/ค้นคว้า

ลักษณะของเครื่องมือ เป็นเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริคส์ 4 ระดับ มีจุดมุ่งหมายเพื่อนำไปใช้ในชั้นระบุปัญหาในชีวิตจริงหรือนวัตกรรมที่ต้องการพัฒนา ขึ้นรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องแนวคิดที่เกี่ยวกับการแก้ปัญหา ขั้นตอนแบบวิธีการแก้ปัญหา ขั้นวางแผนในการแก้ปัญหา ขั้นทดสอบประเมินผล และปรับปรุงวิธีการแก้ปัญหา ขั้นนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา

#### วิธีการดำเนินการ

1) แจกแบบบันทึกการทดลอง  
 2) นักเรียนแต่ละกลุ่มออกแบบการทดลอง/ศึกษาค้นคว้า ในขั้นนี้ นักเรียนต้องประเมินตนเอง ประเมินเพื่อน และครูต้องประเมินนักเรียนระหว่างเรียน จนเสร็จสิ้นการนำเสนอและสรุปผลในแต่ละครั้ง

3) เมื่อเสร็จสิ้นการประเมินในแต่ละครั้งให้รวบรวมแบบประเมินตนเอง ประเมินเพื่อน ส่งครู

4) นำคะแนนที่ได้ทั้ง 3 วิธีประเมินมาคิดสัดส่วนน้ำหนักแล้วสรุประดับความสามารถของนักเรียนแต่ละคน

#### เกณฑ์การให้คะแนน

เกณฑ์การให้คะแนนเป็นรูบริคส์ 4 ระดับ คะแนนเต็ม 16 คะแนน (คิดถ่วงน้ำหนักตามข้อเสนอผู้เชี่ยวชาญ ตนเองร้อยละ 30 เพื่อน 30 และครู 40 ตามลำดับ +แบบบันทึกการทดลอง/ค้นคว้าเฉลี่ย 4 ครั้ง 8 คะแนน ) รวมคะแนนเต็ม 24 คะแนน

### 5. วิธีการคิดคะแนนจากการใช้วิธีประเมินทักษะการแก้ปัญหาในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา

1. คะแนนในชั้นระบุปัญหา คำนวณจากแบบทดสอบอัตรันัย 2 ข้อๆละ 4 คะแนน รวม 8 คะแนนจากแบบทดสอบปรนัย 5 ข้อ 5 คะแนน

ระดับคะแนน	ระดับความสามารถ
5-9	ปรับปรุง
10-14	พอใช้
15-19	ดี
20-24	ดีมาก

2. ชั้นรวบรวมข้อมูล

ระดับคะแนน	ระดับความสามารถ
5-9	ปรับปรุง
10-14	พอใช้
15-19	ดี
20-24	ดีมาก

3. ชั้นออกแบบวิธีการแก้ปัญหา

ระดับคะแนน	ระดับความสามารถ
5-9	ปรับปรุง
10-14	พอใช้
15-19	ดี
20-24	ดีมาก

4. ชั้นวางแผนในการแก้ปัญหา

ระดับคะแนน	ระดับความสามารถ
5-9	ปรับปรุง
10-14	พอใช้
15-19	ดี
20-24	ดีมาก

5. ขั้นทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงวิธีการแก้ปัญหา

ระดับคะแนน	ระดับความสามารถ
5-9	ปรับปรุง
10-14	พอใช้
15-19	ดี
20-24	ดีมาก

6. ชั้นนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา

ระดับคะแนน	ระดับความสามารถ
5-9	ปรับปรุง
10-14	พอใช้
15-19	ดี
20-24	ดีมาก

## ตารางเกณฑ์รวมในการประเมินทักษะการแก้ปัญหา

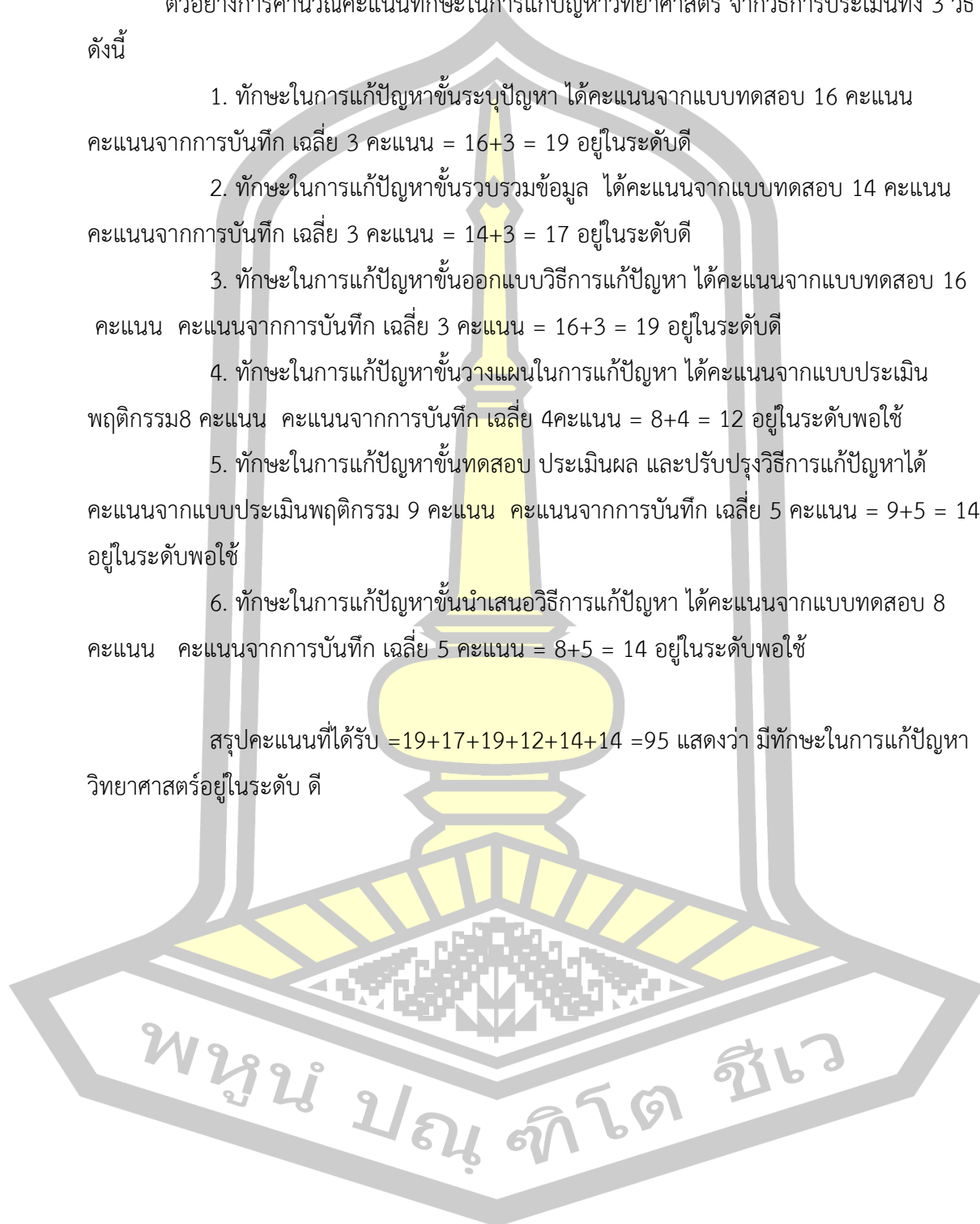
ระดับคะแนน	ระดับความสามารถ
24-54	ปรับปรุง
55-86	พอใช้
87-117	ดี
118-144	ดีมาก



