



ผลของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมที่มีต่อ  
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเคมี ความสามารถในการแก้ปัญหา และความพึงพอใจ  
ต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6  
Effects of Science, Technology, Society and Environment Approach  
on Chemistry Achievement, Problem Solving Ability and  
Instructional Satisfaction of Grade 12 Students

สุดารัตน์ อะห์ลีแอ  
Sudarat Ahlee-Ae

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต  
สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน  
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of  
Master of Education in Curriculum and Instruction

Prince of Songkla University

2558

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

ชื่อวิทยานิพนธ์	ผลของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเคมี ความสามารถในการแก้ปัญหา และความพึงพอใจ ต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6
ชื่อผู้เขียน	นางสาวสุภารัตน์ อะหลีแอ
สาขาวิชา	หลักสูตรและการสอน
ปีการศึกษา	2557

### บทคัดย่อ

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเคมี ความสามารถในการแก้ปัญหา และความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มเป้าหมาย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านบาตูปูเต๊ะ จังหวัดตรัง สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาตรัง เขต 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 จำนวน 1 ห้องเรียน นักเรียนรวม 13 คน ใช้เวลาในการจัดการเรียนรู้ 20 ชั่วโมง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม วิชาเคมี แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา แบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ แบบบันทึกภาคสนาม และแบบสัมภาษณ์ ดำเนินการทดลองตามรูปแบบการวิจัยแบบ One Group Pretest - Posttest Design วิเคราะห์ข้อมูล โดยหาค่าเฉลี่ย และการหาค่าคะแนนพัฒนาการ (Growth Score) ด้วยวิธีวัดคะแนนเพิ่มสัมพัทธ์ (Relative Gain Score) ผลการวิจัยพบว่า (1) นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน โดยก่อนเรียนค่าเฉลี่ยร้อยละ 28.97 และหลังเรียนค่าเฉลี่ยร้อยละ 69.74 (2) นักเรียนมีคะแนนพัฒนาการทางการเรียนเคมีหลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมเฉลี่ย เท่ากับ 58.77 คะแนน สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 50 ตามสมมติฐาน มีพัฒนาการอยู่ในระดับสูง (3) นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาลงเรียนสูงกว่าก่อนเรียน โดยก่อนเรียนค่าเฉลี่ยร้อยละ 41.35 และหลังเรียนค่าเฉลี่ยร้อยละ 62.02 (4) นักเรียนมีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเคมีหลังเรียนในระดับค่อนข้างดี และนักเรียนมีระดับความสามารถในการแก้ปัญหาลงเรียนในระดับปานกลาง (5) นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมในระดับมาก

<b>Thesis Title</b>	Effects of Science, Technology, Society and Environment Approach on Chemistry Achievement, Problem Solving Ability and Instructional Satisfaction of Grade 12 Students
<b>Author</b>	Ms. Sudarat Ahlee-Ae
<b>Major Program</b>	Curriculum and Instruction
<b>Academic Year</b>	2014

### ABSTRACT

This research aimed to study the effects of Science, Technology, Society and Environment approach on chemistry achievement, problem solving ability and instructional satisfaction of grade 12 students. The target group stands for 13 students of grade 12 in the second semester of the 2014 academic year at Baan batuputeh School, Trang province. The research instruments were consisted of lesson plans of Science, Technology, Society and Environment approach on chemistry, achievement test, problem solving ability test, students' satisfaction test, field notes and interviewing has been completed implementation in 20 hours. The data were completed analyzed by Mean and for the growth scores by relative gain scores. The studied found that; (1) the students' study achievement were developed comparing before and after the implementation, as the percentage shows; pre-test is 28.97 percent and the post-test is 69.74 percent. (2) the students' development of chemistry learning were improve is mean 58.77 percent, higher than 50 percent, according to the hypothesis, progress in high level. (3) the students' problem solving ability existed advanced comparing by pre-test is 41.35 percent and post-test is 62.02 percent. (4) the students' achievement levels are fairly good after learning by the Science, Technology, Society and Environment approach and the students' problem solving ability levels are moderate level. (5) the student' satisfaction were high level.

## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ดี ภายใต้การดูแลของ ดร.ณัฐณี โมพันธ์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ดร.อลิสรา ชมชื่น และ ดร.มัสดี แวดราแม อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ซึ่งกรุณาให้คำแนะนำ ข้อคิดเห็น ตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ด้วยความเอาใจใส่อย่างดีตลอดมา และขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ณัฐวิทย์ พจนตันติ และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ณัฐทิศา โรจนประศาสน์ กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่ได้มอบความรู้ แนวคิด ตลอดจนคำแนะนำ จนทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีความถูกต้องสมบูรณ์ยิ่งขึ้น ผู้วิจัยขอขอบพระคุณอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ จุฑา ธรรมชาติ ดร.จรีรัตน์ รวมเจริญ นายอดิศร ศรีชัยชนะ ผู้อำนวยการโรงเรียนบ้านบาตูปูเต๊ะ และครูลินดา หวันตาหลา ที่ได้กรุณาตรวจสอบและให้ข้อเสนอแนะต่าง ๆ ในการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ขอขอบพระคุณ นายสหเนต อยู่เด็น นายสุเทพ ชันชัย ที่ให้ความรู้ด้านข้อมูลในท้องถิ่นเกาะลิบง ขอขอบพระคุณ ครูเปรมจิต จันทร ครูนาถยา สิ้นไชย ที่คอยอำนวยความสะดวกในการจัดกิจกรรม “STSE for all” ขอขอบพระคุณผู้บริหาร คณะครูทุกท่าน และนักเรียนโรงเรียนบ้านบาตูปูเต๊ะ ที่คอยช่วยเหลือและให้ความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลอย่างดียิ่ง

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณบิดา มารดา ญาติพี่น้องของผู้วิจัยที่คอยห่วงใย เป็นกำลังใจช่วยเหลือและสนับสนุนการศึกษาแก่ผู้วิจัยเสมอมา ขอขอบพระคุณบัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ที่ได้อนุเคราะห์ทุนอุดหนุนในการวิจัย ขอขอบคุณเพื่อน ๆ น้องๆ พี่ ๆ ตลอดจนเจ้าหน้าที่ทุกท่าน ที่กรุณาให้คำแนะนำและช่วยเหลือประสานงานให้งานวิจัยสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

คุณประโยชน์ใด ๆ อันพึงมีจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบแต่ บิดา มารดา ครู อาจารย์ และมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้แก่ผู้วิจัย ตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน และขอมอบแต่บุคคลทุกคนที่มีส่วนสำคัญต่อความสำเร็จในการทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้

สุदारัตน์ อะหลีแอ



## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ.....	(5)
Abstract.....	(6)
กิตติกรรมประกาศ.....	(7)
สารบัญ.....	(8)
รายการตาราง.....	(11)
รายการภาพประกอบ.....	(13)
<b>บทที่ 1 บทนำ.....</b>	<b>1</b>
ที่มาและความสำคัญของปัญหา.....	1
คำถามการวิจัย.....	5
วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	6
สมมติฐานการวิจัย.....	6
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	7
ขอบเขตของการวิจัย.....	7
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	8
กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	10
<b>บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....</b>	<b>11</b>
วิทยาศาสตร์เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม.....	13
ประวัติการศึกษาแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม.....	13
ความสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม.....	16
การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม.....	18
ความหมายของการศึกษาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม.....	18
ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการจัดการการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม.....	20
รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม.....	25
เนื้อหา หลักสูตร และวิธีการศึกษาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และ สิ่งแวดล้อม.....	32
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	36

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	36
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์.....	36
แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	38
ความสามารถในการแก้ปัญหา.....	41
ความหมายของปัญหา.....	41
ความหมายของการแก้ปัญหา.....	42
ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการแก้ปัญหา.....	42
ขั้นตอนในกระบวนการแก้ปัญหา.....	45
เครื่องมือและวิธีการที่ใช้วัดความสามารถในการแก้ปัญหา.....	46
ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม.....	48
ความหมายของความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้.....	48
ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจ .....	48
<b>บทที่ 3 วิธีการวิจัย.....</b>	<b>52</b>
รูปแบบการวิจัย.....	52
กลุ่มเป้าหมาย.....	53
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	53
การสร้างและการหาคุณภาพเครื่องมือ.....	54
การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	60
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	61
สถิติที่ใช้ในการวิจัย.....	63
<b>บทที่ 4 ผลการวิจัย.....</b>	<b>68</b>
<b>บทที่ 5 การอภิปรายผลการวิจัย.....</b>	<b>87</b>
สรุปผลการวิจัย.....	90
การอภิปรายผลการวิจัย.....	91
ข้อเสนอแนะ.....	105
<b>บรรณานุกรม.....</b>	<b>107</b>



## รายการตาราง

ตาราง	หน้า	
1	เปรียบเทียบรูปแบบและขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมของ Bencze (2008) Richardson and Blades (2000) และ Yoruk และคณะ (2009).....	28
2	เปรียบเทียบรูปแบบและขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมของ ปรัชญา จันทา สุวรรณ อัมพรตน์ย และ รุ่งทิวา กองสอน.....	31
3	สรุปเนื้อหาหลักสูตรและวิธีการที่แตกต่างกันในการศึกษาตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม.....	33
4	เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหา.....	57
5	เกณฑ์การประเมินของสำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา.....	62
6	เกณฑ์คะแนนพัฒนาการเทียบระดับพัฒนาการ.....	62
7	ค่าเฉลี่ยแปรผลระดับความพึงพอใจ.....	63
8	ระดับผลการเรียนวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านบาตูปูเต๊ะ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2557 ก่อนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม.....	69
9	ข้อมูลพื้นฐานของโรงเรียนบ้านบาตูปูเต๊ะ ปีการศึกษา 2557.....	69
10	ค่าเฉลี่ย ( $\mu$ ) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ( $\sigma$ ) และค่าเฉลี่ยร้อยละ ( $\mu_{\text{ร้อยละ}}$ ) ของคะแนน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม.....	70
11	ระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเคมีก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม.....	71
12	ระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเคมีก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมโดยพิจารณาความถี่.....	71
13	พัฒนาการทางการเรียนเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 13 คน หลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม.....	72
14	ระดับพัฒนาการทางการเรียนเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม โดยพิจารณาความถี่.....	73

## รายการตาราง (ต่อ)

ตาราง	หน้า
15 ค่าเฉลี่ย ( $\mu$ ) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ( $\sigma$ ) และค่าเฉลี่ยร้อยละ ( $\mu_{\text{ร้อยละ}}$ ) ของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม.....	74
16 ระดับความสามารถในการแก้ปัญหา ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม.....	74
17 ระดับความสามารถในการแก้ปัญหาหลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม โดยพิจารณาความถี่.....	75
18 ระดับความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมของผู้เรียน โดยพิจารณาความถี่.....	76
19 ระดับความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม ในแต่ละองค์ประกอบ.....	76
20 พฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียนระหว่างการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม.....	78
21 พฤติกรรมการเรียนรู้จากการจัดกิจกรรม “STSE for all”.....	82
22 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างข้อสอบและจุดประสงค์การเรียนรู้ของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี.....	122
23 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างข้อสอบและจุดประสงค์การเรียนรู้ของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา.....	123
24 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IC) ของแบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม.....	124
25 ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	125
26 ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา.....	126

## รายการภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 ความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมของ Benceze.....	17
2 ความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม Benceze.....	18
3 กลุ่มเป้าหมายทำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนการจัดการเรียนรู้.....	167
4 กลุ่มเป้าหมายทำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาก่อนการจัดการเรียนรู้.....	167
5 ชั้นที่ 1 ร่วมกันตั้งคำถามจากประเด็นหรือสถานการณ์ทางสิ่งแวดล้อม.....	168
6 นำเสนอคำถามจากประเด็นหรือสถานการณ์ทางสิ่งแวดล้อมที่ 1 เรื่อง เรือปูนล่มที่เกาะลิบง...	169
7 นำเสนอคำถามจากประเด็นหรือสถานการณ์ทางสิ่งแวดล้อมที่ 2 แหล่งอาหารของพะยูน ฝูงสุดท้าย (คาร์โบไฮเดรต) .....	170
8 นำเสนอคำถามจากประเด็นหรือสถานการณ์ทางสิ่งแวดล้อมที่ 3 ท่อน้ำอุดตัน (ไขมัน) .....	170
9 นำเสนอคำถามจากประเด็นหรือสถานการณ์ทางสิ่งแวดล้อมที่ 4 DNA Barcode (กรดนิวคลีอิก).....	171
10 ชั้นที่ 2 สืบค้นหาสาเหตุของประเด็นหรือสถานการณ์ทางอินเทอร์เน็ต.....	172
11 ชั้นที่ 2 สืบค้นหาสาเหตุของประเด็นหรือสถานการณ์จากพื้นที่จริงที่เกิดปัญหา.....	173
12 ชั้นที่ 2 สืบค้นหาสาเหตุของประเด็นหรือสถานการณ์โดยการทดลอง.....	174
13 ชั้นที่ 2 สืบค้นหาสาเหตุของประเด็นหรือสถานการณ์จากการศึกษาแบบจำลอง DNA.....	175
14 ชั้นที่ 3 แลกเปลี่ยนเรียนรู้ : นำเสนอผลการทดลองเกี่ยวกับโปรตีน.....	176
15 ชั้นที่ 3 แลกเปลี่ยนเรียนรู้ : นำเสนอผลการทดลองเกี่ยวกับคาร์โบไฮเดรต.....	177
16 ชั้นที่ 3 แลกเปลี่ยนเรียนรู้ : นำเสนอผลการทดลองเกี่ยวกับไขมัน.....	178
17 ชั้นที่ 3 แลกเปลี่ยนเรียนรู้ : นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายผลการทดลองและสรุปเนื้อหา	179
18 ชั้นที่ 4 นำไปปฏิบัติจริง : การจัดบอร์ดความรู้ การประกวดเขียนเรียงความ และประกวด วาดภาพระบายสี.....	180
19 ชั้นที่ 4 นำไปปฏิบัติจริง : ประชาสัมพันธ์ความรู้และการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมผ่าน Facebook เด็กวิทย์ बातู รักรักษ์สิ่งแวดล้อม.....	181
20 ชั้นที่ 5 ประเมินผล : ลงทะเบียนและพิธีเปิดกิจกรรม “STSE for all” .....	182
21 ชั้นที่ 5 ประเมินผล : การเสวนาในกิจกรรม “STSE for all” .....	183
22 ชั้นที่ 5 ประเมินผล : การแข่งขันตอบปัญหาสารชีวโมเลกุลในกิจกรรม “STSE for all” .....	184
23 ชั้นที่ 5 ประเมินผล : การขับร้องเงิ่งทำนองลาอูอนุรักษ์พะยูนและหญ้าทะเลในกิจกรรม “STSE for all”.....	185

## รายการภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
24 ชั้นที่ 5 ประเมินผล : การบริหารจัดการทดสอบและการแปลงสภาพของโปรตีนในกิจกรรม “STSE for all” .....	186
25 ชั้นที่ 5 ประเมินผล : มอบรางวัลวาดภาพระบายสีและเขียนเรียงความในกิจกรรม “STSE for all” .....	187
26 ชั้นที่ 5 ประเมินผล : นิทรรศการความรู้จากฐานพี่สู่น้องในกิจกรรม “STSE for all” .....	188
27 ชั้นที่ 5 ประเมินผล : สรุปผลการประเมินกิจกรรม “STSE for all” .....	189

Prince of Songkla University  
Pattani Campus



## บทที่ 1

### บทนำ

#### ที่มาและความสำคัญของปัญหา

ประเทศไทยมีแนวการจัดการศึกษาตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2542 แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545 และฉบับที่ 3 พ.ศ. 2553 หมวด 4 มาตรา 23 และมาตรา 24 เป็นการจัดการศึกษาที่เน้นความรู้ คุณธรรม และกระบวนการเรียนรู้ สนับสนุน การบูรณาการความรู้ให้เข้ากับตนเองและพิจารณาว่าความรู้ที่สัมพันธ์กับสังคมอย่างไร การจัดการกระบวนการเรียนรู้ เนื้อหาสาระ รวมทั้งกิจกรรมที่คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล มีความสอดคล้องกับความถนัดและความสนใจของผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้นที่จะ เรียนรู้ โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้จากประสบการณ์จริง เป็นการฝึกการปฏิบัติให้ผู้เรียนคิดเป็น ทำเป็น ฝึกทักษะกระบวนการคิด การประยุกต์ใช้ความรู้และประสบการณ์เดิม ในการป้องกันและ แก้ไขปัญหาในสถานการณ์ที่นอกเหนือจากบทเรียนหรือสถานการณ์ที่ต่างไปจากสถานการณ์เดิม ภายใต้หลักคุณธรรม ค่านิยมที่ดีงาม รวมทั้งคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (สำนักนิติการ สำนักงาน ปลัดกระทรวงศึกษาธิการ, 2542) การจัดการศึกษาตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติสอดคล้อง กับเป้าหมาย แนวคิด และทิศทางการพัฒนาประเทศตามแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 11 (พ.ศ. 2555-2559) ที่ต้องการพัฒนาคุณภาพคนและสังคมไทยแบบบูรณาการทั้งมิติตัวคน สังคม เศรษฐกิจ สิ่งแวดล้อม และการเมือง โดยการเสริมสร้างองค์ความรู้ การพัฒนาด้าน วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี นวัตกรรม และความคิดสร้างสรรค์ พัฒนาคุณภาพสิ่งแวดล้อมให้อยู่ใน เกณฑ์มาตรฐาน รักษาสมดุลของระบบนิเวศ เพื่อสร้างภูมิคุ้มกันให้คนในสังคมไทยพร้อมเผชิญกับ การเปลี่ยนแปลงที่สำคัญทั้งในระดับโลกและภายในประเทศ (สำนักงานคณะกรรมการพัฒนา เศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ สำนักนายกรัฐมนตรี, 2554: 1-9) ดังนั้น การจัดการศึกษาเพื่อพัฒนา คนไทย ให้มีความรู้และมีทักษะรองรับการก้าวสู่สังคมแห่งการเรียนรู้ตลอดชีวิตควบคู่กับการอนุรักษ์ สิ่งแวดล้อมจึงมีความจำเป็นยิ่ง

สภาพสังคมและสิ่งแวดล้อมเปลี่ยนไปอย่างรวดเร็วเมื่อโลกเข้าสู่ศตวรรษที่ 21 ยุคซึ่งองค์ความรู้มีการเปลี่ยนแปลง มีการประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ให้เกิดประโยชน์ แก่มวลมนุษยชาติ ส่งผลให้มีการพัฒนาทางเทคโนโลยี และผลจากการพัฒนาทางเทคโนโลยี ทำให้เกิด องค์ความรู้ใหม่อย่างไม่สิ้นสุด (วิจารณ์ พานิช, 2555: 2) ความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และ เทคโนโลยี ทำให้เกิดผลกระทบอย่างกว้างขวางต่อชีวิตและความเป็นอยู่ของมนุษย์ในสังคม

ดังการบรรยายของสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี เรื่อง Science Technology and Development ในงานสัมมนา “Globalization : Challenges and Opportunities for Science and Technology” ที่จัดโดย United Nations University (UNU) ร่วมกับ United Nations Educational Scientific and Cultural Organization (UNESCO) ณ เมืองโยโกฮาม่า ประเทศญี่ปุ่น ถึงบทบาทของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ที่มีความเกี่ยวข้องกับมนุษย์ในทุก ๆ เรื่อง ตั้งแต่การดำรงชีวิตประจำวัน การพัฒนาชุมชนของตนเอง ตลอดจนการพัฒนาประเทศ (สมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์และสำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555: 1-3) วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีจึงเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้การดำรงชีวิตของมนุษย์และสิ่งแวดล้อมเปลี่ยนแปลงไป ทั้งด้านที่ก่อให้เกิดประโยชน์และความสะดวกสบาย เช่น ความก้าวหน้าทางการแพทย์ การติดต่อสื่อสารที่มีประสิทธิภาพ การคมนาคมที่สะดวกรวดเร็ว และในขณะเดียวกันก็ก่อให้เกิดปัญหามากมายทางสังคม สิ่งแวดล้อม และจริยธรรม (นฤมล ยุตะคม, 2542: 29 และภพ เลหาไพบุลย์, 2542: 33-36) เช่น ปัญหามลพิษ ปัญหาสารพิษจากอุตสาหกรรม ปัญหาการตัดไม้ทำลายป่าเพื่อเลี้ยงสัตว์ รวมไปถึงการผลิตอาวุธร้ายแรงเพื่อสงครามและการทำลายล้าง (Bencze, 2003) ปัญหาเหล่านี้ล้วนเกิดจากมนุษย์ ผู้ซึ่งฉกฉวยโอกาสในการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นเครื่องมือหาผลประโยชน์ โดยมีได้คำนึงถึงผลลัพธ์ที่จะเกิดขึ้นกับผู้อื่นและสังคม (พงษ์เทพ บุญศรีโรจน์, 2544: 37) อีกทั้งการบริหารจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในปัจจุบันยังไม่มีประสิทธิภาพเท่าที่ควร (สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2554: 3-6) ดังนั้น การจัดการศึกษาให้มนุษย์มีความตระหนักและเข้าใจถึงความสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีต่อสังคมและสิ่งแวดล้อมจึงมีความจำเป็น การศึกษาจะทำให้มนุษย์สามารถนำวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้ให้เกิดประโยชน์ (อัมพวา รักบิดา, 2549: 1) ซึ่งสอดคล้องกับแนวทางการจัดการศึกษาตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 มาตรา 23 ว่า “ต้องจัดการศึกษาให้เหมาะสมกับระดับการศึกษาในเรื่องความรู้และทักษะด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี รวมทั้งความรู้ความเข้าใจและประสบการณ์ในเรื่องการจัดการ การบำรุงรักษา และการใช้ประโยชน์ จากทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างสมดุลยั่งยืน” (สำนักนิติการ สำนักงานปลัดกระทรวงศึกษาธิการ, 2542)

ปัจจุบันถึงแม้ว่าการจัดการศึกษาได้มีการสอดแทรกความรู้ด้านสิ่งแวดล้อม ทั้งในระบบและนอกระบบแล้ว ก็ไม่สามารถเสริมสร้างให้บุคคลเกิดความตระหนัก มีทักษะมีส่วนร่วมคิด ร่วมป้องกันและแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมได้ดีเท่าที่ควร เพราะหลักสูตรการศึกษาขาดการบูรณาการและขาดความต่อเนื่องของเนื้อหาาระหว่างระดับชั้น รวมทั้งขาดกิจกรรมเสริมหลักสูตรที่เหมาะสม (สำนักนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2549) แสดงให้เห็นถึงความจำเป็นที่จะต้องปลูกฝังความตระหนักถึงผลกระทบทั้งเชิงบวกและเชิงลบของวิทยาศาสตร์และ

เทคโนโลยี รวมทั้งสร้างจิตสำนึกต่อการรักษาธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมให้ยั่งยืน สร้างความเข้าใจ  
 ในความสัมพันธ์ผ่านกระบวนการคิดแบบองค์รวม โดยการบูรณาการการจัดการเรียนการสอน  
 วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ให้มีความสัมพันธ์กับสังคมและสิ่งแวดล้อมมากยิ่งขึ้น

ผลการประเมินการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ ตามโครงการประเมินผลนักเรียน  
 ร่วมกับนานาชาติ (Programme for International Student Assessment หรือ PISA) ซึ่งเป็น  
 โครงการขององค์การเพื่อความร่วมมือและพัฒนาทางเศรษฐกิจ (Organization for Economic  
 Cooperation and Development หรือ OECD) พบว่า การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของประเทศไทย  
 ไม่ประสบผลสำเร็จเท่าที่ควร ผลการประเมินปี 2012 พบว่า จากคะแนนเฉลี่ยวิทยาศาสตร์  
 มาตรฐาน OECD 501 คะแนน ประเทศไทยมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 444 คะแนน อยู่ในกลุ่มเดียวกับ  
 ประเทศสหรัฐ-อาหรับเอมิเรตส์ ประเทศบัลแกเรีย ประเทศชิลี ประเทศเซอร์เบีย และประเทศ  
 โรมานี จัดอยู่ในช่วงอันดับที่ 44-49 จากทั้งหมด 65 ประเทศ (โครงการ PISA ประเทศไทย  
 สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2557: 147-149 ) ซึ่งแบบทดสอบ PISA เป็น  
 แบบทดสอบที่ผู้เรียนต้องใช้สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์เพื่อแก้ปัญหา ได้แก่ ด้านการอธิบาย  
 ปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์ ด้านการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทาง  
 วิทยาศาสตร์ ด้านการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ โดยสมรรถนะ  
 ทั้ง 3 ด้าน ที่ใช้ในการแก้ปัญหานั้น ขึ้นอยู่กับความรู้ของผู้เรียนด้านเนื้อหา ด้านกระบวนการ  
 รวมทั้งการได้มาของความรู้ และขึ้นอยู่กับเจตคติของผู้เรียนแต่ละคนซึ่งประกอบด้วย ความสนใจ  
 วิทยาศาสตร์ การเห็นคุณค่าของวิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ และความ  
 ตระหนักถึงสิ่งแวดล้อม (นันทวัน นันทวนิช, 2557: 40-41) จากผลการทดสอบประเทศไทยมี  
 สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์จัดอยู่ในระดับ 2 จากทั้งหมด 6 ระดับ ซึ่งเป็นระดับที่นักเรียนไทยมี  
 ความรู้วิทยาศาสตร์พอที่จะสร้างคำอธิบายที่พอจะเป็นไปได้ในสถานการณ์ที่คุ้นเคย หรือสามารถลง  
 ข้อสรุปจากการสำรวจตรวจสอบที่ไม่ซับซ้อน สามารถใช้เหตุผลที่ตรง ๆ และสามารถตีความตรง ๆ  
 จากผลการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์หรือปัญหาทางเทคโนโลยี โดยในปี ค.ศ. 2007  
 คณะผู้เชี่ยวชาญ PISA นานาชาติได้ระบุว่า ระดับ 2 เป็นระดับสมรรถนะพื้นฐานต่ำสุดของผลสัมฤทธิ์  
 ที่นักเรียนเริ่มแสดงสมรรถนะที่สามารถมีส่วนร่วมอย่างมีประสิทธิภาพและสร้างสรรค์ในสถานการณ์  
 ที่เกี่ยวข้องกับทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (โครงการ PISA ประเทศไทย สถาบันส่งเสริมการสอน  
 วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2557: 153-160) ผลการทดสอบนี้สะท้อนถึงผู้เรียนไทยที่ไม่สามารถใช้  
 ความรู้และทักษะเพื่อแก้ปัญหาในชีวิตจริงที่เกี่ยวข้องกับตนเอง ท้องถิ่น ประเทศ รวมทั้ง  
 สถานการณ์ระดับโลกได้

จากปัญหาข้างต้น การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์จำเป็นต้องเป็นไปในทิศทางที่มี  
 การเตรียมความพร้อมด้านมนุษยชาติอันเป็นพลังสำคัญของประเทศ โดยเฉพาะผู้เรียนในระดับชั้น

มัธยมศึกษาปีที่ 4-6 ที่มีการมุ่งเน้นพัฒนาด้านความสามารถทางการคิด การแสวงหาความรู้ เพื่อสร้างทักษะการคิดแก้ปัญหา การใช้เทคโนโลยีเพื่อการเรียนรู้ มีความมุ่งมั่น มีความรับผิดชอบ ทั้งในการศึกษาและการทำงาน (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2553: 2) โดยการ ส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและเชื่อมโยงวิธีการเรียนรู้ในเนื้อหาวิชากับปัญหาในชีวิตจริง สอดคล้อง กับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 สารที่ 8 มาตรฐาน ว 8.1 ที่ต้องการ ให้ผู้เรียนใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ ภายใต้ข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้น ๆ มีความเข้าใจ ในความเกี่ยวข้องสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551: 128-131)

การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม (Science, Technology, Society and Environment หรือ STSE) ใช้รูปแบบการสอนตามแนวคิด ของ Richardson และ Blades (2000) เป็นรูปแบบที่นำประเด็นหรือปัญหาเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมมาใช้ ตั้งแต่ขั้นที่ 1 ซึ่งเป็นขั้นตั้งคำถามจากประเด็นหรือสถานการณ์ และสิ้นสุดกระบวนการเรียนรู้ขั้นที่ 5 โดยการประเมินความรู้จากการปฏิบัติจริงของผู้เรียน รูปแบบการสอนตามแนวคิดของ Richardson และ Blades (2000) ประกอบด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นที่ 1 ตั้งคำถาม จากประเด็นหรือสถานการณ์ ขั้นที่ 2 สืบค้นหาสาเหตุของประเด็นหรือสถานการณ์ ขั้นที่ 3 แลกเปลี่ยนเรียนรู้ ขั้นที่ 4 นำไปปฏิบัติจริง และขั้นที่ 5 ประเมินผล เป็นการจัดการเรียนรู้ที่นำ ผู้เรียนไปสู่การรู้จักปัญหาที่มีอยู่จริงจากสิ่งแวดล้อมรอบตัว สามารถเลือกใช้ข้อมูลและพิจารณา ทางเลือกที่ดีที่สุดในการตัดสินใจ และนำมาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหา (Yager, 1990: 54) โดยการจัดการเรียนรู้มีความยืดหยุ่นกันไปในแต่ละบุคคล การจัดประสบการณ์การเรียนรู้มีความ เชื่อมโยงกับโลกแห่งความเป็นจริงที่ผู้เรียนควรจะมีสัมผัส ช่วยให้ผู้เรียนสร้างความเข้าใจในแนวคิด วิทยาศาสตร์ด้วยตัวผู้เรียนเอง เรียนรู้ธรรมชาติของโลกผ่านวิทยาศาสตร์และเรียนรู้การสร้างสรรค์ โลกของมนุษย์ผ่านเทคโนโลยี โดยอาศัยบริบทกิจกรรมและผลงานที่เป็นจริง ซึ่งต่างจากการเรียน วิทยาศาสตร์โดยทั่วไปส่วนใหญ่ ที่ใช้หัวข้อในการจัดการเรียนรู้ห่างไกลจากความเป็นจริงของสังคม และความเป็นจริงที่เกิดขึ้นในโลก (Aikenhead, 1994 cited in Yoruk, Morgil & Secken, 2010: 1418) การเรียนรู้ที่ผู้เรียนมีความเข้าใจและยอมรับความสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม จะส่งผลให้ผู้เรียนเห็นความสำคัญของวิทยาศาสตร์และพัฒนาเจตคติเชิงบวก ต่อวิทยาศาสตร์ ให้การยอมรับต่อผลของเทคโนโลยีที่มีต่อการดำรงชีวิตในสังคม (Yoruk, Morgil & Secken, 2010: 1418) การที่ผู้เรียนได้เรียนรู้ในสิ่งที่มีความสัมพันธ์กับตัวผู้เรียนจะทำให้ผู้เรียน มีความสนใจและสนุกกับการเรียนรู้ ส่งเสริมผู้เรียนให้คิดอย่างสร้างสรรค์และคิดอย่างมีวิจารณญาณ (Nakleh, 1992: 69)

โรงเรียนบ้านบาตูปูเต๊ะเป็นโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา มีการจัดการเรียนการสอนตั้งแต่ระดับปฐมวัยจนถึงระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ตั้งอยู่บนเกาะลิบง อำเภอกันตัง จังหวัดตรัง สภาพพื้นที่ประกอบไปด้วยภูเขา ที่ราบ และชายฝั่งทะเล ที่อุดมไปด้วยป่าชายเลน อันเป็นแหล่งอาศัยและอนุบาลสัตว์น้ำนานาชนิด และริมชายฝั่งทะเลมีหญ้าทะเลซึ่งเป็นอาหารของพะยูน สัตว์สงวนฝูงสุดท้ายที่หน่วยงานต่าง ๆ รวมทั้งโรงเรียนและชุมชนเกาะลิบงร่วมกันอนุรักษ์ สมาชิกในชุมชนโดยส่วนใหญ่ประกอบอาชีพทำประมงพื้นบ้านและทำสวนยางพารา ผู้เรียนมีความสนใจด้านการประกอบอาชีพมากกว่าการเรียน ช่วยพ่อแม่หาเลี้ยงชีพเพื่อสร้างรายได้ให้กับตนเอง และครอบครัว ผู้เรียนไม่เห็นความสำคัญของเนื้อหาที่เรียน เนื่องจากไม่สามารถนำไปใช้ได้จริงในชีวิตประจำวันอย่างเป็นรูปธรรม จึงทำให้ขาดความตั้งใจในการเรียน ส่งผลให้โรงเรียนบ้านบาตูปูเต๊ะ มีผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินั้นพื้นฐาน (O-NET) วิชาเคมี ปีการศึกษา 2553-2556 ช่วงชั้นที่ 4 (มัธยมศึกษาปีที่ 6) ต่ำกว่าเกณฑ์ทั้งในระดับโรงเรียนและระดับประเทศ

จากเหตุผลข้างต้น ผู้วิจัยจึงจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนของ Richardson และ Blades (2000) ในการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาวิชาเคมี เรื่อง สารชีวโมเลกุล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านบาตูปูเต๊ะ เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการสร้างความรู้ด้วยตนเอง สร้างความตระหนักและความรับผิดชอบต่อสังคมและสิ่งแวดล้อมที่ผู้เรียนอาศัยได้อย่างถูกต้องและยั่งยืน

### คำถามการวิจัย

1. การจัดการเรียนการสอนวิชาเคมีตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม มีผลต่อการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 แต่ละบุคคลอย่างไร
2. การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม ทำให้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างไร
3. นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมในระดับใด



### วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม
2. เพื่อศึกษาพัฒนาการทางการเรียนวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม
3. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหา ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม
4. เพื่อวิเคราะห์ระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม
5. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม

### สมมติฐานการวิจัย

1. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้เรียนรู้โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
2. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้เรียนรู้โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม มีพัฒนาการทางการเรียนเคมีสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 50
3. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีความสามารถในการแก้ปัญหา หลังจากได้เรียนรู้โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

## ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. เป็นแนวทางแก่ครูผู้สอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในการพัฒนาปรับปรุงหลักสูตรและการจัดการเรียนรู้ให้มีความสอดคล้องกับสภาพสังคมและสิ่งแวดล้อม
2. เป็นแนวทางในการพัฒนาผู้เรียนให้รู้จักการจัดการเรียนรู้โดยวิธีการสร้างความรู้ด้วยตนเองจากสภาพสังคมและสิ่งแวดล้อมรอบตัว
3. เป็นแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นในสังคมเพื่อปรับตัวให้อยู่รอดท่ามกลางการเปลี่ยนแปลงในศตวรรษที่ 21
4. เป็นแนวทางในการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความพึงพอใจของผู้เรียน

## ขอบเขตของการวิจัย

1. กลุ่มเป้าหมาย
 

กลุ่มเป้าหมาย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านบาตูปูเต๊ะ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาตรัง เขต 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 อำเภอกันตัง จังหวัดตรัง 1 ห้องเรียน นักเรียน จำนวน 13 คน
2. ขอบเขตของเนื้อหา
 

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย เรื่อง สารชีวโมเลกุล วิชาเคมีเพิ่มเติม 5 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สารที่ 3 สารและสมบัติของสาร และสารที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
3. ตัวแปรที่ศึกษา
  - 3.1 ตัวแปรต้น
    - 3.1.1 รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม
  - 3.2 ตัวแปรตาม
    - 3.2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเคมี
    - 3.2.2 พัฒนาการทางการเรียนเคมี
    - 3.2.3 ความสามารถในการแก้ปัญหา
    - 3.2.4 ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้
4. ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย
 

ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 ระยะเวลา 7 สัปดาห์ จำนวน 20 ชั่วโมง



## นิยามศัพท์เฉพาะ

**1. การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และ สิ่งแวดล้อม** หมายถึง การจัดการเรียนรู้ที่บูรณาการวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และ สิ่งแวดล้อม โดยใช้สถานการณ์หรือประเด็นปัญหาในสังคมที่ใกล้ตัวผู้เรียน อันเกิดจากผลกระทบของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีต่อสิ่งแวดล้อม ให้ผู้เรียนเกิดความตระหนัก การมีส่วนร่วมรับผิดชอบต่อ การแสดงความคิดเห็น การตัดสินใจ รวมทั้งคิดค้นหาแนวทางและวิธีการแก้ปัญหา จากสถานการณ์ หรือประเด็นปัญหาอย่างเป็นขั้นตอน นำผลจากการศึกษาไปลงมือปฏิบัติจริงให้เกิดคุณค่า ในฐานะพลเมืองที่เป็นส่วนหนึ่งของสังคมและสิ่งแวดล้อม ซึ่งจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดของ Richardson และ Blades (2000) ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน คือ การตั้งคำถามจากประเด็นหรือสถานการณ์ การสืบค้นหาสาเหตุของประเด็นหรือสถานการณ์ การแลกเปลี่ยนเรียนรู้ การนำไปปฏิบัติจริง และการ ประเมินผล

1.1 การตั้งคำถามจากประเด็นหรือสถานการณ์ หมายถึง ผู้เรียนแต่ละกลุ่มเลือก ประเด็นหรือสถานการณ์ที่เกิดขึ้นกับสิ่งแวดล้อม ตั้งคำถามในสิ่งที่สนใจศึกษา เพื่อสืบค้นหาสาเหตุ และผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม โดยใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ใช้เทคโนโลยีในการ สร้างแผนผังความคิด เพื่อแสดงผลการค้นคว้าข้อมูล ใช้คำถามที่น่าสนใจของกลุ่มอื่น เพื่อทำให้เกิด ความหลากหลายของคำถามและครอบคลุมประเด็นปัญหา

1.2 การสืบค้นหาสาเหตุของประเด็นหรือสถานการณ์ หมายถึง ผู้เรียนสืบค้น ข้อมูลโดยใช้กระบวนการสำรวจตรวจสอบตามความสนใจ จากแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลาย อาทิเช่น การสืบค้นทางอินเทอร์เน็ต ห้องสมุด การศึกษาพื้นที่จริงที่เกิดปัญหา สัมภาษณ์ผู้ที่เกี่ยวข้องใน ชุมชน ค้นหาคำตอบ และเก็บรวบรวมข้อมูล แล้วสรุปความรู้ที่ได้จากการสืบค้น ร่วมกันหาสาเหตุ ของปัญหา อภิปรายภายในกลุ่ม เพื่อวางแผนเตรียมการนำเสนอหน้าชั้นเรียน

1.3 การแลกเปลี่ยนเรียนรู้ หมายถึง ผู้เรียนแสดงข้อมูลที่ได้จากการสืบค้น แลกเปลี่ยนวิธีการแก้ปัญหา ร่วมกันอภิปรายซักถามและเสนอแนะ รวมทั้งพิจารณาผลกระทบ ทั้งทางบวกและทางลบต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม นำเสนอโดยใช้ Power Point หรือสื่ออื่น ๆ

1.4 การนำไปปฏิบัติจริง หมายถึง ผู้เรียนสะท้อนความรู้ความเข้าใจ โดยการ นำไปประยุกต์ใช้และโดยการปฏิบัติจริง อาทิเช่น การเขียนเรียงความ การรณรงค์ผ่านบอร์ด ของโรงเรียน การพูดคุยแลกเปลี่ยนความคิดเห็นในเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ที่มีการเชื่อมโยงระหว่าง องค์กรต่าง ๆ เป็นต้น

1.5 การประเมินผล หมายถึง ผู้เรียนเผยแพร่สิ่งที่ได้เรียนรู้ รวมทั้งสร้างความ ตระหนักต่อการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมสู่โรงเรียนและชุมชน ตามความถนัดของผู้เรียน โดยใช้กิจกรรม

ที่หลากหลาย ได้แก่ การแสดงทางวิทยาศาสตร์ การเสวนา การแสดงพื้นบ้าน แฝงผังแนวคิด และการจัดนิทรรศการ

**2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน** หมายถึง ความรู้ ความสามารถในการเรียนรู้วิชาเคมีของผู้เรียนแต่ละบุคคล ซึ่งวัดจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา เคมี โดยสร้างขึ้นตามผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง มีการวัดความสามารถด้านต่าง ๆ ดังนี้

2.1 ความจำ หมายถึง ความสามารถในการเก็บรักษาประสบการณ์ต่าง ๆ ที่ได้รับรู้และสามารถระลึกถึงสิ่งที่เคยเรียนรู้มาแล้วได้เมื่อต้องการ

2.2 ความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการจับใจความสำคัญและสามารถอธิบาย ตีความ ขยายความ รวมทั้งให้เหตุผล

2.3 การประยุกต์ใช้ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้และวิธีการต่าง ๆ ที่ได้เรียนไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ที่แตกต่างไปจากเดิม ทั้งสถานการณ์ในบทเรียนและสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน

2.4 การวิเคราะห์ หมายถึง ความสามารถของผู้เรียนในการคิดแยกแยะเรื่องราวต่าง ๆ ออกเป็นส่วนย่อยหรือองค์ประกอบที่สำคัญ มองเห็นความสัมพันธ์ของส่วนที่เกี่ยวข้อง โดยการวิเคราะห์จะแตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับความคิดของแต่ละบุคคล

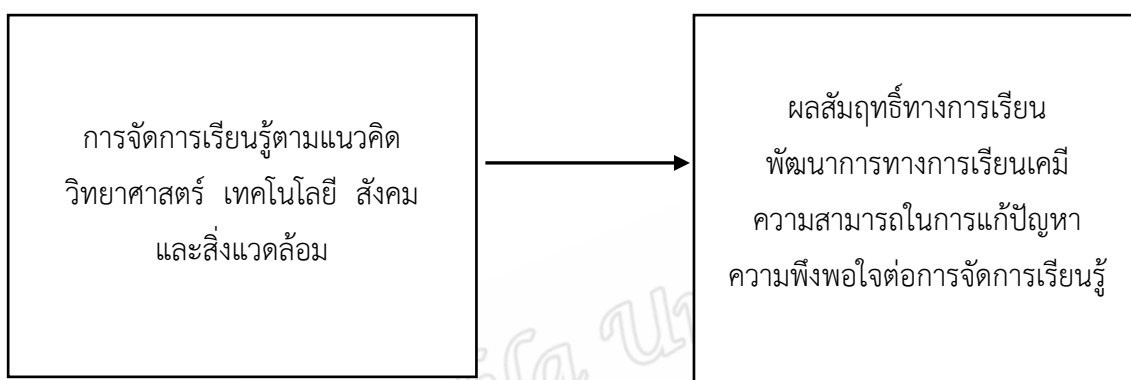
2.5 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่ การสังเกต การวัด การคำนวณ การจำแนกประเภท การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล การลงความคิดเห็นจากข้อมูล การพยากรณ์ การกำหนด และควบคุมตัวแปรการทดลอง การตีความหมายข้อมูล และลงข้อสรุป

**3. ความสามารถในการแก้ปัญหา** หมายถึง ความสามารถของผู้เรียนในการนำประสบการณ์ ทักษะ และความรู้เดิมมาเรียงลำดับใหม่ ผ่านการวิเคราะห์ สังเคราะห์ และบูรณาการอย่างมีเหตุผล เพื่อนำมาใช้ตัดสินใจแก้ปัญหาเฉพาะหน้าหรือสถานการณ์ใหม่ ๆ อย่างมีลำดับขั้นตอน โดยเริ่มจากการมองเห็นปัญหาไปจนถึงการลงข้อสรุป ให้บรรลุตามจุดมุ่งหมายที่วางไว้ วัดได้จากคะแนนของผู้เรียนที่ตอบแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาแบบอัตนัย

**4. ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม** หมายถึง ความรู้สึกดี ความชอบ และการให้คุณค่าของผู้เรียนต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม วัดได้จากการตอบแบบประเมินความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม

### กรอบแนวคิดการวิจัย

จากการทบทวนทฤษฎี แนวคิด และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยได้กำหนดกรอบแนวคิดการวิจัย โดยจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการแก้ปัญหา และความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6



Prince of Songkla  
Pattani Campus

## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัย เรื่อง ผลของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการแก้ปัญหา และความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าจากหนังสือ วารสาร อินเทอร์เน็ต และตรวจสอบเอกสาร รวมทั้งงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อเป็นแนวทางในการวิจัย ดังนี้

#### 1. วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม

- 1.1 ประวัติการศึกษาแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม
- 1.2 ความสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม

#### 2. การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม

- 2.1 ความหมายของการศึกษาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม
- 2.2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม
- 2.3 รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม
- 2.4 เนื้อหา หลักสูตร และวิธีการศึกษาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม

#### 3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

- 3.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- 3.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
- 3.3 แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

#### 4. ความสามารถในการแก้ปัญหา

- 4.1 ความหมายของปัญหา
- 4.2 ความหมายของการแก้ปัญหา
- 4.3 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการแก้ปัญหา
- 4.4 ขั้นตอนในกระบวนการแก้ปัญหา
- 4.5 เครื่องมือและวิธีการที่ใช้วัดความสามารถในการแก้ปัญหา

5. ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม  
และสิ่งแวดล้อม

- 5.1 ความหมายของความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้
- 5.2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจ

Prince of Songkla University  
Pattani Campus

## 1. วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม

### 1.1 ประวัติการศึกษาแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม

Pedretti & Nazir (2010: 601-604) ได้รวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับการศึกษาตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม ตลอดระยะเวลา 40 ปี ที่ผ่านมาพบว่าการศึกษาตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม (Science, Technology, Society and Environment) อักษรย่อ STSE มาจากการศึกษาตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม (Science, Technology and Society) อักษรย่อ STS ต่อมามีการเพิ่มองค์ประกอบด้านสิ่งแวดล้อม (Environment) อักษรย่อ E กลายเป็น STSE และเริ่มบรรจุในศัพท์เฉพาะทางวิทยาศาสตร์ศึกษาเป็นครั้งแรกในช่วงเวลา 40 ปีที่ผ่านมา โดยในระยะแรก ๆ มีการกล่าวถึง STSE ในงานเขียนของ Jim Gallagher ในปี 1971 โดยเขากล่าวว่า “ในอนาคตความเข้าใจถึงความสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม มีความสำคัญต่อความเข้าใจในแนวความคิดและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของพลเมืองในสังคมประชาธิปไตย” แสดงให้เห็นว่า การสอนวิทยาศาสตร์นั้น ความเข้าใจแนวความคิดทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มีความสำคัญพอ ๆ กับการเข้าใจความสัมพันธ์ของเทคโนโลยีและสังคม งานเขียนของ Jim Gallagher เป็นการศึกษาวิทยาศาสตร์ 4 ด้าน คือ แนวคิดหลัก กระบวนการ เทคโนโลยี และสังคม จากงานเขียนนี้ส่งผลให้ม้งานเขียนหลาย ๆ เรื่องตามมา ได้แก่ งานเขียนของ Paul Hurd ในปี 1975 เรื่อง Science, Technology and Society : New Goals for Interdisciplinary Science Teaching งานเขียนของ Joe Piel ในปี 1981 เรื่อง The Interaction of Science, Technology and Society (S/T/S) และงานเขียนของ John Ziman ในปี 1980 เรื่อง Teaching and Learning about Science and Society และในปีต่อ ๆ มาได้มีความเคลื่อนไหวเกี่ยวกับการศึกษาตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม ดังนี้

ปี 1982 มีการประชุมวิชาการ IOSTE นำมาซึ่งการปฏิรูปทางวิทยาศาสตร์ศึกษาในประเทศออสเตรเลีย ประเทศแคนาดา ประเทศอิตาลี ประเทศเนเธอร์แลนด์ และประเทศอังกฤษ เนื่องจากประเทศเหล่านี้มีโครงสร้างสถานะทางสังคมที่หลากหลาย นำไปสู่การเปลี่ยนแปลงการศึกษาวิทยาศาสตร์ ส่งผลให้มีแนวทางที่หลากหลายในการพัฒนาหลักสูตรวิทยาศาสตร์ขึ้นใหม่

ปี 1990 มีการตีพิมพ์ถึงกุญแจสำคัญของแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม ประกอบด้วย การคิดโดยการสร้างความรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม

ปี 1993 Solomon เขียนบทความ เรื่อง การสอนวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และ สังคม

ปี 1994 Solomon และ Aikenhead ได้ร่วมกันเขียนหนังสือ STS Education, International Perspectives on Reform

ปี 1996 Yager ได้เขียนเรื่องวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม ในการปฏิรูป วิทยาศาสตร์ศึกษา

ปี 1997 The Canadian Council of Ministers of Education ได้เผยแพร่ เอกสารเรื่อง Pan-Canadian Protocol for Collaboration on School Curriculum เพื่อเป็น โครงร่างพื้นฐานในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เอกสารแห่งชาติฉบับนี้ได้เผยแพร่ไปทุกรัฐ เพื่อเป็น แนวทางให้แต่ละรัฐออกแบบและพัฒนาหลักสูตร รวมถึงวิสัยทัศน์ สำหรับความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ในประเทศแคนาดาประกอบด้วย STSE ทักษะ องค์ความรู้ และเจตคติ ผลที่เกิดจากการเผยแพร่ เอกสารฉบับนี้ในระยะเวลา 13 ปีต่อมา คือ มีการปฏิรูปหลักสูตรวิทยาศาสตร์ในรัฐออนตาริโอมากที่สุด นอกจากประเทศแคนาดาแล้ว ยังมีการเผยแพร่เอกสารทางวิทยาศาสตร์และการปฏิบัติ ทางการศึกษาไปทั่วโลก ตัวอย่างเช่น ในประเทศสหรัฐอเมริกา เรื่อง Benchmarks for Science Literacy เรื่อง The National Science Education Standards และเรื่อง Science for all Americans เหล่านี้เป็นต้น

ปี 2000 Kumar และ Chubin ได้เขียนเรื่อง Science, Technology, and Society : A Sourcebook on Research and Practice และในประเทศอังกฤษ Millar และ Osborne ได้เขียนเรื่อง The Status and Quality of Teaching and Learning of Science in Australian Schools และในประเทศออสเตรเลียได้มีงานเขียน เรื่อง Tomorrow, 98 งานเขียน ข้างต้นล้วนเขียนถึงการศึกษาวิทยาศาสตร์ในรูปแบบเดียวกัน

การศึกษาเกี่ยวกับแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม (STSE) มีการใช้ชื่อในการศึกษาที่แตกต่างกันออกไป แต่ยังคงไว้ซึ่งแนวคิดและการเรียนรู้ภายใต้ประเด็น วิทยาศาสตร์และสังคม ถึงแม้ว่าการนำเสนอจะมีการให้เหตุผลที่แตกต่างกันออกไป แต่ล้วนมี วิสัยทัศน์และการสอนที่คล้ายคลึงกัน ซึ่งแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม (STSE) ก่อให้เกิดวิสัยทัศน์เชิงบวกต่อการศึกษาวิทยาศาสตร์ โดยเน้นปรัชญาที่ว่า “วิทยาศาสตร์ สำหรับทุกคน” (Science for all) สถานภาพทางวิทยาศาสตร์ถูกแยกออกเป็นส่วนที่อยู่ในบริบทของ สังคม เทคโนโลยี วัฒนธรรม คุณธรรม จริยธรรม และการเมืองการปกครอง และจากการที่มี การศึกษาเกี่ยวกับแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม ส่งผลให้แนวคิดนี้ เริ่มกลายเป็นส่วนหนึ่งของหลักสูตรที่ใช้ในโรงเรียน ภายใต้กรอบของการศึกษาที่เชื่อมโยง ความสัมพันธ์ของมนุษย์ไปยังสิ่งมีชีวิตอื่น รวมไปถึงสภาพแวดล้อมที่ไม่มีชีวิต ซึ่งผู้เรียนสามารถ



เลือกศึกษาผลกระทบจากสิ่งเหล่านี้ได้ทั้งในทางบวกและทางลบ การที่แนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม ได้กลายเป็นส่วนหนึ่งของหลักสูตรที่ใช้ในโรงเรียน ทำให้มีงานวิจัยเกี่ยวกับการนำแนวคิดนี้มาใช้ในหลายประเทศทั่วโลก เช่น ญี่ปุ่น ไต้หวัน เกาหลี อิสราเอล ออสเตรเลีย และไนจีเรีย เป็นต้น โดยมีการวิจัยทั้งในระดับประถมศึกษา มัธยมศึกษาตอนต้น และมัธยมศึกษาตอนปลาย ตัวอย่างงานเขียนเกี่ยวกับการนำแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม มาใช้ในโรงเรียน ได้แก่ เรื่อง A Way of Knowing ของ Aikenhead และ Fleming ในปี 1975 และ ในปี 2007 Bennett และ Lubben และ Hogarth ได้มีการรวบรวมผลของการสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้แนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม พบว่า สามารถเพิ่มเจตคติทางวิทยาศาสตร์ และยังคงไว้ซึ่งความเข้าใจในแนวคิดวิทยาศาสตร์อีกด้วย (Pedretti & Nazir, 2010: 602-604)

นอกจากจากความเคลื่อนไหวทางการศึกษาในต่างประเทศแล้ว ประเทศไทยก็มีการศึกษาเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ตามแนววิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม ดังนี้ ปี 2553 สุวรรณ อัมพรदनัย ได้ศึกษาแนวคิดเรื่องอุตสาหกรรมโลหะด้วยการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2553 โรงเรียนเอกชนแห่งหนึ่งในกรุงเทพมหานคร โดยจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดของ Richardson และ Blades (2000) 5 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นที่ 1 รุกให้นักเรียนค้นหาข้อมูล ขั้นที่ 2 ให้อิสระภาพในการค้นคว้า ชักถาม และอภิปราย ขั้นที่ 3 อภิปรายผลร่วมกับนักเรียน ขั้นที่ 4 กระตุ้นให้นักเรียนลงมือปฏิบัติจริง และขั้นที่ 5 ประเมินผล ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม มีแนวคิดวิทยาศาสตร์มากที่สุดคิดเป็นร้อยละ 70.17 แนวคิดที่นักเรียนมีความเข้าใจถูกต้องมากที่สุด คือ ขั้นตอนการแยกแร่ออกจากสินแร่ รองลงมา คือ มลพิษและการกำจัดมลพิษที่เกิดจากกระบวนการผลิต ในส่วนของการผลิตโลหะนักเรียนมีแนวคิดวิทยาศาสตร์น้อยที่สุด (สุวรรณ อัมพรदनัย, 2554: 55-57)

ปี 2554 ปรัชญา จันตา ได้ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม ต่อความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2554 ของโรงเรียนแห่งหนึ่งในจังหวัดชลบุรี โดยจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดของ Carin (1997) 5 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นที่ 1 สืบค้น (Search) ขั้นที่ 2 แก้ปัญหา (Solve) ขั้นที่ 3 สร้างสรรค์ (Create) ขั้นที่ 4 แลกเปลี่ยนประสบการณ์ (Share) ขั้นที่ 5 นำไปปฏิบัติจริง (Act) ผลการวิจัยพบว่า (1) นักเรียนมีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 (2) แนวทางในการจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยา เรื่อง มนุษย์กับสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และ

สิ่งแวดล้อม ควรเป็นกิจกรรมที่นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติทั้งรายบุคคลและกลุ่ม รูปแบบกิจกรรมและสื่อการเรียนรู้ควรมีความหลากหลายและสัมพันธ์กับเหตุการณ์ทางสิ่งแวดล้อมที่เป็นปัจจุบัน และครูมีบทบาทสำคัญในการสนับสนุนให้นักเรียนได้เรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ (ปรัชญา จันทา, 2554: 1-15)

ปี 2555 รุ่งทิวา กองสอน ได้ศึกษาการพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมีตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนให้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555 โรงเรียนปงพัฒนาวิทยาคม จังหวัดพะเยา โดยศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้หลายรูปแบบ แล้วนำมาสังเคราะห์เป็นรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ STSE Problem-Solving Model 6 ขั้นตอน ได้แก่ สืบค้นแก้ปัญหา สะท้อนคิด สร้างสรรค์ แลกเปลี่ยนประสบการณ์ และนำไปปฏิบัติจริง ผลการวิจัยพบว่า มีประสิทธิภาพเท่ากับร้อยละ 80.84/84.91 และผลการประเมินทักษะการคิดแก้ปัญหาของนักเรียน จากการวิเคราะห์โจทย์สถานการณ์ก่อนเรียนและหลังเรียนมีค่าเฉลี่ยก่อนเรียน 3.00 อยู่ระดับมาก หลังเรียน 3.97 อยู่ระดับมากที่สุด โดยนักเรียนมีทักษะการคิดแก้ปัญหาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 (รุ่งทิวา กองสอน, 2556: 50-64)

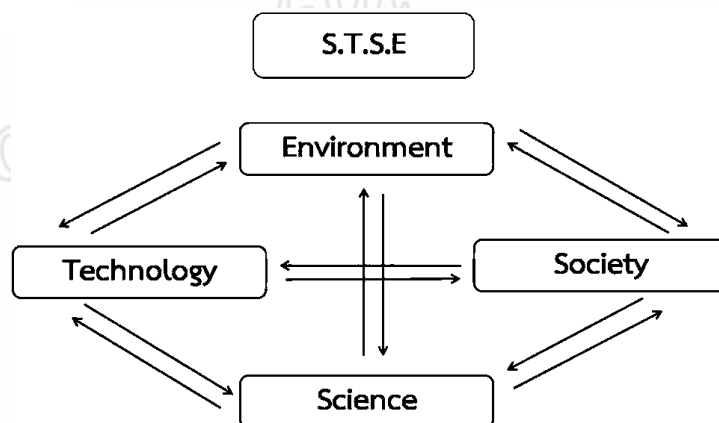
จากความเป็นมาข้างต้นแสดงให้เห็นว่า การศึกษาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม มีประวัติความเป็นมาอันยาวนาน เป็นการศึกษาที่สืบเนื่องมาจากการศึกษาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม โดยมีการเพิ่มเป้าหมายด้านสิ่งแวดล้อม เพื่อพัฒนาให้ผู้เรียนมีความรู้ความสามารถทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จากประเด็นหรือสถานการณ์ที่พบในชีวิตประจำวันและเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีต่อสิ่งแวดล้อมในสังคมที่ผู้เรียนอาศัยอยู่ ทำให้เกิดทักษะกระบวนการในการเรียนรู้ การคิดอย่างมีเหตุมีผล การตัดสินใจ และสามารถแก้ปัญหาที่ต้องเผชิญท่ามกลางการเปลี่ยนแปลงของสังคมและสิ่งแวดล้อมในปัจจุบัน

## 1.2 ความสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม

วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม (Science, Technology, Society and Environment) ตัวอักษรย่อคือ STSE เกิดจากความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ (Science) เทคโนโลยี (Technology) สังคม (Society) และสิ่งแวดล้อม (Environment) โดย Bencze (2003) ได้อธิบายความสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมว่าสามารถมีทั้ง 1) เชิงบวกและเชิงลบหรือเป็นกลาง และ 2) การมีเจตนาหรืออาจไม่ได้คาดคิดไว้ โดยความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบทั้ง 4 ด้าน แสดงดังภาพ 1 ซึ่งองค์ประกอบแต่ละด้านล้วนมีแนวคิดสำคัญที่มีเหตุมีผลต่อกัน โดยตัวอย่างความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม มีดังนี้

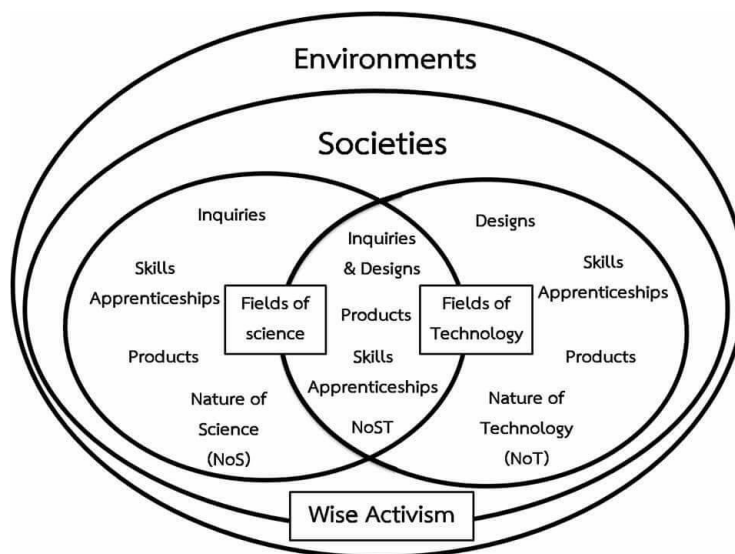
ความสัมพันธ์เชิงบวก ได้แก่ การรักษาทางการแพทย์และการศัลยกรรมต่าง ๆ เช่น การผ่าตัดหัวใจและการรักษาด้วยยาปฏิชีวนะ การเปิดมุมมองแหล่งข้อมูลทางอินเทอร์เน็ต เป็นการช่วยให้มนุษย์ได้แบ่งปันความคิดและมุมมองทางวัฒนธรรม เป็นต้น

ความสัมพันธ์เชิงลบ ได้แก่ ด้านการรักษาทางการแพทย์ เช่น อันตรายจากยาที่ไม่ได้ผ่านการทดสอบอย่างเพียงพอ ด้านมลพิษที่เกิดจากการคมนาคม เช่น หมอกควันพิษสารพิษ และสารประกอบจากอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ ด้านสิ่งแวดล้อม เช่น การตัดไม้ทำลายป่าเพื่อทำฟาร์มวัว เป็นต้น โดยปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นล้วนมีสาเหตุมาจากมนุษย์ที่มีทิศทางการผลิตเพื่อผลกำไร การบริโภคสินค้าและบริการที่มากเกินไปจนเกิดความจำเป็น โดย Bencze (2003) ได้อ้างคำกล่าวของ John McMurtry ในปี 1999 ที่ว่า “เราอยู่ในมะเร็งของระบบทุนนิยมหรือกล่าวสั้น ๆ ว่า มะเร็งระบบทุนนิยมได้กลายเป็นส่วนหนึ่งของร่างกาย การกระทำของพวกระบบทุนนิยมส่งผลให้โลกและสิ่งมีชีวิตในโลกกลายเป็นพันธุ์ก่อให้เกิดการทำลายโลกทัศน์ครั้งใหญ่ การใช้ผลิตภัณท์ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี รวมทั้งการใช้เงิน นำไปสู่การทำลายสังคมและสิ่งแวดล้อม”



ภาพ 1 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมของ Bencze

นอกจากความสัมพันธ์ ดังภาพ 1 แล้ว Bencze ยังได้เสนอความสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม ให้เห็นว่าวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีบางครั้งเป็นอิสระต่อกัน และบางครั้งก็ดำเนินการแบบมีปฏิสัมพันธ์ต่อกันในบริบทของสังคมซึ่งอยู่ท่ามกลางสิ่งแวดล้อม ดังภาพ 2



ภาพ 2 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมของ Bencze

วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม จึงมีความสัมพันธ์กันทั้งในเชิงบวกและเชิงลบต่อกัน โดยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีต่างก็มีบางส่วนที่เป็นอิสระต่อกัน และมีบางส่วนที่มีความสัมพันธ์กัน ซึ่งการเปลี่ยนแปลงทั้งวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีล้วนมีผลต่อสังคม และการเปลี่ยนแปลงทางสังคมย่อมมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ในทางกลับกันการเปลี่ยนแปลงทางสังคมและสิ่งแวดล้อม ส่งผลให้เกิดองค์ความรู้ใหม่ ๆ ทางวิทยาศาสตร์และทำให้เกิดการพัฒนาทางเทคโนโลยีตามมา

ดังนั้น ความสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม จึงเป็นไปในรูปแบบที่มีผลกระทบต่อกันและกัน หากมีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นในองค์ประกอบใด องค์ประกอบหนึ่ง การเปลี่ยนแปลงในองค์ประกอบอื่น ๆ ก็จะมาตาม การจัดการเรียนรู้ให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงและตระหนักถึงความสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม จากสถานการณ์ต่าง ๆ ที่กำลังเกิดขึ้นรอบตัวผู้เรียนจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่ง

## 2. การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม

### 2.1 ความหมายของการศึกษาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม

ตลอดระยะเวลากว่า 40 ปี ที่การศึกษาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม เริ่มปรากฏในงานวิจัย ทั้งด้านการศึกษาและในทางปฏิบัติ ถึงแม้ว่าแนวคิดนี้จะได้รับการสนับสนุนจากนักการศึกษาในวงกว้าง แต่ก็ยังมีความสับสนเกี่ยวกับคำจำกัดความของ

วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม (Pedretti and Nazir, 2010: 601) ส่งผลให้นักการศึกษาให้ความหมายของการศึกษาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม แตกต่างกันไป ดังนี้

Solomon & Aikenhead (1994) เป็นการศึกษาวิทยาศาสตร์ที่เน้นการพัฒนาการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในบริบทของวัฒนธรรม เศรษฐกิจ สังคม และการเมืองของผู้เรียน การส่งเสริมผู้เรียนให้มีส่วนร่วมในประเด็นที่เกี่ยวข้องกับผลกระทบของวิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวัน และมีความรับผิดชอบในการตัดสินใจเกี่ยวกับวิธีการแก้ไขปัญหา

สุวรรณ อัมพรदनัย (2554: 4-5) เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ยึดนักเรียนเป็นศูนย์กลางที่บูรณาการทั้งวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี มิติทางสังคม และสิ่งแวดล้อม เข้าด้วยกัน เป็นการหยิบยกบริบทปัญหาสิ่งแวดล้อมจากสังคมของนักเรียน ซึ่งเกิดจากผลกระทบของวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีในชีวิตประจำวัน มาตัดสินใจรับผิดชอบเกี่ยวกับปัญหาดังกล่าว

รุ่งทิภา กองสอน (2556: 53) เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เกิดจากการบูรณาการทางด้านมิติวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม ให้เชื่อมโยงกันในเชิงบวกและเชิงลบ ซึ่งเป็นการเรียนรู้ถึงทฤษฎี หลักการเหตุผล เนื้อหาทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี ให้เข้าใจอย่างลึกซึ้งถึงปัญหาผลกระทบ หรือผลการส่งเสริมจากวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี นำไปสู่การค้นคว้า ตรวจสอบ ดำเนินการ วิเคราะห์ วิจัยปัญหาที่ปรากฏขึ้นจริงในชีวิตประจำวันหรือสังคม เพื่อคิดและค้นหาแนวทางวิธีการแก้ปัญหาอย่างถูกต้อง เหมาะสม เกิดทักษะในการตัดสินใจคิดแก้ปัญหา นั้น หรือหาทางส่งเสริมพัฒนาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี ที่มีประโยชน์อยู่แล้วให้เกิดคุณค่าต่อสิ่งแวดล้อมต่อชีวิตและสังคมให้มากขึ้น

จากการให้ความหมายข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม หมายถึง การจัดการเรียนรู้ที่บูรณาการวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม โดยเน้นประเด็นปัญหาสิ่งแวดล้อมในสังคมที่ใกล้ตัวผู้เรียน อันเกิดจากผลกระทบของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี นำไปสู่การคิดค้นหาแนวทางและวิธีการแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอน รวมทั้งนำผลการศึกษาไปลงมือปฏิบัติจริงให้เกิดคุณค่าต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม

## 2.2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม

### ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivist Theory)

ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เป็นทฤษฎีที่ว่าด้วยการสร้างความรู้ และเป็นทฤษฎีที่มีพัฒนาการมาจากปรัชญานิยม (Pragmatism) เชื่อว่า การเรียนรู้เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นภายในตัวของผู้เรียน ผู้เรียนเป็นผู้สร้าง (Construct) ความรู้มากกว่าการรับรู้ โดยมีแนวคิดที่เป็นรากฐานสำคัญของทฤษฎีนี้คือ แนวคิดของ Jean Piaget ชาวสวิส และแนวคิดของ Lev Vygotsky ชาวรัสเซีย ซึ่งเป็นนักทฤษฎีในกลุ่มพุทธินิยม (Cognitivism) ให้ความสนใจศึกษาเกี่ยวกับกระบวนการรู้คิด หรือกระบวนการทางปัญญา (สุมาลี ชัยเจริญ, 2545: 102-108; ทิศนา แคมมณี, 2556: 90-94 และ สุรางค์ ไคว์ตระกูล, 2541: 208-209) โดยมีรายละเอียด ดังนี้

1. Cognitive Constructivism มีพื้นฐานมาจากแนวคิดของ Piaget เชื่อว่า ถ้าผู้เรียนถูกกระตุ้นด้วยปัญหา ทำให้ผู้เรียนเกิดภาวะเสียสมดุลทางปัญญา ผู้เรียนต้องพยายามปรับโครงสร้างทางปัญญาให้เข้าสู่ภาวะสมดุลโดยวิธีการดูดซึม (Assimilation) ซึ่งเป็นการตีความหรือรับข้อมูลจากสิ่งแวดล้อม และเกิดการปรับเปลี่ยนโครงสร้างทางปัญญา (Accomodation) ให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมโดยเชื่อมโยงความรู้เดิมที่มีอยู่กับสิ่งที่ต้องเรียนรู้ใหม่ ซึ่งเป็นการปรับเข้าสู่ภาวะสมดุลทางปัญญา (Equilibrium) ทำให้ผู้เรียนสร้างความรู้ใหม่ขึ้นมาได้ หรือเกิดการเรียนรู้

การนำทฤษฎี Cognitive Constructivism ไปใช้ในการจัดการเรียนรู้

1.1 การเรียนรู้เป็นกระบวนการที่ลงมือปฏิบัติ (Learning is Active Process) ประสบการณ์ตรงและค้นหาวิธีการแก้ปัญหาเป็นสิ่งที่จำเป็นต่อการดูดซึม และการปรับเปลี่ยนของข้อมูล

1.2 การเรียนรู้ควรเป็นองค์รวม เน้นสภาพจริงและสิ่งที่เป็จริง (Learning Should be Whole, Authentic, and “Real”)

2. Social Constructivism มีพื้นฐานมาจากแนวคิดของ Vygotsky ซึ่งมีแนวคิดสำคัญที่ว่า “ปฏิสัมพันธ์ทางสังคมมีบทบาทสำคัญในการพัฒนาด้านพุทธิปัญญา เน้นเกี่ยวกับบริบทการเรียนรู้ทางสังคม (Sociocultural Context Learning)”

การนำทฤษฎี Social Constructivist ไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียน มีหลักการ 4 ประการ (สุมาลี ชัยเจริญ, 2545: 107-108 และ ทิศนา แคมมณี, 2556: 92-96) ดังนี้

2.1 การเรียนรู้และการพัฒนา คือ ด้านสังคม ได้แก่ กิจกรรมการร่วมมือ (Collaborative Activity) และการแลกเปลี่ยนความรู้ จะช่วยให้การเรียนรู้ของผู้เรียนกว้าง หลากหลายและซับซ้อนขึ้น



2.2 แนวทางการจัดหลักสูตรและการวางแผนบทเรียนควรตอบสนองต่อ Zone of Proximal Development เนื่องจากเด็กทุกคนมีระดับพัฒนาการทางเชาว์ปัญญา และมีระดับพัฒนาการที่ตนมีศักยภาพจะไปให้ถึง ช่วงห่างระหว่างระดับที่เด็กเป็นอยู่ในปัจจุบันกับระดับที่เด็กมีศักยภาพที่จะเจริญเติบโตมีความแตกต่างกันในแต่ละบุคคล ดังนั้นการสอนจะต้องนำหน้าระดับพัฒนาการ

2.3 การเรียนรู้ในโรงเรียนควรเกิดขึ้นในบริบทที่มีความหมาย และไม่ควรมองข้ามบริบทของสภาพจริงจากการเรียนรู้และความรู้ที่ผู้เรียนพัฒนามาจากสภาพชีวิตจริง (Real World)

2.4 ประสบการณ์นอกโรงเรียนควรมีการเชื่อมโยงนำมาสู่ประสบการณ์ในโรงเรียนของผู้เรียน เพราะการแปลความหมายของแต่ละบุคคลขึ้นอยู่กับความรู้ประสบการณ์ ความเชื่อ ความต้องการ ความสนใจ และภูมิหลังของแต่ละบุคคลซึ่งมีความแตกต่างกัน

3. บทบาทของเทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ (สุมาลีชัย เจริญ, 2545: 114-118 )

เทคโนโลยีมีบทบาทต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ โดยเป็นสิ่งเติมเต็ม หรือสนับสนุนเกี่ยวกับการคิดและการสร้างความรู้ ดังนี้

3.1 เทคโนโลยีเสมือนเป็นเครื่องมือสำหรับการเข้าถึงข้อมูล การนำเสนอแนวความคิดใหม่และชุมชนการเรียนรู้ รวมทั้งใช้สำหรับการสร้างผลิตภัณฑ์ (Product)

3.2 เทคโนโลยีเปรียบเสมือนเพื่อนทางปัญญา สำหรับแสดงให้เห็นว่าผู้เรียนทราบอะไร เช่น การนำเสนอความรู้สำหรับการไตร่ตรองอะไรที่ผู้เรียนเรียนรู้และเรียนรู้ได้อย่างไร สำหรับการสร้างสิ่งที่แทนความหมายและสำหรับสนับสนุนการคิดอย่างรู้ตัว

3.3 เทคโนโลยีเป็นบริบท สำหรับนำเสนอและจำลองปัญหาในสภาพจริง นำเสนอความเชื่อ แนวความคิดที่หลากหลาย สำหรับการคิดของผู้เรียนและสนับสนุนการสนทนา ระหว่างชุมชนที่มีการสร้างความรู้ของผู้เรียน

การใช้เทคโนโลยีจะมีประสิทธิผลและมีความหมาย ควรสนับสนุนผู้เรียนในด้านต่าง ๆ ต่อไปนี้

1. การสร้างความรู้ เป็นการสร้างขึ้นมาใหม่โดยอาศัยประสบการณ์เดิมของผู้เรียน
2. การสนทนาไม่ใช่การรับเพียงอย่างเดียว
3. เน้นกิจกรรมร่วมมือไม่ใช่การแข่งขัน การคิดอย่างไตร่ตรอง มีใช้การจดบันทึกตามที่ครูผู้สอนบอก



ดังนั้น การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และ สิ่งแวดล้อมจึงมีความสอดคล้องกับทฤษฎี Constructivist เนื่องจากเป็นการจัดการเรียนรู้ที่กระตุ้น ผู้เรียนด้วยประเด็นหรือสถานการณ์ใหม่ที่พบจากสิ่งแวดล้อมในสังคมใกล้ตัวผู้เรียน ทำให้ผู้เรียน สามารถเชื่อมโยงความรู้เดิมทางวิทยาศาสตร์กับประเด็นหรือสถานการณ์ใหม่ ๆ ทางสังคมและ สิ่งแวดล้อม ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมที่ส่งเสริมการร่วมมือ การปฏิบัติกิจกรรมที่ เน้นสภาพจริง และคำนึงถึงระดับพัฒนาการทางชีวปัญญาของผู้เรียนแต่ละบุคคล อีกทั้งยังมีการ ใช้เทคโนโลยีเป็นเครื่องมือสำหรับการเข้าถึงข้อมูลและการนำเสนอความคิดอีกด้วย

### ทฤษฎีรูปแบบการประเมิน (A Theory of Evaluation Models)

นักทฤษฎีการประเมินมีปรัชญาการประเมินที่แตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับข้อตกลงของ การประเมินและมาตรการเข้าถึงคุณค่าของสิ่งที่ประเมิน (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2550: 104-126) ดังนี้

1. ข้อตกลงของการประเมินที่สำคัญ ได้แก่ ข้อตกลงเกี่ยวกับวัตถุประสงค์ของ การประเมินหรือประเมินทำไม โดยจัดเป็นแนวคิดสำคัญ 2 ข้อ คือ

1.1 การประเมินที่เน้นการตัดสินใจ (Decision Oriented Evaluation)

1.2 การประเมินที่เน้นการตัดสินใจคุณค่า (Value-Oriented Evaluation)

2. มาตรการเข้าถึงคุณค่าของสิ่งที่ประเมิน ได้แก่ วิธีการประเมินหรือประเมิน อย่างไร โดยจัดเป็นแนวคิดสำคัญ 2 ข้อคือ

2.1 วิธีเชิงระบบ (System Approach)

2.2 วิธีเชิงธรรมชาติ (Naturalistic Approach)

รูปแบบการประเมินสามารถจำแนกได้ 4 ประเภท ได้แก่

1. การประเมินที่เน้นการตัดสินใจโดยวิธีเชิงระบบ (SD Models)

2. การประเมินที่เน้นการตัดสินใจโดยวิธีเชิงธรรมชาติ (ND Models)

3. การประเมินที่เน้นการตัดสินใจคุณค่าโดยวิธีเชิงระบบ (SV Models)

4. การประเมินที่เน้นการตัดสินใจคุณค่าโดยวิธีเชิงธรรมชาติ (NV Models)

การเลือกรูปแบบการประเมินไปใช้อย่างเหมาะสม เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด จะต้องไม่ติดยึดกับโมเดลใดโมเดลหนึ่ง และต้องมีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์หรือประเด็นปัญหา ที่ต้องการประเมิน ซึ่งการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และ สิ่งแวดล้อม มีการประเมินที่เน้นการตัดสินใจคุณค่าโดยวิธีเชิงธรรมชาติ (NV Models) โดยใช้รูปแบบ Authentic Approach ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

**Authentic Approach** เป็นรูปแบบการประเมินผลการปฏิบัติงานตามสภาพจริง มีความยืดหยุ่น เหมาะกับการประเมินภาคปฏิบัติที่ใกล้เคียงกับสภาพจริงทางสังคม เช่น การประเมิน

ตามสภาพปัญหาจริงเกี่ยวกับความคิด การทำงานร่วมกัน ชิ้นงาน งานเขียน แฟ้มสะสมงาน  
ทักษะชีวิต เป็นต้น โดยตัดสินตามมิติคุณภาพ (Rubrics) ซึ่งเป็นระดับมาตรฐานที่ยอมรับ  
ใช้เปรียบเทียบภายในกลุ่มและระหว่างกลุ่ม การประเมินผลงานตามสภาพจริงประกอบด้วย

1. กำหนดทักษะหรือคุณลักษณะที่ต้องการประเมิน
2. เลือกสถานการณ์และเครื่องมือประเมินที่เป็นสภาพจริง
3. จัดกิจกรรมปฏิบัติการ
4. กำหนดมิติคุณภาพเพื่อใช้เป็นเกณฑ์มาตรฐานสำหรับการประเมิน
5. ทำการประเมินผลการปฏิบัติ
6. ตรวจสอบความถูกต้องและรายงานผล

**เทคนิควิธีการประเมินตามสภาพจริง** (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษา  
ขั้นพื้นฐาน, 2549: 1-7)

1. ประเมินโดยใช้ภาระงานที่สร้างขึ้นตามคำสั่ง (Structured on demand task)  
การประเมินความสามารถของผู้เรียน ในการจัดการงานที่มีความแตกต่างกันมากและต้องเป็นงานที่  
ต้องมีการปฏิบัติ การควบคุมทั้งภาระงาน ชิ้นงานต่าง ๆ และบริบทหรือเหตุการณ์ต่าง ๆ ซึ่งผู้เรียน  
จะต้องกระทำหรือแสดงออกมา ในกรณีเช่นนี้จะใช้ภาระงานหรือชิ้นงานที่กำหนดกรอบ ขอบเขต  
ให้ทำขึ้นหรือการให้ทำกิจกรรม ผู้สอนจะเป็นคนตัดสินใจว่าเมื่อไร วัสดุอะไรที่จะถูกนำมาใช้ จะมี  
คำแนะนำเฉพาะในความสามารถนั้น ๆ มีคำอธิบายลักษณะของผลผลิตที่ผู้เรียนจะทำออกมา  
ภาระงานตามคำสั่งมี 2 ลักษณะ คือ

1.1 ภาระงานประเภท Paper and Pencil ให้ผู้เรียนบันทึกและเขียน  
คำอธิบายประเด็นต่าง ๆ การให้เหตุผล และแสดงวิธีการที่นำไปสู่การแก้ปัญหาโดยใช้ระบุเพียงคำตอบ  
เท่านั้น

1.2 ภาระงานประเภทจัดเตรียมและคัดสรรทรัพยากรการเรียนรู้  
เป้าหมายการเรียนรู้ที่สำคัญของภาระงานนี้ คือ ผู้เรียนจะต้องเตรียมการและคัดสรรทรัพยากร  
การเรียนรู้ เพื่อปฏิบัติภาระงานบางอย่างได้สำเร็จ ดังนั้น ผู้เรียนจะต้องนำเสนอวิธีการจัดเตรียม  
และคัดสรรทรัพยากรต่าง ๆ ด้วยทางเลือกที่หลากหลาย เพื่อให้ภาระงานนั้นสำเร็จอย่างสมบูรณ์  
และมีประสิทธิภาพ

2. ประเมินโดยใช้ภาระงานที่แสดงถึงความสามารถที่มีลักษณะเดียวกันหรือร่วมกัน  
ในกลุ่มสาระหลาย ๆ กลุ่ม (Naturally occurring or Typical performance task) แทนที่จะคิด  
สร้างสรรค์ภาระงาน ชิ้นงาน และควบคุมสถานการณ์การประเมิน เราสามารถใช้ความสามารถที่  
เกิดขึ้นและประเมิน ณ เวลาหนึ่ง

### 3. ประเมินโดยใช้โครงการระยะยาว (Longer-term project)

3.1 โครงการรายบุคคล เป็นกิจกรรมที่ผู้เรียนต้องใช้เวลาในการทำผลงาน เช่น การสร้างแบบจำลอง ผังแสดงความสัมพันธ์ของเนื้อหา การวางแผนรายงาน ลักษณะการนำเสนอ การอธิบายในสิ่งที่เขาเข้าใจในแต่ละหัวข้อ

3.2 โครงการกลุ่ม จุดมุ่งหมายเพื่อให้ผู้เรียน 2-3 คน ได้ทำงานร่วมกัน

4. ประเมินจากแฟ้มสะสมงาน (Portfolio) เป็นผลงานที่ผู้เรียนเก็บรวบรวมไว้ มีร่องรอยให้เห็นถึงจุดเด่นและจุดด้อยของผู้เรียน แฟ้มสะสมงานแบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ คือ แฟ้มสะสมงานที่เก็บงานที่ดีที่สุดกับแฟ้มสะสมงานที่แสดงความก้าวหน้าทางการเรียนรู้ เน้นขั้นตอนการทำงานมากกว่าผลผลิตที่สำเร็จ

5. ประเมินจากการแสดง การสาธิต (Demonstration) เป็นความสามารถของผู้เรียนที่ทำตามคำสั่งในการใช้ความรู้และทักษะต่าง ๆ ปฏิบัติภาระงานหรือชิ้นงานที่สลับซับซ้อน การแสดงต้องใช้เวลานานหรือซับซ้อนเหมือนโครงการงาน

6. ประเมินจากการทดลองและการสืบสวน (Experiment and Inquiry) การทดลองหรือการสืบสวน เป็นการปฏิบัติงานที่ต้องการให้ผู้เรียนวางแผนลงมือปฏิบัติ และแปลผลของการศึกษาวิจัยเชิงประจักษ์ การศึกษามุ่งเน้นการตอบคำถาม การประเมินมุ่งเน้นไปที่คุณภาพของกรอบการอ้างอิงของผู้เรียน การนำเสนอปัญหาที่กำลังศึกษา กระบวนการวางแผน คุณภาพของข้อคำถาม คำอธิบายที่นำเสนอ

7. ประเมินจากการแสดงด้วยวาจาและการแสดงละคร (Oral Presentation and Dramatization) การให้ผู้เรียนนำเสนอด้วยการพูด โดยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนอธิบายเกี่ยวกับองค์ความรู้และใช้ทักษะการพูดในรูปแบบต่าง ๆ เช่น การสัมภาษณ์ การกล่าวคำปราศรัย การบรรยาย การพูดโต้ตอบ การโต้วาที การอภิปราย รวมทั้งการแสดงละคร เป็นต้น

ดังนั้น การประเมินตามสภาพจริง (Authentic Assessment) จึงมีความเหมาะสมต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม เนื่องจาก การประเมินในรูปแบบนี้เป็นการประเมินที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ปฏิบัติกิจกรรมที่เหมือนการปฏิบัติในชีวิตจริง ใช้เวลาเพียงพอเพื่อให้ผู้เรียนได้วางแผน และลงมือปฏิบัติตามแผนงานได้งานที่สมบูรณ์ ผู้เรียนมีโอกาสประเมินผลงานด้วยตนเองและมีครูเป็นที่ปรึกษา ใช้วิธีการประเมินที่หลากหลาย มีเกณฑ์หรือมาตรฐานการประเมินเดียวกันกับเกณฑ์หรือมาตรฐานที่ใช้ตัดสินการทำงานในชีวิตจริง

## 2.3 รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม

การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม เป็นการจัดการเรียนรู้ให้ผู้เรียนเข้าใจและเชื่อมโยงความสัมพันธ์วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม โดยมีการจัดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง (Constructivist) ซึ่งนักการศึกษาได้เสนอรูปแบบและขั้นตอน รวมทั้งวิธีการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม ที่แตกต่างกันออกไป ดังนี้

### รูปแบบและขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ของ Bencze

Bencze (2003) ได้เสนอขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม บนพื้นฐานของหลักการเรียนรู้ด้วยตนเอง 3 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 การแสดงออกทางความคิดที่ชัดเจน โดยผู้สอนให้ผู้เรียนสำรวจรายการที่ต้องการศึกษาค้นคว้า เช่น โทรศัพท์มือถือ อาวุธนิวเคลียร์ เครื่องมือผ่าตัดหัวใจ ให้ผู้เรียนระดมความคิด อภิปรายถึงประโยชน์และอันตรายที่เกี่ยวข้องกับผู้เรียนแต่ละคน

ขั้นที่ 2 การเรียนรู้ความคิด ผู้สอนให้ผู้เรียนศึกษาประเด็นหรือสถานการณ์ทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม โดยเกี่ยวข้องกับรายการที่ผู้เรียนที่สนใจ ซึ่งผู้สอนเป็นผู้เสนอแนะหรือยกตัวอย่างวิธีการทำกิจกรรมที่หลากหลายให้ผู้เรียน

ขั้นที่ 3 การตัดสินใจความคิดผู้เรียน สามารถใช้แนวทางที่หลากหลายในการตัดสินใจที่จะเชื่อผลประเด็นหรือสถานการณ์ทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม ที่ทำการศึกษา โดยใช้การอภิปราย การโต้เถียง การแสดงบทบาทสมมติ เพื่อนำเสนอความคิดเห็นที่ได้จากการศึกษา

จากการศึกษารูปแบบและขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ของ Bencze พบว่า รูปแบบการจัดการเรียนรู้เน้นด้านความคิดของผู้เรียน และมีการนำประเด็นหรือสถานการณ์ทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม ไปใช้ในขั้นตอนที่ 2 การเรียนรู้ความคิด เพื่อนำไปสู่การนำเสนอความคิดโดยวิธีการต่าง ๆ เพื่อตัดสินใจความคิดของผู้เรียนในการที่จะเชื่อหรือไม่เชื่อในสถานการณ์หรือประเด็นปัญหาที่เกิดขึ้นในลำดับต่อไป

### รูปแบบและขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ของ Richardson และ Blades

Richardson และ Blades (2000) มีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม 5 ขั้นตอน โดยได้ยกประเด็น “การปลูกพืชเชิงเดี่ยว” มาเป็นตัวอย่างประกอบการอธิบายแต่ละขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ค้นคว้าหาข้อมูล เริ่มต้นบทเรียนโดยการให้ผู้เรียนเลือกสถานการณ์ที่จะศึกษา อาทิเช่น การปลูกพืชเชิงเดี่ยว การปลูกชาในประเทศแคนาดา การปศุสัตว์ที่เพิ่มขึ้นแถบลุ่มน้ำอะเมซอน ผลผลิตจากต้นคาโนลาในประเทศแคนาดา การฟันฟูป่าทั่วโลก เป็นต้น โดยแบ่งผู้เรียนเป็นกลุ่ม สืบค้นผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อสายใยอาหาร ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม โดยใช้ความรู้วิทยาศาสตร์ที่เคยศึกษาและใช้เทคโนโลยีในการสร้างแผนผังความคิด เขียนกราฟ เพื่อประกอบและแสดงผลการค้นคว้าข้อมูล

ขั้นที่ 2 อภิปรายหาสาเหตุและเชื่อมโยงความสัมพันธ์ ผู้เรียนร่วมกันแสดงความคิดเห็นและอภิปรายการปลูกพืชเชิงเดี่ยวในบริบททางการเมือง การปกครอง สังคม และเศรษฐกิจ ทำความเข้าใจถึงประเภทของการปลูกพืชเชิงเดี่ยว ตรวจสอบความจริงผ่านการสืบค้น การสำรวจ การตัดสินใจ ผู้เรียนสามารถสืบค้นผ่านอินเทอร์เน็ต เพื่อเข้าถึงข้อมูลของภาครัฐ ภาคอุตสาหกรรม รวมไปถึงกลุ่มและองค์กรต่าง ๆ ทำการสืบค้นความสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์กับสังคมของผู้เรียนเอง ผู้เรียนแต่ละกลุ่มเตรียมการและวางแผนเพื่อนำเสนอเป็นบทความสั้น ๆ เกี่ยวกับปัจจัยด้านการปกครอง สังคม วิทยาศาสตร์ และเศรษฐศาสตร์ ที่นำไปสู่การตัดสินใจปลูกพืชเชิงเดี่ยว โดยนำเสนอในระดับชั้นเรียน ระดับโรงเรียน หรือระดับสังคมต่อไป

ขั้นที่ 3 พิจารณาผลกระทบของประเด็นหรือสถานการณ์ที่ศึกษา พิจารณาผลกระทบทั้งทางบวกและทางลบของการปลูกพืชเชิงเดี่ยว เชื่อมโยงถึงการทำฟาร์มในภาพรวมของแต่ละพื้นที่เพื่อพัฒนาคุณภาพชีวิตของคนในสังคม ผ่านการนำเสนอโดยใช้โปรแกรม Power Point หรือนำเสนอด้วยสื่ออื่น ๆ เช่น วิดีโอเทป แลกเปลี่ยนความคิดเห็นด้านความสัมพันธ์อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับผู้เรียนและมีความสนใจในสิ่งที่กำลังปฏิบัติ ทำให้ผู้เรียนเป็นพลเมืองที่มีความรอบรู้ในการพัฒนาทั้งชุมชนของตนเองและชุมชนภายนอก

ขั้นที่ 4 ปฏิบัติการ ผู้เรียนนำความรู้ที่ได้จากการศึกษาไปใช้ในชีวิตประจำวัน เช่น การไต่वाที่ การอภิปราย นำเสนอในการประชุมมวลชนที่สำคัญ ๆ หรือรายการออกอากาศที่เกี่ยวข้องกับส่วนรวม การเขียนจดหมายถึงบรรณาธิการ การพูดคุยกันในเครือข่ายคอมพิวเตอร์ที่เชื่อมโยงระหว่างองค์กรต่าง ๆ และการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน

ขั้นที่ 5 ประเมินผลหลักสูตรปฏิบัติการ ผู้เรียนนำเสนอในสิ่งที่ได้เรียนรู้เกี่ยวกับความซับซ้อนของประเด็นที่ศึกษาผ่านบทความ แผนผังความคิด การแสดง ซึ่งเป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสดงถึงการเป็นพลเมืองที่ดี และสะท้อนความต้องการต่อการสนับสนุนของพื้นที่ที่ผู้เรียนทำการสำรวจ การที่ผู้เรียนประสบกับเหตุการณ์ต่าง ๆ ด้วยตัวผู้เรียนเอง จะทำให้ผู้เรียนเข้าใจในสิ่งที่ไม่สามารถบอกเล่าได้เกี่ยวกับชีวิตของคนในชุมชนนั้น ๆ

จากการศึกษารูปแบบและขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ของ Richardson และ Blades พบว่า เป็นรูปแบบที่เริ่มต้นด้วยประเด็นหรือสถานการณ์ทางสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นที่ผู้เรียนอาศัย

และปิดท้ายบทเรียนด้วยการสะท้อนความคิดเกี่ยวกับประเด็นหรือสถานการณ์ทางสิ่งแวดล้อมผ่าน การปฏิบัติตนเป็นพลเมืองที่ดี และนำเสนอความรู้ที่ได้รับแก่ผู้อื่น

### รูปแบบและขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ของ Yoruk และคณะ

Yoruk และคณะ (2009 อ้างถึงใน สุวรรณ อัมพรदनัย, 2554: 15) ได้เสนอ ขั้นตอนการจัดการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม 5 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 การสร้างความสนใจ การนำเข้าสู่บทเรียนเกิดจากความสงสัย หรือ ความสนใจของตัวนักเรียนเอง เป็นการเชื่อมโยงกับความรู้เดิมแล้วกระตุ้นให้นักเรียนสร้างคำถาม  
ขั้นที่ 2 การสำรวจและค้นคว้า การให้นักเรียนค้นคว้าข้อมูลที่เกิดจากความสงสัย หรือความสนใจและรวบรวมข้อมูล

ขั้นที่ 3 การอธิบาย นักเรียนนำข้อมูลที่ได้จากการสำรวจและค้นหา มาวิเคราะห์ แปลผล สรุปผลและอภิปราย พร้อมทั้งนำเสนอผลงานในรูปแบบต่าง ๆ

ขั้นที่ 4 การขยายความรู้ ครูจัดสถานการณ์สิ่งแวดล้อมเพื่อให้นักเรียนมีความรู้ มากขึ้น และขยายกรอบความคิดเชื่อมโยงความรู้เดิมสู่การดูแลสิ่งแวดล้อม

ขั้นที่ 5 การประเมิน ครูตรวจสอบความถูกต้องของความรู้ที่นักเรียนได้เรียนรู้ จากการทำแบบฝึกหัดและแบบทดสอบ

จากการศึกษารูปแบบและขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ของ Yoruk และคณะ มีขั้นตอน คล้ายคลึงกับการจัดการเรียนรู้แบบ 5E โดยมีการสอดแทรกสถานการณ์สิ่งแวดล้อมในขั้นที่ 4 การขยายความรู้ เพื่อขยายความรู้ของผู้เรียนด้านวิทยาศาสตร์ให้มีความสัมพันธ์กับสังคมและ สิ่งแวดล้อมและต้องการให้ผู้เรียนมีความตระหนักในการใช้ความรู้เพื่อดูแลสิ่งแวดล้อม

การศึกษารูปแบบและขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ของนักวิชาการต่างประเทศ พบว่า ทุก ๆ รูปแบบเน้นการเชื่อมโยงเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์กับสิ่งแวดล้อมภายในท้องถิ่นของผู้เรียน โดยรูปแบบของ Bencze และรูปแบบของ Richardson และ Blades มีการเริ่มต้นขั้นตอน การจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นหรือสถานการณ์ทางสิ่งแวดล้อม ยกเว้นรูปแบบและขั้นตอนการจัด การเรียนรู้ของ Yoruk และคณะ ที่เน้นประเด็นทางสิ่งแวดล้อมในขั้นการขยายความรู้ ซึ่งสรุปได้ดัง ตาราง 1



ตาราง 1 เปรียบเทียบรูปแบบและขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมของ Bencze (2008) Richardson and Blades (2000) และ Yoruk และคณะ (2009 )

รูปแบบการจัดการเรียนรู้	Bencze	Richardson and Blades	Yoruk และคณะ
ขั้นที่ 1	แสดงความคิด	รูกให้นักเรียนค้นหาข้อมูล	สร้างความสนใจ
ขั้นที่ 2	ศึกษาความคิด	ให้อิสระภาพในการค้นคว้าซักถามและอภิปราย	สำรวจและค้นคว้า
ขั้นที่ 3	ตัดสินใจความคิด	อภิปรายผลร่วมกับนักเรียน	อธิบาย
ขั้นที่ 4	-	กระตุ้นให้นักเรียนลงมือปฏิบัติจริง	ขยายความรู้
ขั้นที่ 5	-	ประเมินผล	ประเมิน

นอกจากรูปแบบและขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ของนักวิชาการต่างประเทศแล้ว ประเทศไทยก็มีการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม แต่มีจำนวนผู้ศึกษาน้อย โดยจากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องพบว่า มีการศึกษาเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ในประเทศไทยเพียง 3 เรื่อง ซึ่งมีรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่แตกต่างกันออกไป ดังนี้

#### รูปแบบและขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ของ รุ่งทิวา กองสอน

รูปแบบและขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ได้สังเคราะห์มาจากการศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดของ Carin (1975) Bryant (1995) Aikenhead (1988: 2-31) และณัฐวิทย์ พจนตันติ (2548: 15-17) ได้เป็นรูปแบบการจัดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ STSE Problem-Solving Model (รุ่งทิวา กองสอน, 2556: 53) มี 6 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 สืบค้น ค้นหาปัญหาสอดคล้องกับชีวิตจริง

ขั้นที่ 2 แก้ปัญหาดำเนินการ แก้ไขปัญหาด้วยวิธีการต่างๆ

ขั้นที่ 3 สร้างสรรค์ แสดงความคิดเห็นโต้แย้งเขียนแสดงอภิปรายวิธีการดำเนินการ

แก้ปัญหา

ขั้นที่ 4 สะท้อนคิดนำเสนอข้อมูลในรูปแบบต่างๆสื่อสารถ่ายทอดสู่ผู้อื่นได้อย่างสร้างสรรค์

ขั้นที่ 5 แลกเปลี่ยนประสบการณ์แลกเปลี่ยนเรียนรู้แสดงความคิดเห็นโต้แย้ง

ขั้นที่ 6 นำไปปฏิบัติจริงการสร้างสรรค์ผลงานสู่การนำไปใช้ในชีวิตจริง

จากการศึกษารูปแบบและขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ STSE Problem- Solving Model ของ รุ่งทิวา กองสอน เป็นรูปแบบที่ส่งเสริมทักษะการคิดแก้ปัญหา ซึ่งใช้สถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริงให้ผู้เรียนได้คิดแก้ปัญหาตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม

### รูปแบบและขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ของ สุวรรณ อัมพรदनัย

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เป็นไปตามแนวคิดของ Richardson and Blades (2000) 5 ขั้นตอน (สุวรรณ อัมพรदनัย, 2554: 5-6) ดังนี้

ขั้นที่ 1 รุกให้นักเรียนค้นหาข้อมูล เริ่มต้นบทเรียนด้วยการเลือกสถานการณ์ที่เกิดขึ้นกับสิ่งแวดล้อม โดยแบ่งนักเรียนทำงานกลุ่มเพื่อสืบค้นผลกระทบที่เกิดขึ้น โดยการเขียนแผนผังแสดงวิธีการค้นคว้าข้อมูล

ขั้นที่ 2 ให้อิสรภาพในการค้นคว้า ชักถาม และอภิปราย เปิดโอกาสให้นักเรียนสืบค้นข้อมูล โดยใช้กระบวนการสำรวจตรวจสอบ ให้นักเรียนเลือกสำรวจข้อมูลตามความสนใจ นักเรียนใช้การสืบค้นทางอินเทอร์เน็ตในการค้นคว้าข้อมูลด้านวิทยาศาสตร์ งานวิจัยด้านการศึกษาที่เกี่ยวข้องกับการปกครอง สังคม เศรษฐกิจ เพื่อเตรียมการนำเสนอหน้าชั้นเรียน

ขั้นที่ 3 อภิปรายผลร่วมกับนักเรียน นักเรียนแสดงข้อมูลที่ได้จากการสืบค้น แสดงทั้งผลดีและผลเสียของข้อมูลที่มีต่อชีวิตประจำวัน โดยการนำเสนอโดยใช้ Power Point วิดีทัศน์

ขั้นที่ 4 กระตุ้นให้นักเรียนลงมือปฏิบัติจริง นักเรียนนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ เช่น การเขียนบทความ การจัดทำเว็บไซต์ การจัดการสัมมนา

ขั้นที่ 5 ประเมินผลการประเมินทำได้โดยการประเมินจากการเขียนบทความ แผนผังแนวคิด การแสดงบทบาทสมมติ

จากการศึกษารูปแบบและขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ของ สุวรรณ อัมพรदनัย เป็นรูปแบบที่คล้ายกับรูปแบบของ Richardson and Blades ที่เริ่มต้นด้วยการรุกให้ผู้เรียนค้นหาข้อมูลโดยการเลือกประเด็นหรือสถานการณ์ทางสิ่งแวดล้อมในห้องที่ผู้เรียนอาศัย และมี การประเมินผล การสะท้อนความคิดของผู้เรียน เกี่ยวกับประเด็นหรือสถานการณ์ทางสิ่งแวดล้อม โดยให้ผู้เรียนเกิดการสรุปทางความคิด โดยการเขียนบทความ แผนผังแนวคิด และการแสดงบทบาทสมมติ



## รูปแบบและขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ของ ปรัชญา จันทา และ พรรณนภา

### ศักดิ์สูง

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เป็นไปตามแนวคิดของ Carin (1997) ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้ (ปรัชญา จันทา, 2555: 9-12 และ ญัฐวิทย์ พจนตันติ, 2546: 27)

ขั้นที่ 1 สืบค้น (Search) นักเรียนร่วมกันตั้งคำถาม เสนอความคิดเรื่องที่น่าสนใจ ที่ต้องการศึกษา

ขั้นที่ 2 แก้ปัญหา (Solve) นักเรียนจะฝึกใช้วิธีการวิจัยในการเรียนรู้ เพื่อหาคำตอบหรือตอบคำถามในหัวข้อหรือประเด็นที่ทำการศึกษา โดยนักเรียนจะเป็นผู้ลงมือปฏิบัติ ทั้งการเก็บรวบรวมข้อมูล และการบันทึกผล

ขั้นที่ 3 ขึ้นสร้างสรรค์ (Create) จากการเก็บรวบรวมข้อมูลและการวิเคราะห์ผล นักเรียนสามารถสร้างจัดกระทำ และแสดงผลการค้นพบในลักษณะของกราฟรูปแบบต่าง ๆ หรืออาจสร้างหรือจัดกระทำในรูปแบบอื่น ๆ

ขั้นที่ 4 แลกเปลี่ยนประสบการณ์ (Share) นักเรียนนำเสนอผลการศึกษาค้นคว้า แก่กลุ่มเพื่อน โดยอาจนำเสนอในรูปแบบต่าง ๆ เช่น การบรรยาย การเขียนรายงาน จัดแสดงเป็นโปสเตอร์ วิดีทัศน์ เพลง โคลงกลอน หรืออื่น ๆ

ขั้นที่ 5 นำไปปฏิบัติจริง (Act) นักเรียนนำผลที่ได้จากการศึกษาไปปฏิบัติหรือนำเสนอข้อค้นพบนี้แก่ผู้ที่เกี่ยวข้องเพื่อแก้ไขปัญหา โดยครูและนักเรียนอาจจัดการประชุม พบปะชี้แจงปัญหาและข้อค้นพบหรือเขียนจดหมายถึงบุคคลหรือหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง

จากการศึกษารูปแบบและขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ของ ปรัชญา จันทา และ พรรณนภา ศักดิ์สูง เป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมที่กระตุ้นให้ผู้เรียนเห็นความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติ และส่งเสริมการคิดแก้ปัญหา จากสถานการณ์ใกล้ตัวที่ผู้เรียนพบในปัจจุบัน

การศึกษารูปแบบและขั้นตอนการจัดการเรียนรู้จากงานวิจัยในประเทศ พบว่าการจัดการเรียนรู้ทั้ง 3 รูปแบบ ล้วนส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ฝึกการคิดและการแก้ปัญหา โดยใช้กระบวนการค้นคว้าหาความรู้ นำผลที่ได้จากการค้นคว้ามาแลกเปลี่ยนเรียนรู้ เพื่อนำไปสู่การคิดและการแก้ปัญหาในชีวิตจริง ซึ่งสรุปได้ ดังตาราง 2

ตาราง 2 เปรียบเทียบรูปแบบและขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมของ ปรัชญา จันตา สุวรรณ อัมพรดน้อย และ รุ่งทิวา กองสอน