ตัวอย่างการคำนวณคะแนนทักษะในการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์ จากวิธีการประเมินทั้ง 3 วิธี ดังนี้

1. ทักษะในการแก้ปัญหาขั้นระบุปัญหา ได้คะแนนจากแบบทดสอบ 16 คะแนน คะแนนจากการบันทึก เฉลี่ย 3 คะแนน =  $16+3 = 19$  อยู่ในระดับดี
2. ทักษะในการแก้ปัญหาขั้นรวบรวมข้อมูล ได้คะแนนจากแบบทดสอบ 14 คะแนน คะแนนจากการบันทึก เฉลี่ย 3 คะแนน =  $14+3 = 17$  อยู่ในระดับดี
3. ทักษะในการแก้ปัญหาขั้นออกแบบวิธีการแก้ปัญหา ได้คะแนนจากแบบทดสอบ 16 คะแนน คะแนนจากการบันทึก เฉลี่ย 3 คะแนน =  $16+3 = 19$  อยู่ในระดับดี
4. ทักษะในการแก้ปัญหาขั้นวางแผนในการแก้ปัญหา ได้คะแนนจากแบบประเมินพฤติกรรม 8 คะแนน คะแนนจากการบันทึก เฉลี่ย 4 คะแนน =  $8+4 = 12$  อยู่ในระดับพอใช้
5. ทักษะในการแก้ปัญหาขั้นทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงวิธีการแก้ปัญหาได้ คะแนนจากแบบประเมินพฤติกรรม 9 คะแนน คะแนนจากการบันทึก เฉลี่ย 5 คะแนน =  $9+5 = 14$  อยู่ในระดับพอใช้
6. ทักษะในการแก้ปัญหาขั้นนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ได้คะแนนจากแบบทดสอบ 8 คะแนน คะแนนจากการบันทึก เฉลี่ย 5 คะแนน =  $8+5 = 14$  อยู่ในระดับพอใช้

สรุปคะแนนที่ได้รับ =  $19+17+19+12+14+14 = 95$  แสดงว่า มีทักษะในการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับ ดี



## บรรณานุกรม

- กระทรวงศึกษาธิการ.(2549). แนวทางการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ 2549 ปีแห่งการปฏิรูป การเรียน การสอน. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- กรมวิชาการ. (2545). รูปแบบของการบูรณาการ. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภา.
- เขมวดี พงศานนท์. (18-20 กรกฎาคม 2557). STEM EDUCATION. การประชุมพิเศษผู้รับทุนโครงการ สกว. ระดับปริญญาโททางการศึกษา (ประเภท Premium) ปีการศึกษา 2557 (หน้า 1-4). โรงแรมเอวันเดอะ รอยัล ครุส พัทยา จังหวัดชลบุรี: สสวท.
- จิตติพงศ์ ปะกิระเนย์.(2552).การเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และ ความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยชุด กิจกรรมการฝึกทำโครงงานวิทยาศาสตร์กับการสอนปกติ. วิทยานิพนธ์ ค.ม หลักสูตรและ การสอน: มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร.
- จตุพร อัสวโสรธรณ.(2556).การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนแบบบูรณาการโดยการจัด ประสบการณ์ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ เพื่อพัฒนาการคิดวิเคราะห์และ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3.บทความวิจัย: มหาวิทยาลัย ศรีนครินทรวิโรฒ.
- จรัส อินทลาภาพร. (2558). การศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาสำหรับผู้เรียน ระดับประถมศึกษา.บทความวิจัย : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ทิวต์ถ์ มณีโชติ. (2549). การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ.
- นันทน์ช อ่อนพวน. (2553). การพัฒนาคู่มือการสร้างรูบริคเพื่อให้คะแนนสำหรับการประเมินการ ปฏิบัติงานของผู้เรียน. วิทยานิพนธ์ระดับปริญญาโทมหาบัณฑิต สาขาวิชาการวัดและ ประเมินผลการศึกษาภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย.
- นุติ รุ่งสว่าง.(2543). “การพัฒนาคู่มือการสร้างหลักสูตรระดับโรงเรียนสำหรับครูประถมศึกษา”. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการนิเทศ บัณฑิต วิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์. (2544). คู่มือการประเมินผลการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ. กรุงเทพมหานคร: อัมรินทร์พรินติ้ง.