รูปแบบ การจัดการเรียนรู้	ปรัชญา จันตา และ พรรณนภา ศักดิ์สูง	สุวรรณ อัมพรดน้อย	รุ่งทิวา กองสอน (2556)
ขั้นที่ 1	สืบค้น (Search)	รูกให้นักเรียนค้นหาข้อมูล	สืบค้น
ขั้นที่ 2	แก้ปัญหา (Solve)	ให้อิสรภาพในการค้นคว้า ซักถามและการอภิปราย	แก้ปัญหา
ขั้นที่ 3	สร้างสรรค์ (Create)	อภิปรายผลร่วมกับนักเรียน	สร้างสรรค์
ขั้นที่ 4	แลกเปลี่ยน ประสบการณ์ (Share)	กระตุ้นให้นักเรียนลงมือ ปฏิบัติจริง	สะท้อนคิด
ขั้นที่ 5	นำไปปฏิบัติจริง (Act)	ประเมินผล	แลกเปลี่ยน ประสบการณ์
ขั้นที่ 6	-	-	นำไปปฏิบัติจริง

จากการวิเคราะห์รูปแบบและขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ข้างต้น ผู้วิจัยเลือกใช้รูปแบบและขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดของ Richardson และ Blades เนื่องจากเป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เริ่มต้นสร้างความสนใจแก่ผู้เรียน โดยใช้ประเด็นหรือสถานการณ์ทางสิ่งแวดล้อม และดำเนินการสืบค้นหาสาเหตุ มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ นำความรู้ที่ได้ไปปฏิบัติ และเผยแพร่สู่ผู้อื่น ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้

#### ขั้นที่ 1 ตั้งคำถามจากประเด็นหรือสถานการณ์

ผู้เรียนแต่ละกลุ่มเลือกประเด็นหรือสถานการณ์ที่เกิดขึ้นกับสิ่งแวดล้อม ตั้งคำถามในสิ่งที่สนใจศึกษา เพื่อสืบค้นหาสาเหตุและผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม โดยใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ใช้เทคโนโลยีในการสร้างแผนผังความคิด เพื่อแสดงผลการค้นคว้าข้อมูล ใช้คำถามที่น่าสนใจของกลุ่มอื่น เพื่อทำให้เกิดความหลากหลายของคำถามและครอบคลุมประเด็นปัญหา

#### ขั้นที่ 2 สืบค้นหาสาเหตุของประเด็นหรือสถานการณ์

ผู้เรียนสืบค้นข้อมูลโดยใช้กระบวนการสำรวจตรวจสอบตามความสนใจ จากแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลาย อาทิเช่น การสืบค้นทางอินเทอร์เน็ต ห้องสมุด การศึกษาพื้นที่จริงที่เกิด

ปัญหา สัมภาษณ์ผู้ที่เกี่ยวข้องในชุมชน ค้นหาคำตอบ และเก็บรวบรวมข้อมูล แล้วสรุปความรู้ที่ได้จากการสืบค้น ร่วมกันหาสาเหตุของปัญหาอภิปรายภายในกลุ่ม เพื่อวางแผนเตรียมการนำเสนอหน้าชั้นเรียน

### ขั้นที่ 3 แลกเปลี่ยนเรียนรู้

ผู้เรียนแสดงข้อมูลที่ได้จากการสืบค้น แลกเปลี่ยนวิธีการแก้ปัญหา ร่วมกันอภิปรายซักถามและเสนอแนะ รวมทั้งพิจารณาผลกระทบทั้งทางบวกและทางลบต่อสังคม และสิ่งแวดล้อม นำเสนอโดยใช้ POver Point วีดิทัศน์ หรือสื่ออื่น ๆ

### ขั้นที่ 4 นำไปปฏิบัติจริง

ผู้เรียนสะท้อนความรู้ความเข้าใจ โดยการนำไปประยุกต์ใช้และโดยการปฏิบัติจริง เช่น การเขียนเรียงความ การรณรงค์ผ่านบอร์ดของโรงเรียน การพูดคุยแลกเปลี่ยนความคิดเห็นในเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ที่มีการเชื่อมโยงระหว่างองค์กรต่าง ๆ เป็นต้น

### ขั้นที่ 5 ประเมินผล

ผู้เรียนเผยแพร่สิ่งที่ได้เรียนรู้ รวมทั้งสร้างความตระหนักต่อการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมสู่โรงเรียนและชุมชนตามความถนัดของผู้เรียน โดยใช้กิจกรรมที่หลากหลาย ได้แก่ การแสดงทางวิทยาศาสตร์ การเสวนา การแสดงพื้นบ้าน แผนผังแนวคิด และการจัดนิทรรศการ

## 2.4 เนื้อหาหลักสูตรและวิธีการศึกษาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม

วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม เป็นส่วนหนึ่งของหลักสูตรที่ได้รับการอนุมัติให้มีการใช้ในโรงเรียน เช่น โรงเรียนในรัฐออนตาริโอ โดยที่สังคมมีความคาดหวังให้มีการจัดการศึกษามีการประยุกต์ใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในเชิงบวกเป็นหลัก เพื่อแสดงให้เห็นว่าวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีนั้นดี ประสบผลสำเร็จและมีประโยชน์ ซึ่งความคาดหวังนี้ไม่จริงเสมอไป เพราะในหลายบริบทที่ความสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมอยู่ในรูปของปัญหา (Bencze, 2003) ซึ่งในปี 2003 Hodson ได้ศึกษาและนำเสนอ เรื่อง “ระยะเวลาสำหรับการศึกษาวิทยาศาสตร์เพื่ออนาคต” (Time for action: Science education for an alternative future) พบว่า การศึกษาวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมนั้นมี 4 ระดับ ได้แก่

ระดับที่ 1 เห็นคุณค่าของการเปลี่ยนแปลงทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีผลกระทบทางสังคม และตระหนักว่าวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นตัวกำหนดวัฒนธรรม

ระดับที่ 2 ตระหนักว่าการพัฒนาทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีความสัมพันธ์เชื่อมโยงกับการกระจายตัวของความมั่งคั่งและอำนาจ

ระดับที่ 3 การพัฒนามุมมองของตนเองและการสร้างคุณค่าในตัวเอง

ระดับที่ 4 การเตรียมการและการดำเนินงาน

Hodson (2003) ให้ความเห็นว่า การศึกษาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และ สิ่งแวดล้อม ไม่จำเป็นต้องสอนหรือเรียนแยกออกจากเรื่องสำคัญอื่น ๆ แต่ต้องเน้นให้ผู้เรียนพัฒนา ทักษะการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ การออกแบบโครงการทางเทคโนโลยี ที่ผู้เรียน ต้องการพัฒนา มีความเข้าใจธรรมชาติและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และผู้เรียน ควรเรียนรู้ถึงความสำคัญของผลที่เกิดจากวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เช่น กฎหมาย ทฤษฎี และ นวัตกรรม การเรียนรู้ในเรื่องใดเรื่องหนึ่งสามารถส่งผลกระทบต่อและได้รับผลกระทบต่อการเรียนรู้ ในเรื่องอื่นได้ เช่น การเรียนเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม ย่อมมีผลต่อ ด้านทักษะของผู้เรียน ผู้เรียนสามารถใช้ความรู้เพื่อปรับปรุงคุณภาพชีวิตของบุคคลในสังคม และ สภาพแวดล้อม การนำแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม ไปใช้ในห้องเรียน นั้น มีวิธีการที่หลากหลายซึ่งครูสามารถยืดหยุ่นได้ ไม่ใช่เพียงแค่วิธีการแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม เข้าไปในการสอนวิทยาศาสตร์เท่านั้น แต่เป็นการบูรณาการ หลักสูตรอื่น อาทิเช่น ประวัติศาสตร์ ภูมิศาสตร์ สังคมศึกษา และศิลปะทางภาษา เป็นต้น โดยเนื้อหาหลักสูตรและวิธีการที่ใช้ในการศึกษาตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และ สิ่งแวดล้อม แสดงดังตาราง 3

ตาราง 3 สรุปเนื้อหาหลักสูตรและวิธีการที่ต่างกันในการศึกษาตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม (Ziman, 1994 & Pedretti, 2005)

วิธีการศึกษา	คำอธิบาย	ตัวอย่างเนื้อหาหลักสูตร
ประวัติศาสตร์	วิธีการทางมานุษยวิทยา วิธีการนี้ ใช้ตรวจสอบประวัติของ วิทยาศาสตร์ จากตัวอย่างที่เป็นรูปธรรม วิธีการนี้ถูกมอง ว่าเป็นวิธีการที่แสดงให้เห็นถึง ความผิดพลาดของวิทยาศาสตร์ และนักวิทยาศาสตร์	เรียนรู้เกี่ยวกับสิ่งประดิษฐ์หรือทฤษฎีทาง วิทยาศาสตร์ จากชีวิตและโลกของ นักวิทยาศาสตร์ที่มีชื่อเสียง นักเรียนสามารถ วิจัยในพื้นที่ที่สนใจ และนำเสนองานผ่าน กิจกรรมต่าง ๆ ที่หลากหลาย เช่น ละคร บทบาทสมมติ การอภิปรายหรือสารคดี วิธีการนี้เป็นการสำรวจตรวจสอบความเชื่อ ค่านิยมและทัศนคติ ที่มีอิทธิพลต่อการทำงาน มุมมอง และวิธีการทำงานของนักวิทยาศาสตร์ ว่ามีผลกระทบต่อสถานการณ์ในปัจจุบัน และความเข้าใจของเราในวันนี้อย่างไร

ตาราง 3 (ต่อ)

วิธีการศึกษา	คำอธิบาย	ตัวอย่างเนื้อหาหลักสูตร
ปรัชญา	วิธีการนี้จะช่วยให้ผู้เรียนสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับความแตกต่างของธรรมชาติ วิทยาศาสตร์ และความแตกต่างของมุมมองที่เกี่ยวกับธรรมชาติและความถูกต้องของความรู้ทางวิทยาศาสตร์ นั้นมีอิทธิพลต่อการทำงานของนักวิทยาศาสตร์ แสดงให้เห็นว่าสังคมเป็นตัวชี้้นำและมีปฏิสัมพันธ์กับนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์	การใช้เรื่องเล่าทางประวัติศาสตร์หรือเรื่องราวการค้นพบทางวิทยาศาสตร์ เพื่อเป็นการตรวจสอบคำถามทางปรัชญาที่เป็นรูปธรรมและมุมมองเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ เช่น "เกลียวคู่" โดย เจมส์ ดี วัตสัน ซึ่งเป็นการค้นพบดีเอ็นเอ เรื่องเล่าในอดีตนี้สามารถนำมาใช้ในการสำรวจคำถาม เช่น วิทยาศาสตร์คืออะไร งานวิจัยนี้ค้นพบสิ่งใด การพัฒนาทางวิทยาศาสตร์ส่งผลกระทบต่อชีวิตของเราอย่างไร วิทยาศาสตร์สามารถช่วยให้เราเข้าใจทุกอย่างเกี่ยวกับโลกของเราหรือไม่ การสำรวจเผยให้เห็นถึงบริบททางสังคมและประวัติศาสตร์ของปรัชญาว่ามีการอภิปรายเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ทำให้เกิดการสืบเสาะที่เป็นรูปธรรม มีความหมายและสามารถประยุกต์ใช้ได้ในชีวิตจริง
ประเด็น เป็นฐาน	วิธีการนี้มีการประยุกต์ใช้อย่างแพร่หลายมากที่สุด ช่วยกระตุ้นความเข้าใจวิทยาศาสตร์ที่อยู่เบื้องหลังประเด็นปัญหาและผลกระทบต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม โดยใช้มุมมองและวิธีการที่หลากหลาย เพื่อตรวจสอบ อภิปรายประเด็นที่ซับซ้อนในชีวิตจริง นอกจากนี้ผู้เรียนยังตระหนักถึงแรงจูงใจที่แตกต่างกันในการตัดสินใจ แก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อม	เหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตจริงภายในชุมชน ทั้งในระดับชาติหรือระดับนานาชาติ สามารถตรวจสอบได้จากมุมมองทางการเมือง เศรษฐกิจ สังคม จริยธรรม และผ่านการนำเสนอ โดยการอภิปราย บทบาทสมมติ สารคดี และเรื่องเล่าเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตจริง อาจรวมถึงผลกระทบของกฎหมายสิ่งแวดล้อม อุบัติเหตุทางอุตสาหกรรม โดยเฉพาะอิทธิพลของนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์หรือเทคโนโลยีที่มีต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม

จากตาราง 3 ผู้วิจัยเลือกวิธีการจัดการศึกษาตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม โดยใช้ประเด็นเป็นฐาน โดยใช้เหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตจริงภายในชุมชน ทั้งในระดับท้องถิ่น ระดับชาติหรือระดับนานาชาติ สามารถตรวจสอบได้จากมุมมองทางสังคม จริยธรรม และนำเสนอโดยการอภิปรายและเรื่องเล่าเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตจริง รวมถึงอิทธิพล ของนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์หรือเทคโนโลยีต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม และส่งเสริมให้ผู้เรียนมี ความตระหนักและแรงจูงใจในการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อม

การศึกษาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม ควรเป็นไปในเชิง บูรณาการกับเนื้อหาวิชา และเรื่องสำคัญที่กำลังเกิดขึ้นในสังคม ตัวอย่างวิธีการศึกษาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม เช่น Hodson (2003) ได้ยกตัวอย่าง การแก้ไขสุขภาพที่ไม่ดี ในการรับประทานอาหารเช้าจากโรงอาหารของโรงเรียนแห่งหนึ่ง ผู้เรียนสามารถใช้ความรู้จากคู่มือ เกี่ยวกับอาหาร การรับรู้ว่าอาหารอาจเสียคุณค่าทางโภชนาการ เนื่องจากการกระทำของร้านค้าเพื่อ แสวงหากำไร และทำการศึกษาจากนิสัยการรับประทานอาหารเช้าของตัวผู้เรียนเอง นำผลที่ได้ไป ต่อรองกับผู้บริหารโรงเรียน เพื่อจัดระเบียบการเลือกอาหารที่ถูกต้องตามหลักโภชนาการใน โรงอาหารให้มากขึ้น นอกจากนี้ตัวอย่างของ Hodson ยังมีตัวอย่างการเรียนรู้เกี่ยวกับรูปแบบของ สภาพอากาศของ Pedretti (2005) ซึ่งผู้เรียนสามารถเรียนรู้เกี่ยวกับรูปแบบของสภาพอากาศ โดย การสำรวจสภาพภูมิอากาศผ่านประเด็นต่าง ๆ รวมทั้งปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลง ของสภาพภูมิอากาศจากบริบทใกล้ตัว เป็นการเรียนรู้ที่มีความหมายและเกี่ยวข้องกับทฤษฎี ทางวิทยาศาสตร์ อาทิเช่น ภาวะโลกร้อน และสามารถนำประเด็นที่ศึกษามาอภิปรายถึงผลกระทบต่อ ภูมิอากาศที่เกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อม สังคม เศรษฐกิจ และการเมือง เช่น พิธีสารเกียวโต ประเทศ ญี่ปุ่น ซึ่งเป็นพิธีสารภายใต้อนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (United Nations Framework Convention on Climate Change : UNFCCC) โดยมีการกำหนด เป็นข้อผูกพันทางกฎหมาย (Legal binding) ในการลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของ ประเทศภาคี (สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากร ธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2557) เป็นต้น

สรุปได้ว่า เนื้อหาหลักสูตรวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมนั้น มีการบูรณาการเข้ากับหลักสูตรอื่น ๆ และได้เน้นให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาทักษะการสืบเสาะหา ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เห็นความสำคัญของผลที่เกิดจากวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ผู้เรียน สามารถนำความรู้ไปปรับปรุงคุณภาพชีวิตของตนเอง สังคม และสภาพแวดล้อม อีกทั้งวิธีการศึกษา วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม มีความหลากหลาย สามารถกระทำได้ในหลาย รูปแบบและสามารถยืดหยุ่นได้ตามความต้องการของผู้เรียนและตามสถานการณ์ทางสิ่งแวดล้อมที่ เกิดขึ้นในสังคมนั้น ๆ



### 3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

#### 3.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

นักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ดังนี้  
คอปเฟอร์ (Klopper, 1971: 574 – 580) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน  
วิทยาศาสตร์ เป็นการวัดพฤติกรรมที่เกิดจากความสามารถทางสมองหรือด้านสติปัญญาของนักเรียน  
เมื่อผ่านการเรียนการสอนแล้ว ซึ่งมี 4 ด้าน ได้แก่ พฤติกรรมด้านความรู้ พฤติกรรมด้านความเข้าใจ  
พฤติกรรมด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และพฤติกรรมด้านการนำความรู้และกระบวนการ  
ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้

นิภา เมธาวิชัย (2536: 65) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้  
และทักษะที่ได้รับ ก่อให้เกิดการพัฒนา มาจากการเรียนการสอนการฝึกฝนและได้รับการอบรม  
สั่งสอนโดยครู อาจารย์เครื่องมือวัดผล ช่วยในการศึกษาว่านักเรียนมีความรู้และทักษะมากน้อยเพียงใด

ภพ เลหาไพบูลย์ (2542: 329) ให้ความหมายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า หมายถึง  
พฤติกรรมที่แสดงออกถึงความสามารถในการกระทำสิ่งหนึ่งสิ่งใดได้ จากที่ไม่เคยกระทำหรือกระทำ  
ได้น้อยก่อนที่จะมีการเรียนการสอนซึ่งเป็นพฤติกรรมที่มีการวัดได้

ศิริชัย กาญจนวาสี (2556: 165) กล่าวว่า ผู้เรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงปริมาณหรือ  
คุณภาพของความรู้ความสามารถ พฤติกรรม หรือลักษณะทางจิตใจ ไปในทิศทางที่พึงประสงค์ตาม  
จุดมุ่งหมายของหลักสูตร อันเป็นผลมาจากประสบการณ์การเรียนการสอนที่ผู้สอนจัดขึ้น

ดังนั้น ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้ความสามารถพฤติกรรมหรือ  
จิตใจของผู้เรียน ที่แสดงออกมาหลังจากการได้เรียนรู้ฝึกฝน อบรมสั่งสอน ซึ่งเป็นความสามารถ  
หรือพฤติกรรมที่ตรงตามจุดมุ่งหมายที่วางไว้ และสามารถวัดได้โดยเครื่องมือวัดผล

#### 3.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2540: 8) ได้ยึดแนวทางของ  
Kolpfer ในการประเมินผลการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ด้านสติปัญญาหรือด้านความรู้ความคิด  
โดยวัดพฤติกรรม ดังนี้

1. ความรู้ความจำ
2. ความเข้าใจ
3. กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์
4. การนำความรู้และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้



กระทรวงศึกษาธิการ (2545: 46-51) ได้ยึดแนวทางของ Kolpfer ในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์จากพฤติกรรม 4 ด้าน และมุ่งหวังให้เกิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดังนี้

1. พฤติกรรมด้านความรู้ หมายถึง พฤติกรรมที่แสดงว่าผู้เรียนมีความจำในเรื่องต่าง ๆ ที่ได้รับรู้จากการค้นคว้าด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งความรู้ที่ควรวัดและประเมินผลจำแนกเป็น 9 ประเภท ได้แก่

1.1 ความรู้เกี่ยวกับความจริงซึ่งมีอยู่แล้วในธรรมชาติ สามารถสังเกตได้โดยตรงและทดลองแล้วจะได้ผลเหมือนเดิมทุกครั้ง

1.2 ความรู้เกี่ยวกับมโนทัศน์ เป็นการนำความรู้ที่เกี่ยวกับความจริงหลาย ๆ ส่วนที่มีความเกี่ยวข้องกันมาผสมผสานเป็นความรู้ใหม่

1.3 ความรู้เกี่ยวกับหลักการและกฎวิทยาศาสตร์ เป็นหลักอ้างอิงซึ่งได้มาจากการนำมโนทัศน์หลาย ๆ มโนทัศน์ ที่เกี่ยวข้องกันมาผสมผสานอธิบายเป็นความรู้ใหม่

1.4 ความรู้เกี่ยวกับข้อตกลง เป็นการตกลงร่วมกันของนักวิทยาศาสตร์ในการใช้อักษรย่อและเครื่องหมายต่าง ๆ แทนคำพูดเฉพาะ

1.5 ความรู้เกี่ยวกับขั้นตอนของปรากฏการณ์สิ่งที่เกิดขึ้นเองในธรรมชาติที่มีการเกิดขึ้นหมุนเวียนซ้ำ ๆ กันจนกลายเป็นวัฏจักรที่นักวิทยาศาสตร์สามารถอธิบายถึงขั้นตอนของปรากฏการณ์เหล่านั้นได้

1.6 ความรู้เกี่ยวกับเกณฑ์ในการแบ่งประเภทของสิ่งต่าง ๆ ในธรรมชาติ ต้องมีมาตรฐานสำหรับการแบ่งประเภท ซึ่งผู้ที่ศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ควรจะรู้

1.7 ความรู้เกี่ยวกับเทคนิคและกรรมวิธีทางวิทยาศาสตร์ เน้นเฉพาะความสามารถที่จะบอกถึงสิ่งที่นักเรียนรู้อยู่เท่านั้น และความรู้นี้ได้มาจากการอ่านหนังสือ หรือการบอกเล่าของครู ไม่ใช่ความรู้ที่ได้มาจากการบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

1.8 ความรู้เกี่ยวกับศัพท์ทางวิทยาศาสตร์ ศัพท์วิทยาศาสตร์ที่ว่าด้วยนิยามต่าง ๆ และการใช้ศัพท์เฉพาะทางวิทยาศาสตร์

1.9 ความรู้เกี่ยวกับทฤษฎี ข้อความที่ใช้อธิบายและทำนายปรากฏการณ์ต่าง ๆ เช่น ทฤษฎีอะตอม และทฤษฎีวิวัฒนาการ

2. พฤติกรรมด้านความเข้าใจ หมายถึง พฤติกรรมที่แสดงว่าผู้เรียนได้ใช้ความรู้ที่สูงกว่าความรู้ความจำซึ่งแบ่งเป็น 2 ประเภท คือ

2.1 ความเข้าใจข้อเท็จจริง วิธีการ กฎเกณฑ์ หลักการ และทฤษฎีต่าง ๆ เป็นพฤติกรรมที่ผู้เรียนต้องบรรยายในรูปแบบใหม่ที่แตกต่างจากที่เคยเรียนมา เมื่อผู้เรียนได้เรียน

เรื่องใดเรื่องหนึ่งมา และเมื่อได้รับข้อมูลของอีกสิ่งหนึ่งที่มีลักษณะคล้ายคลึงกันก็สามารถอธิบายสิ่งนั้นได้

2.2 ความเข้าใจเกี่ยวกับการแปลความหมายของข้อเท็จจริง หลักการ และทฤษฎีที่อยู่ในรูปของสัญลักษณ์หนึ่งไปเป็นอีกรูปหนึ่ง

3. พฤติกรรมด้านกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง พฤติกรรมที่ผู้เรียนแสวงหาความรู้และแก้ปัญหาด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ดำเนินการโดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์

4. พฤติกรรมด้านการนำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาใช้ หมายถึง พฤติกรรมที่นักเรียนนำความรู้ มโนทัศน์ หลักการ กฎ ทฤษฎี รวมทั้งวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ได้

### 3.3 แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

แบบวัดผลสัมฤทธิ์ เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดสมรรถภาพทางสมอง ระดับความรู้ ความสามารถและทักษะทางวิชาการของผู้สอบจากการเรียนรู้ โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อที่จะได้ทราบว่าผู้สอบมีความรู้อะไรบ้าง มากน้อยเพียงใด เมื่อผ่านการเรียนไปแล้ว (อัมพวา รักบิดา, 2549: 28)

ความหมายของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธ์ (2535: 44) กล่าวว่า แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดระดับความรู้ความสามารถและทักษะทางวิชาการที่ได้จากการเรียนรู้

วิรัช วรรณรัตน์ (2541: 49) กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ความสามารถของผู้สอบจากการเรียนรู้ โดยต้องการทราบว่าผู้สอบมีความรู้อะไรบ้าง มากน้อยเพียงใด เมื่อผ่านการเรียนไปแล้ว

ศิริชัย กาญจนวาสี (2556: 165) กล่าวว่า แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นเครื่องมืออย่างหนึ่งสำหรับการวัด และประเมินผลสัมฤทธิ์ของการเรียนรู้ของผู้เรียน ตามเป้าหมายที่กำหนดไว้ ทำให้ผู้สอนทราบว่า ผู้เรียนได้พัฒนาความรู้ ความสามารถ ถึงระดับมาตรฐานที่ผู้สอนกำหนดไว้หรือยัง หรือมีความรู้ความสามารถถึงระดับใด หรือมีความรู้ความสามารถดีเพียงใด เมื่อเปรียบเทียบกับเพื่อนที่เรียนด้วยกัน

จากความหมายข้างต้นจึงสรุปได้ว่า แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง แบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ความสามารถและทักษะของผู้เรียน ผ่านกระบวนการและขั้นตอนการเรียนรู้ ว่าเป็นไปตามเป้าหมายที่กำหนดไว้ในระดับใด ซึ่งในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้สร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพื่อทดสอบความรู้และความสามารถในการเรียนรู้ วิชาเคมีเพิ่มเติม 5

ของผู้เรียนแต่ละบุคคล สร้างขึ้นตามผลการเรียนรู้ ที่คาดหวังโดยวัดความสามารถด้านต่าง ๆ ได้แก่ ด้านความจำ ความเข้าใจ การประยุกต์ใช้ การวิเคราะห์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

หลักการสร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

นักการศึกษาได้เสนอหลักในการสร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดังนี้

Ebel & Frisbie (1965: 57-80) มีหลักในการวางแผนออกข้อสอบ ดังนี้

1. กำหนดจุดมุ่งหมายในการสอบ ในการเรียนการสอนอาจมีการสอบหลายครั้ง เช่น ทดสอบย่อยระหว่างเรียน ทดสอบรวมปลายภาคเรียน ทดสอบเพื่อวินิจฉัย ทดสอบเพื่อคัดเลือก เป็นต้น ครูจะต้องกำหนดว่าจะใช้แบบสอบเพื่อจุดมุ่งหมายใด เมื่อไร เพื่อจะได้ออกข้อสอบที่เหมาะสมสอดคล้องกับความต้องการ
2. กำหนดพฤติกรรมต่าง ๆ ที่ต้องการเน้นในการสอบแต่ละครั้ง ครูจะต้องกำหนดว่าจะวัดพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย จิตพิสัย หรือทักษะพิสัย การทดสอบความสัมพันธ์กับจุดมุ่งหมายของการเรียนการสอน จำนวนข้อสอบในเนื้อหาสาระแต่ละตอนจะต้องสัมพันธ์กับน้ำหนัก ความสำคัญและเนื้อหาในตอนนั้น ๆ วิธีการที่จะช่วยให้บรรลุจุดมุ่งหมายนี้ คือ การจัดทำตารางวิเคราะห์หลักสูตร
3. เลือกรูปแบบข้อสอบ ประเภทของข้อสอบที่ใช้ขึ้น ขึ้นอยู่กับจุดมุ่งหมายของการสอนและองค์ประกอบอื่น ๆ อีกหลายอย่าง เช่น พฤติกรรมที่ต้องการวัด ลักษณะเนื้อหาวิชา ธรรมชาติของผู้สอบ เป็นต้น ข้อสอบแต่ละแบบจะมีลักษณะเด่นและลักษณะด้อยแตกต่างกันไป
4. เวลาที่ใช้ในการสอบ เวลาที่ใช้ในการสอบขึ้นอยู่กับจุดมุ่งหมายในการสอบ เช่น ทดสอบย่อยหรือทดสอบรวม ระดับชั้นของผู้เรียน ธรรมชาติของวิชา โดยทั่วไปเวลาสอบจะสัมพันธ์กับจำนวนข้อสอบ แบบทดสอบที่มีความยาวจะมีค่าความเที่ยงของคะแนนสูงขึ้น
5. กำหนดจุดประสงค์ในการเรียนการสอนที่จะออกข้อสอบ ข้อสอบควรเป็นตัวแทนของสิ่งที่ได้สอนไปแล้ว แต่ในการสอบบางครั้งนั้นไม่สามารถที่จะวัดได้ครบทุกจุดประสงค์ ดังนั้นจึงจำเป็นต้องเลือกจุดประสงค์ที่สำคัญมาเป็นตัวแทนของสิ่งที่สอนไปแล้วมาสอบวัด
6. ตัดสินใจว่าข้อสอบควรมีความยากง่ายระดับใด ข้อสอบจะมีความยากง่ายในระดับใด ขึ้นอยู่กับจุดมุ่งหมายของการใช้แบบสอบ ถ้าต้องการใช้แบบสอบเพื่อวินิจฉัยความบกพร่องของนักเรียน ถ้าเป็นแบบสอบที่ต้องการใช้ประเมินผลการเรียน ข้อสอบควรมีความยากง่ายปานกลาง เพื่อให้นักเรียนประมาณครึ่งหนึ่งตอบถูกและนักเรียนครึ่งหนึ่งตอบผิด ทำให้ข้อสอบมีอำนาจจำแนกสูง
7. กำหนดวิธีการตอบแบบสอบของนักเรียน บางครั้งแบบสอบมีข้อสอบหลาย ๆ รูปแบบ เช่น มีทั้งข้อสอบแบบเลือกตอบ ข้อสอบแบบจับคู่ และข้อสอบอัตนัย ครูจะต้องกำหนดลักษณะการตอบข้อสอบแต่ละแบบให้ชัดเจน เช่น ให้ทำในตัวข้อสอบหรือให้ตอบในกระดาษคำตอบ

โดยแยกเป็นตอนไม่ปะปนกัน ทั้งนี้ครูจะต้องกำหนดวิธีการตรวจสอบไปพร้อม ๆ กันด้วย เช่น ตรวจสอบด้วยมือหรือตรวจสอบด้วยเครื่องตรวจ

8. กำหนดวิธีการจำแนกผลการทดสอบ เมื่อตรวจให้คะแนนเรียบร้อยแล้ว จะแจกแจงและแปลความหมายของคะแนนอย่างไร ใช้ระบบอิงเกณฑ์หรืออิงกลุ่ม เป็นต้น

Gronlund & Linn (1990) ขั้นตอนการวางแผนการสร้างแบบสอบมี 8 ขั้นตอน ได้แก่

1. กำหนดจุดมุ่งหมายในการสอบ
2. สร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตร
3. เลือกรูปแบบข้อสอบที่เหมาะสม
4. เขียนข้อสอบ
5. การจัดทำแบบสอบ
6. การบริหารการสอบ
7. การประเมินข้อสอบ
8. การใช้ผลการสอบโดยมีเป้าหมายเพื่อการพัฒนาการเรียนการสอน

ศิริชัย กาญจนวาสี (2556: 173-190) กล่าวถึง ขั้นตอนของการสร้างและพัฒนาแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ ดังนี้

1. กำหนดจุดมุ่งหมายของการสอบโดยต้องสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของการเรียนรู้ และจุดมุ่งหมายของหลักสูตร

2. ออกแบบการสร้างแบบทดสอบ เป็นการกำหนดรูปแบบ ขอบเขต และแนวทางการสร้าง เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อสอบที่มีคุณภาพ ประกอบด้วย

2.1 การวางแผนการทดสอบ ควรมีการทดสอบอย่างน้อย ภาคเรียนละ

2 ครั้ง

2.2 การกำหนดรูปแบบของแบบทดสอบ ได้แก่ แบบสอบอิงกลุ่ม แบบสอบข้อเขียน แบบสอบเสนอคำตอบ แบบสอบความเร็ว และแบบสอบเป็นกลุ่ม

2.3 การสร้างแผนผังการทดสอบ เพื่อให้จุดมุ่งหมายการเรียนรู้อิงกิจกรรมการเรียนการสอนและการสร้างแบบทดสอบมีความสัมพันธ์กัน

2.4 การสร้างผังข้อสอบ เพื่อเสนอรายละเอียดของการทดสอบแต่ละครั้งว่าจะวัดเนื้อหาอะไร และจะวัดจุดมุ่งหมายของการเรียนรู้อะไร ขอบเขตของเนื้อหาวิชา ตลอดจนการกำหนดน้ำหนักความสำคัญหรือสัดส่วนข้อสอบสำหรับวัดพฤติกรรมที่ต้องการทดสอบแต่ละครั้ง

3. เขียนข้อสอบ โดยผู้เขียนจำเป็นต้องมีความรู้ในเนื้อหาวิชาเป็นอย่างดี และต้องมีความรู้ในเทคนิคการเขียน โดยมีลำดับขั้นตอนการเขียนดังนี้

3.1 กำหนดแบบแผนข้อสอบ

3.2 ร่างข้อสอบ

3.3 ทบทวนร่างข้อสอบโดยผู้เขียนข้อสอบและโดยผู้อื่น เช่น อาจารย์ผู้เชี่ยวชาญ เป็นต้น

3.4 บรรณาธิการข้อสอบ โดยการปรับปรุงข้อบกพร่อง รวมทั้งขัดเกลาข้อความ และภาษาให้เหมาะสมกับผู้เรียน

4. ทดลองใช้ข้อสอบและวิเคราะห์ข้อสอบ ควรระมัดระวังในการเลือกกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดสอบข้อสอบ ไม่ควรใช้กลุ่มตัวอย่างที่แตกต่างจากกลุ่มเป้าหมายอย่างสุดขีด เมื่อทดลองใช้แล้ว นำมาวิเคราะห์และคัดเลือกข้อสอบ โดยการหาความยากง่ายและอำนาจจำแนกที่เหมาะสม นำข้อสอบมารวมกันเป็นแบบทดสอบ และทำการวิเคราะห์แบบทดสอบ โดยการหาความเที่ยงและความตรง

5. นำแบบทดสอบไปใช้

6. วิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบ ด้านความเที่ยงและความตรง

7. ปรับปรุงแบบทดสอบ

จากการศึกษาสรุปได้ว่า การสร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีหลักการสำคัญคือ ต้องสร้างให้สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของหลักสูตร ดำเนินการสอบตามกิจกรรมการสอน เพื่อวัดผลการเรียนรู้ของผู้เรียน และมีความจำเป็นที่จะต้องทำการทบทวน วิเคราะห์ และทดลองใช้จนข้อสอบมีความเหมาะสมต่อการนำไปใช้กับกลุ่มเป้าหมาย มีการปรับปรุง ขัดเกลา หลังจากนำข้อสอบไปใช้ เพื่อประโยชน์ในการนำไปพัฒนาการเรียนการสอนต่อไป

## 4. ความสามารถในการแก้ปัญหา

### 4.1 ความหมายของปัญหา

สุวิมล เขียวแก้ว (2540: 67) ปัญหา หมายถึง เหตุการณ์หรือสถานการณ์ที่ทำให้เกิดอุปสรรคในการดำเนินงาน ซึ่งคนและสัตว์ไม่สามารถตอบสนองตามที่เคยเรียนรู้มาแล้วได้ จำเป็นต้องศึกษาหาสาเหตุของปัญหา และกำจัดปัญหาเหล่านั้นด้วยกระบวนการที่เหมาะสม

พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน (2542: 687) ปัญหา คือ ข้อสงสัย คำถาม ข้อที่ต้องพิจารณา หรือสรุปได้ว่าปัญหา คือ สิ่งที่ยับยั้งยุ่งยากเป็นอุปสรรคที่ยังหาคำตอบไม่ได้ และการที่จะได้คำตอบมานั้นต้องใช้กระบวนการที่เหมาะสม

อัมพวา รักบิดา (2549: 29) ปัญหา คือ เหตุการณ์ที่เราต้องใช้ความคิดในการแก้ไข ซึ่งปัญหานั้นเป็นสิ่งที่เราไม่สามารถที่จะคิดแก้ไขได้ทันที จำเป็นต้องอาศัยเวลาประสบการณ์ หรือ การค้นหาแนวทางในการแก้ไขให้เหตุการณ์นั้นเป็นปกติ หรือให้เหตุการณ์นั้นผ่านพ้นไปด้วยดี

จากการศึกษาสรุปได้ว่า ปัญหา หมายถึง ประเด็น สถานการณ์ และเหตุการณ์ใหม่ที่ประสบแล้วไม่สามารถคิดแก้ไขได้ในทันทีทันใด ต้องอาศัยความคิด เวลา ความรู้ ประสบการณ์ ในการแก้ไขให้เหตุการณ์นั้น ๆ ให้ผ่านไปได้

#### 4.2 ความหมายของการแก้ปัญหา

Krulik และ Rudnick (1993) ให้ความหมายของการแก้ปัญหา ว่า การแก้ปัญหา เป็นกระบวนการที่แต่ละบุคคลใช้ ก่อนที่จะได้มาซึ่งความรู้ ทักษะ และความเข้าใจ ซึ่งกระบวนการแก้ปัญหาเริ่มต้นจากการเผชิญหน้ากับปัญหาและสิ้นสุดลงเมื่อได้คำตอบที่ตรงตามวัตถุประสงค์

สุภามาศ เทียนทอง (2553: 12) ให้ความหมายของความสามารถในการแก้ปัญหา ว่า เป็นการปฏิบัติอันเกิดจากการคิดหาแนวทาง เพื่อขจัดสิ่งที่มาขัดขวางสกัดกั้นการดำเนินงาน

วิดาด หะยิตาเฮร์ (2557: 32-33) ความสามารถในการแก้ปัญหา หมายถึง ความสามารถที่ต้องคิดวิเคราะห์ พิจารณาไตร่ตรอง และการตัดสินใจ ในการหาวิธีการ เพื่อขจัดอุปสรรคเหล่านั้น นำไปสู่การบรรลุคำตอบที่ตรงตามวัตถุประสงค์ ซึ่งนักเรียนจะสามารถนำสิ่งที่เรียนรู้และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์อื่น ๆ ได้

ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า การแก้ปัญหา หมายถึง การประยุกต์ใช้ความรู้ ผ่านการคิดอย่าง มีวิจารณญาณ วิเคราะห์ สังเคราะห์ เมื่อต้องเผชิญกับสถานการณ์บางอย่าง และคิดริเริ่มหาวิธีการ และตัดสินใจแสดงพฤติกรรมบางอย่างออกไปเพื่อแก้ไขสถานการณ์นั้น

#### 4.3 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการแก้ปัญหา

ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์

ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์แบ่งออกเป็น 4 ขั้น ซึ่งได้กล่าวถึงการแก้ปัญหา คือ

1. การแก้ปัญหาด้วยการกระทำ (Sensor motor Stage) ตั้งแต่แรกเกิดถึง 2 ปี เด็กจะรู้เฉพาะสิ่งที่เป็นรูปธรรม มีความเจริญรวดเร็วด้านความคิด ความเข้าใจ การใช้ประสาทสัมผัสต่าง ๆ ต่อสภาพจริงรอบตัว จะทำอะไรบ่อย ๆ ซ้ำ ๆ เลียนแบบ พยายามแก้ปัญหาแบบลองผิดลองถูก ความสามารถในการคิดวางแผนอยู่ในขีดจำกัด

2. ขั้นเตรียมความคิดที่มีเหตุผล (Preoperational Stage) อยู่ในช่วงอายุ 2-7 ปี แบ่งเป็นช่วงอายุ 2-4 ปี เด็กวัยนี้มีความคิดรวบยอดในเรื่องต่าง ๆ แล้ว แต่ยังไม่สมบูรณ์ยังไม่



เหตุผล ใช้ภาษาและความเข้าใจของสัญลักษณ์ความคิด ขึ้นอยู่กับการรับรู้เป็นส่วนใหญ่ ไม่สามารถใช้เหตุผลอย่างสมเหตุสมผล ช่วงอายุ 4-7 ปี ความคิดเริ่มมีเหตุผลมากขึ้น การคิดและการตัดสินใจ ขึ้นอยู่กับการรับรู้มากกว่าความเข้าใจ เริ่มมีปฏิกริยาต่อสิ่งแวดล้อมมากขึ้น อยากรู้อยากเห็นซักถามมากขึ้น ความเข้าใจของเด็กวัยนี้ขึ้นอยู่กับสิ่งที่รับรู้ภายนอกนั่นเอง

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

4. ขั้นการคิดมีเหตุผลเชิงนามธรรม (Formal Operational Stage) อยู่ในช่วงอายุ 11-15 ปี โครงสร้างความคิดของเด็กวัยนี้พัฒนามาถึงขั้นสูงสุด เริ่มเข้าใจกฎเกณฑ์ทางสังคมดีขึ้น สามารถเรียนรู้โดยใช้เหตุผลมาอธิบายและแก้ปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นได้ เด็กรู้จักคิดตัดสินใจ มองเห็นความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ ได้มากขึ้น สนใจในสิ่งที่เป็นนามธรรมได้ดีขึ้น

ทฤษฎีการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของทอร์เรนซ์

ทฤษฎีการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของทอร์เรนซ์ ได้กล่าวถึงรูปแบบการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ว่า มีโครงสร้างของกระบวนการใช้จินตนาการ การคิดหาทางเลือกหลาย ๆ แบบก่อนจะนำไปเลือกใช้ในการแก้ปัญหาแต่ละขั้นของทอร์เรนซ์นั้น ผู้แก้ปัญหามust ประเมินหรือตัดสินใจแนวคิดที่จะแก้ปัญหาต่าง ๆ โดยรูปแบบของทอร์เรนซ์มีจุดมุ่งหมาย ดังนี้

1. เพื่อให้บุคคลผู้แก้ปัญหาที่ตั้งต้นด้วยความยุ่งเหยิงสับสนไปสู่การแก้ปัญหาที่สร้างสรรค์และมีประสิทธิภาพ

2. เพื่อส่งเสริมให้มีพฤติกรรมที่สร้างสรรค์ ซึ่งเป็นการปฏิบัติการของความรู้ จินตนาการ การประเมิน ซึ่งมีผลให้เกิดผลผลิตใหม่ ความคิดใหม่ ที่เป็นประโยชน์และมีคุณค่าต่อบุคคลและสังคม ซึ่งกระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์แบ่งได้เป็นขั้น ๆ ดังนี้

2.1 การค้นหาความจริง (Fact - Finding) ขั้นนี้เริ่มจากความรู้สึกกังวล มีความสับสนวุ่นวายขึ้นในจิตใจ แต่ไม่สามารถบอกได้ว่าเป็นอะไร จึงพยายามตั้งสติหาข้อมูลพิจารณาเพื่อหาสาเหตุสิ่งทำให้เกิดความกังวล

2.2 การค้นพบปัญหา (Problem - Finding) ขั้นนี้เกิดต่อจากขั้นที่ 1 เมื่อได้พิจารณาโดยรอบคอบแล้ว จึงเข้าใจและสรุปว่า ความกังวลและความสับสนวุ่นวายในใจ คือ การเกิดปัญหาขึ้นนั่นเอง



2.3 การตั้งสมมติฐาน (Idea - Finding) ขั้นนี้ต่อจากขั้นที่ 2 เมื่อรู้ว่าเกิดปัญหาก็พยายามคิดและตั้งสมมติฐานขึ้นและรวบรวมข้อมูลต่างๆเพื่อนำไปใช้ในการทดสอบสมมติฐานในขั้นต่อไป

2.4 การค้นพบคำตอบ (Solution - Finding) ขั้นนี้จะพบคำตอบ จากการทดสอบสมมติฐานในขั้นที่ 3

2.5 การยอมรับผลจากการค้นพบ (Acceptance - Finding) ขั้นนี้จะเป็นการยอมรับคำตอบที่ได้จากการพิสูจน์เรียบร้อยแล้วว่าจะแก้ปัญหาให้สำเร็จอย่างไร การแก้ปัญหาหรือการค้นพบยังไม่จบตรงนี้ แต่ผลที่ได้จากการค้นพบจะไปสู่หนทางที่จะไปสู่แนวคิดหรือสิ่งใหม่ต่อไปที่เรียกว่า New Challenge

ทฤษฎีและแนวคิดของสเติร์นเบอร์ก

แนวคิดเกี่ยวกับสติปัญญาโดยใช้ชื่อทฤษฎีของแท่งทฤษฎีสามศร (Triarchic Theory) มีส่วนประกอบของสติปัญญา 3 ส่วน ซึ่งอธิบายเป็นทฤษฎีย่อย 3 ทฤษฎี ดังนี้

1. ทฤษฎีย่อยในด้านการคิด (Componential Sub theory) เป็นกระบวนการประมวลข้อมูลเบื้องต้น ซึ่งกระทำต่อโครงสร้างของสิ่งของหรือสัญลักษณ์ต่าง ๆ ที่อยู่ในการรับรู้ ในวิถีทางของการส่งผ่านข้อมูล จากการรับรู้เป็นแนวความคิด ความสามารถด้านกระบวนการคิด มีองค์ประกอบที่สำคัญ 3 ส่วน คือ

1.1. องค์ประกอบด้านปรับความคิด เป็นกระบวนการคิดสั่งการ ซึ่งประกอบด้วย การประมวลความรู้ คิดแก้ปัญหา วางแผน ติดตาม และประเมินผล เพื่อให้งานดำเนินไปอย่างถูกต้อง

1.2. องค์ประกอบด้านการปฏิบัติ เป็นกระบวนการลงมือปฏิบัติตาม การตัดสินใจสั่งการ องค์ประกอบด้านการปรับความคิด และองค์ประกอบด้านปฏิบัติ เป็นกระบวนการที่ควบคู่กันไป เพราะการคิดอย่างเดียวไม่เพียงพอต่อการแก้ปัญหา

1.3. องค์ประกอบด้านการแสวงหาความรู้ เป็นกระบวนการแสวงหาความรู้ ซึ่งเป็นส่วนประกอบสำคัญของสติปัญญา อาศัยกระบวนการคัดเลือก การรวบรวมข้อมูล เลือกรวิธการเปรียบเทียบ เพื่อให้ข้อมูลที่ได้รับมาได้รับการเปรียบเทียบกับข้อมูลเดิม ทำให้ได้ความรู้ใหม่ ที่เหมาะสมเข้าไว้ในระบบความจำ

2. ทฤษฎีย่อยด้านประสบการณ์ (Experimental Sub theory) ความสามารถทางสติปัญญาด้านประสบการณ์ เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาแปลกใหม่ ซึ่งเป็นความสามารถของบุคคลในการเรียนรู้แนวคิดที่ใช้ในการแก้ปัญหา ต้องอาศัยความสามารถในการเข้าใจปัญหา และการดำเนินการแก้ปัญหาตามความเข้าใจนั้น ความคล่องในการประมวลผลข้อมูลเป็นความสามารถ

ในการใช้ความเร็วในการประมวลผล ความสามารถในการควบคุมการประมวลผลและความคล่องแคล่วในการประมวลผล

3. ทฤษฎีย่อยด้านบริบทสังคม (Contextual Sub theory) ความสามารถทางสติปัญญาด้านบริบทสังคม เป็นความสามารถในการปรับตัวเข้ากับสิ่งแวดล้อม การเลือกสิ่งแวดล้อม และการปรับแต่งสิ่งแวดล้อม ให้เหมาะสมกับสภาพการดำเนินชีวิตของบุคคล

#### 4.4 ขั้นตอนในกระบวนการแก้ปัญหา

การแก้ปัญหาจำเป็นต้องมีลำดับขั้นตอน โดยนักการศึกษาหลายท่านได้เสนอขั้นตอนในกระบวนการแก้ปัญหาแตกต่างกันออกไป อาทิเช่น

Atkinson (1961: 224 - 225) อธิบายว่า วิธีการแก้ปัญหา คือ วิธีเดียวกันกับวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วย 9 ขั้นตอน ดังนี้

1. รู้และกำหนดปัญหา
2. พิจารณาตรวจสอบประสบการณ์เดิม
3. ค้นหาข้อเท็จจริงมาสนับสนุนการแก้ปัญหา
4. ศึกษาและประเมินผล
5. ตัดสินใจเลือกวิธีการที่ดีที่สุดมาดำเนินการ
6. ทดสอบ
7. สรุป
8. นำข้อสรุปไปใช้ในสถานการณ์หรือการทดลองที่เหมือนเดิม
9. นำข้อสรุปไปใช้ในการแก้ปัญหาใหม่

Dewey (1976: 130) ได้เสนอวิธีการแก้ปัญหาเป็นขั้นตอน ดังนี้

1. เตรียมการ (Preparation) หมายถึง การรับรู้และเข้าใจปัญหา ผู้ประสบปัญหาต้องรับรู้และเข้าใจในตัวปัญหาก่อนว่าปัญหาที่แท้จริงของเหตุการณ์นั้น ๆ คืออะไร
2. วิเคราะห์ปัญหา (Analysis) หมายถึง การระบุและแจกแจงลักษณะของปัญหา ปัญหาที่เกิดขึ้นมีลักษณะระดับความยากง่ายที่แตกต่างกัน การแก้ไขย่อมแตกต่างกันจึงจำเป็นต้องพิจารณาสิ่งต่อไปนี้

- 2.1 อะไรบ้างที่เป็นตัวแปรต้นหรือองค์ประกอบของปัญหา
- 2.2 อะไรบ้างที่ต้องทำในการแก้ปัญหา
- 2.3 มองเฉพาะสิ่งที่เกิดขึ้นและแก้ปัญหาทีละตอน
- 2.4 ต้องรู้คำถามที่จะเป็นกุญแจนำไปสู่การแก้ปัญหา

2.5 พิจารณาเฉพาะสิ่งที่เกี่ยวข้องกับปัญหาจริง ๆ บางครั้งอาจมีสิ่งที่มองไม่เห็นไม่ชัดเจนเป็นตัวก่อปัญหาถ้าจัดสิ่งนั้นได้ก็จะแก้ปัญหาได้

3. เสนอแนวทางในการแก้ปัญหา (Production) หมายถึง การหาวิธีการแก้ปัญหาให้ตรงกับสาเหตุของปัญหาในรูปของวิธีการ เป็นการรวบรวมข้อเท็จจริงเกี่ยวกับปัญหา เพื่อการตั้งสมมติฐาน

3.1. มีวิธีการหาข้อเท็จจริงเกี่ยวกับปัญหาอย่างไร ใครเป็นผู้ให้ข้อมูลนั้น

3.2. สร้างสมมติฐานหรือคำถามที่อาจเป็นไปได้เพื่อช่วยแก้ปัญหา

4. ตรวจสอบผล (Verification) หมายถึง การเสนอเกณฑ์เพื่อการตรวจสอบผลลัพธ์ที่ได้ จากการเสนอวิธีการแก้ปัญหาใหม่ จนกว่าจะได้วิธีการที่ดีที่สุดหรือถูกต้องที่สุด

5. การนำไปประยุกต์ใหม่ (Replication) หมายถึง การนำวิธีการแก้ปัญหาที่ถูกต้องไปใช้ในโอกาสข้างหน้า เมื่อพบกับเหตุการณ์คล้ายกับปัญหาที่เคยพบมาแล้ว

Weir (1974) ได้เสนอขั้นตอนในการแก้ปัญหา ดังนี้

1. การตั้งปัญหาหรือวิเคราะห์ประโยคที่เป็นปัญหา
2. นิยามสาเหตุของปัญหาโดยแยกแยะจากลักษณะที่สำคัญ
3. ค้นหาแนวทางแก้ปัญหาและตั้งสมมติฐาน
4. พิสูจน์คำตอบหรือผลลัพธ์ที่ได้จากการแก้ปัญหา

ขั้นตอนในกระบวนการแก้ปัญหาข้างต้น มีขั้นตอนที่เริ่มจากการกำหนดปัญหา วิเคราะห์ปัญหา หาสาเหตุของปัญหา ทำการสืบค้นหาแนวทางในการแก้ปัญหา และแก้ปัญหาที่เกิดขึ้น

#### 4.5 เครื่องมือและวิธีการที่ใช้วัดความสามารถในการแก้ปัญหา

เครื่องมือและวิธีการที่ใช้วัดความสามารถในการแก้ปัญหามี 4 ประเภท (กรมวิชา การ, 2539: 66-74) ดังนี้

1. การสังเกต เป็นเครื่องมือที่ใช้ในระหว่างการสอนของครู ช่วยให้เห็นการพัฒนา ด้านการคิดของผู้เรียน การสังเกตการแก้ปัญหาของผู้เรียนมี 2 วิธี ดังนี้

1.1 การสังเกตแบบไม่ได้ตั้งใจ เช่น ขณะที่ผู้เรียนตอบคำถาม หรือขณะที่ผู้เรียนใช้กระบวนการแก้ปัญหาในการทำงาน โดยผู้สอนบันทึกพฤติกรรมของผู้เรียนไว้เป็นข้อมูลในการพิจารณา