- ปิยพันธ์ แสนทวีสุข.(2540). “การสร้างคู่มือการสอนปฏิบัติดนตรีสากลระดับอุดมศึกษา”.ปริญญา  
นิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัย  
มหาสารคาม.
- พัชรพร สันตวิจิตรกุล.(2554).การพัฒนาคู่มือวิจัยในชั้นเรียนสำหรับครูผู้สอนในโรงเรียนองค์การ  
บริหารส่วนจังหวัดสุราษฎร์ธานี ๑ (ตอนสักผดุงวิทย). ภาคนิพนธ์ ครุศาสตรมหาบัณฑิต  
สาขาวิชาการบริหารการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี.
- รักษพล ธานานวงศ์.(2556).รายงานสรุปการประชุมเชิงปฏิบัติการ STEM Education. สืบค้นเมื่อวันที่  
15 สิงหาคม 2558 จาก  
<http://www.slideshare.net/focusphysics/stemworkshopsummary>.
- รลิตา รักสกุล.(2557).สัมฤทธิ์ผลของการจัดการสอนแบบบูรณาการโดยใช้ Active Learning.  
ปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยี  
สารสนเทศ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยพระจอมเกล้าธนบุรี.
- วรรณารุ่งลักษณ์ศรี.(2551). ผลของการเรียนการสอนที่เน้นกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรมที่มี  
ต่อความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์  
ชั้นผสมผสานของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น ในโรงเรียนสาธิต. ปริญญาครุศาสตรมหา  
บัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์ ภาควิชาหลักสูตร การสอนและเทคโนโลยี  
การศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- เวียงชัย แสงทอง.(2557). การนิเทศการศึกษาเพื่อพัฒนาการจัดการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางสะ  
เต็มศึกษา(STEM Education) ของครูวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา โดยใช้เทคนิคการ  
นิเทศระบบพี่เลี้ยงและการให้คำปรึกษา (Coaching and Mentoring). บทความวิจัย.  
สืบค้นเมื่อวันที่ 11 สิงหาคม 2558 ,จาก [www.ubon2-ed.go.th/g-news](http://www.ubon2-ed.go.th/g-news).



## แนวทางการจัดการเรียนการสอน เรื่อง “ปิโตรเลียม” ใช้เวลา เวลา 6 ชั่วโมง

### 1. ขั้นสร้างความสนใจ (engagement)

- 1.1 ครูเปิดวิดีโอทัศน์เกี่ยวกับปิโตรเลียมเพื่อให้นักเรียนเห็นถึงขั้นตอนกระบวนการเพื่อเป็นการกระตุ้นให้นักเรียนนำเอาความรู้เดิมที่เคยมีมาแล้วมาใช้ศึกษาให้ลำดับต่อไป
- 1.2 ครูแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มๆ ละ 4-5 คน เพื่อให้นักเรียนได้ช่วยทำกิจกรรมภายในกลุ่ม
- 1.3 ครูตั้งคำถามเพื่อกำหนดสถานการณ์ให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติโดยครูแจกใบสถานการณ์ พร้อมกับใบกิจกรรมให้นักเรียนแต่ละกลุ่มและให้ แต่ละกลุ่มอ่านทำความเข้าใจในสถานการณ์ที่กำหนดให้ แล้วให้นักเรียนใช้ทักษะการแก้ปัญหาผ่านกิจกรรม ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนสามารถดำเนินกิจกรรมตามขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ด้วยสะเต็มศึกษา ดังนี้

คล้ายข้อสงสัยในประเด็นต่อไปนี้

- ? น้ำมันเชื้อเพลิงมาจากไหน
- ? ทราบได้อย่างไรว่าที่ไหนเป็นแหล่งปิโตรเลียม
- ? มีวิธีการได้นำน้ำมันใต้พิภพมาใช้ได้
- ? วิธีการกลั่นน้ำมันดิบมีขั้นตอนอย่างไร
- ? คุณภาพน้ำมันเป็นอย่างไร

### ขั้นที่ 1 ระบุปัญหาในชีวิตจริงหรือนวัตกรรมที่ต้องการพัฒนา

(1) ครูแจ้งประเด็นที่ต้องการทราบให้นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันวิเคราะห์ประเด็นที่เป็นปัญหาหรือความต้องการ รวมทั้งเงื่อนไขต่างๆ ที่ถูกกำหนดให้ โดยให้นักเรียนเขียนตามความเข้าใจของตนเอง โดยมีสถานการณ์มาให้นักเรียน (ครูสามารถรู้ว่่านักเรียนวิเคราะห์ปัญหาหรือข้อมูลหรือสถานการณ์ที่เห็นว่าตรงประเด็นหรือไม่)

### 2. ขั้นสำรวจและค้นหา (exploration)

#### ขั้นที่ 2 รวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับแนวคิดที่เกี่ยวกับการแก้ปัญหา

(2) ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนแต่ละกลุ่มสืบค้นข้อมูลเพื่อรวบรวมข้อมูล (อนุญาตให้ใช้โทรศัพท์ของนักเรียนได้สืบค้นข้อมูลจากอินเทอร์เน็ตได้ หรือใช้เทคโนโลยีมาใช้อ่านความสะดวกในการออกแบบชิ้นงาน) ที่จำเป็นในการแก้ปัญหาหรือสถานการณ์ที่กำหนดขึ้น

### 3. ชั้นอธิบายและลงข้อสรุป (explanation)

#### ขั้นที่ 3 ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา

(3) นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันระดมความคิด เพื่อวางแผนและวาดรูปประกอบที่แต่ละกลุ่มออกแบบเพื่อแก้ไขปัญหานั้น ก่อนนำไปใช้จริง

#### ขั้นที่ 4 วางแผนในการแก้ปัญหา

(4) นักเรียนช่วยกันออกแบบวิธีการแก้ปัญหา อาจจะมีการปรับปรุงจากเดิมที่เคยมีมาแล้วและมีข้อบกพร่องตรงจุดใด เพื่อจะได้ทราบว่าวิธีการที่นักเรียนสร้างขึ้นใหม่นั้นมีความเหมาะสมเพียงใด

### 4. ชั้นขยายความรู้ (elaboration)

#### ขั้นที่ 5 ทดสอบ ประเมินผลและปรับปรุงวิธีการแก้ปัญหา

(5) นำข้อมูลที่ได้จากการทดลองมาปรับปรุงแก้ไขในส่วนที่ยังบกพร่องและบันทึกข้อมูลแก้ไขในส่วนนั้นๆ

### 5. ชั้นประเมิน (evaluation)

#### ขั้นที่ 6 นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา

(6) นักเรียนบันทึกผลการศึกษาลงในแบบบันทึกการศึกษาค้นคว้า

(7) นักเรียนแต่ละกลุ่มเตรียมนำเสนอชิ้นงานที่ออกแบบไว้ ปัญหาและอุปสรรคแนวทางในการแก้ปัญหาปรับปรุงชิ้นงานและผลการทดลองให้กลุ่มอื่นๆ ได้รับฟัง พร้อมทั้งซักถามแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับกลุ่มอื่นๆ เพื่อฝึกให้นักเรียนในการยอมรับฟังข้อคิดเห็นจากเพื่อนๆ ในกลุ่มอื่นๆ

(8) นำข้อมูลจากการนำเสนอมาติดป้ายประชาสัมพันธ์ในห้องเรียนและหน้าห้องเรียน เพื่อเป็นการเผยแพร่ความรู้แก่นักเรียนในโรงเรียนที่มีความสนใจ

แนวทางการจัดการเรียนการสอน  
เรื่อง “พลังงานทดแทน” ใช้เวลา เวลา 2 ชั่วโมง

1. ขั้นสร้างความสนใจ (engagement)

- 1.1 ให้นักเรียนดูรายงานเกี่ยวกับสถานการณ์การใช้พลังงานของโลกและประเทศไทย เพื่อให้นักเรียนเห็นถึงวิกฤติพลังงาน
- 1.2 ครูแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มๆละ 4-5 คนเพื่อให้นักเรียนได้ช่วยทำกิจกรรมภายในกลุ่ม
- 1.3 ครูตั้งคำถามเพื่อกำหนดสถานการณ์ให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติโดยครูแจกใบสถานการณ์ พร้อมกับใบกิจกรรม ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มและให้ แต่ละกลุ่มอ่านทำความเข้าใจในสถานการณ์ที่กำหนดให้ แล้วให้นักเรียนใช้ทักษะการแก้ปัญหาผ่านกิจกรรม ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนสามารถดำเนินกิจกรรมตามขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ด้วยสะเต็มศึกษา เรื่องพลังงานทดแทนดังนี้

แหล่งพลังงานทดแทน



ลม

ดวงอาทิตย์

น้ำ



### ขั้นที่ 1 ระบุปัญหาในชีวิตจริงหรือเหตุการณ์ที่ต้องการพัฒนา

(1) ครูแจ้งประเด็นที่ต้องการทราบให้นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันวิเคราะห์ประเด็นที่เป็นปัญหาหรือความต้องการ รวมทั้งเงื่อนไขต่างๆ ที่ถูกกำหนดให้ โดยให้นักเรียนเขียนตามความเข้าใจของตนเอง (ครูสามารถรู้่านักเรียนวิเคราะห์ปัญหาหรือข้อมูลหรือสถานการณ์ที่ให้มาว่าตรงประเด็นหรือไม่)

### 2. ขั้นสำรวจและค้นหา (exploration)

#### ขั้นที่ 2 รวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับแนวคิดที่เกี่ยวกับการแก้ปัญหา

(2)ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนแต่ละกลุ่มสืบค้นข้อมูลเพื่อรวบรวมข้อมูล (อนุญาตให้ใช้โทรศัพท์ของนักเรียนได้สืบค้นข้อมูลจากอินเทอร์เน็ตได้ หรือใช้เทคโนโลยีมาใช้เพื่ออำนวยความสะดวกในการออกแบบชิ้นงาน) ที่จำเป็นในการแก้ปัญหาหรือสถานการณ์ที่กำหนดขึ้น

### 3. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (explanation)

#### ขั้นที่ 3 ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา

(3) นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันระดมความคิด เพื่อวางแผนและวาดรูปประกอบที่แต่ละกลุ่มออกแบบเพื่อแก้ไขปัญหานั้น ก่อนนำไปใช้จริง

#### ขั้นที่ 4 วางแผนในการแก้ปัญหา

(4) นักเรียนช่วยกันออกแบบวิธีการแก้ปัญหา อาจจะมีการปรับปรุงจากเดิมที่เคยมีมาแล้วและมีข้อบกพร่องตรงจุดใด เพื่อจะได้ทราบว่าวิธีการที่นักเรียนสร้างขึ้นใหม่นั้นมีความเหมาะสมเพียงใด