1.2 การสังเกตแบบตั้งใจ เป็นการสังเกตและบันทึกข้อมูลอย่างเป็นระบบ มีการจัดทำรายการและแบบฟอร์มการสังเกตไว้ล่วงหน้า ช่วยให้สังเกตตรงตามพฤติกรรมที่ต้องการวัดมากขึ้น

2. การประเมินตนเอง เป็นการให้ผู้เรียนได้ประเมินตนเองว่ามีพฤติกรรมในเรื่องการแก้ปัญหาอย่างไร เมื่อพบปัญหาใดปัญหาหนึ่ง ซึ่งการประเมินตนเองจะสะท้อนให้เห็นการพัฒนากระบวนการแก้ปัญหาของผู้เรียนแต่ละคน

3. แบบสำรวจรายการ เป็นเครื่องมือที่ผู้สอนสร้างขึ้น เพื่อใช้ประเมินพฤติกรรมของผู้เรียนในการแก้ปัญหา ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการเก็บข้อมูล ที่เป็นกระบวนการที่มีการแบ่งแยกการกระทำหรือการแสดงออกต่าง ๆ ไว้อย่างชัดเจน

4. แบบทดสอบข้อเขียน การทดสอบข้อเขียน เป็นเครื่องมือที่สะท้อนให้เห็นถึงความสามารถในการแก้ปัญหาของผู้เรียน ผู้สอนต้องกำหนดสถานการณ์ที่เป็นปัญหา ให้ผู้เรียนได้แก้ปัญหา มีการกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนในแต่ละขั้นตอน ตั้งแต่ขั้นแรกจนถึงขั้นสุดท้าย

ปัจจุบันมีงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวัดความสามารถในการแก้ปัญหา โดยใช้แบบทดสอบการแก้ปัญหาแบบอัตนัย อาทิเช่น

สุภามาศ เทียนทอง (2553: 63-65) ศึกษาการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่จัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน โดยใช้แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาผ่านกิจกรรมโครงงาน และมีการกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหา พบว่า นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาในระดับสูง

จิรา ภรณ์จิตธรรม (2555: 1-8) ได้ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเอกชน ในจังหวัดสมุทรปราการ โดยใช้แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีลักษณะเป็นปลายเปิด โดยกำหนดสถานการณ์ให้ 4 สถานการณ์ แต่ละสถานการณ์ถามเกี่ยวกับตัวบ่งชี้ความสามารถในการแก้ปัญหา 5 ด้าน คือ การระบุปัญหา การวิเคราะห์ปัญหา การเสนอวิธีการแก้ปัญหา การตรวจสอบผลลัพธ์ และการนำไปประยุกต์ใช้ ผลการวิจัยพบว่า การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ช่วยพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนได้ โดยก่อนการจัดการเรียนรู้ นักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในกลุ่มคำตอบที่ถูกต้อง ในด้านการระบุปัญหาและการนำไปประยุกต์ใช้ และอยู่ในกลุ่มคำตอบที่ถูกต้องแต่ไม่ขยายความให้ครบถ้วน ในด้านการวิเคราะห์ปัญหาและการตรวจสอบผลลัพธ์ ส่วนด้านการเสนอวิธีการแก้ปัญหานั้น นักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในกลุ่มคำตอบที่คัดลอกข้อความมาจากสถานการณ์ หรือไม่ตอบคำถาม แต่หลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม นักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในกลุ่มคำตอบที่ถูกต้องในทุกตัวบ่งชี้ความสามารถในการแก้ปัญหา

จากหลักการและเอกสารที่เกี่ยวข้องข้างต้น ทำให้ผู้วิจัยเล็งเห็นว่าความสามารถในการแก้ปัญหาของผู้เรียน โดยใช้แบบทดสอบการแก้ปัญหาแบบอัตนัย เป็นเครื่องมือสะท้อนความสามารถในการแก้ปัญหาของผู้เรียน เนื่องจากการสอบแบบอัตนัย เป็นการฝึกความสามารถของผู้เรียนด้านการคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ และการให้เหตุผล อีกทั้งผู้สอนสามารถประเมินความรู้ความเข้าใจจากการเขียนคำตอบที่หลากหลายของผู้เรียน ซึ่งแต่ละขั้นตอนของการแก้ปัญหามีการใช้เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาแบบรูบิกส์ (Rubrics)

## 5. ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้

### 5.1 ความหมายของความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้

ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ ส่งผลให้การจัดการเรียนรู้มีประสิทธิภาพ และทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย สามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ โดยนักการศึกษาได้ให้ความหมายของความพึงพอใจไว้ ดังนี้

ธีรพงศ์ แก่นอินทร์ (2545: 36) ได้ให้ความหมายความพึงพอใจต่อการเรียนการสอนว่า เป็นความรู้สึกพึงพอใจต่อการปฏิบัติของนักศึกษา ในระหว่างการเรียนการสอน การปฏิบัติของอาจารย์ ผู้สอน และสภาพบรรยากาศโดยทั่วไปของการเรียนการสอน

อัมพวา รักบิดา (2549: 47) ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ หมายถึง ความรู้สึกที่ดีต่อการจัดการเรียนรู้หรือความชอบของผู้เรียน ที่เป็นผลมาจากการจัดการเรียนรู้ซึ่งเกิดขึ้น เมื่อผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรมและได้รับผลสำเร็จตามความมุ่งหมาย รวมทั้งได้รับผลตอบแทนตามความต้องการของผู้เรียน

จากความหมายข้างต้นสรุปได้ว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกดี ความชอบ และการให้คุณค่าของผู้เรียนต่อการจัดการเรียนรู้ อันเป็นผลมาจากการจัดการเรียนรู้ ผู้สอน ความพร้อมและบรรยากาศของการจัดการเรียนรู้ รวมถึงการที่ผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรมแล้วประสบผลสำเร็จตามความต้องการของผู้เรียน

### 5.2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจ

ทฤษฎีแรงจูงใจของมาสโลว์ (Maslow) แสดงให้เห็นถึงการเปรียบเทียบระหว่างตัวตนที่เป็นอยู่กับตัวตนในอุดมคติหรือตัวตนที่ต้องการ ซึ่งมาสโลว์เสนอแนวคิดเกี่ยวกับลักษณะความต้องการของมนุษย์ จะพัฒนาไปตามลำดับขั้นความต้องการ เบื้องต้นต้องได้รับการตอบสนองเสียก่อนจึงจะเกิดความต้องการอื่น ๆ ที่อยู่ในระดับสูงขึ้นไป ความต้องการที่สำคัญ 5 ขั้น (วันเพ็ญพิศาลพงศ์, 2540: 23) มีรายละเอียด ดังนี้

1.1 ความต้องการด้านร่างกาย (Physiological Needs ) เป็นความต้องการเบื้องต้นที่จำเป็นสำหรับการดำรงชีวิตมนุษย์ ต้องต่อสู้ดิ้นรนเพื่อสนองความต้องการขั้นนี้เสียก่อน จึงจะมีความต้องการขั้นอื่นตามมา

1.2 ความต้องการความมั่นคงปลอดภัย (Safety Need ) สิ่งที่แสดงให้เห็นถึงความต้องการขั้นนี้ คือ อยากรมีชีวิตอยู่อย่างมั่นคงและปลอดภัย ปราศจากภัยอันตรายทั้งปวง ความต้องการด้านนี้ เห็นได้จากแนวโน้มของมนุษย์ที่ชอบอยู่ในสังคมที่สงบเรียบร้อย มีระเบียบวินัย และมีกฎหมายคุ้มครอง

1.3 ความต้องการความรักและความต้องการเป็นส่วนหนึ่งของกลุ่ม (Love and Belonging Needs) เป็นลักษณะของความต้องการอยากมีเพื่อน มีคนรักใคร่ชอบพอ เป็นผู้ที่ต้องการให้ความรักและได้รับความรัก บุคคลที่มีความต้องการในขั้นนี้ จะกระทำพฤติกรรมเพื่อให้รู้สึกว่าคุณค่าตนเองไม่โดดเดี่ยว อ้างว้าง หรือถูกทอดทิ้ง

1.4 ความต้องการมีเกียรติยศและศักดิ์ศรี (The Esteem Needs) เป็นความต้องการของมนุษย์เกือบทุกคนในสังคม ลักษณะการแสดงออกในขั้นนี้ เช่น ต้องการได้รับการยกย่องจากบุคคลอื่น ต้องการชื่อเสียงเกียรติยศหรือความภาคภูมิใจเมื่อประสบผลสำเร็จ

1.5 ความต้องการพัฒนาตนเองไปสู่ระดับที่สมบูรณ์ที่สุด คือ ความต้องการแสดงความเป็นจริงแห่งตน (Self-Actualization) เน้นถึงความต้องการเป็นตัวของตัวเอง ประสบความสำเร็จด้วยตนเองพัฒนาศักยภาพตนเองให้เต็มที่

ทฤษฎีจูงใจค้ำจุน (The Motivation-Hygiene Theory) หรือทฤษฎีองค์ประกอบคู่ของ Herzberg มีรายละเอียด ดังนี้

2.1 ปัจจัยจูงใจ (Motivation) เป็นปัจจัยที่นำไปสู่ทัศนคติในทางบวก เพราะทำให้เกิดความพึงพอใจในการปฏิบัติงาน ซึ่งมีลักษณะสัมพันธ์กับเรื่องของงานโดยตรง นั่นคือ ความต้องการที่จะประสบความสำเร็จตามความนึกคิดของตน (Self-Actualization)

2.2 ปัจจัยค้ำจุน (Hygiene) เป็นปัจจัยที่ป้องกันไม่ให้เกิดความไม่พึงพอใจในการปฏิบัติงาน ซึ่งมีลักษณะเป็นภาวะแวดล้อมหรือเป็นส่วนประกอบของงาน ปัจจัยนี้อาจนำไปสู่ความไม่พึงพอใจในการปฏิบัติงานได้ (วินิจิตรางกูร ณ อยุธยา และปรีดา โทณแก้ว, 2534: 18)



Scott (1970: 124) ได้เสนอความคิดในเรื่องการจูงใจให้เกิดความพึงพอใจต่อการทำงาน ที่ให้ผลในเชิงปฏิบัติมีลักษณะ ดังนี้

1. งานควรมีส่วนสัมพันธ์กับความต้องการส่วนตัวและมีความหมายสำหรับผู้ทำงาน
2. งานนั้นต้องมีการวางแผนและวัดผลสำเร็จได้โดยใช้ระบบการทำงาน และการควบคุมที่มีประสิทธิภาพ
3. เพื่อให้ได้ผลในการสร้างแรงจูงใจภายใน เป้าหมายของงานจะต้องมีลักษณะดังนี้ คนทำงานมีส่วนในการตั้งเป้าหมาย ได้รับทราบผลสำเร็จจากการทำงานโดยตรง และงานนั้นสามารถทำให้สำเร็จได้

จากทฤษฎีแรงจูงใจสรุปได้ว่า ความต้องการคือพื้นฐานที่ทำให้เกิดแรงจูงใจ ส่งผลให้บุคคลแสดงพฤติกรรมที่นำไปสู่เป้าหมายและสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ จากทฤษฎีแรงจูงใจข้างต้น สามารถนำไปปรับใช้ในการจัดการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับความต้องการของผู้เรียน ดังงานวิจัยต่อไปนี้

อัมพวา รักบิดา (2549: 94-105) ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการคิดแก้ปัญหา และความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม อยู่ในระดับมาก รู้จักการช่วยเหลือซึ่งกันและกันในการเรียน การแก้ปัญหา และนักเรียนได้เรียนรู้อย่างมีความสุข

วันชฎา ชูยล้อย (2552: 155-174) ศึกษาการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ของครูชีววิทยาและศึกษาผลการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยศึกษาครูชีววิทยาจำนวน 2 คน และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สายวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า ครูชีววิทยามีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม เฉลี่ยอยู่ในระดับมาก นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์หลังการจัดการเรียนรู้สูงกว่าก่อนจัดการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยนักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม เฉลี่ยอยู่ในระดับมาก ส่งผลให้นักเรียนเกิดพฤติกรรมการเรียนรู้ โดยให้ความสนใจในการร่วมกิจกรรม มีส่วนร่วมในการทำกิจกรรม การแสดงความคิดเห็น และตอบคำถาม

ชลิดา บุญเมืองแสน (2553: 82-89) ได้พัฒนาโมเดลปัจจัยเชิงสาเหตุที่ส่งผลต่อความพึงพอใจในการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน พบว่า 1) ด้านอัตมโนทัศน์ (Self-Concept) และด้านสัมพันธภาพ (Relationship) ส่งผลโดยตรงต่อความพึงพอใจในการเรียน (Learning Satisfaction) พบว่า ความสัมพันธ์กับเพื่อนมีค่าน้ำหนัก



องค์ประกอบมากที่สุดเท่ากับ 0.17 รองลงมา คือ การรับรู้ความสามารถของตนเองเท่ากับ 0.65 ที่น้อยที่สุด คือ ความสามารถทางกายภาพและอัตมโนทัศน์วิชาการ 2) สัมพันธภาพ (Relationship) ส่งผลทางตรงต่อความพึงพอใจในการเรียน พบว่า สัมพันธภาพระหว่างนักเรียน-เทคโนโลยี มีน้ำหนักองค์ประกอบมากที่สุดเท่ากับ 0.72 รองลงมา คือ สัมพันธภาพระหว่างนักเรียน-นักเรียนเท่ากับ 0.70 ที่น้อยที่สุด คือ สัมพันธภาพระหว่างนักเรียน-เนื้อหา และสัมพันธภาพระหว่างนักเรียน-ครูผู้สอน แสดงให้เห็นว่า กลุ่มตัวอย่างที่ศึกษาให้ความสนใจกับเทคโนโลยีมาก เช่น ใช้เวลายุ่งเกี่ยวอยู่กับคอมพิวเตอร์ มีความสนใจการเรียนน้อยและสัมพันธภาพกับครูก็น้อยด้วย 3) ความพึงพอใจในการเรียนพบว่า การยอมรับเทคโนโลยีมีน้ำหนักองค์ประกอบมากที่สุดเท่ากับ 0.74 รองลงมา คือ ความยืดหยุ่นเท่ากับ 0.67 ที่น้อยที่สุด คือ ความพึงพอใจในโรงเรียน

จากทฤษฎีและงานวิจัยข้างต้น แสดงให้เห็นว่า การที่ผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ จำเป็นต้องมีปัจจัยหลายประการ อาทิเช่น ผู้สอน บรรยากาศในการจัดการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ที่หลากหลาย การวัดและประเมินผลที่สอดคล้องและตอบสนองความต้องการของผู้เรียน เป็นต้น การที่ผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้จะทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีความหมาย และส่งผลต่อการพัฒนาทักษะและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้สูงขึ้น

Prince of Songkhla University  
Pattani Campus

### บทที่ 3

#### วิธีการวิจัย

การวิจัยเรื่องผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการแก้ปัญหา และความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยผู้วิจัยได้ดำเนินการตามลำดับขั้นตอน ดังนี้

1. รูปแบบการวิจัย
2. กลุ่มเป้าหมายที่ศึกษา
3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
4. การสร้างและการหาคุณภาพเครื่องมือ
5. การเก็บรวบรวมข้อมูล
6. การวิเคราะห์ข้อมูล
7. สถิติที่ใช้ในการวิจัย

#### 1. รูปแบบการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) โดยดำเนินการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนกับกลุ่มทดลองกลุ่มเดียว (One Group Pretest - Posttest Design) ซึ่งมีรูปแบบการวิจัย ดังนี้

---

T<sub>1</sub>          X          T<sub>2</sub>

---

สัญลักษณ์ที่ใช้ในรูปแบบการวิจัย

- |                |         |  |
|----------------|---------|--|
| T <sub>1</sub> | หมายถึง | การทดสอบก่อนการจัดการเรียนรู้  |
| X              | หมายถึง | การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม |
| T <sub>2</sub> | หมายถึง | การทดสอบหลังการจัดการเรียนรู้  |

## 2. กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมายสำหรับการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 โรงเรียนบ้านบาตูปูเต๊ะ อำเภอกันตัง จังหวัดตรัง สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่ การศึกษาประถมศึกษาตรัง เขต 2 จำนวน 1 ห้องเรียน นักเรียน 13 คน โดยเหตุผลในการเลือก กลุ่มเป้าหมาย คือ

1. โรงเรียนมีผู้บริหารและครูที่เห็นความสำคัญของการวิจัย ให้การสนับสนุนและให้ความร่วมมือในการวิจัยเป็นอย่างดี
2. กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มีการจัดการเรียนรู้ตรงตามเนื้อหาที่ผู้วิจัยใช้ในการทำวิจัย เรื่อง สารชีวโมเลกุล ซึ่งอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557
3. โรงเรียนมีสภาพที่เอื้อต่อการจัดการเรียนรู้ ทั้งด้านสภาพแวดล้อมและด้าน บทบาทของโรงเรียนที่มีต่อชุมชน
4. โรงเรียนเป็นศูนย์รวมของกิจกรรมและโครงการต่าง ๆ จากองค์กรภายนอก โดยแต่ละกิจกรรมและแต่ละโครงการ ล้วนมีเป้าหมายเพื่อส่งเสริม พัฒนา รวมทั้งแก้ปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดในท้องถิ่นเกาะลิบง เช่น โครงการสร้างฝายกั้นน้ำ โครงการ Big Cleaning Day โครงการ ปลูกหญ้าทะเลแหล่งอาหารของพะยูน เป็นต้น ซึ่งผู้เรียนสามารถนำความรู้ในชั้นนำไปปฏิบัติจริง และขึ้นประเมินผล ไปใช้ในการทำกิจกรรมข้างต้นได้เป็นอย่างดี
5. โรงเรียนมีหลักสูตรกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ ที่ส่งเสริมการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม ในท้องถิ่น โดยมีการใช้หลักสูตรพะยูนและหญ้าทะเลตั้งแต่ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ถึงระดับ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 แต่ยังไม่มีการส่งเสริมการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย
6. นักเรียนในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านบาตูปูเต๊ะ มีระดับผลการเรียน ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2557 ทั้งเก่ง ปานกลาง และอ่อน คละกัน

## 3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย

1. เครื่องมือที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ คือ แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม วิชาเคมีเพิ่มเติม 5 เรื่อง สารชีวโมเลกุล
2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลประกอบด้วย
  - 2.1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี
  - 2.2 แบบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหา

2.3 แบบวัดความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด  
วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale)  
5 ระดับของ Likert

2.4 แบบบันทึกภาคสนามของผู้วิจัย

2.5 แบบสัมภาษณ์นักเรียนเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้

#### 4. การสร้างและการหาคุณภาพเครื่องมือ

4.1 เครื่องมือที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ คือ แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด  
วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม วิชาเคมีเพิ่มเติม 5 เรื่อง สารชีวโมเลกุล  
จำนวน 20 ชั่วโมง ผู้วิจัยดำเนินการสร้างเครื่องมือตามขั้นตอน ดังนี้

4.1.1 ศึกษาและทำความเข้าใจวิธีการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด  
วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม ของ Richardson and Blades (2000)  
ประกอบด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นที่ 1 ตั้งคำถามจากประเด็นหรือ  
สถานการณ์ ขั้นที่ 2 สืบค้น หาสาเหตุของประเด็นหรือสถานการณ์ ขั้นที่ 3 แลกเปลี่ยนเรียนรู้  
ขั้นที่ 4 นำไปปฏิบัติจริง และขั้นที่ 5 ประเมินผล

4.1.2 ศึกษาและทำความเข้าใจหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน  
พุทธศักราช 2551 และหลักสูตรสถานศึกษาในด้านวิทย์ฯ หลักสูตร จุดหมาย สมรรถนะสำคัญ  
ของผู้เรียน คุณลักษณะอันพึงประสงค์ มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้ เวลาเรียน  
โครงสร้างเวลาเรียน การจัดการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ นำไปสู่  
การออกแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม

4.1.3 ศึกษาและทำความเข้าใจรายละเอียดวิชาเคมีเพิ่มเติม 5  
หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง สารชีวโมเลกุล ประกอบด้วยเนื้อหา เรื่อง คาร์โบไฮเดรต ลิพิด โปรตีน  
และกรดนิวคลีอิก ให้ความสอดคล้องกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน สาระที่ 3  
สารและสมบัติของสาร และสาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

4.1.4 ศึกษาค้นคว้าข้อมูลจากเอกสารวิชาการ หนังสือพิมพ์ วารสาร  
อินเทอร์เน็ต แหล่งเรียนรู้ในท้องถิ่น ข้อมูลโรงเรียน ข้อมูลนักเรียน เพื่อใช้ประกอบการจัดการ  
เรียนรู้ ให้ความสอดคล้องกับเนื้อหาประเด็นที่เกิดขึ้นในสังคมและสิ่งแวดล้อมรอบตัวผู้เรียน

4.1.5 สร้างแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี  
สังคมและสิ่งแวดล้อม วิชาเคมีเพิ่มเติม 5 จำนวน 4 แผน เวลา 20 ชั่วโมง แผนการจัดการเรียนรู้  
ประกอบด้วย ผลการเรียนรู้ สาระสำคัญ สาระการเรียนรู้ ชิ้นงานหรือภาระงาน การประเมินผล

กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อ อุปกรณ์ และแหล่งการเรียนรู้

4.1.6 อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ตรวจสอบความถูกต้องของแผนการจัดการเรียนรู้และนำข้อเสนอแนะมาปรับปรุงแก้ไข

4.1.7 ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน พิจารณาตรวจสอบความตรง ความถูกต้องเหมาะสม และข้อบกพร่องของแผนการจัดการเรียนรู้ นำข้อเสนอแนะมาปรับปรุงแก้ไข

4.1.8 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผ่านการพิจารณาตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญและปรับปรุงแก้ไขไปใช้กับกลุ่มที่ศึกษา

4.1.9 ปรับปรุงแก้ไขแผนการจัดการเรียนรู้ให้เหมาะสมตามสภาพปัญหา หลังจากการนำไปใช้จัดการเรียนรู้แต่ละครั้ง

## 4.2 เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลประกอบด้วย แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา แบบประเมินความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ แบบบันทึกภาคสนาม และแบบสัมภาษณ์นักเรียนต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยมีรายละเอียด ดังนี้

### 4.2.1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเคมี

การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเคมี เรื่อง สารชีวโมเลกุล ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามผลการเรียนรู้และเนื้อหาวิชา แบบเลือกตอบ ชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ 30 คะแนน โดยมีขั้นตอน ดังนี้

4.2.1.1 ศึกษาวิธีการสร้างข้อสอบแบบเลือกตอบ ศึกษาคู่มือครู และหนังสือเรียนวิชา เคมีเพิ่มเติม 5 เรื่อง สารชีวโมเลกุล และศึกษาเอกสารอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับสังคม และสิ่งแวดล้อม

4.2.1.2 วิเคราะห์ความสอดคล้องระหว่างเนื้อหาในหน่วยการเรียนรู้ และมาตรฐานการเรียนรู้ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พร้อมทั้งวิเคราะห์ผลการเรียนรู้ และพฤติกรรมการเรียนรู้ โดยวัดความสามารถด้านต่าง ๆ ได้แก่ ด้านความจำ ด้านความเข้าใจ ด้านการประยุกต์ใช้ ด้านการวิเคราะห์ และด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

4.2.1.3 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 50 ข้อ

4.2.1.4 อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ พิจารณาความถูกต้องของคำถาม ภาษาที่ใช้ และนำข้อเสนอแนะมาปรับปรุงแก้ไขให้ถูกต้อง

4.2.1.5 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สร้างขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับผลการเรียนรู้

ความถูกต้องด้านภาษา การใช้ตัวเลือก และการใช้คำถาม นำผลที่ได้มาปรับปรุงแก้ไขและคัดเลือกข้อที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง (IOC) ตั้งแต่ 0.67-1.00 จำนวน 30 ข้อ

4.2.1.6 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ได้ ไปทดลองใช้ (Try out) ครั้งที่ 1 กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนกันตังรัชฎาศึกษา อำเภอกันตัง จังหวัดตรัง จำนวน 22 คน ที่เคยผ่านการเรียน เรื่อง สารชีวโมเลกุล มาแล้ว

4.2.1.7 นำคะแนนจากการทดสอบมาวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) เป็นรายข้อ แล้วคัดเลือกข้อที่มีค่าความยากง่ายระหว่าง 0.32 - 0.77 และค่าอำนาจจำแนกระหว่าง 0.27 - 0.64 จำนวน 30 ข้อ

4.2.1.8 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไปทดลองใช้ (Try out) ครั้งที่ 2 กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวังวิเศษ อำเภอวังวิเศษ จังหวัดตรัง จำนวน 22 คน ที่เคยผ่านการเรียน เรื่อง สารชีวโมเลกุล มาแล้ว

4.2.1.9 นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์เพื่อหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ หักลบโดยใช้สูตรของ Kuder - Richardson 20 หรือ KR-20 ได้ค่าเท่ากับ 0.68

4.2.1.10 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเคมี ไปใช้ทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับนักเรียนกลุ่มที่ศึกษา

#### 4.2.2 แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา

การสร้างแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาจำนวน 4 ข้อ โดยผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

4.2.2.1 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการแก้ปัญหา

4.2.2.2 ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวกับวิธีการสร้างแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาและวิธีการประเมินความสามารถในการแก้ปัญหา

4.2.2.3 กำหนดลักษณะของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา ให้เป็นแบบอัตนัย โดยมีสถานการณ์ให้นักเรียนอ่าน 4 สถานการณ์ แล้วตอบคำถาม ซึ่งเกณฑ์การให้คะแนนแสดงดังตาราง 4



ตาราง 4 เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหา

ขั้นตอน	ระดับคะแนน				
	4	3	2	1	0
1. การระบุปัญหา	ระบุปัญหาได้ถูกต้อง และ สอดคล้องกับสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้ชัดเจน 4 ปัญหาขึ้นไป	ระบุปัญหาได้ถูกต้อง และ สอดคล้องกับสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้ชัดเจน 3 ปัญหา	ระบุปัญหาได้ถูกต้อง และ สอดคล้องกับสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้ชัดเจน 2 ปัญหา	ระบุปัญหาได้ถูกต้อง และ สอดคล้องกับสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้ชัดเจน 1 ปัญหา	ระบุปัญหาไม่ถูกต้อง หรือไม่ สอดคล้องกับสถานการณ์ที่กำหนดให้หรือไม่ระบุปัญหา
2. การระบุสาเหตุของปัญหา	ระบุสาเหตุของปัญหาได้ ถูกต้องและสอดคล้องกับ สถานการณ์ที่กำหนดให้ ได้ชัดเจน 4 ปัญหาขึ้นไป	ระบุสาเหตุของปัญหาได้ ถูกต้องและสอดคล้องกับ สถานการณ์ที่กำหนดให้ ได้ชัดเจน 3 ปัญหา	ระบุสาเหตุของปัญหาได้ ถูกต้องและสอดคล้องกับ สถานการณ์ที่กำหนดให้ ได้ชัดเจน 2 ปัญหา	ระบุสาเหตุของปัญหาได้ ถูกต้องและสอดคล้องกับ สถานการณ์ที่กำหนดให้ ได้ชัดเจน 1 ปัญหา	ระบุสาเหตุของปัญหาไม่ ถูกต้องหรือไม่สอดคล้องกับ สถานการณ์ที่กำหนดให้ หรือไม่ระบุปัญหา
3. การเสนอวิธีการแก้ปัญหา	เสนอวิธีการแก้ปัญหาได้ ถูกต้องและเหมาะสมกับ สถานการณ์ที่กำหนดให้ 4 วิธีขึ้นไป	เสนอวิธีการแก้ปัญหาได้ ถูกต้องและเหมาะสมกับ สถานการณ์ที่กำหนดให้ 3 วิธี	เสนอวิธีการแก้ปัญหาได้ ถูกต้องและเหมาะสมกับ สถานการณ์ที่กำหนดให้ 2 วิธี	เสนอวิธีการแก้ปัญหาได้ ถูกต้องและเหมาะสมกับ สถานการณ์ที่กำหนดให้ 1 วิธี	เสนอวิธีการแก้ปัญหาไม่ ถูกต้องหรือไม่เหมาะสมกับ สถานการณ์ที่กำหนดให้ หรือไม่เสนอวิธีการแก้ปัญหา

4.2.2.4 นำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาที่สร้างขึ้น ให้อาจารย์  
ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ตรวจพิจารณาความเหมาะสมของเกณฑ์การประเมิน พร้อมทั้งให้ข้อเสนอแนะ  
ในการปรับปรุงแก้ไข

4.2.2.5 นำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว  
ให้ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 5 ท่าน พิจารณาความเหมาะสมของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา  
นำมาหาความสอดคล้องของข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ที่ต้องการวัด โดยพิจารณาความเหมาะสม  
ของเกณฑ์การประเมินและความถูกต้องของภาษา

4.2.2.6 นำข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิมาปรับปรุงแก้ไข และคัดเลือก  
ข้อที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา และจุดประสงค์  
การเรียนรู้ (IOC) ตั้งแต่ 0.67-1.00

4.2.2.7 นำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาที่ได้ไปทดลองใช้ (Try  
out) ครั้งที่ 1 กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6/1 โรงเรียนกันตังรัชฎาศึกษา อำเภอกันตัง จังหวัดตรัง  
จำนวน 20 คนที่เคยผ่านการเรียน เรื่อง สารชีวโมเลกุล มาแล้ว

4.2.2.8 นำคะแนนจากการทดสอบมาวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (P)  
และค่าอำนาจจำแนก (R) เป็นรายข้อ แล้วคัดเลือกข้อที่มีค่าความยากง่ายระหว่าง 0.37 - 0.49 และ  
ค่าอำนาจจำแนกระหว่าง 0.75 - 0.98 โดยใช้สูตรของ Whitney และ Sabers

4.2.2.9 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไปทดลองใช้ (Try out)  
ครั้งที่ 2 กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6/2 โรงเรียนกันตังรัชฎาศึกษา อำเภอกันตัง จังหวัดตรัง  
จำนวน 20 คน ที่เคยผ่านการเรียน เรื่อง สารชีวโมเลกุล มาแล้ว

4.2.2.10 นำคะแนนจากการทดสอบมาหาค่าความเชื่อมั่นของแบบประเมิน  
ความสามารถในการแก้ปัญหา โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา (Alpha Coefficient) ของ Cronbach  
ได้ค่าเท่ากับ 0.74

4.2.2.11 นำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาไปใช้กับนักเรียน  
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านบาตูปูเต๊ะ

#### 4.2.3 แบบประเมินความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้

การสร้างแบบประเมินความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด  
วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale)  
5 ระดับ ของ Likert โดยมีขั้นตอน ดังนี้

4.2.3.1 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวกับความพึงพอใจ เพื่อประเมิน  
ให้ครอบคลุมด้านกระบวนการจัดการเรียนรู้และขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ประกอบด้วย บทบาท

ผู้สอน บทบาทผู้เรียน การจัดการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ การวัดและการประเมินผล จำนวน 45 ข้อ โดยมีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

พึงพอใจมากที่สุด	ให้คะแนน	5	คะแนน
พึงพอใจมาก	ให้คะแนน	4	คะแนน
พึงพอใจปานกลาง	ให้คะแนน	3	คะแนน
พึงพอใจน้อย	ให้คะแนน	2	คะแนน
พึงพอใจน้อยที่สุด	ให้คะแนน	1	คะแนน

#### 4.2.3.2 นำแบบประเมินความพึงพอใจให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

พิจารณาความครอบคลุมในด้านต่าง ๆ ของกระบวนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม ด้านการใช้ภาษา ความถูกต้องชัดเจน เข้าใจง่าย และนำมาปรับปรุงแก้ไข

#### 4.2.3.3 ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ตรวจสอบความสอดคล้องระหว่าง

ข้อความกับองค์ประกอบที่ต้องการประเมินของแบบประเมินความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม

#### 4.2.3.4 นำคะแนนจากผู้เชี่ยวชาญมาหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่าง

ข้อความกับองค์ประกอบจัดการเรียนรู้ คัดเลือกข้อที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.67-1.00 จำนวน 36 ข้อ

#### 4.2.3.5 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบประเมินความพึงพอใจทั้งฉบับ โดยใช้

สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา (Alpha Coefficient) ของ Cronbach มีค่าเท่ากับ 0.72

#### 4.2.3.6 นำแบบประเมินความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด

วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม ฉบับสมบูรณ์ ไปใช้กับกลุ่มที่ศึกษา

### 4.2.4 แบบบันทึกภาคสนาม

แบบบันทึกภาคสนามใช้บันทึกเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นขณะจัดการเรียนรู้ ปัญหาข้อบกพร่อง ข้อดี ข้อเสีย ของการจัดการเรียนรู้ ซึ่งผู้วิจัยมีขั้นตอนการสร้างแบบบันทึกภาคสนามตามลำดับขั้นตอน ดังนี้

#### 4.2.4.1 ศึกษาทฤษฎีและเอกสารที่เกี่ยวข้องกับแบบบันทึกภาคสนามของ

งานวิจัย เพื่อนำมาเป็นแนวทางในการสร้างแบบบันทึกภาคสนามของผู้วิจัย

#### 4.2.4.2 กำหนดกรอบแนวคิดและขอบข่ายพฤติกรรมที่จะบันทึกเกี่ยวกับ

เหตุการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น ในขณะที่มีการจัดการเรียนรู้เพื่อให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์การวิจัย

#### 4.2.4.3 สร้างแบบบันทึกภาคสนาม

4.2.4.4 นำเครื่องมือที่สร้างขึ้นให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความถูกต้องด้านเนื้อหาและการใช้ภาษา

4.2.4.5 ปรับปรุงและแก้ไขเครื่องมือแล้วนำไปใช้เก็บรวบรวมข้อมูลกับกลุ่มที่ศึกษา

#### 4.2.5 แบบสัมภาษณ์นักเรียนต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

แบบสัมภาษณ์นักเรียนต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เป็นแบบสัมภาษณ์ที่ใช้คำถามปลายเปิด รวมทั้งเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นและความรู้สึกของตนเองที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ โดยให้ผู้วิจัยสัมภาษณ์นักเรียนแบบไม่เป็นทางการ ซึ่งสัมภาษณ์ภายหลังสิ้นสุดการจัดการเรียนรู้ การสร้างแบบสัมภาษณ์นักเรียนเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้มีขั้นตอน ดังนี้

4.2.5.1 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับหลักการสัมภาษณ์

4.2.5.2 กำหนดกรอบแนวคิดและข้อบ่งชี้ที่จะสัมภาษณ์ให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์การวิจัย

4.2.5.3 สร้างแบบสัมภาษณ์นักเรียนเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้

4.2.5.4 อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความถูกต้องของแบบสัมภาษณ์

4.2.5.5 ปรับปรุงและแก้ไขแล้วนำไปใช้เก็บรวบรวมข้อมูลกับกลุ่มที่ศึกษา

### 5. การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยทำการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 โดยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

#### 1. ขั้นก่อนทดลอง

1.1 ผู้วิจัยติดต่อประสานงานนำหนังสือจากบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี ไปยังผู้อำนวยการโรงเรียนบ้านบาตูปูเต๊ะ ซึ่งเป็นโรงเรียนที่ผู้วิจัยใช้เป็นกลุ่มเป้าหมาย เพื่อขอความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

1.2 ชี้แจงวัตถุประสงค์ของการวิจัยให้นักเรียนกลุ่มเป้าหมายทราบและอธิบายถึงบทบาทหน้าที่ของนักเรียนและผู้วิจัย

#### 2. ขั้นดำเนินการทดลอง

2.1 ทำการทดสอบก่อนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาเคมี และแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา

2.2 ดำเนินการจัดการเรียนรู้กับนักเรียนที่เป็นกลุ่มเป้าหมาย โดยดำเนินการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่เตรียมไว้ และเก็บรวบรวมข้อมูลเชิงคุณภาพจากการสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน แบบบันทึกภาคสนาม และแบบสัมภาษณ์นักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้

2.3 ทำการทดสอบหลังจัดการเรียนรู้ ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาเคมี แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา โดยใช้แบบทดสอบฉบับเดิม

2.4 ทำการประเมินความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม ด้วยแบบประเมินความพึงพอใจเมื่อเสร็จสิ้นการจัดการเรียนรู้

2.5 นำข้อมูลที่ได้จากแบบสัมภาษณ์นักเรียนเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้อาวิเคราะห์ เพื่อนำข้อเสนอแนะไปเป็นแนวทางในการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ให้มีคุณภาพยิ่งขึ้น

### 3. ชั้นหลังการทดลอง

3.1 นำข้อมูลที่ได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเคมี แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา และแบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ ไปวิเคราะห์ด้วยวิธีการทางสถิติ

3.2 นำข้อมูลที่ได้จากการเก็บรวบรวมข้อมูลเชิงคุณภาพมาประมวลผลเรียบเรียง และนำเสนอในรูปแบบเรียง

## 6. การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยนำข้อมูลที่รวบรวมได้มาวิเคราะห์ข้อมูลจากการวิจัย ดังนี้

1. นำคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มาวิเคราะห์หาค่าสถิติ โดยวิธีการหาค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)

2. เปรียบเทียบค่าเฉลี่ย (Mean) ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม

3. วิเคราะห์ระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หลังจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม โดยนำค่าเฉลี่ยมาเทียบเป็นร้อยละกับเกณฑ์ของสำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2554: 22) ดังตาราง 5

ตาราง 5 เกณฑ์การประเมินของสำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา

ช่วงคะแนนเป็นร้อยละ	ความหมาย
80-100	ความสามารถอยู่ในระดับดีเยี่ยม
75-79	ความสามารถอยู่ในระดับดีมาก
70-74	ความสามารถอยู่ในระดับดี
65-69	ความสามารถอยู่ในระดับค่อนข้างดี
60-64	ความสามารถอยู่ในระดับปานกลาง
55-59	ความสามารถอยู่ในระดับพอใช้
50-54	ความสามารถอยู่ในระดับผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำ
0-49	ความสามารถอยู่ในระดับต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำ

4. นำคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้มาวิเคราะห์หาคะแนนพัฒนาการ (Growth Score) ด้วยวิธีวัดคะแนนเพิ่มสัมพัทธ์ (Relative Gain Score)

5. วิเคราะห์ระดับพัฒนาการ โดยนำคะแนนพัฒนาการ (Growth Score) ด้วยวิธีวัดคะแนนเพิ่มสัมพัทธ์ (Relative Gain Score) มาเทียบกับเกณฑ์ของ ศิริชัย กาญจนวาสี (2552: 268) ดังตาราง 6

ตาราง 6 เกณฑ์คะแนนพัฒนาการเทียบระดับพัฒนาการ

คะแนนพัฒนาการสัมพัทธ์	ระดับพัฒนาการ
76-100	พัฒนาการระดับสูงมาก
51-75	พัฒนาการระดับสูง
26-50	พัฒนาการระดับกลาง
0-25	พัฒนาการระดับต้น

6. นำคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา มาวิเคราะห์หาค่าสถิติ โดยวิธีการหาค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)

7. นำค่าเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา มาวิเคราะห์ระดับความสามารถในการแก้ปัญหา โดยเทียบเป็นร้อยละกับเกณฑ์ของสำนักวิชาการและมาตรฐาน



การศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2554: 22) ดังตาราง 3

8. นำข้อมูลที่ได้จากการบันทึกภาคสนามและการสัมภาษณ์เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม มาวิเคราะห์ ประมวลผล เรียบเรียง และนำเสนอในรูปความเรียง

9. นำคะแนนที่ได้จากการประเมินความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม มาวิเคราะห์โดยวิธีการหาค่าเฉลี่ย (Mean) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) และแปลผลค่าเฉลี่ยของคะแนนความพึงพอใจ ดังตาราง 7

ตาราง 7 ค่าเฉลี่ยแปลผลระดับความพึงพอใจ

ค่าเฉลี่ย	ระดับความพึงพอใจ
1.00 – 1.49	ความพึงพอใจในระดับน้อยที่สุด
1.50 – 2.49	ความพึงพอใจในระดับน้อย
2.50 – 3.49	ความพึงพอใจในระดับปานกลาง
3.50 – 4.49	ความพึงพอใจในระดับมาก
4.50 – 5.00	ความพึงพอใจในระดับมากที่สุด

## 7. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล สำหรับการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลสำหรับการวิจัย และสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาคุณภาพเครื่องมือ มีรายละเอียด ดังนี้

### 1. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลสำหรับการวิจัย

1.1 การหาค่ามัชฌิมเลขคณิต ( $\mu$ ) โดยใช้สูตร ดังนี้ (Ferguson, 1981: 49)

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

เมื่อ	$\mu$	แทน	คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มศึกษา
	$\sum X$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
	N	แทน	จำนวนนักเรียนกลุ่มที่ศึกษา

1.2 การหาค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ( $\sigma$ ) โดยใช้สูตร ดังนี้ (Ferguson, 1981 : 68)

$$\sigma = \sqrt{\frac{N \sum X^2 - (\sum X)^2}{N(N-1)}}$$

เมื่อ	$\sigma$	แทน	ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
	$\sum X^2$	แทน	ผลรวมคะแนนแต่ละค่ายกกำลังสอง
	$(\sum X)^2$	แทน	ผลรวมคะแนนแต่ละค่ายกกำลังสอง
	N	แทน	จำนวนนักเรียนกลุ่มที่ศึกษา

1.3 การหาคะแนนพัฒนาการของผู้เรียน (Growth Score) เพื่อใช้เปรียบเทียบพฤติกรรมและความสามารถที่เพิ่มขึ้นของผู้เรียนเป็นรายบุคคล โดยวิธีวัดคะแนนเพิ่มสัมพัทธ์ (Relative Gain Score) โดยใช้สูตร ดังนี้ (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2532 อ้างถึงใน อวยพร เรื่องตระกูล, 2544: 28)

$$SR = \frac{100(Y - X)}{F - X}$$

เมื่อ	SR	แทน	คะแนนพัฒนาการสัมพัทธ์
	F	แทน	คะแนนเต็ม
	X	แทน	คะแนนการวัดครั้งแรก
	Y	แทน	คะแนนการวัดครั้งหลัง

## 2. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาคุณภาพเครื่องมือ

2.1 การหาความตรง (Validity) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเคมี และแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา คำนวณจากสูตร (ลัวัน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2543: 249) ดังนี้

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

เมื่อ	IOC	แทน	ดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง
	$\sum R$	แทน	ผลรวมคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด
	N	แทน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

2.2 การหาระดับความยาก (Difficulty : p) ค่าอำนาจจำแนก (Discrimination : r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Gronlund and Linn, 1990: 249 - 250) ดังนี้

2.2.1 การหาระดับความยาก (Difficulty : p) คำนวณจากสูตร ดังนี้

$$P = \frac{N_U + N_L}{T_U + T_L}$$

เมื่อ	P	แทน	ค่าความยากของข้อสอบแต่ละข้อ
	$N_U$	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มสูงที่ตอบถูก
	$N_L$	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มต่ำที่ตอบถูก
	$T_U$	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มสูง
	$T_L$	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มต่ำ

2.2.2 การหาค่าอำนาจจำแนก (Discrimination: r) คำนวณจากสูตร ดังนี้

$$r = P_U - P_L$$

เมื่อ	r	แทน	ค่าอำนาจจำแนก
	$P_U$	แทน	สัดส่วนระหว่างนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มสูง กับนักเรียนในกลุ่มสูงทั้งหมด
	$P_L$	แทน	สัดส่วนระหว่างนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มต่ำ กับนักเรียนในกลุ่มต่ำทั้งหมด

2.3 การหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้สูตร KR – 20 ของ Kuder - Recharadson (Ebel and Frisbie, 1986: 7) ดังนี้

$$r_{tt} = \frac{k}{k-1} \left\{ 1 - \frac{\sum pq}{S^2} \right\} \quad \text{โดย } q = 1 - p$$

เมื่อ	$r_{tt}$	แทน	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
	k	แทน	จำนวนข้อสอบ
	p	แทน	สัดส่วนของผู้ที่ตอบถูกในแต่ละข้อ
	q	แทน	สัดส่วนของผู้ที่ตอบผิดในแต่ละข้อ
	$S^2$	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนรวมทั้งหมด

2.4 การหาดัชนีความยากและดัชนีอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา โดยวิธีของ Whitney and Sabers (สุรรัตนา สังข์หุน และคณะ, 2554: 627-635)

$$P = \frac{S_H + S_L - (N * X_{\min})}{N * (X_{\max} - X_{\min})}$$

$$R = \frac{S_H - S_L}{N * (X_{\max} - X_{\min})}$$

เมื่อ	P	แทน	ดัชนีความยาก
	R	แทน	ดัชนีค่าอำนาจจำแนก
	$S_H$	แทน	ผลรวมของคะแนนกลุ่มสูง
	$S_L$	แทน	ผลรวมของคะแนนกลุ่มต่ำ
	N	แทน	จำนวนผู้เข้าสอบของกลุ่มเก่งหรืออ่อน (เฉพาะกลุ่มใดกลุ่มหนึ่ง)
	$X_{max}$	แทน	คะแนนสูงสุดที่นักเรียนได้
	$X_{min}$	แทน	คะแนนต่ำสุดที่นักเรียนได้

2.5 การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา และแบบประเมินความพึงพอใจ โดยการวิเคราะห์หาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของ Cronbach (Cronbach, 1990: 204)

$$\alpha k = \frac{k}{k-1} \left( 1 - \frac{\sum S_{item}^2}{S_{total}^2} \right)$$

เมื่อ	$\alpha k$	แทน	ค่าความเชื่อมั่นของแบบประเมินความพึงพอใจ
	k	แทน	จำนวนข้อในแบบประเมินความพึงพอใจ
	$\sum S_{item}^2$	แทน	ผลรวมของค่าความแปรปรวนของแต่ละข้อ
	$S_{total}^2$	แทน	คะแนนความแปรปรวนทั้งหมด

## บทที่ 4

### ผลการวิจัย

การวิจัย เรื่อง ผลของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการแก้ปัญหา และความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ผู้วิจัยนำเสนอผลวิจัยตามลำดับ ดังนี้

1. ข้อมูลพื้นฐานของกลุ่มเป้าหมาย โรงเรียน ชุมชนและสิ่งแวดล้อม
2. ผลการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเคมี
3. ผลการศึกษาพัฒนาการทางการเรียนเคมี
4. ผลการศึกษาศักยภาพในการแก้ปัญหา
5. ผลการศึกษาศักยภาพต่อการจัดการเรียนรู้
6. ผลการศึกษาศักยภาพการเรียนรู้

#### 1. ข้อมูลพื้นฐานของกลุ่มเป้าหมาย โรงเรียน ชุมชนและสิ่งแวดล้อม

ผู้วิจัยศึกษาข้อมูลพื้นฐานของกลุ่มเป้าหมาย ข้อมูลพื้นฐานของโรงเรียน รวมทั้งสภาพชุมชนและสิ่งแวดล้อม ดังนี้

##### 1.1 ข้อมูลพื้นฐานของกลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมายเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 โรงเรียนบ้านบาตูปูเต๊ะ จำนวน 13 คน อายุ 18 ปี เพศชาย 6 คน เพศหญิง 7 คน นับถือศาสนาพุทธ 1 คน และนับถือศาสนาอิสลาม 12 คน มีระดับผลการเรียนแสดงดังตาราง 8

##### 1.2 ข้อมูลพื้นฐานของโรงเรียน ชุมชนและสิ่งแวดล้อม

โรงเรียนบ้านบาตูปูเต๊ะ ตั้งอยู่เลขที่ 64 หมู่ที่ 4 ตำบลเกาะลิบง อำเภอกันตัง จังหวัดตรัง มีเนื้อที่ทั้งหมด 27 ไร่ 2 งาน 17 ตารางวา ปัจจุบันมีการจัดการศึกษาตั้งแต่ระดับปฐมวัยถึงระดับมัธยมศึกษา มีสาขา คือ โรงเรียนบ้านบาตูปูเต๊ะ สาขาบ้านหลังเขา นักเรียนในเขตพื้นที่บริการทั้งหมด 491 คน และบุคลากรทั้งหมด 32 คน ดังตาราง 9



ตาราง 8 ระดับผลการเรียนวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านบาตูปูเต๊ะ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2557 ก่อนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม

ระดับผลการเรียน	จำนวนคน	ร้อยละ
4.0	3	23.08
3.5	3	23.08
3.0	2	15.38
2.5	3	23.08
2.0	-	-
1.5	1	7.69
1.0	1	7.69
0.0	-	-

ตาราง 9 ข้อมูลพื้นฐานของโรงเรียนบ้านบาตูปูเต๊ะ ปีการศึกษา 2557

ข้อมูลพื้นฐาน		จำนวน	ร้อยละ
จำนวนนักเรียน	ชาย	284 คน	57.84
	หญิง	207 คน	42.16
จำนวนบุคลากร	ครู	28 คน	87.50
	บุคลากรทางการศึกษา	4 คน	12.50
	ครูกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์	4 คน	12.50
จำนวนอาคารเรียน	อาคารเรียน	3 หลัง	-
	อาคารอื่น ๆ	2 หลัง	-

โรงเรียนบ้านบาตูปูเต๊ะ ตั้งอยู่กลางชุมชนบ้านบาตูปูเต๊ะ เป็นชุมชนที่ประชากรส่วนใหญ่ประกอบอาชีพทำสวนยางพาราและประมงพื้นบ้าน เนื่องจากเกาะลิบงเป็นเกาะที่มีความอุดมสมบูรณ์ มีสภาพแวดล้อมเป็นภูเขา พื้นราบ และชายฝั่งทะเล มีหญ้าทะเลซึ่งเป็นแหล่งอาหารที่สำคัญของพะยูน ซึ่งเป็นสัตว์สงวนที่หลายหน่วยงานมีความพยายามที่จะอนุรักษ์ไว้มิให้สูญพันธุ์ นอกจากความอุดมสมบูรณ์ทางธรรมชาติแล้ว สมาชิกในชุมชนมีความสามัคคี ให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรมต่าง ๆ ที่จัดขึ้นภายในเกาะลิบง ทั้งจากหน่วยงานของรัฐและเอกชน โดยเฉพาะกิจกรรมด้านสิ่งแวดล้อม เนื่องจากเกาะลิบงกำลังประสบปัญหาด้านสิ่งแวดล้อม อันเกิดจากสมาชิกในชุมชน

ได้แก่ ปัญหาการทิ้งขยะและสิ่งปฏิกูลลงทะเล ปัญหาจากภายนอกชุมชน ได้แก่ การรุกรานน้ำจากการทำประมงผิดกฎหมายของเรืออวนลากอวนรุน การลอบฆ่าพะยูน และปัญหาเรือปูนลุ่มบริเวณแหล่งหญ้าทะเล ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมทางทะเลของเกาะลิบง โรงเรียนบ้านบาตูปูเต๊ะจึงเป็นหน่วยงานหนึ่ง ที่มีบทบาทต่อการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมของเกาะลิบง รวมทั้งการอนุรักษ์พะยูนและหญ้าทะเล โดยโรงเรียนมีการจัดการเรียนการสอนหลักสูตรท้องถิ่น “พะยูนและหญ้าทะเล” ซึ่งเป็นหลักสูตรที่มีการบูรณาการสิ่งแวดล้อมทางทะเลเข้าไปในรายวิชาวิทยาศาสตร์ ตั้งแต่ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ถึงระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และโรงเรียนมีการจัดกิจกรรมร่วมกับองค์กรภายนอกเพื่ออนุรักษ์สิ่งแวดล้อม อาทิเช่น กิจกรรม “วางซั้งกอบปลุกหญ้าทะเล” กิจกรรม “Big Cleaning Day” กิจกรรม “สร้างฝายชะลอน้ำ” เป็นต้น ซึ่งทุก ๆ กิจกรรมล้วนมีเป้าหมายให้ผู้เรียนมีจิตสำนึกในการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นทั้งสิ้น

## 2. ผลการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเคมี

### 2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเคมีก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์

#### เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม คะแนนเต็ม 30 คะแนน ปรากฏผลดังตาราง 10

ตาราง 10 ค่าเฉลี่ย ( $\mu$ ) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ( $\sigma$ ) และค่าเฉลี่ยร้อยละ ( $\mu$  ร้อยละ) ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม

การทดสอบ	N	$\mu$	$\sigma$	$\mu$ ร้อยละ
ก่อนเรียน	13	8.69	0.45	28.97
หลังเรียน	13	20.92	0.46	69.74

จากตารางที่ 10 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้เรียนรู้โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเคมีหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน โดยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเคมีก่อนเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 8.69 คิดเป็นร้อยละ 28.97 ของคะแนนเต็ม และคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเคมีหลังเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 20.92 คิดเป็นร้อยละ 69.74 ของคะแนนเต็ม

## 2.2 ระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเคมีหลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม

ผลการวิเคราะห์ระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 13 คน หลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม โดยนำค่าเฉลี่ยมาเทียบเป็นร้อยละกับเกณฑ์ของสำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2554: 22) ปรากฏผลดังตาราง 11

ตาราง 11 ระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเคมีหลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม

การทดสอบ	N	$\mu$	$\sigma$	$\mu$ ร้อยละ	ระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
หลังเรียน	13	20.92	0.46	69.74	ค่อนข้างดี

จากตาราง 11 นักเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเคมีหลังเรียนเฉลี่ยเท่ากับ 20.92 คิดเป็นร้อยละ 69.74 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนอยู่ในระดับค่อนข้างดี และเมื่อนำระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนมาพิจารณาเป็นรายบุคคลและแจกแจงความถี่ ปรากฏผลดังตาราง 12

ตาราง 12 ระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเคมีหลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม โดยพิจารณาความถี่

ช่วงคะแนนเป็นร้อยละ	ระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	จำนวน (คน)	ร้อยละ
80-100	ดีเยี่ยม	4	30.77
75-79	ดีมาก	1	7.69
70-74	ดี	2	15.38
65-69	ค่อนข้างดี	2	15.38
60-64	ปานกลาง	0	0
55-59	พอใช้	2	15.38
50-54	ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำ	2	15.38
0-49	ต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำ	0	0

จากตารางที่ 12 ระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนเมื่อพิจารณาเป็นรายบุคคลและแจกแจงความถี่ พบว่า นักเรียนมีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเคมีหลังเรียนอยู่ในระดับดีเยี่ยม จำนวน 4 คน คิดเป็นร้อยละ 30.77 ระดับดีมาก จำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 7.69 ระดับดี จำนวน 2 คน คิดเป็นร้อยละ 15.38 ระดับค่อนข้างดีจำนวน 2 คน คิดเป็นร้อยละ 15.38 ระดับพอใช้ จำนวน 2 คน คิดเป็นร้อยละ 15.38 และระดับผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำ จำนวน 2 คน คิดเป็นร้อยละ 15.38

### 3. ผลการศึกษาพัฒนาการทางการเรียนเคมี

การศึกษาพัฒนาการทางการเรียนเคมี โดยวิเคราะห์หาคะแนนพัฒนาการ (Growth Score) ด้วยวิธีวัดคะแนนเพิ่มสัมพัทธ์ (Relative Gain Score) จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ปรากฏผลดังตาราง 13

ตาราง 13 คะแนนพัฒนาการทางการเรียนเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม

เลขที่	คะแนนก่อนเรียน	คะแนนหลังเรียน	คะแนนความแตกต่าง	คะแนนพัฒนาการ
1	10	25	15	75.00
2	6	17	11	45.83
3	4	16	12	46.15
4	8	22	14	63.64
5	9	21	12	57.14
6	11	24	13	68.42
7	11	25	14	73.68
8	9	23	14	66.67
9	7	20	13	56.52
10	6	15	9	37.50
11	7	17	10	43.48
12	10	20	10	50.00
13	15	27	12	80.00
<b>คะแนนเฉลี่ย</b>	<b>8.69</b>	<b>20.92</b>	<b>12.23</b>	<b>58.77</b>

จากตาราง 13 นักเรียนทั้ง 13 คน มีคะแนนพัฒนาการทางการเรียนเคมีเฉลี่ยเท่ากับ 58.77 คะแนน สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 50 ตามสมมติฐาน โดยพัฒนาการอยู่ในระดับสูง และเมื่อพิจารณาระดับพัฒนาการทางการเรียนเคมีเป็นรายบุคคลแล้วแจกแจงความถี่ ปรากฏผลดังตาราง 14

ตาราง 14 ระดับพัฒนาการทางการเรียนเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม โดยพิจารณาความถี่

คะแนนพัฒนาการสัมพัทธ์	ระดับพัฒนาการ	จำนวน (คน)	ร้อยละ
76-100	พัฒนาการระดับสูงมาก	1	7.69
51-75	พัฒนาการระดับสูง	7	53.85
26-50	พัฒนาการระดับกลาง	5	38.46
0-25	พัฒนาการระดับต้น	0	0

จากตาราง 14 ระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนเมื่อพิจารณาเป็นรายบุคคล และแจกแจงความถี่ พบว่า นักเรียนมีระดับพัฒนาการทางการเรียนเคมีอยู่ในระดับสูงมาก จำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 7.69 พัฒนาการระดับสูง จำนวน 7 คน คิดเป็นร้อยละ 53.85 และพัฒนาการระดับกลาง จำนวน 5 คน คิดเป็นร้อยละ 38.46

#### 4. ผลการศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหา

##### 4.1 ความสามารถในการแก้ปัญหา ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม

ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหานักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม คะแนนเต็ม 16 คะแนน ปรากฏผลดังตาราง 15

ตาราง 15 ค่าเฉลี่ย ( $\mu$ ) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ( $\sigma$ ) และค่าเฉลี่ยร้อยละ ( $\mu$  ร้อยละ) ของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม

การทดสอบ	N	$\mu$	$\sigma$	$\mu$ ร้อยละ
ก่อนเรียน	13	6.62	0.62	41.35
หลังเรียน	13	9.92	0.58	62.02

ตารางที่ 15 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้เรียนรู้โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม มีความสามารถในการแก้ปัญหาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน โดยคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาก่อนเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 6.62 คิดเป็นร้อยละ 41.35 ของคะแนนเต็ม และคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาหลังเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 9.92 คิดเป็นร้อยละ 62.02 ของคะแนนเต็ม

#### 4.2 ระดับความสามารถในการแก้ปัญหา

การวิเคราะห์ระดับความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 13 คน หลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม โดยนำค่าเฉลี่ยมาเทียบเป็นร้อยละกับเกณฑ์ของสำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2554: 22) ปรากฏผลดังตาราง 16

ตาราง 16 ระดับความสามารถในการแก้ปัญหาหลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม

การทดสอบ	N	$\mu$	$\sigma$	$\mu$ ร้อยละ	ระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
หลังเรียน	13	9.92	0.58	62.02	ปานกลาง

จากตาราง 16 นักเรียนมีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาหลังเรียนเฉลี่ยเท่ากับ 9.92 คิดเป็นร้อยละ 62.02 ความสามารถในการแก้ปัญหาอยู่ในระดับปานกลาง และเมื่อนำระดับความสามารถในการแก้ปัญหาหลังเรียนมาพิจารณาเป็นรายบุคคลและแจกแจงความถี่ ปรากฏผลดังตาราง 17



ตาราง 17 ระดับความสามารถในการแก้ปัญหาหลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม โดยพิจารณาความถี่

ช่วงคะแนนเป็นร้อยละ	ระดับความสามารถในการแก้ปัญหา	จำนวน (คน)	ร้อยละ
80-100	ดีเยี่ยม	1	7.69
75-79	ดีมาก	1	7.69
70-74	ดี	0	0
65-69	ค่อนข้างดี	0	0
60-64	ปานกลาง	6	46.15
55-59	พอใช้	4	30.77
50-54	ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำ	1	7.69
0-49	ต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำ	0	0

ตาราง 17 ระดับความสามารถในการแก้ปัญหาหลังเรียน เมื่อพิจารณาเป็นรายบุคคลและแจกแจงความถี่ พบว่า นักเรียนมีระดับความสามารถในการแก้ปัญหาหลังเรียน ระดับดีเยี่ยม จำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 7.69 ระดับดีมาก จำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 7.69 ระดับปานกลาง จำนวน 6 คน คิดเป็นร้อยละ 46.15 ระดับพอใช้ จำนวน 4 คน คิดเป็นร้อยละ 30.77 และระดับผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำ จำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 7.69

##### 5. ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้

ผลการศึกษาความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม เมื่อพิจารณาเป็นรายบุคคลและแจกแจงความถี่ ปรากฏผลดังตาราง 18

ตารางที่ 18 ระดับความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมของผู้เรียน โดยพิจารณาค่าเฉลี่ย

ค่าเฉลี่ย	ระดับความพึงพอใจ	จำนวน (คน)	ร้อยละ
4.50 – 5.00	มากที่สุด	1	7.69
3.50 – 4.49	มาก	11	84.62
2.50 – 3.49	ปานกลาง	1	7.69
1.50 – 2.49	น้อย	0	0
1.00 – 1.49	น้อยที่สุด	0	0

ตาราง 18 นักเรียนมีระดับความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม หลังการจัดการเรียนรู้ เมื่อพิจารณาเป็นรายบุคคล และแจกแจงค่าเฉลี่ย พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจระดับมากที่สุด จำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 7.69 ระดับมาก จำนวน 11 คน คิดเป็นร้อยละ 84.62 และระดับปานกลาง จำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 7.69 และเมื่อพิจารณาระดับความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม ในแต่ละองค์ประกอบ ปรากฏผลดังตาราง 19

ตารางที่ 19 ระดับความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม ในแต่ละองค์ประกอบ

องค์ประกอบในการจัดการเรียนรู้	$\mu$	$\sigma$	ระดับความพึงพอใจ
บทบาทผู้สอน	4.32	0.25	มาก
บทบาทผู้เรียน	4.17	0.20	มาก
กิจกรรมการเรียนรู้	3.92	0.15	มาก
สื่อ แหล่งเรียนรู้ และระยะเวลา	3.94	0.18	มาก
การวัดและประเมินผล	3.90	0.16	มาก
ประโยชน์ที่ได้รับ	4.09	0.25	มาก
<b>รวม</b>	<b>4.06</b>	<b>0.20</b>	<b>มาก</b>

ตารางที่ 19 นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม ในแต่ละองค์ประกอบมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.06 อยู่ในระดับมาก โดยความพึงพอใจต่อบทบาทผู้สอนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.32 บทบาทผู้เรียนค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.17

ประโยชน์ที่ได้รับค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.09 สื่อ แหล่งเรียนรู้ และระยะเวลาค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.94 กิจกรรมการเรียนรู้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.92 การวัดและประเมินผลค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.90 ซึ่งทุกองค์ประกอบผู้เรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก

หลังการจัดการเรียนรู้วิชาเคมี ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม ผู้เรียนแสดงความคิดเห็นต่อการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

1. นักเรียนชอบชั้นที่ 2 สืบค้นหาสาเหตุของประเด็นหรือสถานการณ์ โดยนักเรียนชอบวิธีการสืบค้นข้อมูลโดยใช้วิธีการทดลอง ซึ่งนักเรียนบางคนกล่าวว่า

“...ชอบการทดลอง เพราะ มีความตื่นเต้นทุกครั้งที่ได้ทดลอง...” (S5, 20 กุมภาพันธ์ 2558)

“...ชอบการทดลองในชั้นสืบค้น เพราะ ตื่นเต้นที่ได้ทดลองกับสารเคมีใหม่ ๆ...” (S8, 20 กุมภาพันธ์ 2558)

“...ชอบการทดลองในชั้นสืบค้น เพราะ รู้สึกมีลุ้นทุกครั้งต่อผลการทดลอง...” (S10, 20 กุมภาพันธ์ 2558)

“...ชอบการทดลองในชั้นสืบค้น เพราะ สนุกและตื่นเต้นกับผลการทดลอง...” (S11, 20 กุมภาพันธ์ 2558)

“...ชอบการทดลองในชั้นสืบค้น เพราะ ได้ทดสอบในสิ่งใกล้ตัวที่สามารถหาได้ในท้องถิ่น...” (S12, 20 กุมภาพันธ์ 2558)

2. นักเรียนชอบชั้นที่ 5 ประเมินผล ซึ่งเป็นชั้นที่นักเรียนได้เผยแพร่สิ่งที่ได้เรียนรู้โดยการจัดกิจกรรม “STSE for all” นักเรียนบางคนกล่าวว่า

“...ชอบชั้นประเมินผล โดยเฉพาะการจัดนิทรรศการ เพราะ เป็นชั้นที่สามารถนำความรู้ไปใช้ให้เกิดประโยชน์ และสามารถแนะนำผู้อื่นได้อีกด้วย...” (S1, 20 กุมภาพันธ์ 2558)

“...ชอบชั้นประเมินผล โดยเฉพาะการจัดนิทรรศการ เพราะ เกิดความรู้มากมาย และสามารถนำความรู้ที่ได้ไปแนะนำน้อง ๆ...” (S2, 20 กุมภาพันธ์ 2558)

“...ชอบชั้นประเมินผล โดยเฉพาะการจัดนิทรรศการ เพราะ สนุกที่ได้นำเสนอความรู้ให้แก่รุ่นน้อง...” (S3, 20 กุมภาพันธ์ 2558)

“...ชอบชั้นประเมินผล โดยเฉพาะการจัดนิทรรศการให้ความรู้กับน้อง ๆ เพราะ น้อง ๆ ให้ความสนใจกับกิจกรรมนี้มาก และเห็นได้ว่าน้อง ๆ ที่เข้าร่วมมีความสนุกในการทำกิจกรรมต่าง ๆ ในชั้นนี้...” (S4, 20 กุมภาพันธ์ 2558)

“...ชอบชั้นประเมินผล โดยเฉพาะการจัดนิทรรศการ เพราะ พี่ ๆ ทุกคนได้ให้ความรู้ที่พี่ ๆ ได้เรียนรู้จริงมาถ่ายทอดให้น้อง ๆ ...” (S6, 20 กุมภาพันธ์ 2558)

“...ชอบขึ้นประเมินผล โดยเฉพาะการจัดนิทรรศการ เพราะ ได้มอบความรู้ที่ได้เรียนรู้มาบอกเล่าและเพิ่มความรู้น้อง ๆ...” (S7, 20 กุมภาพันธ์ 2558)

“...ชอบขึ้นประเมินผล โดยเฉพาะการจัดนิทรรศการให้น้องเข้าชม...” (S9, 20 กุมภาพันธ์ 2558)

## 6. ผลการศึกษาพฤติกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม

การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม ผู้วิจัยได้กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ โดยใช้ประเด็นหรือสถานการณ์ใกล้ตัวผู้เรียน และเชื่อมโยงประเด็นหรือสถานการณ์ที่กำหนดให้ไปยังเนื้อหาวิชาเคมี และประเมินผลตามสภาพจริงในขั้นตอนสุดท้าย ส่งเสริมให้ผู้เรียนนำความรู้ที่ได้จากการเรียนเคมี มาใช้อธิบายสภาพสังคมและสิ่งแวดล้อม ซึ่งจากการสัมภาษณ์และการบันทึกภาคสนามระหว่างการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม ที่มีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ตามวิธีการของ Richardson และ Blades (2000) โดยแต่ละขั้นตอนของกิจกรรมการเรียนรู้ ผู้เรียนมีพฤติกรรมการเรียนรู้ดังตาราง 20

ตารางที่ 20 พฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียนระหว่างการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม

ขั้นตอนการสอน	แผนที่	พฤติกรรมการเรียนรู้
ขั้นที่ 1 ตั้งคำถามจาก ประเด็นหรือ สถานการณ์	1	ผู้เรียนมีความตั้งใจในการร่วมกันศึกษาสถานการณ์ เรื่อง เรือปูนล่ม ที่เกาะลิบง และค้นคว้าข้อมูลเพิ่มเติมจากอินเทอร์เน็ต ผู้เรียน 2-3 คน กล้าแลกเปลี่ยนประสบการณ์และแสดงความคิดเห็นจาก สถานการณ์ที่กำหนดให้ ผู้เรียนสนใจบุคคลและสถานที่ที่เกิด เหตุการณ์มากที่สุด และสามารถร่วมกันตั้งคำถามจากประเด็น หรือสถานการณ์ได้ 3-4 คำถาม
	2	ผู้เรียนมีความตั้งใจในการร่วมกันศึกษาสถานการณ์ เรื่อง แหล่ง อาหารของพะยูนฝูงสุดท้าย และค้นคว้าข้อมูลเพิ่มเติมจาก อินเทอร์เน็ต ผู้เรียนส่วนใหญ่กล้าแลกเปลี่ยนประสบการณ์ และแสดงความคิดเห็นจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ การตั้งคำถาม มุ่งเน้นเกี่ยวกับหญ้าทะเลและพะยูน และผู้เรียนสามารถตั้งคำถาม จากประเด็นหรือสถานการณ์ได้ 4-5 คำถาม

## ตารางที่ 20 (ต่อ)

ขั้นตอนการสอน	แผนที่	พฤติกรรมการเรียนรู้
<p>ขั้นที่ 1</p> <p>ตั้งคำถามจากประเด็นหรือสถานการณ์ (ต่อ)</p>	3	<p>ผู้เรียนมีความตั้งใจในการร่วมกันศึกษาสถานการณ์ ประกาศ...จากเมืองทรอนแอม : ห้ามทิ้งไขมันลงในอ่างล้างมือหรือชักโครก และค้นคว้าข้อมูลเพิ่มเติมจากอินเทอร์เน็ต ผู้เรียนทุกคนกล้าแลกเปลี่ยนประสบการณ์ และแสดงความคิดเห็นจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ โดยเปรียบเทียบกับปัญหาการทิ้งน้ำเสียลงทะเล และสามารถตั้งคำถามจากประเด็นหรือสถานการณ์ได้ 5 คำถาม</p>
	4	<p>ผู้เรียนมีความตั้งใจในการร่วมกันศึกษาสถานการณ์ เรื่อง DNA Barcode และค้นคว้าข้อมูลเพิ่มเติมจากอินเทอร์เน็ต ผู้เรียนทุกคนกล้าแลกเปลี่ยนประสบการณ์ และแสดงความคิดเห็นจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ และสามารถตั้งคำถามจากประเด็นหรือสถานการณ์ได้ 4 คำถาม</p>
<p>ขั้นที่ 2</p> <p>สืบค้น หาสาเหตุของประเด็นหรือสถานการณ์</p>	1	<p>ผู้เรียนบางคนเรียนรู้เทคนิคและวิธีการสืบค้นข้อมูลจากห้องสมุดและอินเทอร์เน็ตจากสมาชิกภายในกลุ่มและระหว่างกลุ่ม มีการสำรวจสถานที่จริง ณ สะพานหลักภัย ผู้เรียนสามารถนำความรู้จากวิชาคอมพิวเตอร์ เรื่อง การใช้โปรแกรม Power Point มาใช้นำเสนอข้อมูลที่ได้จากการอภิปรายภายในกลุ่มและใช้ในการค้นคว้า ผู้เรียนมีความตั้งใจสูงมากในการเตรียมนำเสนอ มีความทุ่มเทต่อการหาวัตถุดิบมาใช้ในการทดลอง มีความสุขและตื่นเต้นกับการทดลอง ผู้เรียนสนุกกับการเตรียมน้ำสับประรดเพื่อทำการทดลองเกี่ยวกับเอนไซม์</p>
	2	<p>ผู้เรียนทุกคนสามารถสืบค้นข้อมูลจากห้องสมุดและอินเทอร์เน็ต ผู้เรียนสำรวจสภาพหญ้าทะเลบริเวณชายฝั่งเกาะลิบง นำเสนอข้อมูลที่ได้จากการการค้นคว้า โดยการเขียนแผนผังความคิดในกระดาษปรีฟ มีการสลับหน้าที่ภายในกลุ่มในการออกมานำเสนอหน้าชั้นเรียน ผู้เรียนมีความสุขและตื่นเต้นกับการทดลองหาแบงในหญ้าทะเล แต่ละกลุ่มร่วมกันเสนอแนะให้ทำการทดลองกับหญ้าทะเลเพียง 2 ต้น โดยแต่ละกลุ่มแบ่งกันทดลองการหาแบงในส่วนประกอบของหญ้าทะเลกลุ่มละ 1 ส่วนประกอบ และนำผลที่ได้มาแลกเปลี่ยนและอภิปรายร่วมกัน</p>

ตารางที่ 20 (ต่อ)

ขั้นตอนการสอน	แผนที่	พฤติกรรมการเรียนรู้
ชั้นที่ 2 สืบค้น หาสาเหตุ ของประเด็นหรือ สถานการณ์	3	สมาชิกในกลุ่มมีความชำนาญในการสืบค้นข้อมูลจากห้องสมุดและอินเทอร์เน็ตมากขึ้น ผู้เรียนสำรวจสภาพชายฝั่งที่มีการทิ้งของเสียจากบ้านเรือน ผู้เรียนนำเสนอข้อมูลที่ได้จากการการค้นคว้า โดยการเขียนแผนผังความคิดในกระดาษปฐูฟ นำเสนอผลการทดลองหน้าชั้นเรียน มีการสลับหน้าที่ภายในกลุ่มในการออกมานำเสนอหน้าชั้นเรียน ผู้เรียนตื่นเต้นและสนุกกับการทดลอง
	4	สมาชิกในกลุ่มทุกคนมีความชำนาญในการสืบค้นข้อมูลจากอินเทอร์เน็ต มีความตั้งใจในและร่วมมือกันต่อโครงสร้าง DNA ผู้เรียนนำเสนอข้อมูลที่ได้จากการการค้นคว้า โดยการเขียนแผนผังความคิดในกระดาษปฐูฟ มีการสลับหน้าที่ภายในกลุ่มออกมานำเสนอหน้าชั้นเรียน ผู้เรียนทุกกลุ่มมีความมั่นใจต่อการออกมาแลกเปลี่ยนเรียนรู้หน้าชั้นเรียนมากขึ้น
ชั้นที่ 3 แลกเปลี่ยนเรียนรู้	1	ผู้เรียนทุกกลุ่มมีความตื่นเต้นมากต่อการออกมาแลกเปลี่ยนเรียนรู้หน้าชั้นเรียน ผู้เรียนทุกกลุ่มตั้งใจฟังและมีบางคนไม่กล้าร่วมแลกเปลี่ยนความรู้ ผู้เรียนนำเสนอด้านเนื้อหาโดยใช้โปรแกรม Power Point และนำเสนอผลการทดลองหน้าชั้นเรียน
	2	ผู้เรียนบางกลุ่มค่อนข้างตื่นเต้นต่อการออกมาแลกเปลี่ยนเรียนรู้หน้าชั้นเรียน ผู้เรียนทุกกลุ่มมีความตั้งใจฟังและทุกคนร่วมแลกเปลี่ยนความรู้ ผู้เรียนนำเสนอด้านเนื้อหาโดยใช้โปรแกรม Power Point และนำเสนอผลการทดลองหน้าชั้นเรียน
	3	ผู้เรียนทุกกลุ่มมีความมั่นใจต่อการออกมาแลกเปลี่ยนเรียนรู้หน้าชั้นเรียน ผู้เรียนทุกกลุ่มตั้งใจฟังและร่วมแลกเปลี่ยนความรู้อย่างสนุกสนาน ผู้เรียนนำเสนอด้านเนื้อหาโดยใช้โปรแกรม Power Point และนำเสนอผลการทดลองหน้าชั้นเรียน
	4	ผู้เรียนทุกกลุ่มมีความมั่นใจมากต่อการออกมาแลกเปลี่ยนเรียนรู้หน้าชั้นเรียน ผู้เรียนทุกกลุ่มตั้งใจฟังและร่วมแลกเปลี่ยนความรู้อย่างสนุกสนาน ผู้เรียนนำเสนอด้านเนื้อหาโดยใช้โปรแกรม Power Point



ตารางที่ 20 (ต่อ)

ขั้นตอนการสอน	แผนที่	พฤติกรรมการเรียนรู้
ขั้นที่ 4 นำไปปฏิบัติจริง	1	ผู้เรียนนำความรู้ไปปฏิบัติจริง โดยการเผยแพร่ความรู้ที่ได้ ได้แก่ การจัดกระดานความรู้ ประกวดเขียนเรียงความ การวาดภาพระบายสี และ Facebook เด็กวิทย์บาตรักษ์สิ่งแวดล้อม โดยผลการนำความรู้ไปปฏิบัติจริงอยู่ในระดับพอใช้ทั้ง 3 กลุ่ม
	2	ผู้เรียนนำความรู้ไปปฏิบัติจริง โดยการเผยแพร่ความรู้ที่ได้ ได้แก่ การจัดกระดานความรู้ ประกวดเขียนเรียงความ การวาดภาพระบายสี และ Facebook เด็กวิทย์บาตรักษ์สิ่งแวดล้อม โดยผลการนำความรู้ไปปฏิบัติจริงอยู่ในระดับพอใช้ 1 กลุ่ม และระดับดี 2 กลุ่ม
	3	ผู้เรียนนำความรู้ไปปฏิบัติจริง โดยการเผยแพร่ความรู้ที่ได้ ได้แก่ การจัดกระดานความรู้ ประกวดเขียนเรียงความ การวาดภาพระบายสีและ Facebook เด็กวิทย์บาตรักษ์สิ่งแวดล้อม โดยผลการนำความรู้ไปปฏิบัติจริงอยู่ในระดับดี 1 กลุ่ม และระดับดีมาก 2 กลุ่ม
	4	ผู้เรียนนำความรู้ไปปฏิบัติจริง โดยการเผยแพร่ความรู้ที่ได้ ได้แก่ การจัดกระดานความรู้ ประกวดเขียนเรียงความ การวาดภาพระบายสี และ Facebook เด็กวิทย์บาตรักษ์สิ่งแวดล้อม โดยผลการนำความรู้ไปปฏิบัติจริงอยู่ในระดับดีมากทั้ง 3 กลุ่ม
ขั้นที่ 5 ประเมินผล	1	ผู้เรียนเสนอแนะให้รวมชั้นประเมินผลของทั้ง 4 เรื่องย่อย ไปจัดกิจกรรมในวัน STSE for all เนื่องจากเวลามีจำกัด ผู้เรียนมีการวางแผนภายในกลุ่มเกี่ยวกับกิจกรรมวัน STSE for all
	2	ผู้เรียนร่วมแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเกี่ยวกับกิจกรรมวัน STSE for all ผู้เรียนเตรียมอุปกรณ์สำหรับวัน STSE for all ได้ 50 %
	3	ผู้เรียนมีความตื่นตัวและสนุกกับการเตรียมความพร้อมวัน STSE for all มาก ผู้เรียนเตรียมอุปกรณ์สำหรับวัน STSE for all ได้ 70 %
	4	ผู้เรียนเตรียมการจัดกิจกรรมวัน STSE for all คืบหน้า 100%

จากตารางที่ 20 การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม 5 ขั้นตอน เป็นไปตามวิธีการของ Richardson และ Blades (2000) โดยขั้นที่ 1 ตั้งคำถามจากประเด็นหรือสถานการณ์ นักเรียนมีพฤติกรรมสนใจต่อประเด็นหรือสถานการณ์ที่เกิดขึ้นกับสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นมาก มีความตั้งใจในการตั้งคำถามต่อสิ่งที่สนใจศึกษาเพื่อสืบค้นหาสาเหตุและผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อสังคมและสิ่งแวดล้อมโดยใช้ความรู้วิชาเคมี ค้นคว้าข้อมูลเกี่ยวกับสถานการณ์ที่กำหนดให้เพิ่มเติมจากอินเทอร์เน็ต มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นภายในกลุ่มและระหว่างกลุ่ม ทำให้เกิดความหลากหลายของคำถามและครอบคลุมประเด็นปัญหา ขั้นที่ 2 สืบค้นหาสาเหตุของประเด็นหรือสถานการณ์ นักเรียนมีพฤติกรรมสืบค้นข้อมูล โดยใช้กระบวนการสำรวจตามความสนใจ จากแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ ได้แก่ การสืบค้นทางอินเทอร์เน็ต ห้องสมุด การศึกษาพื้นที่จริงที่เกิดปัญหา สัมภาษณ์ผู้ที่เกี่ยวข้องในชุมชน และการทดลอง ค้นหาคำตอบ เก็บรวบรวมข้อมูล และสรุปความรู้ที่ได้จากการสืบค้น ร่วมกันหาสาเหตุของปัญหา อภิปรายภายในกลุ่มวางแผนเตรียมการนำเสนอหน้าชั้นเรียนโดยใช้ Power Point และใช้วิธีการเขียนแผนผังความคิดในกระดาษปรูฟ ขั้นที่ 3 แลกเปลี่ยนเรียนรู้ นักเรียนแสดงข้อมูลที่ได้จากการสืบค้น แลกเปลี่ยนวิธีการแก้ปัญหา ร่วมกันอภิปรายซักถามและเสนอแนะ รวมทั้งพิจารณาผลกระทบทั้งทางบวกและทางลบต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม นำเสนอโดยใช้ Power Point และการนำเสนอโดยการแผนผังความคิดในกระดาษปรูฟ ขั้นที่ 4 นำไปปฏิบัติจริง ผู้เรียนสะท้อนความรู้ความเข้าใจ โดยการปฏิบัติจริง มีการเผยแพร่ความรู้ที่ได้ โดยการจัดกระดานความรู้ การประกวดเขียนเรียงความ การวาดภาพระบายสี การพูดคุยแลกเปลี่ยนความคิดเห็นในเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ได้แก่ Facebook เด็กวิทย์บาทูรักษ์ สิ่งแวดล้อม ระหว่างสมาชิกในชุมชน องค์กรต่าง ๆ ครู และนักเรียนโรงเรียนบ้านบาตูปูเต๊ะ และขั้นที่ 5 ประเมินผล จากการจัดกิจกรรม “STSE for all” เมื่อวันที่ 3 มีนาคม 2558 รายละเอียดปรากฏผลดังตาราง 21

ตาราง 21 พฤติกรรมการเรียนรู้จากการจัดกิจกรรม “STSE for all”

ระยะเวลา	ขั้นตอน การจัดกิจกรรม	พฤติกรรมการเรียนรู้
9.00 น.-9.10 น.	พิธีเปิดโดย ผู้อำนวยการโรงเรียน บ้านบาตูปูเต๊ะ นายอดิศร ศรีชัยชนะ	ทุกกลุ่มส่งตัวแทนปฏิบัติหน้าที่ ได้แก่ ฝ่ายพิธีกร ฝ่ายปฏิคม ฝ่ายต้อนรับและลงทะเบียน และฝ่าย อาคารสถานที่ มีผู้เข้าร่วมกิจกรรมเป็นนักเรียน 68 คน ครู 5 คน และปราชญ์ชาวบ้าน 2 คน

ตาราง 21 (ต่อ)

ระยะเวลา	ขั้นตอน การจัดกิจกรรม	พฤติกรรมการเรียนรู้
9.10 น.-9.40 น.	1. เสวนา เรื่อง เรือปูนลุ่มที่เกาะลิบง	ตัวแทนจากกลุ่มที่ 1 และ 2 เป็นพิธีกรและเชิญแขกผู้ มีเกียรติในการเสวนา และกลุ่ม 3 จัดเตรียมนำเสนอ โดยใช้โปรแกรม Power Point มีการเสวนาโดย ปราชญ์ชาวบ้าน ครูผู้สอนหลักสูตรท้องถิ่นพะยูนและ หอย้าทะเล
9.40 น.-10.10 น.	2. แข่งขันตอบ ปัญหาวิทยาศาสตร์ เกี่ยวกับ คาร์โบไฮเดรต	กลุ่ม 1 จัดเตรียมปัญหา และตัวแทนจากกลุ่มที่ 2 และกลุ่ม 3 เป็นพิธีกรทายปัญหา
10.10 น.-10.40 น.	3. การแสดง Science Show และสาธิตการทดลอง เกี่ยวกับ โปรตีน คาร์โบไฮเดรต ไขมัน และกรดนิวคลีอิก	กลุ่ม 1 จัดเตรียมอุปกรณ์การทดลอง ตัวแทนจาก กลุ่มที่ 2 และ 3 แสดง Science Show และสาธิต มีการทดลองที่ต่อเนื่องจากการเสวนา คือ ปูนซีเมนต์ มีผลต่อการแปลงสภาพของโปรตีนในสัตว์ทะเล
10.40 น.-10.45 น.	4. การขับร้องเงี้ง พื้นบ้านอนุรักษ์ พะยูนและหอย้าทะเล	ตัวแทนจากกลุ่มที่ 1 และ 2 เป็นพิธีกร และกลุ่ม 3 คัดเลือกตัวแทนนักเรียนที่มีความสามารถ มีการขับ ร้องเงี้งพื้นบ้านอนุรักษ์พะยูนและหอย้าทะเล โดย เด็กชายสหสวรรค์ จงราบ ตัวแทนนักเรียนที่ได้รับ การคัดเลือก
10.45 น.-11.05 น.	5. การแสดง นิทรรศการ STSE	ผู้เรียนทุกคนนำเสนอนิทรรศการ ตอบข้อสงสัยให้แก่ ผู้เข้าร่วมกิจกรรม และผู้เข้าร่วมกิจกรรมมีความตั้งใจ ในการชมนิทรรศการมาก
11.05 น.-11.35 น.	6. กิจกรรมตอบดีมี รางวัลเกี่ยวกับความ รู้ที่ได้รับจากการเข้า ชมนิทรรศการ	เป็นกิจกรรมที่สร้างแรงจูงใจให้ผู้เข้าร่วมมีความตั้งใจ ในการชมนิทรรศการ ผู้เรียนทุกคนมีส่วนร่วมในการ ตั้งคำถามแก่ผู้เข้าร่วมกิจกรรม

## ตาราง 21 (ต่อ)

ระยะเวลา	ขั้นตอน การจัดกิจกรรม	พฤติกรรมการเรียนรู้
11.35 น.-11.50 น.	ประเมินความพึงพอใจและปิดงาน	การประเมินความพึงพอใจก่อนการปิดงานโดยการให้ครูและน้อง ๆ ที่เข้าร่วมกิจกรรมออกมาแสดงความรู้สึกต่อการจัดกิจกรรมของพี ม.6 กล่าวปิดงานโดยครูเปรมจิตร จันทร ครูประจำชั้น ม.6 และครูผู้สอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

จากตารางที่ 21 การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม 5 ขั้นตอน เป็นไปตามวิธีการของ Richardson และ Blades (2000) ขั้นที่ 5 ประเมินผล นักเรียนได้เผยแพร่สิ่งที่ได้เรียนรู้ โดยการจัดกิจกรรม “STSE for all” วันที่ 3 มีนาคม 2558 สร้างความตระหนักต่อการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมสู่โรงเรียน โดยการจัดเสวนาประเด็น “เรือปูนลุ่มที่เกาะลิบง” และได้ให้ชุมชนเข้ามามีส่วนร่วมในการเสวนา มีการขั้บรองเงิ่งพื้นบ้านอนุรักษ์พะยูนและหญ้าทะเล มีการใช้กิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์ และแข่งขันตอบปัญหาวิทยาศาสตร์ เพื่ออธิบายผลการเสวนาให้ชัดเจนขึ้น มีการแสดงแผนผังแนวคิด การจัดนิทรรศการ โดยมีเทคนิคให้ผู้เข้าร่วมกิจกรรมมีความตั้งใจในการชมนิทรรศการ ด้วยการตอบคำถามหลังชมนิทรรศการ และมีการประเมินความพึงพอใจของผู้เข้าร่วมกิจกรรม โดยให้ครูและน้อง ๆ ที่เข้าร่วมกิจกรรมออกมาแสดงความรู้สึกต่อการจัดกิจกรรม “STSE for all”

จากการสัมภาษณ์ หลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม นักเรียนส่วนใหญ่สามารถนำเทคโนโลยีมาใช้ในระดับมาก ค่อนข้างมาก และปานกลาง ตามลำดับ โดยนักเรียนบางคนกล่าวว่า

“สามารถนำความรู้ด้านเทคโนโลยีมาใช้ในการเรียนได้มาก และนำความสามารถที่มีไปใช้ประโยชน์ในวิชาอื่นได้มากมาย” (S1, 20 กุมภาพันธ์ 2558)

“เกิดการพัฒนาและสามารถนำเทคโนโลยีมาใช้ให้เกิดประโยชน์ในการเรียนและพัฒนาตนเองได้มาก” (S2, 20 กุมภาพันธ์ 2558)

“สามารถนำเทคโนโลยีมาใช้ค่อนข้างมาก เพราะ ได้ฝึกใช้อุปกรณ์ต่าง ๆ” (S4, 20 กุมภาพันธ์ 2558)

“สามารถนำเทคโนโลยีมาใช้มาก เพราะ สามารถนำไปใช้ในการค้นคว้าความรู้ด้วยตนเอง” (S7, 20 กุมภาพันธ์ 2558)

“สามารถนำเทคโนโลยีมาใช้มาก เพราะ สามารถนำความรู้ด้านเทคโนโลยีไปใช้ใน ชีวิตประจำวันได้” (S10, 20 กุมภาพันธ์ 2558)

“สามารถนำเทคโนโลยีมาใช้มาก เพราะ ได้ฝึกปฏิบัติในเรื่องที่ไม่ถนัดให้มีความถนัด มากขึ้น เช่น การใช้โปรแกรม Power Point” (S12, 20 กุมภาพันธ์ 2558)

อีกทั้ง นักเรียนยังให้ความเห็นว่ากิจกรรมที่ผู้สอนให้ปฏิบัตินอกเวลาเรียน มีความ เหมาะสม เนื่องจากนักเรียนปฏิบัติจริงได้ในระดับปานกลางจนถึงระดับมาก นักเรียนสามารถนำ ความรู้ที่ได้จากการทำกิจกรรมไปใช้ในการอธิบายเหตุการณ์ทางสิ่งแวดล้อม ที่เกิดขึ้นในสังคมที่ตน อาศัย โดยนักเรียนบางคนกล่าวว่า

“...กิจกรรมมีความเหมาะสม สามารถนำไปปฏิบัติจริงได้มาก เนื่องจากได้ฝึก ปฏิบัติจากกิจกรรมที่ครูจัดให้ ส่งผลให้ทำงานเป็น...” (S2, 20 กุมภาพันธ์ 2558)

“...การนำไปปฏิบัติจริงทำให้เห็นผลที่เกิดขึ้นจากการปฏิบัติ...” (S3, 20 กุมภาพันธ์ 2558)

“...ดิฉันสามารถนำความรู้ เรื่อง การทดสอบโปรตีนในอาหาร และ เรื่อง ปูนซีเมนต์ มีผลต่อการแปลงสภาพของโปรตีน ไปใช้ในการอธิบายผลกระทบที่เกิดต่อชีวิตชาวเกาะให้คนอื่น ๆ ได้รับรู้ หากเกิดเหตุการณ์เรือปูนล่มอีกในครั้งต่อไป...” (S4, 20 กุมภาพันธ์ 2558)

Prince of Songkhla University  
Pattani Campus

## บทที่ 5

### การอภิปรายผลการวิจัย

การศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการแก้ปัญหา และความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 สรุปสาระสำคัญของการวิจัยได้ดังนี้

#### วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม
2. เพื่อศึกษาพัฒนาการทางการเรียนวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม
3. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหา ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม
4. เพื่อวิเคราะห์ระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม
5. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม

#### สมมติฐานการวิจัย

1. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้เรียนรู้โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน



2. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้เรียนรู้โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม มีพัฒนาการทางการเรียนเคมีสูงกว่าเกณฑ์ ร้อยละ 50

3. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีความสามารถในการแก้ปัญหา หลังจากได้เรียนรู้ โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม หลังเรียนสูงกว่า ก่อนเรียน

### ขอบเขตของการวิจัย

#### 1. กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมาย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านบาตูปูเต๊ะ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาตรัง เขต 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 อำเภอกันตัง จังหวัดตรัง จำนวน 1 ห้องเรียน นักเรียนรวม 13 คน

#### 2. ขอบเขตของเนื้อหา

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย เรื่อง สารชีวโมเลกุล วิชาเคมีเพิ่มเติม 5 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สารที่ 3 สารและสมบัติของสาร และสารที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

#### 3. ตัวแปรที่ศึกษา

##### 3.1 ตัวแปรต้น

3.1.1 รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม

##### 3.2 ตัวแปรตาม

3.2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเคมี

3.2.2 พัฒนาการทางการเรียนเคมี

3.2.3 ความสามารถในการแก้ปัญหา

3.2.4 ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้

#### 4. ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 ระยะเวลา 7 สัปดาห์ เป็นเวลา 20 ชั่วโมง

## เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย

1. เครื่องมือที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ คือ แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม วิชาเคมีเพิ่มเติม 5 เรื่อง สารชีวโมเลกุล
2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลประกอบด้วย
  - 2.1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี
  - 2.2 แบบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหา
  - 2.3 แบบวัดความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม
  - 2.4 แบบบันทึกภาคสนามของผู้วิจัย
  - 2.5 แบบสัมภาษณ์นักเรียนเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้

## การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยทำการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 โดยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

### 1. ชั้นก่อนทดลอง

1.1 ผู้วิจัยติดต่อประสานงานนำหนังสือจากบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี ไปยังผู้อำนวยการโรงเรียนบ้านบาตูปูเต๊ะ ซึ่งเป็นโรงเรียนที่ผู้วิจัยใช้เป็นกลุ่มเป้าหมาย เพื่อขอความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล

1.2 ชี้แจงวัตถุประสงค์ของการวิจัยให้นักเรียนกลุ่มเป้าหมายทราบและอธิบายถึงบทบาทหน้าที่ของนักเรียนและผู้วิจัย

### 2. ชั้นดำเนินการทดลอง

2.1 ทำการทดสอบก่อนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาเคมี และแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา

2.2 ดำเนินการจัดการเรียนรู้กับนักเรียนที่เป็นกลุ่มเป้าหมาย โดยดำเนินการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่เตรียมไว้ และเก็บรวบรวมข้อมูลเชิงคุณภาพจากการสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน แบบบันทึกภาคสนาม และแบบสัมภาษณ์นักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้

2.3 ทำการทดสอบหลังจัดการเรียนรู้ ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาเคมี แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา โดยใช้แบบทดสอบฉบับเดิม

2.4 ทำการประเมินความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม ด้วยแบบประเมินความพึงพอใจเมื่อเสร็จสิ้นการจัดการเรียนรู้

2.5 นำข้อมูลที่ได้จากแบบสัมภาษณ์นักเรียนเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้อาวิเคราะห์ เพื่อนำข้อเสนอแนะไปเป็นแนวทางในการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ให้มีคุณภาพยิ่งขึ้น

### 3. ชั้นหลังการทดลอง

3.1 นำข้อมูลที่ได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเคมี แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา และแบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ ไปวิเคราะห์ด้วยวิธีการทางสถิติ

3.2 นำข้อมูลที่ได้จากการเก็บรวบรวมข้อมูลเชิงคุณภาพมาประมวลผล เรียบเรียง และนำเสนอในรูปแบบความเรียง

### การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยนำข้อมูลที่รวบรวมได้มาวิเคราะห์ข้อมูลจากการวิจัย ดังนี้

1. หาความตรง (Validity) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเคมี และแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา จากค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง (IOC) มีค่าเท่ากับ 0.67-1.00 และ 1.00 ตามลำดับ

2. หาระดับความยาก (Difficulty : p) ค่าอำนาจจำแนก (Discrimination : r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยระดับความยากอยู่ระหว่าง 0.32-0.77 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.27-0.64 หาดัชนีความยากและดัชนีอำนาจจำแนกของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาโดยวิธีของ Whitney and Sabers อยู่ระหว่าง 0.37-0.49 และ 0.75-0.98 ตามลำดับ

3. หาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้สูตร KR – 20 ของ Kuder - Recharadson (KR-20) ได้ค่าเท่ากับ 0.68

4. หาค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา และแบบประเมินความพึงพอใจ โดยการวิเคราะห์หาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของ Cronbach ได้ค่าเท่ากับ 0.74 และ 0.72 ตามลำดับ

5. วิเคราะห์ระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาเคมี โดยหาค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) แล้วประเมินผลโดยนำค่าเฉลี่ยเทียบเป็นร้อยละกับเกณฑ์ของสำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2554: 22)

6. วิเคราะห์ระดับพัฒนาการ โดยนำคะแนนพัฒนาการ (growth score) ด้วยวิธีวัดคะแนนเพิ่มสัมพัทธ์ (Relative Gain Score) มาเทียบกับเกณฑ์ระดับพัฒนาการของศิริชัย กาญจนวาสี (2552: 268)

7. วิเคราะห์ระดับความสามารถในการแก้ปัญหาโดยหาค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) แล้วประเมินผลโดยนำค่าเฉลี่ยเทียบเป็นร้อยละกับเกณฑ์ของสำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2554: 22)

8. วิเคราะห์ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ โดยวิธีการหาค่าเฉลี่ย (Mean) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) และนำค่าเฉลี่ยที่ได้มาแปลผลเป็นระดับความพึงพอใจ

9. การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ โดยนำข้อมูลที่ได้จากแบบบันทึกภาคสนาม และแบบสัมภาษณ์เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้มาวิเคราะห์ ประมวลผล เรียบเรียง และนำเสนอในรูปความเรียง

### สรุปผลการวิจัย

(1) นักเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเคมีหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน โดยค่าเฉลี่ยร้อยละของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเคมีก่อนเรียนมีค่าเท่ากับ 28.97 และค่าเฉลี่ยร้อยละของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเคมีหลังเรียนมีค่าเท่ากับ 69.74

(2) นักเรียนมีคะแนนพัฒนาการทางการเรียนเคมีหลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม เฉลี่ยเท่ากับ 58.77 คะแนน สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 50 ตามสมมติฐาน มีพัฒนาการอยู่ในระดับสูง

(3) นักเรียนมีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน โดยค่าเฉลี่ยร้อยละของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาก่อนเรียนมีค่าเท่ากับ 41.35 และค่าเฉลี่ยร้อยละของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาหลังเรียนมีค่าเท่ากับ 62.02

(4) นักเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเคมีหลังเรียนเฉลี่ยร้อยละ 69.74 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนอยู่ในระดับค่อนข้างดี และนักเรียนมีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาก่อนเรียนเฉลี่ยร้อยละ 69.74 ความสามารถในการแก้ปัญหามีอยู่ในระดับปานกลาง

(5) นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม ในระดับมาก

### การอภิปรายผลการวิจัย

การวิจัยเรื่องผลของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการแก้ปัญหา และความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ผู้วิจัยอภิปรายผลการวิจัยเป็นไปตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย ดังต่อไปนี้

#### 1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม คะแนนเต็ม 30 คะแนน จากผลการวิจัยพบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้เรียนรู้โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเคมีหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน โดยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเคมีก่อนเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 8.69 คิดเป็นร้อยละ 28.97 และคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเคมีหลังเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 20.92 คิดเป็นร้อยละ 69.74 เนื่องจากการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ช่วยให้ผู้เรียนสร้างความเข้าใจในแนวคิดวิทยาศาสตร์ด้วยตัวผู้เรียนเอง มีความยืดหยุ่นกันไปในแต่ละบุคคล โดยอาศัยบริบทกิจกรรมและผลงานที่เป็นจริง ซึ่งต่างจากการเรียนวิทยาศาสตร์โดยทั่วไปส่วนใหญ่ ที่ใช้หัวข้อในการจัดการเรียนรู้ห่างไกลจากความเป็นจริงของสังคมและความเป็นจริงที่เกิดขึ้นในโลก (Aikenhead, 1994 cited in Yoruk, Morgil & Secken, 2010: 1418) สอดคล้องกับ Solomon และ Aikenhead (1994) ได้กล่าวว่า “การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม เป็นการศึกษาวิทยาศาสตร์ที่เน้นการพัฒนาการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ในบริบทของวัฒนธรรม เศรษฐกิจ สังคม และการเมืองของผู้เรียน ส่งเสริมผู้เรียนให้มีส่วนร่วมในประเด็นที่เกี่ยวข้องกับผลกระทบของวิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวัน และมีความรับผิดชอบในการตัดสินใจเกี่ยวกับวิธีการแก้ไขปัญหา” อีกทั้งการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ยึดนักเรียนเป็นศูนย์กลาง บูรณาการทั้งวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี มิติทางสังคม และสิ่งแวดล้อมเข้าด้วยกัน มีการเชื่อมโยงความสัมพันธ์กันทั้งในเชิงบวกและเชิงลบ

เป็นการเรียนรู้ถึงทฤษฎี หลักการเหตุผล เนื้อหาทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี ให้มีความเข้าใจอย่างลึกซึ้งถึงปัญหา ผลกระทบหรือผลการส่งเสริมจากวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี โดยการหยิบยกบริบทปัญหาสิ่งแวดล้อมจากสังคมของนักเรียน ซึ่งเกิดจากผลกระทบของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในชีวิตประจำวัน นำไปสู่การค้นหา ตรวจสอบ ดำเนินการวิเคราะห์ วิจัยปัญหาที่ปรากฏขึ้นจริงในชีวิตประจำวันหรือสังคม เพื่อคิดค้นหาแนวทางวิธีการแก้ปัญหาอย่างถูกต้อง เหมาะสม เกิดทักษะในการตัดสินใจคิดแก้ปัญหาและรับผิดชอบเกี่ยวกับปัญหาดังกล่าว หรือหาทางส่งเสริมพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีประโยชน์อยู่แล้ว ให้เกิดคุณค่าต่อสิ่งแวดล้อม ต่อชีวิตและสังคมให้มากขึ้น (สุวรรณ อัมพรदनัย, 2554: 4-5 และ รุ่งทิภา กองสอน, 2556: 53)

การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม ดำเนินการตามรูปแบบและขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ของ Richardson และ Blades (2000) 5 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นที่ 1 ตั้งคำถามจากประเด็นหรือสถานการณ์ ขั้นที่ 2 สืบค้นหาสาเหตุของประเด็นหรือสถานการณ์ ขั้นที่ 3 แลกเปลี่ยนเรียนรู้ ขั้นที่ 4 นำไปปฏิบัติจริง และขั้นที่ 5 ประเมินผล ซึ่งในแต่ละขั้นตอน ผู้เรียนได้ทำการศึกษาด้วยตนเองและปฏิบัติงานร่วมกันเป็นกลุ่ม โดยมีผู้สอนคอยกระตุ้นความสนใจของผู้เรียนด้วยประเด็นหรือสถานการณ์ที่เกิดขึ้นกับสิ่งแวดล้อมในชุมชนเกาะลิบง อาทิเช่น สถานการณ์เรือปูนล่มที่เกาะลิบง ซึ่งเป็นสถานการณ์ที่อยู่ในแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง โปรงหิน ผู้เรียนร่วมกันตั้งคำถามจากประเด็นสถานการณ์ ผู้เรียนแต่ละกลุ่มเกิดคำถามที่ว่า “เหตุการณ์ที่เกิดขึ้นส่งผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตในทะเล รวมทั้งพะยูนและหญ้าทะเลหรือไม่อย่างไร” และ “การผสมกันของปูนซีเมนต์กับน้ำทะเลจะมีผลต่อสัตว์ทะเลจริงหรือไม่” อีกทั้ง “ทำไมผู้นำชุมชนเกาะลิบงหรือผู้ที่เกี่ยวข้องจึงไม่จัดการกับปัญหานี้ขั้นเด็ดขาด” และ “จะอย่างไรกับช่วงฤดูมรสุมในปีหน้า หากเรือปูนซีเมนต์ยังคงใช้เส้นทางขนส่งสินค้าผ่านเกาะลิบงอีก” เหล่านี้เป็นต้น เมื่อผู้เรียนแต่ละกลุ่มเกิดการตั้งคำถามและออกมานำเสนอคำถามหน้าชั้นเรียน เพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับสมาชิกในกลุ่มและต่างกลุ่มโดยใช้สื่อ Power Point และกระดานขลุ่ย ผู้เรียนได้ใช้คำถามที่น่าสนใจของกลุ่มอื่น มาทำให้เกิดความหลากหลายของคำถามและครอบคลุมประเด็นปัญหา ส่งผลให้ผู้เรียนได้คำถามใหม่และตรงประเด็นมากขึ้น เช่น จากเดิมที่ตั้งคำถามว่า “ปูนที่ผสมกับน้ำทะเลแล้วเกิดการแข็งตัวมีผลต่อสัตว์ทะเลจริงหรือไม่” เมื่อมีการนำเสนอแลกเปลี่ยนความคิดเห็นร่วมกัน ผู้เรียนคนหนึ่งได้เสนอประสบการณ์ที่ตนเองเคยประสบว่า “เมื่อผมเดินเท้าเปล่าบนพื้นปูนซีเมนต์หลังจากสร้างบ้านเสร็จใหม่ ๆ พบว่าปูนซีเมนต์ทำให้เท้าของผมเปื่อย ผมคิดว่าปูนเป็นอันตรายต่อผิวหนังและปูนจะต้องมีผลต่อสิ่งมีชีวิตในทะเลด้วยครับ” ดังนั้น สมาชิกแต่ละกลุ่มจึงร่วมกันเปลี่ยนคำถามใหม่เป็น “ปูนซีเมนต์มีสมบัติเป็นกรดหรือเบสเมื่อละลายน้ำ” และ “เพราะเหตุใดผิวของคนและสัตว์จึงแพ้สารเคมีในปูนซีเมนต์” อีกทั้งผู้สอนได้ชี้แนะแนวทางในการตั้งคำถาม เพื่อให้ผู้เรียนสามารถตั้งคำถามเข้าไปสู่บทเรียนที่มีความเกี่ยวข้องกับ เรื่อง โปรงหิน มากยิ่งขึ้นว่า