### 4. ขั้นขยายความรู้ (elaboration)

#### ขั้นที่ 5 ทดสอบ ประเมินผลและปรับปรุงวิธีการแก้ปัญหา

(5) นำข้อมูลที่ได้จากการทดลองมาปรับปรุงแก้ไขในส่วนที่ยังบกพร่องและบันทึกข้อมูลแก้ไขในส่วนนั้นๆ

### 5. ขั้นประเมิน(evaluation)

#### ขั้นที่ 6 นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา

(6) นักเรียนบันทึกผลการศึกษาลงในแบบบันทึกการศึกษาค้นคว้า

(7) นักเรียนแต่ละกลุ่มเตรียมนำเสนอชิ้นงานที่ออกแบบไว้ ปัญหาและอุปสรรคแนวทางในการแก้ปัญหาปรับปรุงชิ้นงานและผลการทดลองให้กลุ่มอื่นๆ ได้รับฟัง พร้อมทั้งซักถามแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับกลุ่มอื่นๆ เพื่อฝึกให้นักเรียนในการยอมรับฟังข้อคิดเห็นจากเพื่อนๆในกลุ่มอื่นๆ

(8) นำข้อมูลจากการนำเสนอมาติดป้ายประชาสัมพันธ์ในห้องเรียนและหน้าห้องเรียน เพื่อเป็นการเผยแพร่ความรู้แก่นักเรียนในโรงเรียนที่มีความสนใจ





4. วาดภาพประกอบการออกแบบการทดลองพร้อมระบุรายละเอียด



5. ผลการทดสอบชิ้นงาน

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

6. ปัญหาอุปสรรคที่พบและแนวทางการปรับปรุงแก้ไขชิ้นงาน(ถ้ามี)

.....

.....

.....

.....

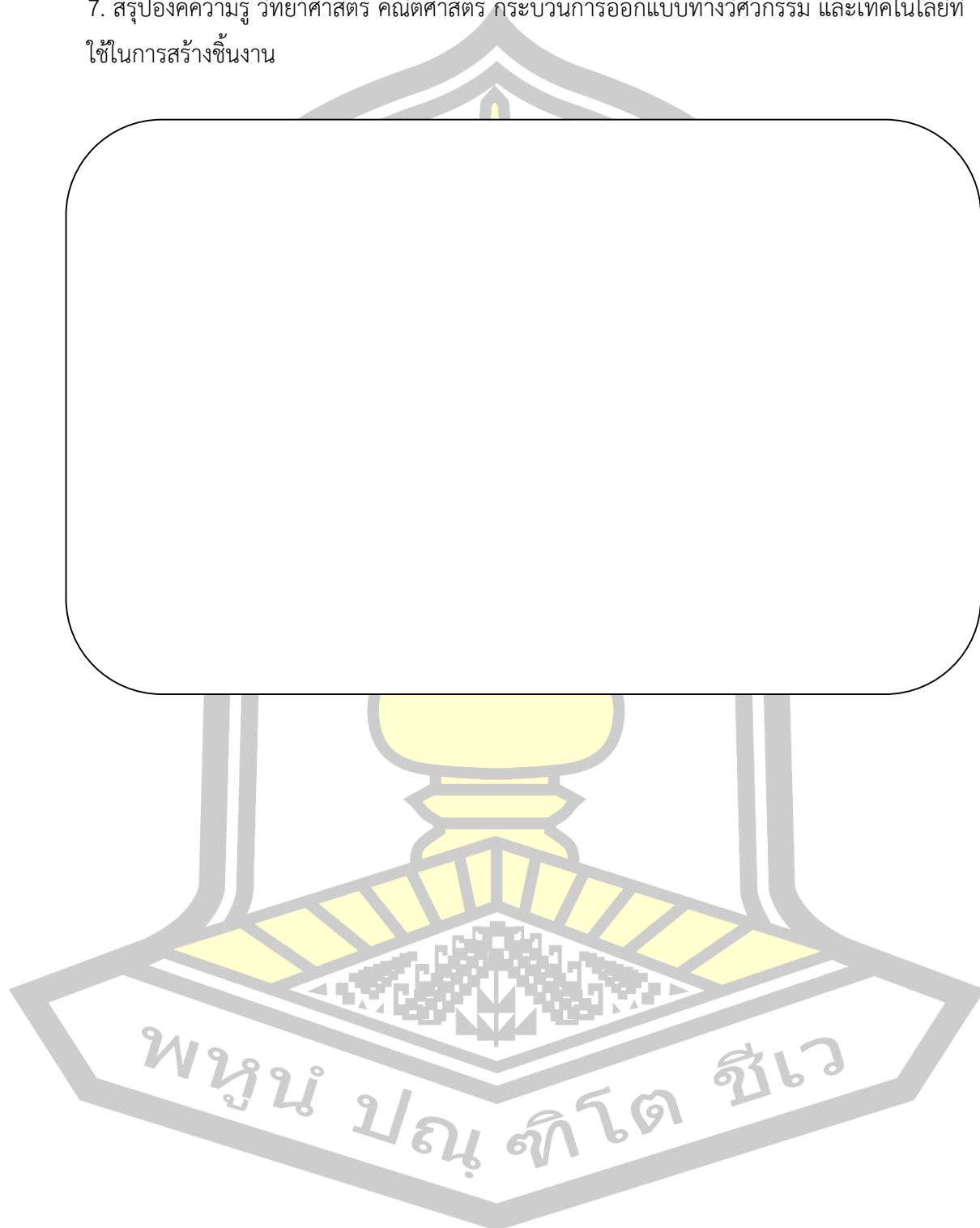
.....

.....

.....

พจนานุกรมศัพท์โตศัพท์

7. สรุปลองค์ความรู้ วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ กระบวนการออกแบบทางวิศวกรรม และเทคโนโลยีที่ใช้ในการสร้างชิ้นงาน





5. บันทึกผลการศึกษาค้นคว้า

.....