“นักเรียนลองคิดดูให้ตีว่าผิวหนังของคนหรือสัตว์ทะเลประกอบไปด้วยสารอาหารประเภทใด” ส่งผลให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มเกิดการตั้งคำถามที่ตรงประเด็นมากยิ่งขึ้นว่า “ผิวของคนและสิ่งมีชีวิตในทะเลมีโปรตีนเป็นองค์ประกอบหลัก ดังนั้น ปูนซีเมนต์มีผลต่อโปรตีนในสัตว์ทะเลหรือไม่ อย่างไร” ซึ่งเป็นคำถามที่สามารถค้นคว้าหาคำตอบและทดลองเพื่อพิสูจน์ข้อคำถามได้ชัดเจนขึ้น หลังจากได้ข้อคำถามที่ชัดเจน ผู้เรียนจึงทำการสืบค้นข้อมูล โดยใช้กระบวนการสำรวจตรวจสอบตามความสนใจจากแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ ได้แก่ การสืบค้นทางอินเทอร์เน็ต ห้องสมุด การเดินทางไปศึกษาพื้นที่จริงที่เกิดปัญหา บริเวณสะพานหลักภัยและบริเวณทุ่งหญ้าคา รวมทั้งสัมภาษณ์ผู้ที่เกี่ยวข้องในชุมชนถึงความคิดเห็นต่อเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น และสัมภาษณ์ปราชญ์ชาวบ้านถึงผลเสียที่เกิดกับพะยูนและหญ้าทะเล รวมทั้งสิ่งมีชีวิตในท้องทะเล ผู้เรียนแต่ละกลุ่มเก็บรวบรวมข้อมูลและร่วมกันศึกษาความรู้ทางเคมี ได้แก่ การเกิดพันธะเพปไทด์ การระบุตำแหน่งของพันธะเพปไทด์ โครงสร้างของโปรตีน ชนิดและหน้าที่ของโปรตีน การทดสอบโปรตีน สมบัติของเอนไซม์ ปัจจัยที่มีผลต่อการทำงานของเอนไซม์ และผู้เรียนได้ทำการทดลองเพิ่มเติมเกี่ยวกับการแปลงสภาพของโปรตีนในกุ้ง หอย และปลา โดยทดลองปูนซีเมนต์นำมาทำปฏิกิริยากับเนื้อสัตว์ทะเล แล้วสรุปความรู้ที่ได้จากการสืบค้นและการทดลอง แต่ละกลุ่มออกมานำเสนอผลการค้นคว้าและผลการทดลองหน้าชั้นเรียน แลกเปลี่ยนความคิดเห็น การออกมานำเสนอผลการอภิปรายและผลการทดลองหน้าชั้นเรียน ส่งผลให้ผู้เรียนมีความกล้าในการนำเสนอผลงาน และกล้าที่จะแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ซึ่งผู้เรียนบางคนกล่าวว่า “...การแลกเปลี่ยนความรู้กันระหว่างกลุ่มและการยอมรับความคิดเห็นของเพื่อนในกลุ่ม ส่งผลให้งานที่ทำออกมาดี เนื่องจากการยอมรับความคิดเห็นที่หลากหลาย...” (S3, 20 กุมภาพันธ์ 2558) “...ได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเพื่อน ๆ และเพื่อนในกลุ่มทุกคนให้ความสำคัญกับความคิดเห็นของเพื่อนและคอยรับฟังคำพูดของเพื่อนเสมอ...” (S2, 20 กุมภาพันธ์ 2558) และ “...ผมสามารถแลกเปลี่ยนความคิดเห็นระหว่างเพื่อน และระหว่างครูกับนักเรียนได้...” (S8, 20 กุมภาพันธ์ 2558) หลังจากนำเสนอผลการศึกษา ผู้เรียนสามารถสรุปผลการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ โดยร่วมกันพิจารณาผลกระทบทั้งทางบวกและทางลบต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม เชื่อมโยงความรู้ทางเคมีกับสถานการณ์ทางสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นได้ว่า “ปูนซีเมนต์จำนวนมากทำปฏิกิริยากับน้ำทะเลทำให้เกิดการคายความร้อนและทำให้น้ำทะเลมีสมบัติเป็นเบส ซึ่งจากการทดสอบพบว่ากรดอะซิติกเปลี่ยนจากสีแดงเป็นสีน้ำเงิน ความเป็นเบสของน้ำทะเลมีผลต่อโปรตีน ซึ่งเป็นองค์ประกอบของสิ่งมีชีวิตในทะเล โดยทำให้โปรตีนในสัตว์ทะเลเกิดการแปลงสภาพ” และ “การที่บริษัทปูนซีเมนต์ขนส่งปูนซีเมนต์ผ่านเส้นทางเกาะลิบงนั้น เพื่อลดระยะทางและเพื่อประหยัดค่าใช้จ่ายในการขนส่งสินค้าและทางบริษัทมีการชดเชยต่อความเสียหายที่เกิดขึ้นโดยการบริจาคคอมพิวเตอร์ให้กับโรงเรียนบนเกาะลิบง ซึ่งเป็นสิ่งที่ไม่อาจทดแทนกันได้ ผู้นำชุมชน สมาชิกในชุมชน รวมทั้งทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้องควรมีมาตรการและข้อตกลงที่มีความชัดเจนกับบริษัทปูนซีเมนต์ เพื่อรักษาไว้ซึ่งธรรมชาติของเกาะ



ลิ่ง” ต่อมาผู้เรียนได้สะท้อนความรู้ความเข้าใจด้วยการปฏิบัติจริง ได้แก่ การประกวดเขียนเรียงความเพื่ออนุรักษ์พะยูนและหญ้าทะเล การพูดคุยแลกเปลี่ยนความคิดเห็นใน Facebook และการจัดกระดานความรู้ให้แก่ห้อง ๆ ในโรงเรียน และการประเมินผลโดยการจัดกิจกรรมวัน “STSE for all” ส่งเสริมให้ผู้เรียนกล้าแสดงออกทางความคิด เผยแพร่สิ่งที่ได้เรียนรู้ รวมทั้งสร้างความตระหนักต่อการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมสู่โรงเรียนและชุมชนโดยใช้กิจกรรมที่หลากหลาย ผู้เรียนมีความสุขกับการได้ร่วมกันจัดกิจกรรมแลกเปลี่ยนเรียนรู้และถ่ายทอดความรู้ผู้อื่นอีกด้วย

จากการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม เป็นการจัดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับแนวคิดของ Piaget ที่เชื่อว่าถ้าผู้เรียนถูกกระตุ้นด้วยปัญหา จะทำให้ผู้เรียนเกิดภาวะเสียสมดุลทางปัญญา ผู้เรียนต้องพยายามปรับโครงสร้างทางปัญญาให้เข้าสู่สภาวะสมดุลโดยวิธีการดูดซึม (Assimilation) ซึ่งเป็นการตีความหรือรับข้อมูลจากสิ่งแวดล้อม และเกิดการปรับเปลี่ยนโครงสร้างทางปัญญา (Accomodation) ให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมโดยเชื่อมโยงความรู้เดิมที่มีอยู่กับสิ่งที่ต้องเรียนรู้ใหม่ ซึ่งเป็นการปรับเข้าสู่สภาวะสมดุลทางปัญญา (Equilibrium) ทำให้ผู้เรียนสร้างความรู้ใหม่ขึ้นมาได้หรือเกิดการเรียนรู้ (สุมาลี ชัยเจริญ, 2545: 102-108; ทิศนา แคมมณี, 2556: 90-94 และ สุรางค์ โค้วตระกูล, 2541: 208-209 ) และสอดคล้องกับการนำทฤษฎี Social Constructivist ไปใช้การจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียน (สุมาลี ชัยเจริญ, 2545: 107-108 และ ทิศนา แคมมณี, 2556: 92-96) ที่ว่า การเรียนรู้และการพัฒนาด้านสังคม ได้แก่ กิจกรรมการร่วมมือ (Collaborative Activity) และการแลกเปลี่ยนความรู้จะช่วยให้การเรียนรู้ของผู้เรียนกว้างหลากหลายและซับซ้อนขึ้น โดยการเรียนรู้ในโรงเรียนควรเกิดขึ้นในบริบทที่มีความหมายและไม่ควรแยกบริบทของสภาพจริง การจัดประสบการณ์นอกโรงเรียนควรจะมีการเชื่อมโยงนำมาสู่ประสบการณ์ในโรงเรียนของผู้เรียน เพราะการแปลความหมายของแต่ละบุคคลขึ้นอยู่กับ การรับรู้ ประสบการณ์ ความเชื่อ ความต้องการ ความสนใจ และภูมิหลังของแต่ละบุคคลซึ่งมีความแตกต่างกัน อีกทั้งยังสอดคล้องกับ Yoruk, N. et al. (2009: 1) ที่ว่า ความสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม มีเป้าหมายเพื่อช่วยให้ผู้เรียนเกิดโครงสร้างความเข้าใจในแนวคิดของวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม ด้วยตัวของผู้เรียนเอง โดยใช้เทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างขึ้นในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นวิทยาศาสตร์ที่ผู้เรียนประสบในชีวิตจริงและจากธรรมชาติ รวมทั้งผู้เรียนสามารถพิจารณาความสัมพันธ์ขององค์ความรู้วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม

ด้วยเหตุผลดังกล่าวส่งผลให้ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้เรียนรู้โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเคมีหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

## 2. พัฒนาการทางการเรียนวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม

การศึกษาพัฒนาการทางการเรียนเคมี โดยวิเคราะห์หาคะแนนพัฒนาการ (Growth Score) ด้วยวิธีวัดคะแนนเพิ่มสัมพัทธ์ (Relative Gain Score) จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนทั้ง 13 คน มีพัฒนาการทางการเรียนเคมี และคะแนนพัฒนาการเฉลี่ยเท่ากับ 58.77 คะแนน สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 50 ตามสมมติฐาน พัฒนาการอยู่ในระดับสูง เนื่องจาก พัฒนาการทางการเรียนเป็นผลที่เกิดจากคะแนนก่อนการจัดการเรียนรู้ อันเกิดจากความรู้พื้นฐาน การใช้ชีวิต และประสบการณ์เดิมของผู้เรียน และคะแนนหลังการจัดการเรียนรู้ เกิดจากผู้เรียนได้เรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม ซึ่งเป็นการจัดการเรียนรู้ที่ใช้กิจกรรมการเรียนรู้ที่หลากหลาย เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีการพัฒนาทั้งด้านพุทธิพิสัย ได้แก่ ความจำ ความเข้าใจ การประยุกต์ใช้ การวิเคราะห์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ด้านจิตพิสัย ได้แก่ การรับรู้สถานการณ์ทางสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้น การแสดงออกทางพฤติกรรม การใช้เหตุผล การมีจิตอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม และทักษะพิสัย ได้แก่ การทำงานเป็นกลุ่มและการแก้ปัญหาด้วยความถูกต้องและรวดเร็ว ความแตกต่างของความรู้พื้นฐานก่อนการจัดการเรียนรู้และการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นหลังการจัดการเรียนรู้ ทั้งด้านพุทธิพิสัย จิตพิสัย และทักษะพิสัย ล้วนส่งผลให้ผู้เรียนแต่ละคนมีพัฒนาการทางการเรียนและระดับพัฒนาการทางการเรียนที่แตกต่างกัน สอดคล้องกับ ศิริชัย กาญจนวาสี (2552: 165) ที่ว่า “พัฒนาการทางการเรียนของผู้เรียนเกิดจากประสบการณ์การเรียนการสอนที่ผู้สอนจัดขึ้น ผู้เรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงปริมาณหรือคุณภาพของความรู้ความสามารถ พฤติกรรมหรือลักษณะทางจิตใจไปในทิศทางที่พึงประสงค์ ตามจุดมุ่งหมายของหลักสูตร” และเมื่อพิจารณาระดับพัฒนาการทางการเรียนเคมีเป็นรายบุคคลแล้วแจกแจงความถี่พบว่า ผู้เรียนมีระดับพัฒนาการทางการเรียนเคมีสูงมาก จำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 7.69 พัฒนาการระดับสูง จำนวน 7 คน คิดเป็นร้อยละ 53.85 และพัฒนาการระดับกลาง จำนวน 5 คน คิดเป็นร้อยละ 38.46 ซึ่งผู้เรียนส่วนใหญ่ จำนวน 12 คน มีพัฒนาการที่รวมกลุ่มอยู่ในระดับปานกลางและสูง ซึ่งผู้เรียนกลุ่มนี้มีความรู้เดิมวิชาเคมี ในระดับผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำไปจนถึงระดับดีมาก และจากตาราง 13 ผู้เรียนทั้ง 12 คน มีคะแนนก่อนเรียนต่ำกว่า 15 คะแนน จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน และเมื่อผู้เรียนได้เรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม ผู้เรียนมีคะแนน หลังเรียน 15 คะแนนขึ้นไป เนื่องจากการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม มีการใช้ประเด็นหรือสถานการณ์ที่เกิดขึ้นในท้องถิ่น กระตุ้นให้ผู้เรียนสนใจในการเรียนมากขึ้น อีกทั้งยังส่งเสริมให้ผู้เรียนใช้กระบวนการกลุ่มในการเรียนรู้ ส่งผลให้ผู้เรียนมีพัฒนาการทางการเรียนระดับปานกลางและสูงตามลำดับ อย่างไรก็ตามมีผู้เรียน 1 คน ที่มีพัฒนาการทางการเรียนในระดับสูงมาก เนื่องจากผู้เรียน

มีพื้นฐานทางความรู้สูงกว่าผู้เรียนคนอื่น ๆ ทำให้คะแนนก่อนเรียนมากที่สุดคือ 15 คะแนน และจากการสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ พบว่า ผู้เรียนมีความสามารถในการเรียนรู้ ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม ที่โดดเด่นกว่าคนอื่น ๆ มีบุคลิกใฝ่เรียนรู้ ขยัน และมีความอดทนสูงมาก ทำให้คะแนนหลังเรียนสูงที่สุดคือ 27 คะแนน ส่งผลให้มีพัฒนาการทางการเรียนในระดับสูงมาก ซึ่งเป็นระดับที่สูงกว่าคนอื่น ๆ ในชั้นเรียน สอดคล้องกับทฤษฎีการเรียนรู้ของ Bloom (Bloom, 1976 อ้างถึงใน รศ.ดร.ปริยาพร วงศ์อนุตรโรจน์ , 2535 : 115 – 117) ที่ว่า “ทฤษฎีการเรียนรู้ในโรงเรียนประกอบด้วย 1.) พื้นฐานของผู้เรียนเป็นหัวใจในการเรียน ผู้เรียนแต่ละคนจะเข้าชั้นเรียนด้วยพื้นฐานที่จะช่วยให้เขาประสบความสำเร็จในการเรียนรู้ต่างกัน ถ้าเขามีพื้นฐานที่คล้ายคลึงกัน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจะไม่แตกต่างกัน และ 2.) คุณลักษณะของแต่ละคน เช่น ความรู้ที่จำเป็นก่อนเรียน แรงจูงใจในการเรียน และคุณภาพ ของการสอน เป็นสิ่งที่ปรับปรุงได้ เพื่อให้แต่ละคนและทั้งกลุ่มมีระดับการเรียนรู้ที่สูงขึ้น”

การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม นอกจากทำให้ผู้เรียนมีพัฒนาการด้านการเรียนเคมีแล้ว ยังมีผลทำให้ผู้เรียนมีความตระหนักต่อการนำความรู้วิชาเคมีไปใช้ในการอธิบายสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน รวมทั้งแนวทางในการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม โดยวิเคราะห์จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนข้อ 9 ข้อ 15 ข้อ 24 และข้อ 30 ซึ่งทดสอบความสามารถในการนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน พบว่า ผู้เรียนสามารถตอบคำถามข้อ 9 ข้อ 15 ข้อ 24 และข้อ 30 โดยก่อนเรียนความถี่ของผู้เรียนที่ตอบถูกมีจำนวน 4 คน 3 คน 2 คน และ 8 คน ตามลำดับ และหลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม จำนวนผู้เรียนที่ตอบถูกเพิ่มมากขึ้นเป็น 11 คน 10 คน 12 คน และ 9 คน ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่า การจัดการเรียนรู้เคมีตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม ส่งผลให้ผู้เรียนมีพัฒนาการด้านการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมและการนำความรู้ที่ได้ไปอธิบายปรากฏการณ์ทางสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันได้ สอดคล้องกับ สุนีย์ ศรีวิสัย (2542: 61-62) กล่าวว่า “การที่ผู้เรียนได้รับความรู้ในด้านต่าง ๆ เกี่ยวกับการอนุรักษ์พลังงานและสิ่งแวดล้อม มีผลทำให้ผู้เรียนเกิดการตระหนัก มีจิตสำนึกและมีพฤติกรรมการปฏิบัติตนเปลี่ยนแปลงไปในทางที่ดี เนื่องจากรู้คุณค่าของทรัพยากรธรรมชาติและปัญหาที่เกิดขึ้นเนื่องจากการใช้ทรัพยากร ทำให้เห็นความสำคัญของการอนุรักษ์พลังงานและสิ่งแวดล้อม”

จากเหตุผลข้างต้น จึงทำให้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้เรียนรู้โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม มีพัฒนาการทางการเรียนเคมีสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 50 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ และมีพัฒนาการทางการเรียนอยู่ในระดับสูง

### 3. ความสามารถในการแก้ปัญหา ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และ สิ่งแวดล้อม

ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม คะแนนเต็ม 16 คะแนน จากผลการวิจัยพบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีความสามารถในการแก้ปัญหาลงหลังจากได้เรียนรู้โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน โดยค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหา ก่อนเรียนมีค่าเท่ากับ 6.62 คิดเป็นร้อยละ 41.35 และค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาหลังเรียนมีค่าเท่ากับ 9.92 คิดเป็นร้อยละ 62.02 เนื่องจาก ผู้เรียนมีความสามารถในการนำประสบการณ์ ทักษะ และความรู้เดิมมาเรียงลำดับใหม่ ผ่านการวิเคราะห์ สังเคราะห์ และบูรณาการอย่างมีเหตุผล เพื่อนำมาใช้ตัดสินใจแก้ปัญหาเฉพาะหน้าหรือสถานการณ์ใหม่ ๆ อย่างมีลำดับขั้นตอน โดยเริ่มจากการมองเห็นปัญหาไปจนถึงการลงข้อสรุปให้บรรลุตามจุดมุ่งหมายที่วางไว้ ซึ่งการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม มีผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาแต่ละขั้นตอน ดังนี้

1. การระบุปัญหา ผู้เรียนสามารถระบุปัญหาได้ถูกต้อง และสอดคล้องกับสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้ชัดเจน เป็นผลจากการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม ชั้นที่ 1 ผู้เรียนได้ตั้งคำถามจากประเด็นหรือสถานการณ์ที่สนใจศึกษา เป็นขั้นตอนที่ฝึกให้ผู้เรียนได้ศึกษาถึงปัญหาและระบุปัญหาได้ถูกต้องและสอดคล้องกับประเด็นหรือสถานการณ์สิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นที่กำหนดให้ สอดคล้องกับ พูนสุข แซ่มชู (2548: 76-77) กล่าวว่า “การเริ่มขั้นตอนการเรียนการสอนด้วยการระบุปัญหา ทำให้ความเข้าใจกับปัญหาที่เกิดขึ้นหรือสิ่งที่ต้องการศึกษา เพื่อเป็นข้อมูลให้ผู้เรียนบอกและอธิบายได้ว่า ปัญหาที่เกิดขึ้นคืออะไร มีสภาพปัญหาอย่างไร ทำให้ผู้เรียนได้ฝึกความสามารถในการระบุปัญหา จากการพิจารณาข้อมูล การที่ผู้เรียนสามารถระบุปัญหาและทำความเข้าใจปัญหาที่เกิดขึ้นดังกล่าว จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถดำเนินการแก้ปัญหาในขั้นต่อไปได้อย่างเหมาะสม”

2. การระบุสาเหตุของปัญหา ผู้เรียนสามารถระบุสาเหตุของปัญหาได้ถูกต้องและสอดคล้องกับสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้ชัดเจน ซึ่งเป็นผลจากการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม ชั้นที่ 2 ผู้เรียนได้สืบค้นหาสาเหตุของประเด็น หรือสถานการณ์ โดยการสืบค้นข้อมูลใช้กระบวนการสำรวจตรวจสอบตามความสนใจ ค้นหาคำตอบ และเก็บรวบรวมข้อมูล แล้วสรุปความรู้ที่ได้จากการสืบค้นหาถึงสาเหตุของปัญหา อภิปรายภายในผลที่ได้ภายในกลุ่มเพื่อนำเสนอหน้าชั้นเรียน ซึ่งเป็นการฝึกให้ผู้เรียนได้มีการสืบค้นข้อมูลและร่วมกันหา

สาเหตุของปัญหาแต่ละปัญหาที่ระบุไว้ข้างต้น สอดคล้องกับ มัสยา อิติธนานันท์ (2552: 104-105) ที่ว่า “การนำตัวปัญหาเป็นจุดเริ่มต้นของกระบวนการเรียนรู้ ทำให้ผู้เรียนเกิดความสนใจใฝ่เรียนรู้ เน้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง ต้องการที่จะศึกษาค้นคว้าหาความรู้ โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาได้ด้วยตนเอง มีกระบวนการทำงานเป็นกลุ่ม มีความรับผิดชอบ โดยมีครูเป็นผู้ให้การสนับสนุนและอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างกัน เพื่อสร้างความรู้และกระตุ้นทักษะในการแก้ปัญหา แสวงหาคำตอบเพื่อใช้ในการแก้ปัญหา”

3. การเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผู้เรียนสามารถเสนอวิธีการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง และเหมาะสมกับสถานการณ์ที่กำหนดให้ ซึ่งเป็นผลจากการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม ชั้นที่ 3 ผู้เรียนมีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ แสดงข้อมูลที่ได้จากการสืบค้น ร่วมกันอภิปราย ซักถาม และเสนอแนะ รวมทั้งพิจารณาผลกระทบทั้งทางบวกและทางลบ ต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม ซึ่งเป็นขั้นที่ฝึกให้ผู้เรียนได้เชื่อมโยงความสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม ส่งผลให้ผู้เรียนสามารถร่วมกันเสนอวิธีการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง และตรงกับสาเหตุของปัญหาได้มากขึ้น สอดคล้องกับงานวิจัยของ เบญจมาศ เนื่องสิทธิ์ (2547: 75-78) ที่พบว่า “ผู้เรียนที่มีความสามารถทางสมองด้านมิติสัมพันธ์สูง จะมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์สูงกว่าผู้เรียนที่มีความสามารถทางสมองด้านมิติสัมพันธ์ต่ำ”

ความสามารถในการแก้ปัญหาของผู้เรียนในแต่ละขั้นตอน เกิดจากการประยุกต์ใช้ความรู้ ผ่านการคิดอย่างมีวิจารณญาณ วิเคราะห์ สังเคราะห์ เมื่อต้องเผชิญกับสถานการณ์บางอย่าง คิดริเริ่มหาวิธีการและตัดสินใจแสดงพฤติกรรมบางอย่างออกไปเพื่อแก้ไขสถานการณ์นั้น (สุภามาศ เทียนทอง, 2553: 12 และ วิดาต หะยีตาเฮร์, 2557: 32-33) การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม จึงเป็นการจัดการเรียนรู้ที่ฝึกให้ผู้เรียนมีความรู้ ความเข้าใจ ความสามารถในการวิเคราะห์ ความสามารถในการนำความรู้ด้านเคมี ซึ่งเป็นความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ในการอธิบายสถานการณ์สิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นและสิ่งแวดล้อมรอบตัว ผู้เรียนมีกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นการสืบค้นหาสาเหตุและแนวทางป้องกันหรือแก้ไขสถานการณ์สิ่งแวดล้อมนั้น ๆ โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ส่งผลให้ผู้เรียนเกิดการสังมกระบวนการ แนวทาง และความสามารถในการแก้ปัญหาเพิ่มขึ้น จากการสัมภาษณ์ผู้เรียนกล่าวว่า “...หนูคิดว่าหากเกิดปัญหาขึ้นอีก หนูสามารถแก้ปัญหาได้ทันท่วงที...” (S2, 20 กุมภาพันธ์ 2558) “...ผมคิดว่าผมมีความสามารถในการแก้ปัญหา แต่ต้องใช้ความร่วมมือกัน ร่วมกันพัฒนาสิ่งรอบตัวก่อน แล้วค่อยขยายไปเรื่องที่ไกลตัว...” (S12, 20 กุมภาพันธ์ 2558) สอดคล้องกับงานวิจัยของ ต่วนริสา ต่วนสุหลง (2551: 122) ซึ่งศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์



เทคโนโลยี และสังคม มีความสามารถในการแก้ปัญหาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เนื่องจากการจัดการเรียนรู้ได้เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้ และลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง ทำให้มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การตัดสินใจเกี่ยวกับการแก้ปัญหาในประเด็นต่าง ๆ ที่สนใจได้ และพยายามแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบด้วยวิธีการที่เหมาะสม ผู้เรียนได้รับการจัดการเรียนรู้ที่ช่วยส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา

ด้วยเหตุผลดังกล่าวจึงทำให้นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม มีความสามารถในการแก้ปัญหาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

#### 4. ระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม

4.1 ระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเคมีหลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม

การวิเคราะห์ระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม โดยนำค่าเฉลี่ยมาเทียบเป็นร้อยละกับเกณฑ์ของสำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2554: 22) พบว่า นักเรียนมีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเคมีหลังเรียนเฉลี่ยร้อยละ 69.74 ซึ่งผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนอยู่ในระดับค่อนข้างดี และเมื่อนำระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนมาพิจารณาเป็นรายบุคคลและแจกแจงความถี่ พบว่า นักเรียนมีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเคมีหลังเรียนอยู่ในระดับดีเยี่ยม จำนวน 4 คน คิดเป็นร้อยละ 30.77 ระดับดีมาก จำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 7.69 ระดับดี จำนวน 2 คน คิดเป็นร้อยละ 15.38 ระดับค่อนข้างดีจำนวน 2 คน คิดเป็นร้อยละ 15.38 ระดับพอใช้ จำนวน 2 คน คิดเป็นร้อยละ 15.38 และระดับผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำจำนวน 2 คน คิดเป็นร้อยละ 15.38 แสดงให้เห็นว่า ระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเคมีของนักเรียนทุกคนอยู่ในระดับผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำขึ้นไป เนื่องจากการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม เป็นการจัดการเรียนรู้ที่มีกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีความหลากหลาย และจากการประเมินผลด้วยการจัดกิจกรรม “STSE for all” ทำให้เกิดการร่วมมือกันระหว่างผู้เรียน ครู ผู้อำนวยการโรงเรียน และปราชญ์ชาวบ้าน ส่งผลให้ผู้เรียนเกิดความสนใจในการเรียน สอดคล้องกับ Nakleh (1992: 69) ที่ว่า “กิจกรรมการเรียนรู้เริ่มต้นด้วยกระตุ้นความสนใจของผู้เรียนโดยใช้สถานการณ์ทางสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นจริงในสังคม ซึ่งการที่ผู้เรียนได้เรียนรู้ในสิ่งที่มี

ความสัมพันธ์กับตัวผู้เรียน จะทำให้ผู้เรียนมีความสนใจและสนุกกับการเรียนรู้ ส่งเสริมให้นักเรียน คิดอย่างสร้างสรรค์และคิดอย่างมีวิจารณญาณ” สอดคล้องกับงานวิจัยของ ปรีชญา จันทา (2555: 14) ที่ว่า “รูปแบบของกิจกรรมที่มีความหลากหลายและรูปแบบการเผยแพร่ความรู้และการรณรงค์ ที่ไม่ซ้ำกัน ช่วยให้ผู้เรียนเกิดความสนใจในการเรียน และการให้ผู้เรียนได้ศึกษาปัญหาจากเหตุการณ์จริงและเป็นข้อมูลปัจจุบัน จากการชมวีดิทัศน์ สถานการณ์จำลอง และศึกษานอกสถานที่ในชุมชน ช่วยกระตุ้นให้นักเรียนตั้งคำถามที่สงสัยและอยากสืบค้นข้อมูล” ความน่าสนใจของกิจกรรมการเรียนรู้ทำให้ผู้เรียนมีความตั้งใจต่อการเรียนและเกิดการเรียนรู้ เมื่อนักเรียนเกิดการเรียนรู้ส่งผลให้ผู้เรียนสามารถทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งเป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ ความสามารถและทักษะของผู้เรียนที่ผ่านกระบวนการและขั้นตอนการเรียนรู้ ว่าเป็นไปตาม เป้าหมายที่กำหนดไว้ (บุญธรรม กิจปรีดาภิรุตติ, 2535: 44 และ วิรัช วรณรัตน์, 2541: 49) และสอดคล้องกับ ศิริชัย กาญจนวาสี (2556: 165) ได้กล่าวว่า “แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นเครื่องมืออย่างหนึ่งสำหรับการวัดและประเมินผลสัมฤทธิ์ของการเรียนรู้ของผู้เรียน ตามเป้าหมายที่กำหนดไว้ ทำให้ผู้สอนทราบว่า ผู้เรียนได้พัฒนาความรู้ ความสามารถ ถึงระดับมาตรฐานที่ผู้สอน กำหนดไว้หรือยัง หรือมีความรู้ความสามารถถึงระดับใด หรือมีความรู้ความสามารถดีเพียงใด เมื่อเปรียบเทียบกับเพื่อนที่เรียนด้วยกัน” ดังนั้น ผลของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม ทำให้คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเคมีของผู้เรียนหลังเรียน สูงกว่าก่อนเรียน ส่งผลให้ระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเคมีหลังเรียนอยู่ในระดับค่อนข้างดี

#### 4.2 ระดับความสามารถในการแก้ปัญหาหลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม

ผลการวิเคราะห์ระดับความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 6 จำนวน 13 คน หลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และ สิ่งแวดล้อม นำค่าเฉลี่ยมาเทียบเป็นร้อยละกับเกณฑ์ของสำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ (สำนักงานคณะกรรมการ ศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2554: 22) พบว่า นักเรียนมีระดับความสามารถในการแก้ปัญหาหลังเรียน เฉลี่ยร้อยละ 69.74 ซึ่งความสามารถในการแก้ปัญหาอยู่ในระดับปานกลาง และเมื่อนำระดับ ความสามารถในการแก้ปัญหาหลังเรียนมาพิจารณาเป็นรายบุคคลและแจกแจงความถี่ พบว่า นักเรียนมีระดับความสามารถในการแก้ปัญหาหลังเรียนระดับดีเยี่ยม จำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 7.69 ระดับดีมาก จำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 7.69 ระดับปานกลาง จำนวน 6 คน คิดเป็นร้อยละ 46.15 ระดับพอใช้ จำนวน 4 คน คิดเป็นร้อยละ 30.77 และระดับผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำ จำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 7.69 แสดงให้เห็นว่า ระดับความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนทุกคนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม อยู่ในระดับ



ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำขึ้นไป เนื่องจาก ผลการส่งเสริมจากวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี นำไปสู่การค้นหา ตรวจสอบ ดำเนินการวิเคราะห์ วิจัยปัญหาที่ปรากฏขึ้นจริงในชีวิตประจำวันหรือสังคม เพื่อคิด ค้นหาแนวทางวิธีการแก้ปัญหาอย่างถูกต้อง เหมาะสม เกิดทักษะในการตัดสินใจ คิดแก้ปัญหา หรือหาทางส่งเสริมพัฒนาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี ที่มีประโยชน์อยู่แล้วให้เกิดคุณค่าต่อสิ่งแวดล้อม ต่อชีวิตและสังคมให้มากขึ้น (รุ่งทิวา กองสอน, 2556: 53) และจากการวิเคราะห์ผลการบันทึก ภาคสนามเกี่ยวกับความสามารถในการแก้ปัญหาของผู้เรียน พบว่า ผู้เรียนมีความสามารถในการ แก้ปัญหาในระดับที่ดีขึ้น และจากการสัมภาษณ์ผู้เรียนกล่าวว่า “...ผมคิดว่ามีความสามารถในการ แก้ปัญหาค่อนข้างมาก...” (S11, 20 กุมภาพันธ์ 2558) สอดคล้องกับงานวิจัยของ ภูมิ พระรักษา (2549: 80-81) ที่ศึกษาการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์ และศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า นักเรียนมีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์ เฉลี่ยร้อยละ 84.80 เนื่องจากนักเรียนได้ปฏิบัติกิจกรรมเพื่อรวบรวมข้อมูลและจัดกระทำข้อมูลด้วย ตนเอง โดยครูใช้คำถามนำไปสู่ความรู้ กระตุ้นให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมอย่างเป็นระบบและต่อเนื่อง จึงส่งผลให้นักเรียนได้กระบวนการ ความรู้ และนำความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหา และเมื่อนักเรียนทำ แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา นักเรียนสามารถทำได้ดี ทั้งที่เนื้อหาในบทเรียนและ สถานการณ์เปลี่ยนไป ส่งผลให้คะแนนการทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา วิทยาศาสตร์ดีมาก จนสามารถผ่านเกณฑ์ที่กำหนด ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดร้อยละ 70 และ จำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์รอบรู้ด้านความสามารถในการแก้ปัญหาร้อยละ 84 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ ที่กำหนดร้อยละ 80 และสอดคล้องกับ จิราภรณ์ จิตธรรม (2555: 1-8) ได้ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเอกชน ในจังหวัดสมุทรปราการ โดยใช้แบบวัดความสามารถในการ แก้ปัญหาที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีลักษณะเป็นปลายเปิด โดยกำหนดสถานการณ์ให้ 4 สถานการณ์ แต่ละสถานการณ์ถามเกี่ยวกับตัวบ่งชี้ความสามารถในการแก้ปัญหา 5 ด้าน คือ การระบุปัญหา การวิเคราะห์ปัญหา การเสนอวิธีการแก้ปัญหา การตรวจสอบผลลัพธ์ และการนำไปประยุกต์ใช้ ผลการวิจัยพบว่า การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ช่วยพัฒนา ความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนได้ โดยก่อนการจัดการเรียนรู้ นักเรียนส่วนใหญ่อยู่ใน กลุ่มคำตอบที่ถูกต้องในด้านการระบุปัญหาและการนำไปประยุกต์ใช้ และอยู่ในกลุ่มคำตอบที่ถูกต้อง แต่ไม่ขยายความให้ครบถ้วนในด้านการวิเคราะห์ปัญหาและการตรวจสอบผลลัพธ์ ส่วนด้านการเสนอ วิธีการแก้ปัญหานั้น นักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในกลุ่มคำตอบที่คัดลอกข้อความมาจากสถานการณ์หรือไม่ ตอบคำถาม แต่หลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม นักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในกลุ่มคำตอบที่ถูกต้องในทุกตัวบ่งชี้ความสามารถในการแก้ปัญหา

จากเหตุผลที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า ผลของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม ทำให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาของผู้เรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และความสามารถในการแก้ปัญหาอยู่ในระดับปานกลาง

### 5. ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม

ผลการศึกษาความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม ผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม ในแต่ละองค์ประกอบมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.06 อยู่ในระดับมาก นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม หลังเรียนระดับมากที่สุด จำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 7.69 ระดับมาก จำนวน 11 คน คิดเป็นร้อยละ 84.62 และระดับปานกลาง จำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 7.69 เนื่องจากผู้เรียนมีความรู้สึกดี ความชอบ และผู้เรียนให้คุณค่าต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม สอดคล้องกับผลการภาษณ์ผู้เรียนที่ว่า “...การเรียนมีความสนุกมาก ได้เรียนรู้การทำกิจกรรมหลาย ๆ แบบ ในการเรียนรู้แต่ละเรื่องคุณครูได้เสริมความรู้ให้นักเรียนมากมาย...” (S1, 20 กุมภาพันธ์ 2558) “...เป็นการเรียนที่มีความ สุข สนุก และน่าสนใจ ที่ได้รู้จักสารชนิดต่าง ๆ และได้ทดลอง (S3, 20 กุมภาพันธ์ 2558) และ “...มีความสุข สนุก และตั้งใจเรียนเคมีมากขึ้น...” (S9, 20 กุมภาพันธ์ 2558) เนื่องจากการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม ทำให้ผู้เรียนรู้สึกมีความสุขและสนุก ผู้เรียนจึงเกิดความรู้จากการเรียนในและนอกห้องเรียน สามารถค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเองอย่างสม่ำเสมอ ได้ฝึกปฏิบัติจริง และเป็นการจัดการเรียนรู้ที่ผู้เรียนสามารถนำไปใช้ใน ชีวิตประจำวันได้จริง อีกทั้งการจัดการเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์ที่ใกล้ตัวผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนรู้สึกอยากมีส่วนร่วมในการพัฒนาด้านสิ่งแวดล้อม และอยากให้มีจัดการเรียนแบบนี้อีกในรายวิชาอื่น เพราะเป็นการเรียนที่สอนให้พึ่งพาตนเอง เน้นความสามัคคี และฝึกแก้ปัญหาด้วยตนเอง โดยผู้เรียนบางคนให้ความเห็นว่า “...อยากให้มีจัดการเรียนแบบนี้ให้แก่น้องน้อง เพื่อให้้องมีความรู้ และประสบการณ์ดี ๆ เหมือนหนู...” (S2, 20 กุมภาพันธ์ 2558) “...อยากให้มีในบทเรียนอื่นเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม...” (S5, 20 กุมภาพันธ์ 2558) “...อยากให้มีจัดการเรียนแบบนี้อีก เพราะทำให้เกิดความสามัคคีภายในกลุ่ม...” (S6, 20 กุมภาพันธ์ 2558) “...อยากให้มีจัดการเรียนแบบนี้อีก เพราะทำให้เกิดความรู้ ความเข้าใจในวิชาเคมีมากขึ้น...” (S9, 20 กุมภาพันธ์ 2558) “...อยากให้อีก เพราะ เกิดความสามัคคี พึ่งพาตนเอง และสามารถแก้ปัญหาได้ด้วยตนเอง...” (S10, 20 กุมภาพันธ์ 2558) “...อยากให้มีการสอนแบบนี้ในวิชาอื่นและอยากให้มี

การปฏิบัติในชีวิตประจำวันอย่างจริงจัง...” (S12, 20 กุมภาพันธ์ 2558) สอดคล้องกับงานวิจัยของ วันชญา ชูย์ลอย (2552: 155-174) ได้ศึกษาการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ของครูชีววิทยา พบว่า ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ ส่งผลให้นักเรียน เกิดพฤติกรรมการเรียนรู้ โดยให้ความสนใจในการร่วมและมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรม การแสดงความคิดเห็นและตอบคำถาม

จากผลการวิจัยยังพบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม ในแต่ละองค์ประกอบ โดยความพึงพอใจต่อบทบาทผู้สอนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.32 บทบาทผู้เรียนค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.17 ประโยชน์ที่ได้รับค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.09 สื่อ แหล่งเรียนรู้ และระยะเวลาค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.94 กิจกรรมการเรียนรู้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.92 การวัดและประเมินผลค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.90 ซึ่งทุกองค์ประกอบผู้เรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ซึ่งผู้วิจัยนำเสนอในแต่ละด้าน ดังนี้

ด้านบทบาทผู้สอน พบว่า ผู้เรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก เนื่องจากการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม เป็นวิธีการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง โดยผู้สอนทำหน้าที่เป็นผู้ชี้แนะแนวทาง ให้คำแนะนำ รับฟังความคิดเห็น คอยอำนวยความสะดวก ให้ข้อคิดและกำลังใจแก่ผู้เรียน ผู้สอนมีบุคลิกภาพที่ยิ้มแย้ม แจ่มใส กระตุ้นความคิดของผู้เรียนโดยใช้คำถามปลายเปิด รับฟังความคิดเห็นและเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ร่วมอภิปราย เชื่อมโยงความสัมพันธ์ สรุปผล และเสนอแนะ เพื่อปรับการจัดการเรียนรู้ให้มีความสอดคล้องกับความต้องการและความแตกต่างของผู้เรียนให้มากที่สุด

ด้านบทบาทผู้เรียน พบว่า ผู้เรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก เนื่องจากการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม เป็นวิธีการจัดการเรียนรู้ ส่งผลให้ผู้เรียนทุกคนมีการพัฒนาทางการเรียน เปิดโอกาสให้มีการแสดงความคิดเห็น อภิปราย แลกเปลี่ยนเรียนรู้ภายในกลุ่มและระหว่างกลุ่มได้อย่างอิสระ ส่งเสริมให้ผู้เรียนค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง โดยสามารถให้วิธีการที่หลากหลาย เช่น การทดลอง การลงพื้นที่จริงเพื่อทำการสำรวจ สภาพปัญหา เป็นต้น การทำกิจกรรมร่วมกันของสมาชิกในกลุ่ม เป็นการช่วยเหลือกันในการเรียน

ด้านประโยชน์ที่ได้รับ พบว่า ผู้เรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก เนื่องจากการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการตระหนักในคุณค่าของสภาพสังคมและสิ่งแวดล้อมรอบตัว ได้ฝึกตนเองในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นจริงในสังคมและสิ่งแวดล้อม มีความรับผิดชอบต่อส่วนรวม การแสวงหาความรู้และสามารถนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในชีวิตจริง สร้างความกระตือรือร้นและความสนุกกับการเรียนรู้

สื่อ แหล่งเรียนรู้ และระยะเวลา พบว่า ผู้เรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก เนื่องจากการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม เป็นการจัดการเรียนรู้ที่มีการนำเข้าสู่บทเรียนโดยใช้สถานการณ์ในชีวิตประจำวัน ซึ่งเป็นสถานการณ์ที่ใกล้ตัว ผู้เรียน มีความสอดคล้องและเหมาะสมกับเนื้อหาที่เรียน มีการใช้สื่อและแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลาย โดยคำนึงความเหมาะสมกับระยะเวลาและความต้องการของผู้เรียนเป็นสำคัญ

ด้านกิจกรรมการเรียนรู้ พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก เนื่องจากการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม มีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่หลากหลาย สอดคล้องกับความสนใจของนักเรียน ผู้เรียนสามารถค้นคว้าหาความรู้ โดยใช้ทรัพยากรในท้องถิ่น และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนเลือกออกแบบการทำกิจกรรมต่าง ๆ ด้วยตนเอง เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนค้นพบความรู้ด้วยตัวผู้เรียนเอง และส่งเสริมให้ผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรมเป็นกลุ่มโดยสมาชิกในกลุ่มให้การช่วยเหลือกัน สอดคล้องกับงานวิจัยของ ชาตศิลา โยมเมฆา (2549: 122-130) พบว่า การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือจะทำให้ผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ในระดับมาก

การวัดและประเมินผล พบว่า ผู้เรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก เนื่องจากการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม เป็นวิธีการจัดการเรียนรู้ที่มีการวัดและประเมินผลด้วยวิธีการที่หลากหลาย ผู้เรียนสามารถแสดงความคิดเห็นหรือเสนอแนะแนวทางการวัดและประเมินผล ส่งผลให้ผู้เรียนมีความตั้งใจ ตระหนักถึงคุณค่าของการเรียนรู้เพื่อนำไปสู่การประเมินผลที่ตนเองได้มีส่วนร่วมในการกำหนดเกณฑ์เอาไว้ ซึ่งสอดคล้องกับผลการบันทึกภาคสนามที่ว่า “ผู้เรียนมีความตื่นตัวและสนุกกับการเตรียมความพร้อมวัน STSE for all มาก” อีกทั้ง ผู้เรียนยังสามารถปรับปรุงและพัฒนาผลงานของกลุ่มและของตนเองให้ดีขึ้นในแต่ละกิจกรรม ส่งผลให้ผู้เรียนมีตั้งใจและพยายามสังเกตผลงานของกลุ่มอื่น เพื่อมาพัฒนาและปรับปรุง ส่งผลให้เกิดการปฏิสัมพันธ์กันระหว่างผู้เรียนภายในกลุ่มและระหว่างกลุ่มอีกด้วย

การที่นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม ในแต่ละองค์ประกอบ ส่งผลให้ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมอยู่ในระดับมาก สอดคล้องกับงานวิจัยของ อัมพวา รักบิดา (2549: 94-105) ซึ่งศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการคิดแก้ปัญหา และความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 พบว่า ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ ส่งผลให้นักเรียนรู้จักการช่วยเหลือซึ่งกันและกันในการเรียน การแก้ปัญหาและนักเรียนได้เรียนรู้อย่างมีความสุข และสอดคล้องกับงานวิจัยของ นูริยะห์ ตาเยะ (2555: 141-143) ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความเข้าใจ

ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของ นักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม อยู่ในระดับมาก เนื่องจาก ผู้เรียนรู้สึกว่าวิทยาศาสตร์เป็นสิ่งที่สัมพันธ์กับตัวเอง และการจัดการเรียนรู้ช่วยส่งเสริมลักษณะ กระบวนการเรียนรู้ที่พึงประสงค์ เช่น ส่งเสริมให้ผู้เรียนทำงานกลุ่ม เน้นความต้องการและประโยชน์ของผู้เรียนเป็นสำคัญ เน้นกระบวนการคิด กระบวนการแก้ปัญหา การปฏิบัติจริง ผู้เรียนเรียนอย่างมีความสุข สามารถบูรณาการความรู้ และสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตจริงได้

ดังนั้น การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และ สิ่งแวดล้อม จึงมีผลต่อความสามารถในการเรียนรู้ ความสามารถในการนำประสบการณ์ ทักษะ และความรู้เดิมมาเรียงลำดับใหม่ วิเคราะห์และบูรณาการอย่างมีเหตุผล และมีผลต่อการให้คุณค่าต่อการจัดการเรียนรู้ของผู้เรียน ส่งผลให้ผู้เรียนมีพัฒนาการด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเคมี และ ความสามารถในการแก้ปัญหา อีกทั้งยังทำให้ผู้เรียนเกิดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ในระดับ มากอีกด้วย

## ข้อเสนอแนะ

### 1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 ผู้สอนต้องทราบพื้นฐานความรู้ของผู้เรียนก่อนการจัดการเรียนรู้ รวมทั้งข้อมูล พื้นฐานด้านอื่น ๆ ของผู้เรียน เพื่อวางแผนการจัดการเรียนรู้ ให้สอดคล้องกับความต้องการของ ผู้เรียน และส่งเสริมให้ผู้เรียนแต่ละบุคคลเกิดการพัฒนาตามศักยภาพของตนมากที่สุด

1.2 ผู้สอนต้องมีการเตรียมตัวและวางแผนการจัดการเรียนรู้ให้มีความเหมาะสม ได้แก่ การจัดเตรียมรูปแบบกิจกรรมการเรียนรู้ สถานที่ สภาพแวดล้อม วัสดุอุปกรณ์ และสื่อ ให้มีความเหมาะสมและเพียงพอกับผู้เรียน รวมทั้งการติดตามสถานการณ์ทางสังคมและสิ่งแวดล้อม ให้มีความทันสมัยและสอดคล้องกับเนื้อหาอยู่เสมอ เพื่อให้จัดการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพสูงสุด

1.3 ผู้สอนควรให้คำแนะนำก่อนให้ผู้เรียนไปศึกษาหาความรู้กับชุมชนและ สิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น โดยผู้สอนควรฝึกให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ถึงวิธีการประสานงานกับบุคคลและ หน่วยงานต่าง ๆ ในการสนับสนุนการทำกิจกรรมรวมทั้งการแสดงผลงานที่เกิดจากการเรียนรู้ ให้ผู้เรียนตระหนักถึงบทบาทของตนเองและผู้อื่น เน้นย้ำผู้เรียนถึงวัตถุประสงค์ของการศึกษา ให้อิสระในการคิด วางแผน และปฏิบัติกิจกรรม ยอมรับความคิดเห็นของผู้เรียน สร้างบรรยากาศ ความเป็นกันเอง เพื่อสนับสนุนให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา และเกิดความ พึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้



1.4 การจัดการเรียนรู้บางขั้นตอนจำเป็นต้องใช้เวลา เช่น การทดลอง การนำความรู้ไปปฏิบัติจริง และการประเมินผล เป็นต้น ดังนั้นเพื่อให้ผู้เรียนได้ใช้ความคิดและทักษะที่มีในการเรียนรู้ให้มากที่สุด ผู้สอนจึงจำเป็นต้องยืดหยุ่นเวลาที่ใช้ในการดำเนินกิจกรรมให้มีความเหมาะสมกับกิจกรรมการเรียนรู้ สถานการณ์ และศักยภาพของผู้เรียนอยู่เสมอ

1.5 ผู้สอนควรจัดกลุ่มผู้เรียนแบบละความสามารภ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการปฏิสัมพันธ์ที่ดีต่อกัน มีการแลกเปลี่ยนในการทำกิจกรรมภายในกลุ่ม เช่น การสืบค้นข้อมูล การทดลอง และการนำเสนอผลงาน ทำให้งานสำเร็จรวดเร็วและมีประสิทธิภาพ ผู้สอนส่งเสริมให้ผู้เรียนยอมรับความคิดเห็นของสมาชิกภายในกลุ่มและแลกเปลี่ยนความคิดเห็นระหว่างกลุ่ม เพื่อให้ผู้เรียนได้ฝึกปรับโครงสร้างทางปัญญาโดยการเชื่อมโยงความรู้เดิมที่มีอยู่กับสิ่งที่ได้เรียนรู้ใหม่ ซึ่งจะส่งผลให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้

1.6 ควรนำการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม ไปใช้ในสถานศึกษา โดยนำไปใช้ให้เหมาะสมกับหน่วยการเรียนรู้ที่มีความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม เพราะเป็นวิธีการจัดการเรียนรู้ช่วยให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น และมีการพัฒนาด้านการแก้ปัญหา อีกทั้งยังสอดคล้องกับสภาพแวดล้อมและชีวิตประจำวันของผู้เรียนอีกด้วย

## 2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการวิจัยการจัดการเรียนรู้การรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการแก้ปัญหา และความพึงพอใจต่อการเรียน ในระดับอื่นหรือในรายวิชาอื่น ๆ

2.2 ควรมีการนำการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม ไปปรับใช้กับหลักสูตรท้องถิ่นพะเยาและห้วยทะเลในสถานศึกษากลุ่มอันดามัน

2.3 ควรมีการศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม ที่มีต่อตัวแปรอื่น ๆ เช่น การตัดสินใจ ความคิดสร้างสรรค์ เป็นต้น

2.4 ควรมีการศึกษามูลค่าการจัดการเรียนรู้เคมีตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม กับผู้เรียนที่อยู่ในสภาพสังคมและสิ่งแวดล้อมอื่น ที่นอกเหนือจากพื้นที่เกาะ เช่น ที่ราบสูง ภูเขา ที่ราบลุ่มริมฝั่งแม่น้ำ เป็นต้น เพื่อศึกษาว่าวิธีการจัดการเรียนรู้นี้เหมาะสมหรือไม่



## บรรณานุกรม

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2545). แนวทางการวัดและประเมินผลในชั้นเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้  
วิทยาศาสตร์ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2544. กรุงเทพฯ: คุรุสภา  
ลาดพร้าว.
- \_\_\_\_\_. (2551). หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์  
ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ. (2539). การประเมินจากสภาพจริง. กรุงเทพฯ: คุรุสภา  
ลาดพร้าว.
- โครงการ PISA ประเทศไทย สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2557). ผลการ  
ประเมิน PISA 2012 คณิตศาสตร์การอ่านและวิทยาศาสตร์นักเรียนรู้อะไรและทำอะไรได้  
บ้าง. กรุงเทพฯ: อรุณการพิมพ์.
- จิราภรณ์ จิตธรรม. (2555). ผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม  
ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเอกชนใน  
จังหวัดสมุทรปราการ. (ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต วิทยาศาสตร์ศึกษา, มหาวิทยาลัยเกษตร  
ศาสตร์).
- ชลิดา บุญเมืองแสน. (2553). ปัจจัยเชิงสาเหตุที่ส่งผลต่อความพึงพอใจในการเรียนของนักเรียนชั้น  
มัธยมศึกษาปีที่ 2 ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน, วารสารวิชาการปีที่ 14, 2554 (2)  
, 82-89.
- ชาติชาย โปยมเมฆา. (2549). ผลของการเรียนแบบร่วมมือต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา  
วิทยาศาสตร์และความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2.  
(ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต หลักสูตรและการสอน, มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขต  
ปัตตานี).