.....

.....

.....

.....

6. แผนผังแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลที่ได้จากการศึกษาค้นคว้า

7. สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

เกณฑ์การตรวจให้คะแนนของแบบบันทึกผลการศึกษาค้นคว้ารายบุคคล

รายการ	ระดับคะแนน			
	ดีมาก(4)	ดี(3)	พอใช้(2)	ปรับปรุง(1)
1.การระบุปัญหา	ระบุปัญหาได้ชัดเจน มีประเด็นเดียว ปัญหามีความสำคัญ และสอดคล้องกับสถานการณ์ที่กำหนดให้	ระบุปัญหาได้ชัดเจน แต่มีหลายประเด็น ปัญหาที่มีความสำคัญ และสอดคล้องกับสถานการณ์ที่กำหนดให้	ระบุปัญหาได้ชัดเจน แต่มีหลายประเด็น ไม่มีความสำคัญ และไม่สอดคล้องกับสถานการณ์ที่กำหนดให้	ระบุปัญหาไม่ชัดเจน มีหลายประเด็น ไม่มี ความสำคัญ และไม่สอดคล้องกับสถานการณ์ที่กำหนดให้
2.แหล่งข้อมูลที่ใช้ศึกษาค้นคว้า	ระบุแหล่งข้อมูลที่ใช้ได้อย่างถูกต้องเหมาะสม ครบถ้วนและเป็นไปในทุกขั้นตอน	ระบุแหล่งข้อมูลที่ใช้ได้อย่างถูกต้องเหมาะสม ครบถ้วนแต่ไม่ครบทุกขั้นตอน	ระบุแหล่งข้อมูลที่ใช้ได้อย่างถูกต้องเหมาะสม แต่ไม่เหมาะสมกับปัญหา	ไม่สามารถระบุแหล่งข้อมูลที่ใช้ได้ในทุกขั้นตอน
3. การออกแบบการศึกษาค้นคว้า	ออกแบบการศึกษาค้นคว้ามี่ขั้นตอนชัดเจน ใช้ข้อความกะทัดรัดเข้าใจง่ายมีความเชื่อมโยง สามารถปฏิบัติตามได้	ออกแบบการศึกษาค้นคว้ามี่ขั้นตอนชัดเจน ใช้ข้อความกะทัดรัดไม่เชื่อมโยงกัน แต่สามารถปฏิบัติตามได้	ออกแบบการศึกษาค้นคว้ามี่ขั้นตอนชัดเจน ใช้ข้อความเข้าใจยากไม่เชื่อมโยง และไม่สามารถปฏิบัติตามได้	ออกแบบการศึกษาค้นคว้ามี่ขั้นตอนชัดเจน ใช้ข้อความเข้าใจยากไม่เชื่อมโยง และไม่สามารถปฏิบัติตามได้

พูน ปณ ทิโต ชีเว

รายการ	ระดับคะแนน			
	ดีมาก(4)	ดี(3)	พอใช้(2)	ปรับปรุง(1)
4. การบันทึกผลการ ค้นคว้า	การเก็บรวบรวม ข้อมูลและบันทึกผล ครบถ้วน ชัดเจน เป็นระเบียบเรียบร้อย มีการจัดกระทำข้อมูล ที่เหมาะสมกับประเภท ของข้อมูลที่ศึกษา	การเก็บรวบรวม ข้อมูลและบันทึกผล ไม่ครบถ้วน แต่เป็น ระเบียบเรียบร้อย มีการจัดกระทำข้อมูล ที่เหมาะสมกับประเภท ของข้อมูลที่ศึกษา	การเก็บรวบรวม ข้อมูลและบันทึกผล ไม่ครบถ้วน ไม่เป็น ระเบียบเรียบร้อย แต่ มีการจัดกระทำข้อมูล ที่เหมาะสมกับประเภท ของข้อมูลที่ศึกษา	การเก็บรวบรวม ข้อมูลและบันทึกผล ไม่ครบถ้วน ไม่เป็น ระเบียบเรียบร้อย การ จัดกระทำข้อมูล ไม่เหมาะสมกับ ประเภทของข้อมูลที่ ศึกษา
รายการ	ระดับคะแนน			
	ดีมาก(4)	ดี(3)	พอใช้(2)	ปรับปรุง(1)
5. การเขียนแผนผัง แสดงความสัมพันธ์ ของข้อมูลที่ศึกษา	เขียนแผนผังอธิบาย ข้อมูลอย่างเป็นระบบ พร้อมทั้งแสดง ความสัมพันธ์ของ ข้อมูลได้ถูกต้อง ครบถ้วนชัดเจน	เขียนแผนผังอธิบาย ข้อมูลอย่างเป็นระบบ ความสัมพันธ์ของ ข้อมูลบางส่วนยังไม่ ชัดเจน	เขียนแผนผังอธิบาย ข้อมูลไม่เป็นระบบ ความสัมพันธ์ของ ข้อมูลบางส่วนยังไม่ ชัดเจน	เขียนแผนผังอธิบาย ข้อมูลไม่เป็นระบบ ความสัมพันธ์ของ ข้อมูลไม่ถูกต้อง
6.การสรุปผลการ ค้นคว้า	มีการเชื่อมโยง ความรู้เดิมมาสู่การ สรุปผลสอดคล้องกับ ปัญหาที่ระบุไว้ ในข้างต้นมีความ ถูกต้องและไม่สมบูรณ์	มีการเชื่อมโยง ความรู้เดิมมาสู่การ สรุปผลสอดคล้องกับ ปัญหาที่ระบุไว้ ในข้างต้นมีความ ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์	มีการเชื่อมโยงความรู้ เดิมมาสู่การสรุปผล แต่ ไม่สอดคล้องกับปัญหา ที่ระบุไว้ในข้างต้น และไม่ถูกต้อง สมบูรณ์	ไม่สรุปผล การศึกษาค้นคว้า

สรุปคะแนนที่ได้.....คะแนน

ลงชื่อ.....

(ครูผู้ประเมิน)

\*\*\*\*\*

พจนานุกรมศัพท์โต

## แบบสังเกตทักษะในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

 ประเมินตนเอง ประเมินเพื่อน

ข้อมูลส่วนตัวของนักเรียนที่รับการประเมิน

ชื่อ.....นามสกุล.....ชั้น.....เลขที่.....

โรงเรียน.....ทำการประเมินครั้งที่.....วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

รายการพฤติกรรม	ระดับคะแนน			
	ดีมาก(4)	ดี(3)	พอใช้(2)	ปรับปรุง(1)
<b>ขั้นตอนการแก้ปัญหา</b>				
<b>1.ความเป็นลำดับขั้นตอน</b>	ออกแบบวิธีการแก้ปัญหาอย่างมีขั้นตอนที่ชัดเจน ใช้ข้อความที่กะทัดรัด เข้าใจง่ายมีความเชื่อมโยงและสามารถปฏิบัติตามได้ไม่สับสน	ออกแบบวิธีการแก้ปัญหาอย่างมีขั้นตอน เชื่อมโยงกัน แต่ใช้ข้อความที่เข้าใจยาก	ออกแบบวิธีการแก้ปัญหาอย่างมีขั้นตอนที่ชัดเจน แต่ใช้ข้อความที่เข้าใจยาก	ออกแบบวิธีการแก้ปัญหาเป็นขั้นตอน ไม่มีความเชื่อมโยงและสับสน
<b>2.การระบุวัสดุอุปกรณ์/แหล่งข้อมูล</b>	สามารถระบุวัสดุ/อุปกรณ์หรือแหล่งข้อมูลที่ใช้ได้อย่างถูกต้อง เหมาะสม ครบถ้วน และเป็นไปได้ในทุกขั้นตอน	สามารถระบุวัสดุ/อุปกรณ์หรือแหล่งข้อมูลที่ใช้ได้อย่างถูกต้อง เหมาะสม และเป็นไปได้แต่ไม่ครบในทุกขั้นตอน	สามารถระบุวัสดุ/อุปกรณ์หรือแหล่งข้อมูลที่ใช้ได้อย่างถูกต้อง แต่ไม่เหมาะสมบางขั้นตอน	ไม่สามารถระบุวัสดุ/อุปกรณ์หรือแหล่งข้อมูลที่ใช้ได้
<b>3.การเขียนแผนผัง/วาดรูป แสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลที่ศึกษา</b>	เขียนแผนผังอธิบาย วาดรูปแสดงข้อมูลที่ศึกษาอย่างเป็นระบบ และข้อมูลถูกต้องทั้งหมด	เขียนแผนผังอธิบาย วาดรูปแสดงข้อมูลที่ศึกษาอย่างเป็นระบบ แต่มีข้อมูลบางส่วนที่ไม่ถูกต้อง	เขียนแผนผังอธิบาย วาดรูปแสดงข้อมูลที่ศึกษาได้ศึกษาอย่างไม่เป็นระบบ แต่มีข้อมูลบางส่วนถูกต้อง	เขียนแผนผังอธิบาย วาดรูปแสดงข้อมูลที่ศึกษาไม่เป็นระบบ อ่านแล้วไม่เข้าใจและไม่ถูกต้อง
<b>ขั้นตอนทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงวิธีการแก้ปัญหา</b>				
<b>1.ปฏิบัติการทดลอง/ศึกษาค้นคว้าตามแผนที่ออกแบบไว้</b>	ปฏิบัติการทดลอง/ศึกษาค้นคว้าตามแผนที่ออกแบบไว้ อย่างถูกต้องและคล่องแคล่ว	ปฏิบัติการทดลอง/ศึกษาค้นคว้า คล่องแคล่วน้อยแต่ทำตามแผนที่ออกแบบไว้	ปฏิบัติการทดลอง/ศึกษาค้นคว้า ไม่คล่องแคล่วและข้ามบางขั้นตอนที่ออกแบบไว้	ปฏิบัติการทดลอง/ศึกษาค้นคว้า ไม่คล่องแคล่วไม่เป็นตามแผนที่ออกแบบไว้