- ณัฐวิทย์ พจนตันติ. (2546). **การจัดการเรียนการสอนวิชาวิธีสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม.** (ศึกษาศาตรดุษฎีบัณฑิต วิทยาศาสตร์ศึกษา, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์).
- ต่วนริสา สุหลง. (2551). **ผลของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5.** (ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต หลักสูตรและการสอน, มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี).
- ทิตนา แคมมณี. (2550). **ศาสตร์การสอนองค์ความรู้เพื่อการจัดการกระบวนการเรียนรู้ที่มี ประสิทธิภาพ.** (พิมพ์ครั้งที่ 17). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ธีรพงศ์ แก่นอินทร์. (2545). **ผลของวิธีสอนแบบโครงการต่อเจตคติความพึงพอใจคุณลักษณะ อื่นและระดับผลการเรียนของนักศึกษาระดับปริญญาตรี.** วารสารสงขลานครินทร์, 2545, 34 – 45.
- นฤมล ยุตาคม. (2542). **หลักสูตรการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการเรื่องวิธีการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ ตามรูปแบบการสอน STS Model.** กรุงเทพฯ: ม.ป.ท.
- นันทวัน นันทวนิช. (มกราคม-กุมภาพันธ์ 2557). **การประเมินการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ของ PISA 2015.** สสวท, 42(186), 40-41.
- นิภา เมธธาวิชัย. (2536). **การประเมินผลการเรียน.** กรุงเทพฯ: สำนักส่งเสริมวิชาการสถาบันราชภัฏ ธนบุรี.
- นุริยะห์ ตาเยะ.(2555). **ผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมต่อ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 6.** (ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต หลักสูตรและการสอน, มหาวิทยาลัย สงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี).
- บุญชม ศรีสะอาด. (2535). **การวิจัยเบื้องต้น.** (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.

บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ์. (2535). **ระเบียบวิจัยทางสังคมศาสตร์**. กรุงเทพฯ: ภาควิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล.

เบญจมาศ เนื่องสิทธิ์. (2547). **การเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ระหว่างนักเรียนที่มีความสามารถทางสมองต่างกัน**. (ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต การวัดและประเมินผล, มหาวิทยาลัยรามคำแหง).

ปรัชญา จันทา เสาร์รัตน์ ภัทรจิตินันท์ และพรรณนภา ศักดิ์สูง. (2555). ผลของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม ต่อความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. **การประชุมเสนอผลงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษา ครั้งที่ 2 มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, 2555(1), 1-15.**

พงษ์เทพ บุญศรีโรจน์. (2544). “วิทยาศาสตร์กับเทคโนโลยีกับการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม”. **สสวท, 2554(112), 36 – 39.**

พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2540). **วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์**. (พิมพ์ครั้งที่ 7). กรุงเทพฯ: สำนักทดสอบการศึกษามหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร.

พูนสุข แซ่มชู. (2548). **ผลการจัดการเรียนการสอนแบบวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาสังคมศึกษา และความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5**. (ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาหลักสูตรและการสอน, มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์).

ภพ เลหาไพบุลย์.(2542). **การสอนวิทยาศาสตร์**. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช.

ภูมิ พระรักษา. (2549). **การพัฒนาการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์ และศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4**. (ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาหลักสูตรและการสอน, มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี).

มัทยา ธิติธนานันท์. (2552). การศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหา จิตวิทยาศาสตร์ และ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้เรื่อง ชีวิต และสิ่งแวดล้อม ที่จัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนหนองยางพิทยาคม. (ครุศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาหลักสูตรและการสอน, มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา).

ราชบัณฑิตยสถาน. (2542). พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน. กรุงเทพฯ: บริษัทนามมีบุ๊คส์ พับลิเคชั่นจำกัด.

รุ่งทิภา กองสอน และพงษ์ศักดิ์ แป้นแก้ว. (2556). การพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมีตาม แนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดแก้ปัญหา ของนักเรียน. Veridian E-Journal กลุ่มมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์, 6(2), 50-64.

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2540). เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา. (พิมพ์ครั้งที่ 4). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.

วันชฎา ชูย์ลอย. (2552). การพัฒนาการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และ สังคมของครูชีววิทยา. (ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต หลักสูตรและการสอน, มหาวิทยาลัย สงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี).

วิดาต หะยีตาเฮร์. (2557). ผลของรูปแบบการเรียนการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ต่อ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนความสามารถในการแก้ปัญหาและเจตคติต่อการเรียนวิชาเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในสังคมพหุวัฒนธรรม. (ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต หลักสูตรและการสอน, มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี).

วิจารณ์ พานิช. (2555). วิธีสร้างการเรียนรู้เพื่อศิษย์ในศตวรรษที่ 21. กรุงเทพฯ: ตลาดาพับลิเคชั่น.

\_\_\_\_\_. (2556). ครูเพื่อศิษย์สร้างห้องเรียนกลับทาง. (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: เอส.อาร์.พรีนติ้ง แมสโปรดักส์.

\_\_\_\_\_. (2556). ทักษะแห่งอนาคตใหม่: การศึกษาเพื่อศตวรรษที่ 21. กรุงเทพฯ: Openworlds.

วิรัช วรรณรัตน์. (2541). **บรรณนิทัศน์ผลการวิจัยด้านแนะแนว**. กรุงเทพฯ: สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร.

วันเพ็ญ พิศาลพงศ์. (2540). **การถ่ายทอดทางสังคมกับการพัฒนาการของมนุษย์**. กรุงเทพฯ: สถาบันวิจัยพฤติกรรม มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร.

ศิริชัย กาญจนวาสี. (2548). **ทฤษฎีการประเมิน**. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

\_\_\_\_\_. (2552). **ทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม**. (พิมพ์ครั้งที่ 6). กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2541). **เอกสารชี้แจงการจัดการเรียนการสอนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น**. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.

\_\_\_\_\_. (2554). **ผลการประเมิน PISA 2009 การอ่านคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์**. กรุงเทพฯ: อรุณการพิมพ์. <http://www.ipst.ac.th/web/index.php/ipst/history>, 5 ธันวาคม 2556.

\_\_\_\_\_. (2541). **เอกสารชี้แจงการจัดการเรียนการสอนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น**. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.

สภาพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. (2549). **แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 11 (พ.ศ. 2554-2559)**.

สมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์และสำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555).

<http://www.most.go.th/OurWorldST/index.php/module1.html>, 20 ธันวาคม 2556.

สุนีย์ ศรีวิสัย. (2542). การเปรียบเทียบผลลัพธ์การเรียนรู้ในวิชาวิทยาศาสตร์ด้านพลังงานและ  
สิ่งแวดล้อมชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างนักเรียนที่อยู่ในโครงการรุ่งอรุณกับนักเรียนที่อยู่นอกโครงการรุ่งอรุณ. (ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต การวัดและประเมินผลการศึกษา, มหาวิทยาลัยรามคำแหง).

สุรางค์ ไคว์ตระกูล. (2541). จิตวิทยาการศึกษา. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สุวรรณ อัมพรदनัย. (2554). แนวคิดเรื่อง อุตสาหกรรมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม. (ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต วิทยาศาสตร์ศึกษา, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์).

สุภามาศ เทียนทอง. (2553). การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา ของนักเรียนชั้น  
ประถมศึกษาปีที่ 5 ที่จัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน. (ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต  
หลักสูตรและการนิเทศ, มหาวิทยาลัยศิลปากร).

สุมาลี ชัยเจริญ. (2545). ทฤษฎีการออกแบบการสอนในกระบวนทัศน์ใหม่. ขอนแก่น: ภาควิชา  
เทคโนโลยีการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

สุรัตน์ สันขันธ์ ชนศักดิ์ บ่ายเที่ยง และสุพร รัตนพันธ์. (2554). การพัฒนาโปรแกรมการวิเคราะห์  
ข้อสอบอัตนัย. วารสารวิชาการพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 21(3), 627-635.

สุวิมล เขียวแก้ว. (2540). การสอนวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา. ปัตตานี: มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2549). เอกสารแนวทางการดำเนินงานปฏิรูปการเรียนการสอนตามเจตนารมณ์กระทรวงศึกษาธิการ “2549 ปีแห่งการปฏิรูปการเรียนการสอน” แนวทางการประเมินตามสภาพจริง. (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.

\_\_\_\_\_. (2553). คู่มือการพัฒนาหลักสูตรและการสอน. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.



\_\_\_\_\_. (2554). แนวปฏิบัติกรวัดและประเมินผลการเรียนรู้ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษา  
ขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.  
ไทย.

สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ สำนักงานนายกรัฐมนตรี. (2554). สรุป  
สาระสำคัญแผนพัฒนา ฉบับที่ 11 (พ.ศ. 2555-2559). แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคม  
แห่งชาติ ฉบับที่ 11 (พ.ศ. 2555-2559), 1-18. สืบค้นจาก <http://www.nesdb.go.th/Default.aspx?tabid=395>

สำนักนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. (2549). แผนจัดการคุณภาพ  
สิ่งแวดล้อม พ.ศ.2550-2554. <http://www.onep.go.th>, 1 ธันวาคม 2556

\_\_\_\_\_. (2557). พิธีสารเกียวโต (Kyoto protocol). [http://www.onep.go.th/library/index.php?option=com\\_content &view= article&id=80:-kyoto-protocal-&catid=26:2012-04-02-06-57-22&Itemid=34](http://www.onep.go.th/library/index.php?option=com_content&view=article&id=80:-kyoto-protocal-&catid=26:2012-04-02-06-57-22&Itemid=34), 21 ตุลาคม 2557.

สำนักนิติกร สำนักงานปลัดกระทรวงศึกษาธิการ. (2556). พระราชบัญญัติการศึกษา  
แห่งชาติ พ.ศ.2542. <http://www.moe.go.th/webld>, 23 พฤศจิกายน 2556.

อัญรัตน์ เสียมไหม. (2551). "ไม้แทงกุ้งเครื่องมือแห่งภูมิปัญญากับการจัดการทรัพยากรในแนวหญ้า  
ทะเล". BRT Magazine, 2551(26). <http://www.nstda.or.th/nstda-knowledge/1233-shrimp-at-libong>, 13 ตุลาคม 2557.

อัมพวา รักบิดา. (2549). ผลของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม  
ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนความสามารถในการคิดแก้ปัญหา และความพึงพอใจของ  
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. (ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต หลักสูตรและการสอน,  
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี).

อวยพรเรืองตระกูล. (2544). การพัฒนาและวิเคราะห์คุณภาพของวิธีการวัดคะแนนพัฒนาตาม  
ทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิมและทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ. (ดุขภูิบัณฑิต  
ภาควิชาวิจัยการศึกษา, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย).

Atkinson, S.K. (1961). **The Education's Encyclopedia**. New Jersey: Prentice – Hall, Inc.

Bencze, L et al. (2011). **STSE ducation** (Online). <http://webpace.oise.utoronto.ca/~benczela/STSEEd.html>, 2013 September 8.

Bruner, L.S. (1969). **The Process of Education**. Massachusetts: Hayward University Press Cambridge.

Carin, A. (1997). **Teaching Modern Science**. 7<sup>th</sup> ed. New Jersey: Practice-Hall, Inc.

Cronbach, L. J. (1990). **Essentials of Psychological Testing**. 5th ed. New York: Harper Collins Publisher, Inc.

Dewey, J. (1976). **Moral Principle in Education**. Boston: Houghton Mifflin Co.

Ebel, R. L. and Frisbie, D. A. (1986). **Essentials of Educational Measurement**. New Jersey: Prentice - Hall Inc.

Ferguson, G. A. (1981). **Statistical analysis in psychology and education**. New York: McGraw - Hill.

Fraenkel and Wallen. (2006). **How to Design and Evaluate Research in Education**. University Hall Boston: McGraw-Hill.

Pedretti, E. (2005). **STSE education: principles and practices** in Aslop S., Bencze L., Pedretti E. (eds.), *Analysing Exemplary Science Teaching: theoretical lenses and a spectrum of possibilities for practice*, Open University Press, Mc Graw-Hill Education.

Pedretti , E. et al. (2006). **Promoting Issuesbased STSE Perspectivesin Science**

**Teacher Education: Problemsof Identity and Ideology** (online). <http://www.ucalgary.ca/uofc/Others/ihpst07/proceedings/IHPST07%20papers/117%20Pedretti.pdf>, January 15, 201.

Pedretti, E. and Nazir, J. (2010). **Currents in STSE Education:Mapping a Complex Field, 40 Years On.** ISSUES AND TRENDS.

Richardson, G. and Blades, D. (2000). **Social Studies and Science Education : Developing World Citizenship Through Interdisciplinary Partnerships.** Department of Secondary Education.

Guilford, J.P. (1967). **The Nature of Human Intelligence.** McGraw – Hill.

Groulund, N. E. and Linn, R. L. (1990). **Measurement and Evaluation in Teaching.** 6<sup>th</sup> ed. New York: Macmillan Publishing Company.

Hodson, D. (2003). Time for action: Science education for an alternative future. **International Journal of Science Education**, 25(6), 645–670.

Klopfer, L. E. (1971). **Evaluation of Learning in Science.** Handbook on Formative and Summative Evaluation of Student learning.Edited by Benjamin S.Bloom et al. New York: McGraw-Hill.

Krulik, S. and Rudnick, J.A. (1993). Reasoning and problem solving.Massachusetts: Allyn and Bacon.

Nakleh, M.B. (1992). Why some students don't learn chemistry (Electroic version). **Journal of Chemical Education**, 191- 216.

Yoruk, N. et al. (2009). **The effects of science, technology, society and environment (STSE) education on students' career planning** (online). [http://www.eric.ed.gov/ERICDocs/data/ericdocs2sql/content\\_storage\\_01/0000019b/80/45/1b/53.pdf](http://www.eric.ed.gov/ERICDocs/data/ericdocs2sql/content_storage_01/0000019b/80/45/1b/53.pdf), January 15.

Scott, P. (1970). **The Process of Conceptual Change in Science**. New York: Cornell University.

Solomon, J. and Aikenhead, G.S. Ed. (1994). **STS Education International Perspectives on Reform**. New York: Teacher's College Press.

Ulberta University. **STSE Science Education** (online). [http://cmaste.ualberta.ca/en/Outreach/Teacher Education/STSEScienceEducation.aspx](http://cmaste.ualberta.ca/en/Outreach/Teacher%20Education/STSEScienceEducation.aspx), 2013 September 13.

Weir, J. J. (1974). "Problem Solving is Every body's Problem", **The Science Teacher**, 4 (April 1974), 16 – 18.

Yager, R.E. (1990). The science/technology/society movement in the United States: Its origin, evolution, and rationale (Electronic version). **Social Education**, 198-200.

Yoruk, N., Morgil, I. and Secken, N. (2010). The effects of science, technology, society, environment (STSE) interactions on teaching chemistry (Electronic version). **Natural Science**, 2(12), 1417-1424.

Ziman, J. (1994). The rationale of STS education in the approach. In Solomon, J. & Aikenhead, G. (eds.) (1994). **STS Education: International Perspectives in Reform**. New York: Teacher's College Press, pp. 21–31.

ภาคผนวก

Prince of Songkla University  
Pattani Campus

ภาคผนวก ก  
รายนามผู้เชี่ยวชาญ

Prince of Songkhla University  
Pattani Campus



## รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เรื่อง ผลของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี ความสามารถในการแก้ปัญหา และความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา

- |                                |   |
|--------------------------------|---|
| 1. ผศ.ดร. ญัฐทิศา โรจนประศาสน์ | อาจารย์ประจำคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี<br>การประมง<br>มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย<br>วิทยาเขตตรัง |
| 2. ดร.จรีรัตน์ รวมเจริญ        | อาจารย์ประจำคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี<br>มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์<br>วิทยาเขตปัตตานี                     |
| 3. นายอดิศร ศรีชัยชนะ          | ผู้อำนวยการ โรงเรียนบ้านบาตูปูเต๊ะ  |
| 4. นางสาวลินดา หนูเกตุ         | ครู โรงเรียนบ้านบาตูปูเต๊ะ  |

แบบวัดความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม แบบบันทึกภาคสนาม และแบบสัมภาษณ์นักเรียนเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้

1. ผศ.จุฑา ธรรมชาติ อาจารย์ประจำคณะศึกษาศาสตร์  
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์  
วิทยาเขตปัตตานี
2. ผศ.ดร. ณัฐทิศา โจรจนประศาสน์ อาจารย์ประจำคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี  
การประมง  
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย  
วิทยาเขตตรัง
3. นางสาวลินดา หนูเกตุ ครู โรงเรียนบ้านบาตูปูเต๊ะ

Prince of Songkla University  
Pattani Campus

ภาคผนวก ข  
การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

Prince of Songkhla University  
Pattani Campus

ตาราง 22 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างข้อสอบและจุดประสงค์การเรียนรู้ของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาเคมี

ข้อสอบ ข้อที่	ผู้เชี่ยวชาญ			IOC	ข้อสอบ ข้อที่	ผู้เชี่ยวชาญ			IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	
1	+1	+1	+1	+1	26	+1	+1	+1	+1
2	+1	+1	+1	+1	27	+1	+1	+1	+1
3	+1	+1	+1	+1	28	+1	+1	+1	+1
4	+1	+1	+1	+1	29	+1	+1	+1	+1
5	+1	+1	0	0.67	30	+1	0	+1	0.67
6	+1	+1	0	0.67	31	+1	+1	+1	+1
7	+1	0	+1	0.67	32	+1	+1	+1	+1
8	+1	0	+1	0.67	33	+1	+1	+1	+1
9	+1	+1	+1	+1	34	+1	+1	+1	+1
10	+1	+1	+1	+1	35	+1	+1	+1	+1
11	+1	+1	+1	+1	36	+1	+1	+1	+1
12	+1	+1	+1	+1	37	+1	+1	+1	+1
13	+1	+1	+1	+1	38	+1	+1	+1	+1
14	+1	+1	+1	+1	39	+1	+1	+1	+1
15	+1	+1	+1	+1	40	+1	+1	+1	+1
16	+1	0	+1	0.67	41	+1	+1	+1	+1
17	+1	+1	+1	+1	42	+1	+1	+1	+1
18	+1	+1	+1	+1	43	+1	+1	+1	+1
19	+1	+1	+1	+1	44	+1	+1	+1	+1
20	+1	+1	+1	+1	45	+1	+1	+1	+1
21	+1	+1	+1	+1	46	+1	+1	+1	+1
22	+1	+1	+1	+1	47	+1	+1	+1	+1
23	+1	+1	0	0.67	48	+1	+1	+1	+1
24	0	+1	+1	0.67	49	+1	+1	+1	+1
25	+1	+1	+1	+1	50	+1	+1	+1	+1

หมายเหตุ : ช่องสีเทา หมายถึง ข้อสอบที่ไม่นำไปใช้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาเคมี

ตาราง 23 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างข้อสอบและจุดประสงค์การเรียนรู้ของแบบวัด  
ความสามารถในการแก้ปัญหา

ข้อสอบข้อที่	ผู้เชี่ยวชาญ			IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	
1	+1	+1	+1	+1
2	+1	+1	+1	+1
3	+1	+1	+1	+1
4	+1	+1	+1	+1

Prince of Songkla University  
Pattani Campus

ตาราง 24 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IC) ของแบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด  
วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม

ข้อสอบ ข้อที่	ผู้เชี่ยวชาญ			IC	ข้อสอบ ข้อที่	ผู้เชี่ยวชาญ			IC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	
1	0	+1	+1	0.67	24	+1	+1	+1	+1
2	+1	+1	+1	+1	25	+1	+1	+1	+1
3	+1	+1	+1	+1	26	+1	-1	0	0
4	+1	0	+1	0.67	27	+1	-1	0	0
5	+1	0	+1	0.67	28	+1	-1	0	0
6	0	-1	0	-0.33	29	+1	+1	+1	+1
7	+1	+1	+1	+1	30	0	+1	+1	0.67
8	+1	+1	+1	+1	31	0	+1	+1	0.67
9	+1	+1	+1	+1	32	+1	+1	+1	+1
10	+1	+1	+1	+1	33	0	+1	+1	0.67
11	+1	+1	+1	+1	34	0	+1	+1	0.67
12	+1	+1	+1	+1	35	0	+1	+1	0.67
13	+1	+1	+1	+1	36	+1	+1	+1	+1
14	+1	+1	+1	+1	37	+1	+1	+1	+1
15	+1	+1	+1	+1	38	+1	+1	+1	+1
16	+1	-1	0	0	39	+1	+1	+1	+1
17	+1	-1	0	0	40	+1	+1	+1	+1
18	+1	+1	+1	+1	41	+1	+1	+1	+1
19	+1	+1	+1	+1	42	+1	+1	+1	+1
20	+1	+1	+1	+1	43	+1	+1	+1	+1
21	+1	-1	0	0	44	+1	+1	+1	+1
22	+1	-1	0	0	45	-1	+1	0	0
23	+1	+1	+1	+1					

ค่าความเชื่อมั่น 0.72

หมายเหตุ : ช่องสีเทา หมายถึง ข้อสอบที่ไม่นำไปใช้ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้



ตาราง 25 ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ข้อที่	ค่าความยาก	ค่าอำนาจจำแนก	ข้อที่	ค่าความยาก	ค่าอำนาจจำแนก
1	0.68	0.27	16	0.68	0.27
2	0.32	0.27	17	0.59	0.27
3	0.5	0.27	18	0.41	0.27
4	0.45	0.36	19	0.45	0.55
5	0.45	0.36	20	0.59	0.64
6	0.50	0.45	21	0.41	0.45
7	0.59	0.45	22	0.59	0.27
8	0.77	0.27	23	0.50	0.27
9	0.41	0.27	24	0.68	0.27
10	0.50	0.27	25	0.77	0.45
11	0.55	0.36	26	0.45	0.36
12	0.68	0.27	27	0.77	0.27
13	0.41	0.27	28	0.55	0.36
14	0.59	0.27	29	0.86	0.27
15	0.41	0.45	30	0.64	0.54

ค่าความเชื่อมั่น 0.68

ตาราง 26 ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา

ข้อที่	ค่าความยาก	ค่าอำนาจจำแนก
1	0.43	0.85
2	0.49	0.98
3	0.37	0.75
4	0.42	0.84

ค่าความเชื่อมั่น 0.74

Prince of Songkla University  
Pattani Campus

ภาคผนวก ค

ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้

ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม

Prince of Songkhla University  
Pattani Campus

## แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

ชื่อหน่วยการเรียนรู้	สารชีวโมเลกุล - โพรตีน		
กลุ่มสาระการเรียนรู้	วิทยาศาสตร์	รายวิชา	ว33222 เคมีเพิ่มเติม 5
ชั้น	มัธยมศึกษาปีที่ 6	ภาคเรียนที่	2/2557
ผู้สอน	นางสาวสุภารัตน์ อะหลีแอ	เวลา	5 คาบ
		โรงเรียน	บ้านบาตูปูเต๊ะ

**มาตรฐานการเรียนรู้** ว 3.2 เข้าใจหลักการและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร การเกิดสารละลาย การเกิดปฏิกิริยาเคมี มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

**มาตรฐานการเรียนรู้** ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ ภายใต้อข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้น ๆ เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม มีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

### ผลการเรียนรู้

1. สืบค้นและอธิบายโครงสร้างและประเภทของโปรตีน
2. ระบุสมบัติและปฏิกิริยาของโปรตีน
3. อธิบายประโยชน์ของโปรตีนและการนำความรู้เกี่ยวกับโปรตีนไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน
4. ทดลอง เรื่อง การทดสอบโปรตีนในอาหาร สมบัติของเอนไซม์และปัจจัยบางประการที่มีผลต่อการทำงานของเอนไซม์ การแปลงสภาพโปรตีน รวบรวมข้อมูล แปลความหมายข้อมูล และสรุปผลการทดลอง
5. มีจิตวิทยาศาสตร์

### จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายและเปรียบเทียบโครงสร้างและประเภทของโปรตีนได้
2. ระบุสมบัติและการเกิดปฏิกิริยาของโปรตีนได้
3. อธิบายประโยชน์ของโปรตีนได้

4. ยกตัวอย่างการนำความรู้เกี่ยวกับโปรตีนไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้
5. อธิบายวิธีการและสารเคมีที่ใช้ในการทดสอบโปรตีนในอาหาร สัตว์ และผลิตภัณฑ์ที่มีอยู่ในท้องถิ่นเกาะลิบง ได้
6. อธิบายสมบัติของเอนไซม์และปัจจัยบางประการที่มีผลต่อการทำงานของเอนไซม์ได้
7. ระบุปัจจัยที่มีผลต่อการแปลงสภาพโปรตีนในชีวิตประจำวันได้
8. อธิบายสถานการณ์ทางสังคมและสิ่งแวดล้อมโดยใช้ความรู้ เรื่อง การแปลงสภาพโปรตีนได้

### สาระสำคัญ

โปรตีนเกิดจากการรวมตัวกันของกรดอะมิโนซึ่งประกอบด้วยหมู่เอมีโนและหมู่คาร์บอกซิล โปรตีนสามารถทดสอบโดยใช้สารไบยูเรต องค์กรประกอบหลักของโปรตีน ได้แก่ คาร์บอน ไฮโดรเจน ออกซิเจน และไนโตรเจน โปรตีนมีโครงสร้างปฐมภูมิ โครงสร้างทุติยภูมิ โครงสร้าง ตติยภูมิ และโครงสร้างจตุรภูมิ โปรตีนทำหน้าที่เป็นตัวเร่งปฏิกิริยา เป็นโครงสร้างของอวัยวะภายในร่างกาย ขนส่งสารและสะสมธาตุต่าง ๆ ป้องกันและกำจัดสิ่งแปลกปลอม รวมทั้งควบคุมการทำงานของระบบอวัยวะต่าง ๆ เอนไซม์เป็นสารโปรตีนที่ทำหน้าที่เป็นตัวเร่งปฏิกิริยาในเซลล์ โดยการลดพลังงานก่อกัมมันต์ของปฏิกิริยา เช่น อะไมเลส ช่วยเร่งปฏิกิริยาย่อยแป้ง เพปซินและทริปซิน ช่วยเร่งปฏิกิริยาย่อยโปรตีน ปัจจัยที่มีผลต่อการทำงานของเอนไซม์ ได้แก่ ความเป็นกรด - เบส อุณหภูมิ ทำให้โปรตีนแปลงสภาพ ส่งผลให้ประสิทธิภาพในการเร่งปฏิกิริยาลดลง ปัจจัยที่มีผลต่อการแปลงสภาพโปรตีน ได้แก่ ความร้อน ความเป็นกรด-เบส แอลกอฮอล์ โลหะหนัก สารซักฟอก รังสี และการเขย่าแรง ๆ

### สาระการเรียนรู้

#### ความรู้

1. โครงสร้างและประเภทของโปรตีน
2. สมบัติและปฏิกิริยาของโปรตีน
3. ประโยชน์ของโปรตีน
4. ความสัมพันธ์ของโปรตีนกับชีวิตประจำวัน สังคม และสิ่งแวดล้อม

### ทักษะ/กระบวนการ

1. สืบค้นและอภิปรายเกี่ยวกับโปรตีน
2. แก้ปัญหาจากสถานการณ์หรือประเด็นปัญหาในสิ่งแวดล้อม
3. ทักษะการทำงานเป็นกลุ่ม
4. ทดลอง เรื่อง การทดสอบโปรตีนในอาหาร สัตว์ และผลิตภัณฑ์ที่มีอยู่ในท้องถิ่น  
เกาะลันตา ได้แก่ กุ้ง หอย ปู ปลา นมโรงเรียน ไข่ นมถั่วเหลือง สมบัติของเอนไซม์และ  
ปัจจัยบางประการ ที่มีผลต่อการทำงานของเอนไซม์ การแปลงสภาพโปรตีนในชีวิต  
ประจำวัน เช่น กุ้งและนม รวบรวมข้อมูล แปลความหมายข้อมูล และสรุปผล
5. นำเสนอผลการทดลองและผลการสืบค้นโดยใช้เทคโนโลยี
6. นำความรู้เกี่ยวกับโปรตีนไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน

### คุณลักษณะ

1. สนใจใฝ่รู้
2. มีความซื่อสัตย์
3. มีเหตุผล รอบคอบ
4. มีจิตสาธารณะ มีน้ำใจ ช่วยเหลือแบ่งปัน
5. แสดงความคิดเห็นและยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น

### ชิ้นงาน/ภาระงาน

1. แบบบันทึกและนำเสนอผลการอภิปรายจากประเด็นหรือสถานการณ์ที่เกี่ยวกับโปรตีน
2. นำเสนอผลการสืบค้นและการทดลอง
3. รายงานการทดลอง
4. รายงานผลการนำความรู้ไปปฏิบัติจริง
5. นักเรียนร่วมกันจัดกิจกรรม “STSE for all”

## การประเมินผล

ชิ้นงาน/ภาระงาน	เกณฑ์	สัดส่วนคะแนน	รวม
แบบบันทึกและนำเสนอผลการอภิปรายจากประเด็นหรือสถานการณ์ที่เกี่ยวกับโปรตีน	นักเรียนได้คะแนน 50% ขึ้นไป ถือว่าผ่านเกณฑ์	2	10
นำเสนอผลการสืบค้นและการทดลอง		2	
รายงานการทดลอง		2	
รายงานผลการนำความรู้ไปปฏิบัติจริง		2	
กิจกรรม “STSE for all”		2	

## กิจกรรมการเรียนรู้

## 1. ขั้่นตั้งคำถามจากประเด็นหรือสถานการณ์ (30 นาที)

1.1 นักเรียนดูภาพจาก Power point พร้อมอ่านบทความประเด็นหรือสถานการณ์ทางสิ่งแวดล้อม เรื่อง เรือปูนล่มที่เกาะลิบง

1.2 แบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มกลุ่มละ 4-5 คน จำนวน 3 กลุ่ม โดยคละความสามารถ เก่ง ปานกลาง อ่อน นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปรายบทความประเด็นหรือสถานการณ์ทางสิ่งแวดล้อม เรื่อง เรือปูนล่มที่เกาะลิบง

1.3 นักเรียนร่วมกันตั้งประเด็นปัญหาและสิ่งที่ต้องการศึกษาจากบทความในประเด็นต่อไปนี้

- บทความที่นักเรียนอ่านเป็นเรื่องเกี่ยวกับอะไร
- เหตุการณ์ที่เกิดขึ้นส่งผลกระทบต่อใครบ้าง
- นักเรียนคิดว่าสารผลิตภัณฑ์ที่เกิดจากปูนผสมกับน้ำทะเลจะมีผลต่อสัตว์ทะเลรวมทั้งพะยูนและหญ้าทะเลหรือไม่อย่างไร

- ถ้านักเรียนเป็นผู้นำชุมชนเกาะลิบง นักเรียนจะอย่างไร

- นักเรียนคิดว่าเหตุการณ์เรือปูนล่มจะเกิดขึ้นอีกหรือไม่ และเหตุการณ์แบบเดียวกันนี้สามารถเกิดได้ในกรณีใด

- ถ้านักเรียนเป็นผู้จัดการบริษัทปูนซีเมนต์และต้องการขนส่งสินค้า นักเรียนคิดว่ามีวิธีการใดบ้างที่จะควบคุมไม่ให้เกิดเหตุการณ์ที่ก่อให้เกิดมลพิษต่อสิ่งแวดล้อม

1.4 นักเรียนแต่ละกลุ่มบันทึกผลการอภิปรายภายในกลุ่มและนำเสนอผลการอภิปราย



## 2. ขั้นสืบค้นหาสาเหตุของประเด็นหรือสถานการณ์ (120 นาที)

2.1 นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันสืบค้นเรื่องที่เกี่ยวข้องกับโปรตีน ได้แก่ กรดอะมิโนและพันธะเพปไทด์ การทดสอบโปรตีนในอาหาร โครงสร้างของโปรตีน ชนิดและหน้าที่ของโปรตีน เอนไซม์ สมบัติของเอนไซม์ ปัจจัยบางประการที่มีผลต่อการทำงานของเอนไซม์ และการแปลงสภาพโปรตีน จากแหล่งข้อมูลและแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลาย เช่น หนังสือ วารสาร อินเทอร์เน็ต เป็นต้น

2.2 ทดลอง เรื่อง การทดสอบโปรตีนในอาหารและผลิตภัณฑ์ที่มีอยู่ในท้องถิ่นเกาะลิบง ได้แก่ กุ้ง หอย ปู ปลา นมโรงเรียน ไข่ นมถั่วเหลือง และเนื้อสัตว์ ทดสอบสมบัติของเอนไซม์และปัจจัยบางประการที่มีผลต่อการทำงานของเอนไซม์ ทดสอบการการแปลงสภาพโปรตีนในชีวิตประจำวัน ได้แก่ กุ้ง หอย ปู ปลา นมโรงเรียน ไข่ นมถั่วเหลือง และเนื้อสัตว์

2.3 นักเรียนเชื่อมโยงความสัมพันธ์จากสถานการณ์ เรื่อง เรือปูนล่มที่เกาะลิบง กับความรู้เรื่องการแปลงสภาพโปรตีน จากแหล่งข้อมูลและแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลาย ได้แก่ ผลการทดลอง อินเทอร์เน็ต ห้องสมุด ศึกษาพื้นที่จริงที่เกิดปัญหา สัมภาษณ์ผู้ที่เกี่ยวข้องในชุมชน

## 3. ขั้นแลกเปลี่ยนเรียนรู้ (50 นาที)

3.1 นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลที่ได้จากการสืบค้นและทดลอง โดยใช้ Power Point หรือสื่ออื่น ๆ ในประเด็นต่อไปนี้

- อธิบายการเกิดพันธะเพปไทด์ และระบุตำแหน่งของพันธะเพปไทด์
- โครงสร้างของโปรตีนประกอบด้วยอะไรบ้าง
- โปรตีนมีกี่ชนิด
- โปรตีนมีหน้าที่อย่างไรบ้าง
- นักเรียนสามารถทดสอบโปรตีนได้อย่างไร
- เอนไซม์มีสมบัติอย่างไรและปัจจัยใดบ้างที่มีผลต่อการทำงานของเอนไซม์
- ปูนซีเมนต์มีผลต่อการแปลงสภาพโปรตีนในสัตว์ทะเลหรือไม่ อย่างไร

3.2 นักเรียนและครูร่วมกันอภิปราย ซักถาม และเสนอแนะ เรื่อง โปรตีน รวมทั้งร่วมกันพิจารณาผลกระทบจากสถานการณ์เรือปูนล่มที่เกาะลิบง ทั้งทางบวกและทางลบต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม

#### 4. ขั้นนำไปปฏิบัติจริง (นอกเวลาเรียน)

4.1 นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันสะท้อนความรู้ ความเข้าใจ โดยการอภิปราย การเขียนบทความ การรณรงค์ การพูดคุยแลกเปลี่ยนความคิดเห็นผ่านเว็บบอร์ดโรงเรียน หรือเครือข่ายคอมพิวเตอร์ที่เชื่อมโยงระหว่างองค์กรต่าง ๆ จัดแสดงความรู้ ในประเด็นต่อไปนี้

- ผลกระทบจากการขนส่งทางทะเลที่มีผลต่อสัตว์ทะเลและพืชในเขตพื้นที่ชายฝั่ง ตำบลเกาะลิบง
- นมโรงเรียนกับภาวะโภชนาการของนักเรียนโรงเรียนบ้านบาตูปูเต๊ะ
- การบริโภคกุ้งและหมึกสด ๆ โดยไม่ผ่านความร้อน
- ประโยชน์ของการบริโภคเนื้อพะยูนกับการอนุรักษ์

#### 5. ชั้นประเมินผล (50 นาที)

5.1 นักเรียนเผยแพร่สิ่งที่ได้เรียนรู้เกี่ยวกับโปรตีนมาสร้างความตระหนักต่อการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม สุวีโรเรียนและชุมชน โดยใช้ การเสวนาทางวิชาการ การแสดงทางวิทยาศาสตร์ นิทรรศการ การแข่งขันตอบปัญหา ในการจัดกิจกรรม “STSE for all”

5.2 ประเมินการเรียนรู้จากกิจกรรมที่นักเรียนจัดขึ้นดังนี้

- สังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม
- การตอบคำถามจากการทำกิจกรรม
- รูปแบบการนำเสนอ/การจัดกิจกรรม “STSE for all”
- เอกสาร/แผนผังความคิด/รายงานสรุป การทำกิจกรรม

#### สื่อ อุปกรณ์ และแหล่งการเรียนรู้

- วีดิทัศน์และเว็บไซต์ที่เกี่ยวข้องกับโปรตีน
- Power point ประเด็นและสถานการณ์สิ่งแวดล้อมเรื่อง เรือปูนล่มที่เกาะลิบง
- ชุมชนและชายฝั่งทะเลเกาะลิบง
- ห้องสมุดโรงเรียนบ้านบาตูปูเต๊ะ
- ห้องคอมพิวเตอร์โรงเรียนบ้านบาตูปูเต๊ะ
- ห้องวิทยาศาสตร์โรงเรียนบ้านบาตูปูเต๊ะ
- ประชาชนชาวบ้านนายสะหนาด อยู่เด่น
- <http://www.weloveshopping.com>
- <http://transbordernews.in.th/home/?p=5427>

## บันทึกหลังการสอน

## 1. ผลการสอน

.....

.....

.....

.....

## 2. ปัญหาและอุปสรรค

.....

.....

.....

.....

## 3. ข้อเสนอแนะและแนวทางแก้ไข

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....

(นางสาวสุดารัตน์ อะหลีแอ)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

## เอกสารประกอบการเรียน วิชาเคมีเพิ่มเติม 5 ว33222

ชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 6

ภาคเรียนที่ 2/2557

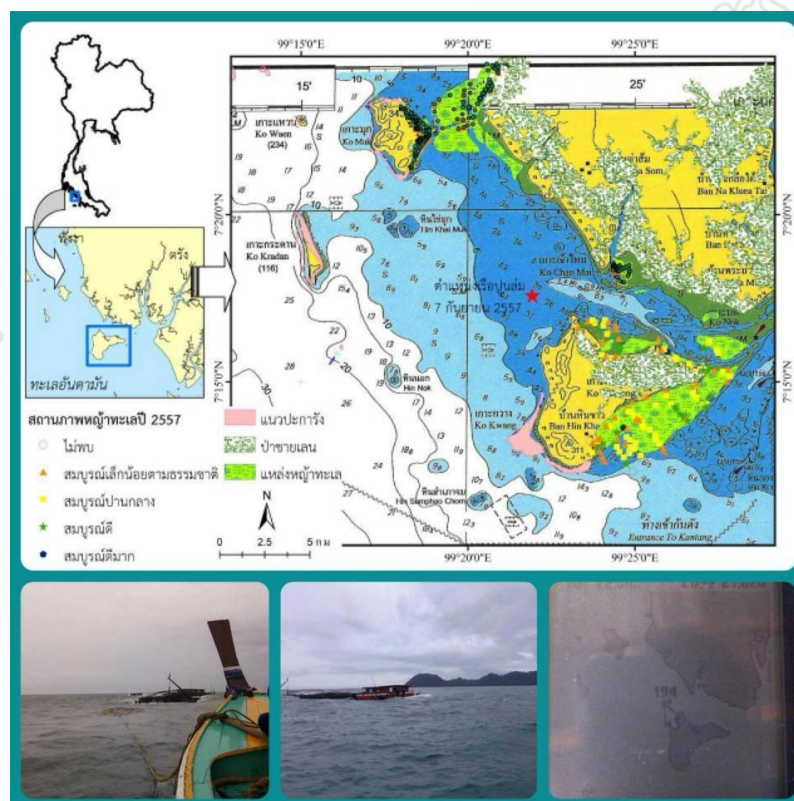
ผู้สอน นางสาวสุดารัตน์ อะหลีแอ

โรงเรียน บ้านบาตูปูเต๊ะ

### ประเด็นและสถานการณ์สิ่งแวดล้อม

#### เรื่อง เรือปูนล่มที่เกาะลิบง

เรือปูนใหญ่ 3 พันตัน ล่มใกล้เกาะลิบงยังเจียบกริบ ชี้เหตุต้องการประหยัด เลยใช้ ร่องน้ำเล็ก-ใกล้ฝั่ง ชาวบ้านเตรียมรวมตัว-หวั่นผลกระทบเหมือนปี 55



เมื่อวันที่ 21 กันยายน 2557 นายอิสมาแอณ เบ็ญสะอาด กรรมการประมงพื้นบ้าน จังหวัดตรัง เปิดเผยถึงกรณีที่เรือบรรทุกขนส่งสินค้าของบริษัทจัมโบ้บาร์จแอนด์ทัก จำกัด ซึ่งบรรทุกปูนซีเมนต์ ของบริษัทปูนซีเมนต์ไทย จำกัด (มหาชน) หรือเอสซีจี ล่ม 2 ลำ ทำให้ปูนจำนวนกว่า 3,000 ตัน จมลงใต้ท้องทะเลใกล้เกาะลิบง อำเภอกันตัง จังหวัดตรัง เมื่อวันที่ 11 กันยายน 2557 ว่า จนถึงขณะนี้ยังไม่ทราบความคืบหน้าจากหน่วยงานและฝ่ายต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง ว่าได้ดำเนินการ

อะไรไปบ้างแล้ว เพราะยังแทบไม่มีข่าว แต่ชาวบ้านรู้สึกเป็นกังวลมาก เพราะพื้นที่ที่เรือและปูนจมลงนั้น เป็นแหล่งการทำประมงของชาวบ้านและแหล่งหญ้าทะเลของพะยูน นายอิสมาแอกล่าวว่า สาเหตุที่ชาวบ้านกังวลมาก เพราะก่อนหน้านี้เคยมีเหตุการณ์เรือบรรทุกปูนล่มครั้งใหญ่เมื่อปี 2555 ทำให้ปูนกระจายตัวไปในบริเวณกว้าง และต่อมาได้เกิดตะไคร่น้ำมากมายขึ้นตามชายฝั่ง ขณะที่พะยูนต้องอพยพไปหากินที่อื่น เนื่องจากแหล่งหญ้าทะเลถูกทำลาย การอพยพย้ายแหล่งหากินครั้งนั้น ทำให้พะยูนเสียชีวิตไปจำนวนไม่น้อย เนื่องจากเคยชินกับการหากินในพื้นที่เดิม และชาวประมงเองก็รับรู้ว่าเป็นแหล่งอนุรักษ์จึงไม่มีอันตราย แต่เมื่อพะยูนต้องออกไปหากินที่อื่น ทำให้ต้องติดอวนเสียชีวิต นายอิสมาแอกล่าวว่า จริง ๆ แล้วเส้นทางเดินเรือไปขนถ่ายปูนที่เกาะลันตานันมี 2 เส้นทาง โดยเส้นทางที่เกิดเหตุอยู่ใกล้เกาะลิบง ซึ่งเป็นร่องน้ำเล็ก ๆ ไม่เหมาะที่จะใช้เดินเรือสำหรับเรือบรรทุกขนาดใหญ่ ส่วนอีกช่องทางที่ควรใช้นั้น อยู่ห่างออกไปในทะเล “ปัญหาคือเขาต้องการประหยัด เลยมาใช้ช่องทางเล็กแห่งนี้ เพราะช่วยย่นเวลาไปได้ 4-5 ชั่วโมง พวกเราเคยทำหนังสือแจ้งไปถึงเอสซีจีและหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เพื่อบังคับให้เรือใหญ่ไปใช้เส้นทางไกลออกไป แต่เขาก็ไม่ทำ เราเป็นห่วงว่าแหล่งหญ้าทะเลและพะยูนจะได้รับผลกระทบ แต่เอสซีจีก็ไม่สนใจ และบอกว่าการขนส่งสินค้าไม่ใช่เรื่องของเขา” นายอิสมาแอกล่าว นายอิสมาแอกล่าวว่า ขณะนี้ยังไม่ทราบว่ามีปูนซีเมนต์จำนวนกว่า 3,000 ตัน ที่จมอยู่ในทะเลจะส่งผลกระทบอย่างไรบ้าง โดยได้ยินว่าครั้งนี้เป็นปูนถุงไม่ใช่ปูนเม็ดเหมือนเมื่อครั้งก่อน แต่ชาวบ้านก็ยังกังวล เพราะไม่มีหน่วยงานที่เกี่ยวข้องมาชี้แจง ทั้งนี้ในเร็ว ๆ นี้ชาวบ้านจะรวมตัวกัน เพื่อเรียกร้องให้บริษัทและหน่วยงานที่รับผิดชอบออกมาเปิดเผยข้อมูลทั้งหมด ทั้งนี้ในเฟสบุ๊คของกรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง (ทช.) ได้รายงานไว้ตั้งแต่วันที่ 14 กันยายน ว่า ทช. โดยศูนย์วิจัย ทช.ทะเลอันดามัน ร่วมกับศูนย์อนุรักษ์ ทช. ที่ 6 (จ.ตรัง) ได้เข้าไปถึงจุดที่เรือจม จับพิศ และเก็บตัวอย่างน้ำแล้ว แต่ไม่สามารถดำน้ำสำรวจได้เนื่องจากคลื่นยังแรงและน้ำขุ่น โดยจุดเรือจมอยู่ห่างจากเกาะลิบง 3 กิโลเมตร ห่างจากแหล่งหญ้าทะเลหาดยาว 4 กิโลเมตร แหล่งหญ้าลิบงด้านเหนือ 5 กิโลเมตร และห่างจากแนวปะการังเกาะลิบง 5 กิโลเมตร สภาพเรือจมแบบไม่พลิกคว่ำ ถุงปูนที่ยังไม่ได้ขนออกน่าจะอยู่ในเรือ ส่วนผลกระทบกำลังอยู่ในระหว่างการประเมิน ในเฟสบุ๊คกระทู้ดังกล่าวของ ทช. ได้มีผู้ที่เข้ามาแสดงความเห็นกันหลากหลาย โดยส่วนใหญ่ต้องการให้ ทช.เข้าไปจัดการกับปัญหาดังกล่าว แต่ได้รับการปฏิเสธโดยผู้แทน ทช.ที่ใช้ชื่อว่า Chonlatid Suraswadi ระบุไม่มีอำนาจตามกฎหมาย และกฎหมายกำลังรอเสนอคณะรัฐมนตรีในร่าง พรบ. ส่งเสริมการจัดการทรัพยากรทางทะเล จะนำมาสู่การคุ้มครองทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่งอย่างเป็นรูปธรรม ขอให้ทุกท่านช่วยสนับสนุนด้วย  
ที่มา : <http://transbordernews.in.th/home/?p=5427>

**แบบบันทึกผลการอภิปรายจากประเด็นหรือสถานการณ์ กลุ่มที่.....**  
**เรื่อง เรือปูนล่มที่เกาะลิบง**

---

- บทความที่นักเรียนอ่านเป็นเรื่องเกี่ยวกับอะไร

.....

.....

- เหตุการณ์ที่เกิดขึ้นส่งผลกระทบต่อใครบ้าง เพราะอะไร

.....

.....

- นักเรียนคิดว่าสารผลิตภัณฑ์ที่เกิดจากปูนผสมกับน้ำทะเลจะมีผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตในทะเลรวมทั้ง พะยูนและหญ้าทะเลหรือไม่อย่างไร

.....

.....

- ถ้านักเรียนเป็นผู้นำชุมชนเกาะลิบง นักเรียนจะอย่างไร

.....

.....

- นักเรียนคิดว่าเหตุการณ์เรือปูนล่มจะเกิดขึ้นอีกหรือไม่ และเหตุการณ์แบบเดียวกันนี้สามารถเกิดได้ในกรณีใด

.....

.....

- ถ้านักเรียนเป็นผู้จัดการบริษัทปูนซีเมนต์และต้องการขนส่งสินค้า นักเรียนคิดว่านักเรียนมีวิธีการใดบ้าง ที่จะควบคุมไม่ให้เกิดเหตุการณ์ที่ก่อให้เกิดมลพิษต่อสิ่งแวดล้อม

.....

.....

- นักเรียนคิดว่าหน่วยงานภาครัฐที่รับผิดชอบควรหามาตรการป้องกันเพื่อไม่ให้เกิดเหตุการณ์เรือปูนล่มอย่างไร และควรแก้ไขปัญหาเรือปูนที่ล่มแล้วอย่างไรบ้าง

.....

.....