รายการพฤติกรรม	ระดับคะแนน			
	ดีมาก(4)	ดี(3)	พอใช้(2)	ปรับปรุง(1)
2.กำหนดวิธีการประเมินผล	ประเมินผลตามเงื่อนไขที่กำหนดได้อย่างถูกต้องและอธิบายเหตุผลครบและชัดเจน	ประเมินผลตามเงื่อนไขที่กำหนดได้แต่อธิบายเหตุผลครบแต่ไม่ชัดเจน	ประเมินผลตามเงื่อนไขที่กำหนดได้แต่อธิบายเหตุผลไม่ครบและไม่ชัดเจน	ไม่ประเมินผลตามเงื่อนไขที่กำหนดไม่อธิบายเหตุผล
3.กระบวนการปรับปรุงแก้ไข	ระบุสาเหตุตรงประเด็น มีกระบวนการปรับปรุงวิธีการแก้ปัญหาเป็นระบบและมีลำดับขั้นตอนชัดเจนครอบคลุม	ระบุสาเหตุตรงประเด็นมีกระบวนการปรับปรุงวิธีการแก้ปัญหาเป็นระบบแต่ลำดับขั้นตอนชัดเจนบางส่วน	ระบุสาเหตุไม่ตรงประเด็น กระบวนการปรับปรุงวิธีการแก้ปัญหาเป็นระบบแต่ลำดับขั้นตอนไม่ชัดเจน	ไม่ระบุสาเหตุที่ต้องปรับปรุงได้ ขาดกระบวนการปรับปรุงวิธีการแก้ปัญหา
<b>ชั้นนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา</b>				
1.ความถูกต้องของการสรุปผลการทดลอง/ศึกษาค้นคว้า	สรุปผลการทดลอง/ศึกษาค้นคว้าเชื่อมโยงกับความรู้อันวิทยาศาสตร์ถูกต้องครบถ้วนและสอดคล้องกับวัตถุประสงค์	สรุปผลการทดลอง/ศึกษาค้นคว้าเชื่อมโยงกับความรู้ทางวิทยาศาสตร์ครบถ้วนแต่ไม่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์	สรุปผลการทดลอง/ศึกษาค้นคว้าเชื่อมโยงกับความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไม่ครบถ้วนและไม่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์	ไม่สรุปผลการทดลอง/ศึกษาค้นคว้า
2. รูปแบบการนำเสนอผลงาน	นำเสนอผลงานได้อย่างน่าสนใจไม่ซ้ำกับกลุ่มอื่น	นำเสนอผลงานได้อย่างน่าสนใจแต่ซ้ำกับกลุ่มอื่น	นำเสนอผลงานได้แต่ขาดความน่าสนใจ	นำเสนอผลงานไม่สอดคล้องกับผลงาน
3. การมีปฏิสัมพันธ์กับผู้ฟัง	มีปฏิสัมพันธ์กับผู้ฟังดีมากทำให้ผู้ฟังมีส่วนร่วมการนำเสนอตลอดระยะเวลานำเสนอผลงาน	มีปฏิสัมพันธ์กับผู้ฟังดีทำให้ผู้ฟังมีส่วนร่วมการนำเสนอบางช่วงของการนำเสนอผลงาน	มีปฏิสัมพันธ์กับผู้ฟังแต่ผู้ฟังไม่มีส่วนร่วมการนำเสนอผลงาน	ไม่มีปฏิสัมพันธ์กับผู้ฟังและผู้ฟังไม่มีส่วนร่วมการนำเสนอผลงาน

สรุปคะแนนที่ได้.....คะแนน  
ลงชื่อ.....

(ผู้ประเมิน)

**เกณฑ์การตรวจให้คะแนนแบบทดสอบอัตนัย**  
**ชั้นระบุปัญหา ชั้นออกแบบวิธีการแก้ปัญหา และชั้นวางแผนในการแก้ปัญหา**

ทักษะกระบวนการ แก้ปัญหาตาม แนวคิดสะเต็มศึกษา	เกณฑ์การให้คะแนน				คะแนน
	4(ดีมาก)	3(ดี)	2(พอใช้)	1(ปรับปรุง)	
1.ชั้นระบุปัญหา	ระบุปัญหาจากสถานการณ์ได้ถูกต้อง เขียนสื่อความได้ชัดเจน และใช้ข้อความที่เข้าใจง่าย	ระบุปัญหาจากสถานการณ์ได้ถูกต้องและเขียนสื่อความได้ชัดเจน	ระบุปัญหาจากสถานการณ์ได้ถูกต้องแต่เขียนสื่อความไม่ชัดเจน	ระบุปัญหาจากสถานการณ์ที่ไม่ถูกต้องและเขียนสื่อความไม่ชัดเจน	
2.ชั้นออกแบบวิธีการแก้ปัญหา	ออกแบบวิธีแก้ปัญหาเป็นขั้นตอน มีความเชื่อมโยงใช้ข้อความที่ชัดเจนเข้าใจง่าย	ออกแบบวิธีแก้ปัญหาเป็นขั้นตอน มีความเชื่อมโยงแต่ใช้ข้อความที่เข้าใจยาก	ออกแบบวิธีแก้ปัญหาเป็นขั้นตอน แต่ใช้ข้อความที่เข้าใจยาก	ออกแบบวิธีแก้ปัญหาไม่เป็นขั้นตอนไม่มี ความเชื่อมโยง สับสน	
3. วางแผนในการแก้ปัญหา	สามารถระบุวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการแก้ปัญหาได้เหมาะสมครบถ้วนและเป็นไปได้ทุกขั้นตอน	สามารถระบุวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการแก้ปัญหาได้เหมาะสมและเป็นไปได้ แต่ไม่ครบทุกขั้นตอน	สามารถระบุวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการแก้ปัญหาได้ แต่ไม่เหมาะสมในบางขั้นตอน	ไม่สามารถระบุวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการแก้ปัญหาที่กำหนดได้	
	รวม				

พหุ ประถมศึกษา

## ประวัติผู้เขียน

ชื่อ	นางญาติมา โสภานิช
วันเกิด	วันที่ 2 พฤศจิกายน พ.ศ. 2519
สถานที่เกิด	อำเภอแกดำ จังหวัดมหาสารคาม
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	บ้านเลขที่ 51/14 บ้านแสงเจริญ ตำบลวังแสง อำเภอแกดำ จังหวัดมหาสารคาม รหัสไปรษณีย์ 44190
ตำแหน่งหน้าที่การงาน	ข้าราชการครู
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	โรงเรียนประชาพัฒนา ตำบลประชาพัฒนา อำเภอวาปีปทุม จังหวัดมหาสารคาม รหัสไปรษณีย์ 44120
ประวัติการศึกษา	พ.ศ. 2537 มัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนมหาวิทยาลัยนุกูล จังหวัดมหาสารคาม พ.ศ. 2541 ปริญญาครุศาสตรบัณฑิต (ค.บ.) สาขาเคมี สถาบันราชภัฏมหาสารคาม พ.ศ. 2562 ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต (กศ.ม.) สาขาวิจัยและประเมินผลการศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

พูนุ่ ปณุ่ ทิโต ชีเว