## การประเมินผลการอภิปราย

### เรื่อง เรือปูนล่มที่เกาะลิบง

คำชี้แจง : ให้ประเมินจากการสังเกตการณ์ร่วมอภิปรายภายในกลุ่ม โดยให้ระดับคะแนน  
ในตารางที่ตรงกับพฤติกรรมของผู้เรียน

เกณฑ์การให้คะแนน     3 = ดี                      2 = พอใช้                      1 = ต้องปรับปรุง

เลข ที่	รายการประเมิน					รวม
	การแสดง ความ คิดเห็น	ยอมรับ ความ คิดเห็น ของผู้อื่น	ตรง ประเด็น	มีเหตุผล	การ นำเสนอ	

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพและแนวทางการให้คะแนน

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ	ระดับคะแนน
13-15	ดีมาก	2.0
9-12	ดี	1.5
5-8	พอใช้	1.0
1-4	ปรับปรุง	0.5

ลงชื่อ ..... ผู้ประเมิน



## ใบกิจกรรมที่ 1

### เรื่อง โปรตีน

ชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 6

ภาคเรียนที่ 2/2557

ผู้สอน นางสาวสุดารัตน์ อะหลีแอ

โรงเรียน บ้านบาตูปูเต๊ะ

1. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันสืบค้นเรื่องที่เกี่ยวข้องกับโปรตีนดังต่อไปนี้
  - กรดอะมิโนและพันธะเพปไทด์
  - การทดสอบโปรตีนในอาหาร
  - โครงสร้างของโปรตีน
  - ชนิดและหน้าที่ของโปรตีน
  - เอนไซม์ สมบัติของเอนไซม์ และปัจจัยบางประการที่มีผลต่อการทำงานของเอนไซม์
  - การแปลงสภาพโปรตีน
  
2. ให้นักเรียนทำการทดลองเรื่องต่อไปนี้
  - การทดสอบโปรตีนในอาหาร สัตว์และผลิตภัณฑ์ที่มีอยู่ในท้องถิ่นเกาะลันง ได้แก่ กุ้ง หอย ปู ปลา นมโรงเรียน ไข่ นมถั่วเหลือง
  - สมบัติของเอนไซม์และปัจจัยบางประการที่มีผลต่อการทำงานของเอนไซม์
  - การแปลงสภาพโปรตีนในชีวิตประจำวัน เช่น กุ้ง หอย ปลา ไข่ และนม
  
3. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลที่ได้จากการค้นคว้าและทดลองโดยใช้ Power Point หรือสื่ออื่น ๆ ในประเด็นต่อไปนี้
  - อธิบายการเกิดพันธะเพปไทด์ และระบุตำแหน่งของพันธะเพปไทด์
  - โครงสร้างของโปรตีนประกอบด้วยอะไรบ้าง
  - โปรตีนมีกี่ชนิด
  - โปรตีนมีหน้าที่อย่างไรบ้าง
  - นักเรียนสามารถทดสอบโปรตีนได้อย่างไร
  - เอนไซม์มีสมบัติอย่างไรและปัจจัยใดบ้างที่มีผลต่อการทำงานของเอนไซม์
  - ปุ๋ยซีเมนต์มีผลต่อการแปลงสภาพโปรตีนในสัตว์ทะเลหรือไม่ อย่างไร

## แบบประเมินผลการนำเสนอผลการสืบค้น

### เรื่อง โปรตีน

คำชี้แจง : ให้ประเมินการนำเสนอผลการสืบค้นและผลการทดลอง โดยให้ระดับคะแนนใน  
ตารางที่ตรงกับพฤติกรรมของผู้เรียน

กลุ่มที่	รายการประเมิน				รวม
	วิธีการนำเสนอ	การใช้ภาษา	บุคลิกท่าทาง	การประสานสายตา	

#### เกณฑ์การให้คะแนนนำเสนอผลการสืบค้นและผลการทดลอง

ประเด็นการประเมิน	ระดับคะแนน			
	4	3	2	1
วิธีการนำเสนอ	การนำเสนอมีลำดับขั้นตอน น่าสนใจและใช้สื่อประกอบได้เหมาะสม	การนำเสนอมีลำดับขั้นตอน น่าสนใจ ใช้สื่อไม่เหมาะสม	การนำเสนอมีลำดับขั้นตอนและไม่น่าสนใจ	การนำเสนอไม่เป็นลำดับขั้นตอน
การใช้ภาษา	สื่อความหมายเข้าใจชัดเจน และออกเสียงอักขระถูกต้องทุกคำ	สื่อความหมายเข้าใจชัดเจน ออกเสียงอักขระไม่ถูกต้อง บางคำ	สื่อความหมายได้เข้าใจ ออกเสียงอักขระไม่ถูกต้อง เป็นส่วนใหญ่	สื่อความหมายไม่เข้าใจ
บุคลิกท่าทาง	มีความเชื่อมั่น ลีลาท่าทางเหมาะสม การแต่งกายเรียบร้อย	มีความเชื่อมั่น ลีลาท่าทางเหมาะสม การแต่งกายไม่เรียบร้อย	มีความเชื่อมั่น ลีลาท่าทางไม่เหมาะสม การแต่งกายไม่เรียบร้อย	ขาดความเชื่อมั่น

## เกณฑ์การให้คะแนนนำเสนอผลการสืบค้นและผลการทดลอง (ต่อ)

ประเด็น การประเมิน	ระดับคะแนน			
	4	3	2	1
การประสาน สายตา	ประสานสายตา ผู้ฟังตลอดเวลา อ่านบันทึกที่จดไว้ บ้างบางครั้ง	ประสานสายตา ผู้ฟังค่อนข้างมาก แต่บ่อยครั้งที่จะดู บันทึกที่จดไว้	ประสานสายตา ผู้ฟังบ้าง แต่ส่วน ใหญ่อ่านบันทึกที่ จดไว้	อ่านบันทึกที่จดไว้ โดยไม่ประสาน สายตากับผู้ฟังเลย ก้มมองพื้นหรือ เพดานในขณะที่พูด

## เกณฑ์การตัดสินคุณภาพและแนวทางการให้คะแนน

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ	ระดับคะแนน
13-16	ดีมาก	2.0
9-12	ดี	1.5
5-8	พอใช้	1.0
1-4	ปรับปรุง	0.5

ลงชื่อ ..... ผู้ประเมิน

รายงานการทดลอง

เรื่อง.....

ชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 6

โรงเรียน บ้านบาตูปูเต๊ะ

ชื่อผู้เขียนรายงาน.....

เลขที่.....กลุ่ม.....

สมาชิกในกลุ่ม 1.....2.....

3.....4.....

วันที่.....

จุดประสงค์การทดลอง

1.....

2.....

3.....

วิธีการทดลอง

1.....

2.....

3.....

อุปกรณ์และสารเคมี

1. .... 6.....

2. .... 7.....

3. .... 8.....

ผลการทดลอง

.....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....

### อภิปรายผลการทดลอง

.....

.....

.....

### สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

### คำถามท้ายการทดลอง

#### เรื่อง การทดสอบโปรตีนในอาหาร

1. หลอดที่ใส่และไมใส่สารละลาย NaOH ได้ผลการทดลองเช่นเดียวกันหรือไม่ อย่างไร

.....

.....

2. ไข่ขาว ไข่แดง กุ้ง หอย ปู ปลา นมโรงเรียน ไข่ นมถั่วเหลือง มีองค์ประกอบเป็นสารประเภทเดียวกันหรือไม่ ทราบได้อย่างไร

.....

.....

#### เรื่อง สมบัติของเอนไซม์และปัจจัยบางประการที่มีผลต่อการทำงานของเอนไซม์

1. สารละลายน้ำตาลทรายที่เติมยีสต์และไม่เติมยีสต์ เมื่อทดสอบด้วยสารละลายเบเนดิกต์ ได้ผลการทดลองแตกต่างกันหรือไม่ อย่างไร

.....

.....

2. สารละลายเจลาตินในหลอดไตแข็งตัวได้ เพราะเหตุใด

.....

.....

## เรื่อง การแปลงสภาพโปรตีนในชีวิตประจำวัน

1. ปัจจัยใดบ้างที่ทำให้โปรตีนถูกแปลงสภาพ

.....

.....

2. ในการแปลงสภาพโปรตีน พันธะเพปไทด์ และโครงสร้างปฐมภูมิเปลี่ยนแปลงด้วยหรือไม่ ทราบได้อย่างไร

.....

.....

## แบบประเมินรายงานการทดลอง

เกณฑ์การให้คะแนน 4= ดีมาก 3 = ดี 2 = พอใช้ 1 = ต้องปรับปรุง

เลข ที่	ชื่อ-นามสกุล	รายการประเมิน				คะแนน รวม (16)
		วิธีดำเนินการ ทดลอง (4)	การปฏิบัติ การทดลอง (4)	ความ คล่องแคล่ว ในการทดลอง (4)	การ นำเสนอ (4)	

## เกณฑ์การตัดสินคุณภาพและแนวทางการให้คะแนน

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ	ระดับคะแนน
13-16	ดีมาก	2.0
9-12	ดี	1.5
5-8	พอใช้	1.0
1-4	ปรับปรุง	0.5

## รายงานผลการนำความรู้ไปปฏิบัติจริง

ชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 6

โรงเรียน บ้านบาตูปูเต๊ะ

ชื่อผู้เขียนรายงาน.....

เลขที่.....กลุ่ม.....

สมาชิกในกลุ่ม 1.....2.....

3.....4.....

ประเด็นที่ได้รับมอบหมาย	การนำความรู้ไปปฏิบัติจริง	ผลการปฏิบัติ
ผลกระทบจากการขนส่งทางทะเลที่มีผลต่อสัตว์ทะเลและพืชในพื้นที่ชายฝั่งทะเลตำบลเกาะลิบง		
นมโรงเรียนกับภาวะโภชนาการของนักเรียนโรงเรียนบ้านบาตูปูเต๊ะ		
พฤติกรรมการบริโภคกุ้งและหมีกสด ๆ โดยไม่ผ่านความร้อน		
การบริโภคเนื้อพะยูนกับการอนุรักษ์		



### แบบประเมินผลการนำความรู้ไปปฏิบัติจริง

กลุ่มที่	รายการประเมิน				หมายเหตุ
	ความถูกต้อง	ความตั้งใจ ในการทำงาน	ความตรงต่อ เวลา	ความคิด สร้างสรรค์	

### เกณฑ์การประเมินผลการปฏิบัติงาน

ประเด็นการ ประเมิน	ระดับคุณภาพ			
	เก่งแล้ว (4)	ทำได้ (3)	เริ่มเรียน (2)	ช่วยด้วย (1)
ความถูกต้อง	กะทัดรัด ชัดเจน ครอบคลุมเนื้อหา ครบถ้วนสมบูรณ์	กะทัดรัด ชัดเจน ค่อนข้างครบถ้วน	กะทัดรัด ไม่ชัดเจน ค่อนข้างครบถ้วน	ไม่กะทัดรัด ไม่ชัดเจน ครบถ้วนเล็กน้อย
ความตั้งใจ ในการทำงาน	เข้าใจง่าย มีภาพประกอบ มีแหล่งอ้างอิง	เข้าใจง่าย มีภาพประกอบ ไม่มีแหล่งอ้างอิง	เข้าใจง่าย ไม่มีภาพประกอบ ไม่มีแหล่งอ้างอิง	เข้าใจยาก ไม่มีภาพประกอบ ไม่มีแหล่งอ้างอิง
ตรงต่อเวลา	ตรงเวลา	หลังเวลา 1 วัน	หลังเวลา 2 วัน	หลังเวลา 3 วันขึ้นไป
ความคิด สร้างสรรค์	น่าสนใจ มีความ แปลกใหม่	น่าสนใจ มีความ แปลกใหม่บ้าง	น่าสนใจ ไม่มีความ แปลกใหม่	ไม่น่าสนใจ ไม่มีความ แปลกใหม่

### เกณฑ์การตัดสินคุณภาพและแนวทางการให้คะแนน

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ	ระดับคะแนน
13-16	ดีมาก	2.0
9-12	ดี	1.5
5-8	พอใช้	1.0
1-4	ปรับปรุง	0.5

ลงชื่อ ..... ผู้ประเมิน

แบบบันทึกการมีส่วนร่วมกิจกรรม “STSE for all”

เรื่อง โปรตีน

วันที่ ..... เดือน ..... พ.ศ.....

เลขที่	ชื่อ - สกุล	รายการประเมิน				หมายเหตุ
		ดีเยี่ยม (4)	ดี (3)	พอใช้ (2)	ปรับปรุง (1)	

แนวทางการให้คะแนน

ระดับคุณภาพ	ประเด็นการประเมิน
ดีเยี่ยม (4)	มีความกระตือรือร้น มีส่วนร่วมในการปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง และชักชวนเพื่อนในกลุ่มปฏิบัติด้วย
ดี (3)	มีความกระตือรือร้น มีส่วนร่วมในการปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง
พอใช้ (2)	มีความกระตือรือร้น ไม่มีส่วนร่วมในการปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง
ปรับปรุง (1)	ไม่สนใจเข้าร่วม หรือมีส่วนร่วมในการปฏิบัติกิจกรรมโดยมีผู้ชี้แนะ

(ลงชื่อ).....

ผู้สังเกต

ภาคผนวก ง  
แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางเรียน  
แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา  
แบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้  
แบบบันทึกภาคสนาม  
แบบสัมภาษณ์

Prince of Songkhla University  
Pattani Campus





13. ข้อใดกล่าวถูกต้องเมื่อเราบริโภคน้ำตาลและกลูโคสในปริมาณที่เท่ากัน
- ร่างกายนำสารทั้ง 2 ชนิดไปใช้ได้พลังงานในปริมาณเท่าๆกัน
  - ร่างกายใช้ประโยชน์จากกลูโคสได้น้อยกว่าน้ำตาล
  - ร่างกายใช้ประโยชน์จากน้ำตาลได้น้อยกว่ากลูโคส
  - ร่างกายไม่สามารถนำสารทั้ง 2 ชนิดไปใช้ได้
14. ข้อมูลจากตาราง สาร M N O เป็นสารใดตามลำดับ

สาร	การทดลอง	ผลการทดลอง
M	ต้มกับ $H_2SO_4$ ทำให้เป็นกลางด้วย NaOH หลังจากนั้นเติมสารละลายเบเนดิกต์	ตะกอนสีแดงอิฐ
N	ต้มกับกรด	กลิ่นคล้ายน้ำส้มสายชู
O	เติม NaOH ตามด้วย $CuSO_4$	สีน้ำเงินม่วง

- น้ำตาลทราย เอทิลอะซิเตท ไช้ขาว
  - ไช้ขาว เอทิลอะซิเตท น้ำตาลทราย
  - เอทิลอะซิเตท ไช้ขาว น้ำตาลทราย
  - น้ำตาลทราย ไช้ขาว เอทิลอะซิเตท
15. ข้อใดสามารถใช้ทดสอบหาน้ำตาลที่ตกค้างในน้ำคลอง จากเหตุการณ์เรื่อน้ำตาลล่ม
- ไบยูเรต
  - ไอโอดีน
  - เบเนดิกต์
  - ไฮโดรไลซิส
16. ไขมันและน้ำมันเป็นสารประกอบประเภทใด
- เอมีน
  - เอไมด์
  - เอสเทอร์
  - อัลดีไฮด์





20. สบู่ เกิดจากปฏิกิริยาของสารใด
- |                              |                              |
|------------------------------|------------------------------|
| ก. กลีเซอรอลและเบส           | ข. ไตรกลีเซอไรด์และเบส       |
| ค. ไตรกลีเซอไรด์และกลีเซอรอล | ง. กลีเซอรอลและไตรกลีเซอไรด์ |
21. โครงสร้างของสบู่หันด้านใดเข้าจับสิ่งสกปรก
- |                 |                |
|-----------------|----------------|
| ก. ด้านมีขี้    | ข. ด้านหัว     |
| ค. ด้านไม่มีขี้ | ง. ด้านประจุลบ |
22. ข้อใดไม่ใช่ประโยชน์ของไขมัน
- ก. เป็นแหล่งพลังงาน
- ข. เป็นส่วนประกอบหลักของผนังเซลล์
- ค. เป็นส่วนประกอบหลักของเยื่อหุ้มเซลล์
- ง. เป็นสารป้องกันร่างกายจากการสูญเสียความร้อน
23. ข้อใดเป็นลักษณะของผงซักฟอกที่ดี
- ก. มีสารทำให้เกิดฟอง จุลินทรีย์ย่อยง่าย
- ข. มีสารฟอกขาวและสารลดความตึงผิว
- ค. มีสารทำให้เกิดฟอง ตกตะกอนกับ  $\text{Ca}^{2+}$  และ  $\text{Mg}^{2+}$
- ง. มีสารที่จุลินทรีย์ย่อยง่าย ไม่ตกตะกอนกับ  $\text{Ca}^{2+}$  และ  $\text{Mg}^{2+}$
24. วิธีการใดใช้กำจัดไขมันเพื่อสิ่งแวดล้อมได้เหมาะสมที่สุด
- ก. เทน้ำมันเหลือใช้ลงอ่างล้างมือ
- ข. กวาดไขมันออกให้หมดก่อนล้างหม้อ
- ค. เทน้ำมันในแหล่งน้ำเพื่อเป็นอาหารปลา
- ง. อุ่นไขมันที่เกาะเป็นก้อนตามภาชนะให้เป็นของเหลวแล้วเททิ้งในอ่างล้างมือ
25. ข้อใดเป็นเบสที่พบใน RNA เท่านั้น
- |            |            |
|------------|------------|
| ก. อะดีนีน | ข. กวานีน  |
| ค. ไทมิน   | ง. ยูราซิล |
26. DNA กับ RNA มีข้อแตกต่างตรงตำแหน่งใด
- |                         |                      |
|-------------------------|----------------------|
| ก. RNA ไม่มีหมู่ฟอสเฟต  | ข. DNA มีน้ำตาลไรโบส |
| ค. DNA ไม่มีน้ำตาลไรโบส | ง. RNA มีหมู่ฟอสเฟต  |

27. ข้อใดต่อไปนี้เป็นข้อที่ไม่ใช่สมบัติของ DNA
- ก. มีความหนืดต่ำ
  - ข. มีความเป็นกรด
  - ค. โมเลกุลมีลักษณะยาวมาก
  - ง. เกลียวคู่เป็นโครงสร้างที่เสถียรที่สุด
28. ข้อใดกล่าวถึง“พืชดัดแปลงพันธุกรรม” ไม่ถูกต้อง
- ก. มีความต้านทานต่อแมลงศัตรูพืช
  - ข. มีสารปนเปื้อนที่อันตราย เช่น โปรท สารหนู
  - ค. มีความคงทนต่อสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสม
  - ง. มีการเพิ่มขึ้นของสารโกลนาการหรือสารชีวโมเลกุลบางชนิด
29. ข้อใดเป็นการประยุกต์ใช้ความรู้เกี่ยวกับกรดนิวคลีอิก
- ก. พืช GMOs
  - ข. การโคลนนิ่ง
  - ค. การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ
  - ง. ถูกทุกข้อ
30. เทคโนโลยีชีวภาพใดเหมาะสมต่อการขยายพันธุ์หญ้าทะเลเพื่อแก้ปัญหาการลดลงของหญ้าทะเล ซึ่งเป็นแหล่งอาหารของพะยูนมากที่สุด
- ก. การโคลนนิ่งหญ้าทะเล
  - ข. การตัดต่อ RNA หญ้าทะเล
  - ค. การตัดต่อพันธุกรรมหญ้าทะเล
  - ง. การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อหญ้าทะเล

## แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา

คำชี้แจง : ให้นักเรียนอ่านสถานการณ์ที่กำหนดให้ต่อไปนี้ แล้วตอบคำถาม

### สถานการณ์ที่ 1 (โปรตีน)

จากการศึกษาในปี 1998-2002 พบว่า คนที่บริโภคโปรตีนปริมาณต่ำ การดูดซึมแร่ธาตุแคลเซียมจะน้อยลง และพบว่าในหญิงสูงวัยจำนวน 615 คน กลุ่มที่บริโภคโปรตีนในปริมาณสูงจะสูญเสียมวลกระดูกน้อยกว่ากลุ่มที่บริโภคโปรตีนในปริมาณต่ำอย่างมีนัยสำคัญ อีกทั้งได้มีการศึกษาในผู้หญิงอายุมากกว่า 65 ปี โดยการศึกษาแบ่งเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มแรกได้รับแคลเซียมและวิตามินดี แต่กลุ่มที่ 2 ไม่ได้รับ หลังจากครบ 3 ปี ผลปรากฏว่า กลุ่มที่ได้รับแคลเซียมและวิตามินดีมีกระดูกที่แข็งแรงกว่ากลุ่มที่ไม่ได้รับ นอกจากนี้ยังพบว่าในกลุ่มที่ได้รับแคลเซียมและวิตามินดี คนที่บริโภคโปรตีนในปริมาณสูงจะมีกระดูกที่แข็งแรงที่สุด แต่ในขณะเดียวกันก็มีการศึกษาพบว่า การที่เราบริโภค อาหารที่ทำให้ร่างกายเกิดสภาพเป็นกรด คือ เนื้อสัตว์ เช่น เนื้อวัว หมู ไก่ ปลา นม ไข่ หรือแม้แต่ถั่ว ซึ่งเป็นแหล่งของโปรตีนชั้นดีจะทำให้ร่างกายสูญเสียแร่ธาตุที่มีฤทธิ์เป็นด่าง เช่น แคลเซียม โพแทสเซียม แมกนีเซียม ทำให้ร่างกายต้องทำงานหนัก ก่อให้เกิดความเสื่อมแก่เซลล์ในส่วนต่าง ๆ มีการดึงแคลเซียมออกจากกระดูกทำให้เกิดภาวะกระดูกพรุน ข้อเสื่อม ตลอดจนมีการตกตะกอนของแคลเซียมเนื้อเยื่อต่าง ๆ เช่น เกิดนิ่วในไต เก๊าท์ เซลล์ทำงานได้ลดลง และเนื่องจากนมเป็นแหล่งที่อุดมไปด้วยแคลเซียม หลายคนจึงนิยมดื่มนม แต่ที่จริงแล้วนมนอกจากจะมีแคลเซียมในปริมาณสูงแล้วยังมีโปรตีนสูงอีกด้วย หากคุณดื่มนมวันละ 3 แก้ว จะได้รับโปรตีนมากถึง 60 กรัม ซึ่งมากกว่าความต้องการโปรตีนของร่างกาย ทำให้เกิดกลไกการดึงแคลเซียมออกจากร่างกายในปริมาณมากเช่นเดียวกัน

ที่มา : <http://www.oknation.net/blog/print.php?id=245463> และ

[http://www.goodhealth.co.th/new\\_page\\_95.htm](http://www.goodhealth.co.th/new_page_95.htm)

1. ปัญหาของการบริโภคโปรตีนคืออะไร
2. สาเหตุของปัญหาเกิดจากอะไรบ้าง
3. นักเรียนจะแก้ปัญหานี้ได้อย่างไร (ตอบเป็นขั้นตอน)

## สถานการณ์ที่ 2 (คาร์โบไฮเดรต)

สมัยเด็ก ๆ ประชาชนชาวบ้านเล่าให้น้องยะฟังว่า จังหวัดตรังมีพื้นที่แหล่งหญ้าทะเลขนาดใหญ่ที่สุดในประเทศไทย โดยเฉพาะเกาะลิบงเป็นแหล่งหญ้าทะเลที่อุดมสมบูรณ์มากที่สุด 12,200 ไร่ และมีพะยูนซึ่งเป็นสัตว์ที่ชอบบริโภคหญ้าทะเลและสาหร่ายที่เกาะอยู่บนใบหญ้าเป็นอาหาร สำหรับคนในท้องถิ่นนั้นใช้ประโยชน์จากการเก็บเกี่ยวสัตว์น้ำ กุ้ง หอย ปู ปลา แหล่งหญ้าทะเลจึงเปรียบเสมือนโรงงานผลิตโดยธรรมชาติ หญ้าทะเลมีการสังเคราะห์แสง และได้ผลิตภัณฑ์เป็นแป้ง ซึ่งสะสมในส่วนประกอบต่าง ๆ เช่น ราก ใบ เมล็ด เป็นต้น น้องยะสงสัยว่าในผลของหญ้าทะเลมีแป้งจริงหรือ จึงได้นำผลหญ้าทะเลมาแกะเมล็ดและทำการทดสอบ น้องยะเคยเรียนมาว่าแป้งเป็นคาร์โบไฮเดรต น้องยะทำการทดสอบหาแป้งโดยการหยดสารละลายเบเนดิกต์ ปรากฏว่า ไม่เกิดการเปลี่ยนแปลงใด น้องยะยังสงสัยว่าทำไมจึงเป็นเช่นนี้ สิบปีต่อมาหลังเรียนจบเอกเคมี น้องยะกลับไปบริเวณที่มีแหล่งหญ้าทะเลอีกครั้ง เพื่อไปเก็บผลหญ้าทะเลมาทดสอบหาแป้งในหญ้าทะเลด้วยวิธีการที่ถูกต้อง แต่น้องยะกลับพบว่า ชุมชนริมชายฝั่งเกิดการขยายตัว มีการตั้งขยะคราบน้ำมันเรือ และเศษอาหาร ลงทะเล หญ้าทะเลบริเวณริมชายฝั่งเหลือน้อยลงเต็มที และบางส่วนก็เริ่มเน่าตาย พะยูนที่เคยเห็นในวัยเด็กหายไปไหน.....

ที่มา : [www.pmbc.go.th/webpmbc/seagrass2/new/สถานภาพหญ้าทะเลอันดามัน](http://www.pmbc.go.th/webpmbc/seagrass2/new/สถานภาพหญ้าทะเลอันดามัน)

ตรัง\_files/frame.htm (เข้าถึงวันที่ 12 ธันวาคม 2558)

1. ปัญหาจากสถานการณ์นี้คืออะไร
2. สาเหตุของปัญหาเกิดจากอะไรบ้าง
3. นักเรียนจะแก้ปัญหานี้ได้อย่างไร (ตอบเป็นขั้นตอน)

### สถานการณ์ที่ 3 (ไขมัน)

เทศกาลกินของดีถิ่นลิบง เทศกาลนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อนำเสนอวิถีชีวิตที่พอเพียง และการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมของเกาะลิบง โดยใช้เกาะลิบงรีสอร์ทเป็นสถานที่จัดงาน เทศกาลนี้ต้องใช้อาหารในการเลี้ยงแขกผู้มีเกียรติในงานหลายเมนู ได้แก่ หมีกผัดดำ ปลาเก๋าทอดกรอบ ทอดมัน กุ้ง ผัดหอยหวาน และหอยทอด ซึ่งทางผู้จัดงานเน้น ความสะอาด และกระบวนการปรุงอาหาร ที่ถูกหลักอนามัย เจ้าภาพผู้จัดงานจึงขอความอนุเคราะห์จากโรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพเกาะลิบง ให้เข้าตรวจสอบการใช้น้ำมันในกรรมวิธีการปรุงอาหารของทางรีสอร์ท พบว่า พ่อครัวใช้น้ำมันดอกทานตะวันในการประกอบอาหารเมนูทอดมันกุ้ง ปลาเก๋าทอดกรอบ และหอยทอด และใช้ไขมันวัวในการประกอบอาหารเมนูหมีกผัดดำและผัดหอยหวาน และในการจัดเทศกาลนี้ยังมีการควบคุมดูแลเรื่องขยะและสิ่งปฏิกูล พบว่า ผู้มาร่วมงานทิ้งขยะเกลื่อนกลาดริมชายหาด หลังงานเลิกพบคราบน้ำมันพืชบนผิวน้ำในคลองสายเล็ก ๆ จากหลังห้องครัวของรีสอร์ทไหลลงทะเลเป็นจำนวนมาก

1. ปัญหาจากสถานการณ์นี้คืออะไร
2. สาเหตุของปัญหาเกิดจากอะไรบ้าง
3. นักเรียนจะใช้ความรู้เรื่อง ไขมัน แก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในเทศกาลนี้อย่างไร (ตอบเป็นขั้นตอน)

#### สถานการณ์ที่ 4 (กรณีศึกษา)

มหาวิทยาลัยแห่งหนึ่ง นักวิจัยได้คิดค้นหาวิธีการทางพันธุวิศวกรรมเพื่อสร้างสายพันธุ์ จุลินทรีย์ชนิดใหม่ การใช้สิ่งมีชีวิตดัดแปลงพันธุกรรม ต้องอยู่ภายใต้ระบบการควบคุมอย่างใกล้ชิด สอดคล้องกับกฎหมายการควบคุมการใช้ GMOs ในแต่ละประเทศ ที่มีความสามารถในการย่อยสลาย สารที่ไม่พึงประสงค์ที่ปนเปื้อนในดิน น้ำ ของเสียจากโรงงานอุตสาหกรรมและเหมืองแร่ ก่อนปล่อย ลงสู่ธรรมชาติ โดยนักวิจัยได้ทำการตัดยีนที่มีความสามารถในการย่อยสลายออกจากสัตว์ A มาต่อ เข้ากับยีนของจุลินทรีย์ เพื่อให้จุลินทรีย์ชนิดใหม่มีความสามารถในการย่อยสลายตามที่ต้องการ หลังจากนั้น นักวิจัยได้มีการหลีกเลี่ยงขั้นตอนตามกฎหมาย โดยนำไปทดลองใช้กับแหล่งน้ำแห่งหนึ่ง อย่างลับ ๆ ผลปรากฏว่าสิ่งมีชีวิตในแหล่งน้ำตาย และสารที่ไม่พึงประสงค์ยังคงอยู่ อีกทั้งจุลินทรีย์ สายพันธุ์ใหม่ได้แพร่พันธุ์เต็มแหล่งน้ำ

1. ปัญหาจากสถานการณ์นี้คืออะไร
2. สาเหตุของปัญหาเกิดจากอะไรบ้าง
3. นักเรียนจะแก้ปัญหานี้ได้อย่างไร (ตอบเป็นขั้นตอน)

## แบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้

แบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม

### คำชี้แจง

1. แบบวัดนี้สร้างขึ้นเพื่อวัดความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ รายวิชาเคมีเพิ่มเติม 5 เรื่อง สารชีวโมเลกุล
2. การตอบคำถามไม่มีคำตอบที่ถูกหรือผิด ขอให้นักเรียนตอบตามความรู้สึก หรือความคิดเห็นที่แท้จริง คำตอบของนักเรียนถือเป็นความลับและจะไม่ส่งผลกระทบต่อการศึกษา ขอให้ นักเรียนตอบคำถามทุกข้อให้ตรงกับความเป็นจริงมากที่สุด
3. จากการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ในระดับใด ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับระดับความพึงพอใจนั้น

ข้อความ	ระดับความพึงพอใจ				
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
บทบาทผู้สอน					
1. บุคลิกภาพและการยิ้มแย้มแจ่มใสของผู้สอน					
2. การเตรียมการสอนเป็นอย่างดีและการสอนมีลำดับขั้นตอนที่เข้าใจง่าย					
3. ความเอาใจใส่ต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้และให้คำแนะนำช่วยเหลือเมื่อผู้เรียนมีปัญหาหรือมีข้อสงสัย					
4. การรับฟังความคิดเห็นและเปิดโอกาสให้ผู้เรียนร่วมอภิปราย					
5. การเปิดโอกาสให้ผู้เรียนเลือกออกแบบการทำกิจกรรมต่างๆด้วยตนเอง					
6. การกระตุ้นความคิดของผู้เรียนโดยใช้คำถาม					



ข้อความ	ระดับความพึงพอใจ				
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
<b>บทบาทผู้เรียน</b>					
7. การให้ความสนใจต่อการจัดการเรียนรู้ เรื่อง สารชีวโมเลกุล					
8. การเปิดโอกาสให้ได้แสดงความคิดเห็น					
9. ความตั้งใจทำงานทั้งในและนอกห้องเรียนของสมาชิกในกลุ่ม					
10. การพูดคุย ซักถาม ภายในกลุ่มและระหว่างกลุ่ม					
11. ความร่วมมือร่วมใจในการแก้ปัญหาภายในกลุ่มของสมาชิกในกลุ่ม					
12. การช่วยเหลือกันในการเรียนและการทำกิจกรรมของสมาชิกในกลุ่ม					
<b>กิจกรรมการเรียนรู้</b>					
13. การทำกิจกรรมเป็นรายบุคคลและเป็นกลุ่ม					
14. การเปิดโอกาสให้นักเรียนวางแผนก่อนการทำงานและส่งเสริมการสร้างแรงจูงใจในการเรียนด้วยตนเอง					
15. การผสมผสานเทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม กับเนื้อหาเคมี					
16. ความต่อเนื่องของกิจกรรมกับเนื้อหา					
17. การจัดกิจกรรมทั้งในและนอกห้องเรียน ทำให้เกิดความกระตือรือร้นในการเรียน					
18. การสร้างบรรยากาศการเรียนเป็นกันเอง และสนุกสนานในการทำกิจกรรม					
<b>สื่อ แหล่งเรียนรู้ และระยะเวลา</b>					
19. ความเหมาะสมของห้องเรียน สื่อ วัสดุ อุปกรณ์					
20. ความเหมาะสมของสื่อและอุปกรณ์กับเนื้อหา					

ข้อความ	ระดับความพึงพอใจ				
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
21. ความเหมาะสมของระยะเวลากับสื่อ					
22. ความเหมาะสมของระยะเวลากับกิจกรรม					
23. ความหลากหลายของสื่อ วัสดุ อุปกรณ์ และแหล่งเรียนรู้					
24. การกำหนด สื่อ แหล่งเรียนรู้ และระยะเวลาเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ					
<b>การวัดและประเมินผล</b>					
25. การวัดและประเมินผลมีความเหมาะสมและมีวิธีการที่หลากหลาย					
26. ความเหมาะสมของชิ้นงานและภาระงานที่ใช้ในการประเมินผล					
27. การปรับปรุงและพัฒนาการทำงานหลังการวัดและประเมินผลแต่ละกิจกรรม					
28. การมีส่วนร่วมในการวัดและประเมินผล					
29. ความเหมาะสมของเกณฑ์การวัด และประเมินผล					
30. การวัดและประเมินผลมีความครอบคลุมทั้งวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม					
<b>ประโยชน์ที่ได้รับ</b>					
31. การตระหนักในคุณค่าของสภาพสังคมและสิ่งแวดล้อมรอบตัว					
32. การได้ฝึกตนเองในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นจริงในสังคมและสิ่งแวดล้อม					
33. การได้ฝึกตนเองให้มีความรับผิดชอบต่อส่วนรวม					
34. การได้ฝึกฝนตนเองในการแสวงหาความรู้					

ข้อความ	ระดับความพึงพอใจ				
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
35. การได้ลงมือปฏิบัติและสามารถนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในชีวิตจริง					
36. ความกระตือรือร้นและความสนุกกับการเรียนรู้เคมี เรื่อง สารชีวโมเลกุล ที่เกิดขึ้นในชั้นเรียน					

ข้อคิดเห็น/ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

Prince of Songkhla University  
Pattani Campus

แบบบันทึกภาคสนาม

วิชาเคมี เรื่อง สารชีวโมเลกุล เรื่อง..... ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

โรงเรียนบ้านบาตูปูเต๊ะ จังหวัดตรัง

วัน/เดือน/ ปี	ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้	พฤติกรรมการณ์การเรียนรู้และสิ่งที่ เอื้อต่อการเรียนรู้	ปัญหาที่เกิดขึ้นขณะจัดการ เรียนรู้	ข้อบกพร่องที่เกิดจาก การจัดการเรียนรู้
	1. ขั้นตั้งคำถามจากประเด็นหรือ สถานการณ์			
	2. ขั้นสืบค้นหาสาเหตุของ ประเด็นหรือสถานการณ์			
	3. ขั้นแลกเปลี่ยนเรียนรู้			
	4. ขั้นนำไปปฏิบัติจริง			
	5. ขั้นประเมินผล			

## แบบสัมภาษณ์ผู้เรียนต่อการจัดการเรียนรู้

เรื่อง.....

ผู้ให้สัมภาษณ์.....

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....เวลา.....น.

1. นักเรียนรู้สึกอย่างไรต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม

.....

.....

.....

2. ขั้นตอนใดของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม ที่นักเรียนชอบมากที่สุด เพราะเหตุใด

.....

.....

.....

3. การทำกิจกรรมกลุ่มนักเรียนสามารถแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเพื่อนได้หรือไม่ และเพื่อน ๆ ในกลุ่มยอมรับความคิดเห็นของนักเรียนหรือไม่ อย่างไร

.....

.....

.....

4. การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม ทำให้นักเรียนเกิดการพัฒนาความสามารถในการใช้เทคโนโลยีมากขึ้นเพียงใด

.....

.....

.....

5. จากการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม นักเรียนมีความรู้สึกอย่างไรต่อสภาพสังคมและสิ่งแวดล้อม

.....

.....

.....

6. กิจกรรมที่ผู้สอนให้นักเรียนทำนอกเวลา เช่น การนำไปปฏิบัติจริง มีความเหมาะสมหรือไม่  
นักเรียนนำไปปฏิบัติจริงได้มากน้อยเพียงใด

.....  
.....  
.....

7. ปัญหาใดบ้างที่นักเรียนพบจากการทำกิจกรรม และนักเรียนมีข้อเสนอแนะต่อการจัดกิจกรรม  
หรือไม่ อย่างไร

.....  
.....  
.....

8. นักเรียนคิดว่าตนเองมีความสามารถในการแก้ปัญหา สิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นในสังคม เพื่อปรับตัวให้  
อยู่รอดท่ามกลางการเปลี่ยนแปลงในศตวรรษที่ 21 ได้มากน้อยเพียงใด

.....  
.....  
.....

9. นักเรียนมีความสุข สนุก หรือสนใจ ในการเรียน เรื่อง สารชีวโมเลกุล หรือไม่ อย่างไร

.....  
.....  
.....

10. นักเรียนอยากให้มีการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม  
ในบทต่อไป หรือในรายวิชาอื่น หรือไม่ อย่างไร

.....  
.....  
.....

ภาคผนวก จ

ภาพการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม

Prince of Songkhla University  
Pattani Campus





ภาพ 3 กลุ่มเป้าหมายทำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนการจัดการเรียนรู้



ภาพ 4 กลุ่มเป้าหมายทำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาก่อนการจัดการเรียนรู้



ภาพ 5 ชั้นที่ 1 ร่วมกันตั้งคำถามจากประเด็นหรือสถานการณ์ทางสิ่งแวดล้อม

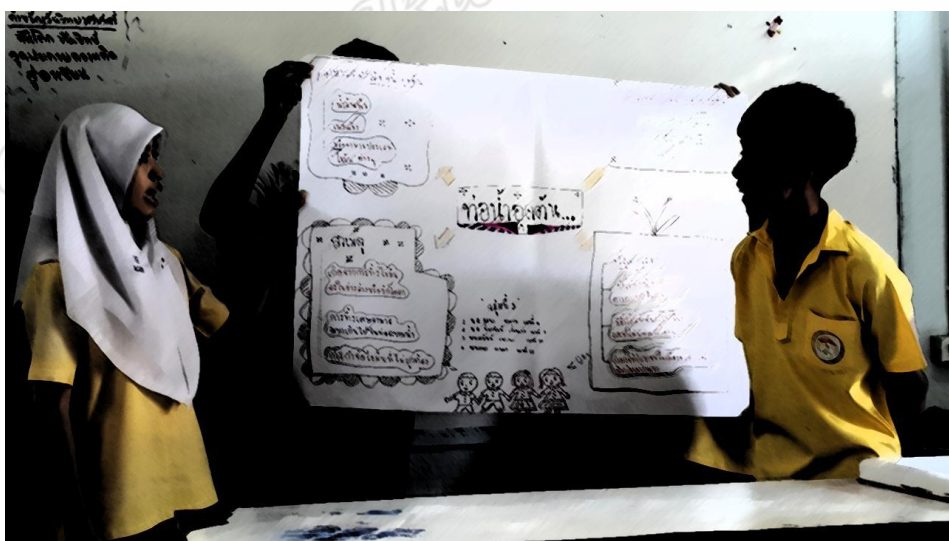


ภาพ 6 นำเสนอคำถามจากประเด็นหรือสถานการณ์ทางสิ่งแวดล้อมที่ 1 เรื่อง เรือปูนล่มที่เกาะลิบง





ภาพ 7 นำเสนอคำถามจากประเด็นหรือสถานการณ์ทางสิ่งแวดล้อมที่ 2  
แหล่งอาหารของพะยูนฝูงสุดท้าย (คาร์โบไฮเดรต)



ภาพ 8 นำเสนอคำถามจากประเด็นหรือสถานการณ์ทางสิ่งแวดล้อมที่ 3 ท่อน้ำอุดตัน (ไขมัน)



ภาพ 9 นำเสนอคำถามจากประเด็นหรือสถานการณ์ทางสิ่งแวดล้อมที่ 4  
DNA Barcode (กรดนิวคลีอิก)



ภาพ 10 ชั้นที่ 2 สืบค้นหาสาเหตุของประเด็นหรือสถานการณ์ทางอินเทอร์เน็ต



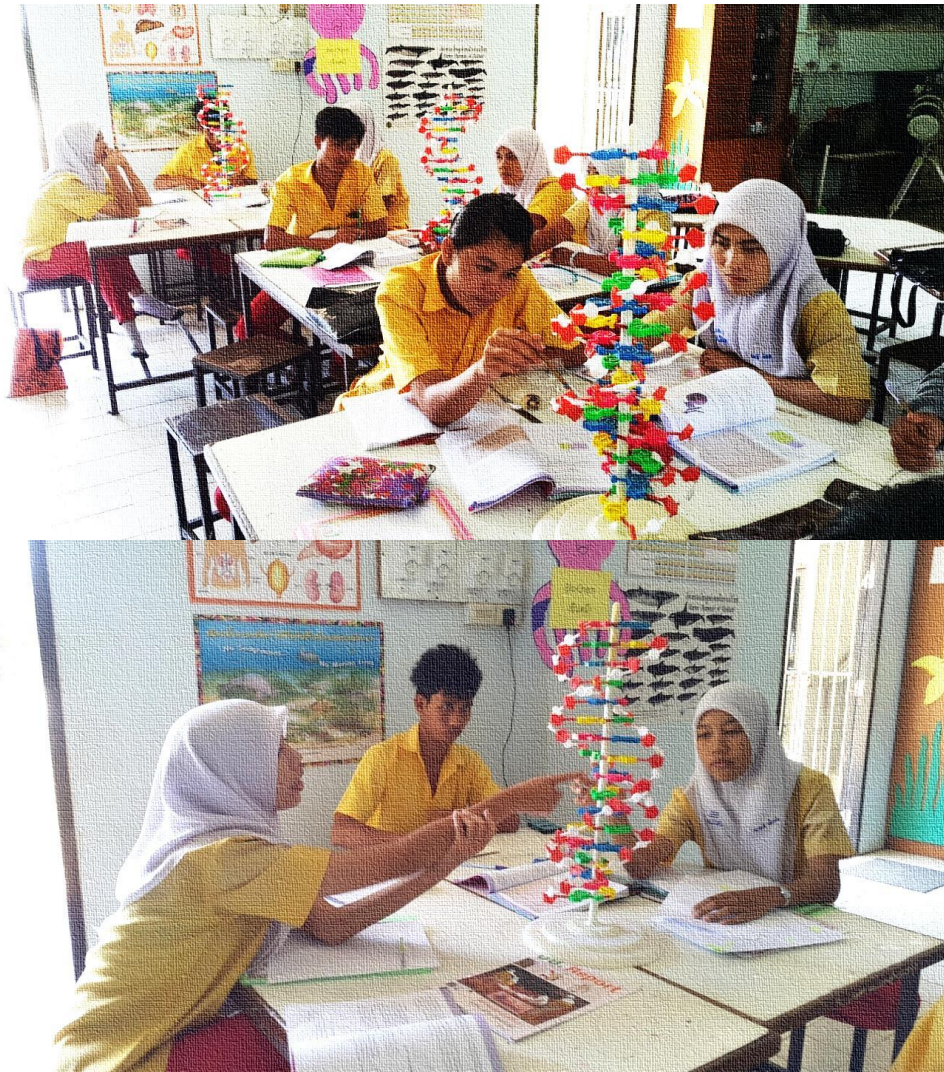


ภาพ 11 ชั้นที่ 2 สืบค้นหาสาเหตุของประเด็นหรือสถานการณ์จากพื้นที่จริงที่เกิดปัญหา





ภาพ 12 ชั้นที่ 2 สืบค้นหาสาเหตุของประเด็นหรือสถานการณ์โดยการทดลอง



ภาพ 13 ชั้นที่ 2 สืบค้นหาสาเหตุของประเด็นหรือสถานการณ์จากการศึกษาแบบจำลอง DNA

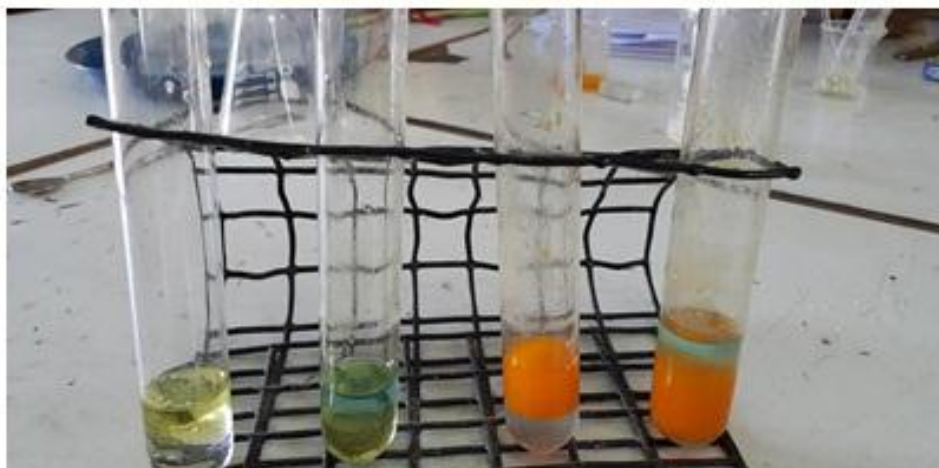
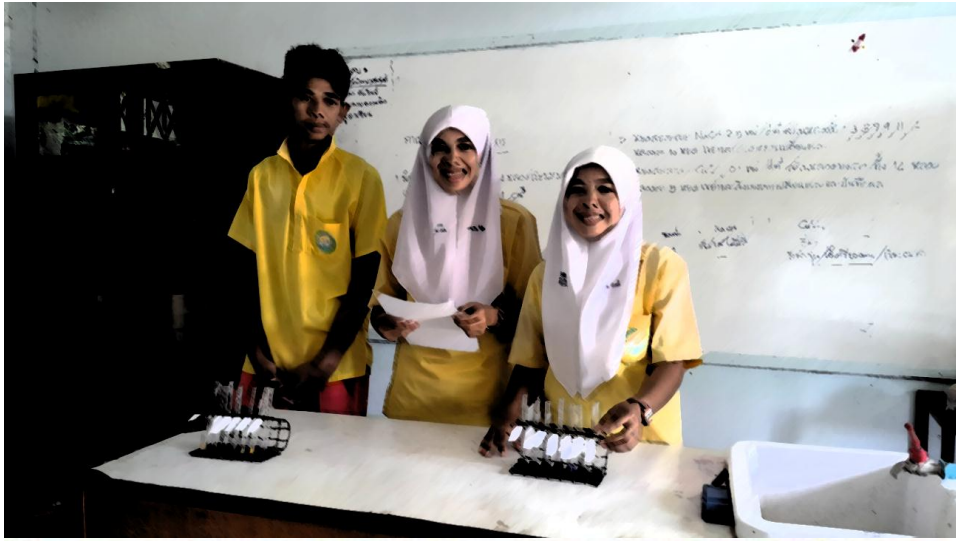




ภาพ 14 ชั้นที่ 3 แลกเปลี่ยนเรียนรู้ : นำเสนอผลการทดลองเกี่ยวกับโปรตีน



ภาพ 15 ชั้นที่ 3 แลกเปลี่ยนเรียนรู้ : นำเสนอผลการทดลองเกี่ยวกับคาร์โบไฮเดรต



ภาพ 16 ชั้นที่ 3 แลกเปลี่ยนเรียนรู้ : นำเสนอผลการทดลองเกี่ยวกับไขมัน





ภาพ 17 ชั้นที่ 3 แลกเปลี่ยนเรียนรู้ : นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายผลการทดลองและสรุปเนื้อหา



ภาพ 18 ชั้นที่ 4 นำไปปฏิบัติจริง  
การจัดบอร์ดความรู้ การประกวดเขียนเรียงความ และการประกวดวาดภาพพระบายสี





ภาพ 19 ชั้นที่ 4 นำไปปฏิบัติจริง : ประชาสัมพันธ์ความรู้และการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมผ่าน Facebook เด็กวิทย์बाटู รักษ์สิ่งแวดล้อม



ภาพ 20 ชั้นที่ 5 ประเมินผล : ลงทะเบียนและพิธีเปิดกิจกรรม “STSE for all”



ภาพ 21 ชั้นที่ 5 ประเมินผล : การเสวนาในกิจกรรม “STSE for all”





ภาพ 22 ชั้นที่ 5 ประเมินผล : การแข่งขันตอบปัญหาสารชีวโมเลกุล ในกิจกรรม “STSE for all”



ภาพ 23 ชั้นที่ 5 ประเมินผล : การขับร้องเงิ่ง ทำนองลาอู อนุรักษ์พะยูนและหญ้าทะเล  
ในกิจกรรม“STSE for all”



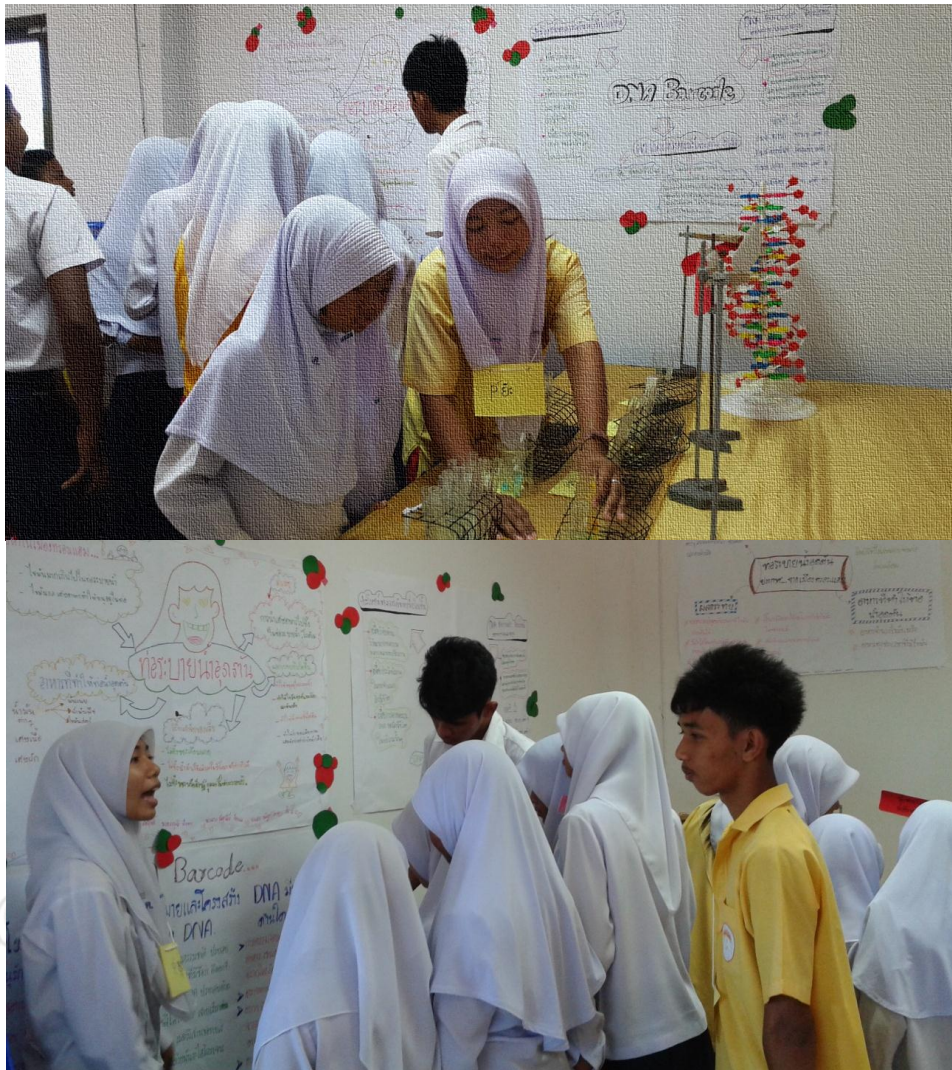


ภาพ 24 ชั้นที่ 5 ประเมินผล : การสาธิตการทดสอบและการแปลงสภาพของโปรตีน  
ในกิจกรรม “STSE for all”





ภาพ 25 ชั้นที่ 5 ประเมินผล : มอบรางวัลวาดภาพพระบายสีและเขียนเรียงความ  
ในกิจกรรม “STSE for all”



ภาพ 26 ชั้นที่ 5 ประเมินผล : นิทรรศการความรู้จากฐานที่ผู้รุ่นน้องในกิจกรรม “STSE for all”





ภาพ 27 ชั้นที่ 5 ประเมินผล : สรุปผลการประเมินกิจกรรม “STSE for all”

## ประวัติผู้เขียน

ชื่อ - สกุล นางสาวสุดารัตน์ อะหลีแอ

รหัสนักศึกษา 5620120608

### วุฒิการศึกษา

วุฒิ	ชื่อสถาบัน	ปีที่สำเร็จการศึกษา
วิทยาศาสตร์บัณฑิต (ศึกษาศาสตร์)	มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์	2552
วิชาเอกเคมี วิชาโทชีววิทยา	วิทยาเขตปัตตานี	

### ทุนการศึกษา

ทุนอุดหนุนงานวิจัยเพื่อวิทยานิพนธ์ของมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ประจำปีงบประมาณ 2558

### ตำแหน่งและสถานที่ทำงาน

ครู อันดับ คศ.1 โรงเรียนบ้านบาตูปูเต๊ะ ตำบลเกาะลิบง อำเภอกันตัง จังหวัดตรัง 92110

### การตีพิมพ์เผยแพร่ผลงาน

สุดารัตน์ อะหลีแอ. (2558). "ผลของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเคมี ความสามารถในการแก้ปัญหา และความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6". นำเสนอในโครงการประชุมวิชาการระดับชาติ ม.อ. วิจัยทางการศึกษา (PSU-Education Research Conference) “อภิวัดนการเรียนรู้ : หนทางสู่การเปลี่ยนแปลง” ระหว่างวันที่ 28-29 กรกฎาคม 2558 ณ โรงแรมทรราช เจบี หาดใหญ่ จังหวัดสงขลา.