



ผลของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเรื่องมนุษย์กับสิ่งแวดล้อมรอบตัวที่มีต่อความฉลาดรู้  
ด้านสิ่งแวดล้อมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6



โดย  
นายภานุพงศ์ กรเกต

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาการสอนสังคมศึกษา แผน ก แบบ ก 2

ภาควิชาหลักสูตรและวิธีสอน

มหาวิทยาลัยศิลปากร

ปีการศึกษา 2566

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยศิลปากร

ผลของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเรื่องมนุษย์กับสิ่งแวดล้อมรอบตัวที่มีต่อ  
ความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาการสอนสังคมศึกษา แผน ก แบบ ก 2

ภาควิชาหลักสูตรและวิธีสอน

มหาวิทยาลัยศิลปากร

ปีการศึกษา 2566

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยศิลปากร

EFFECTS OF USING STEM EDUCATION ON HUMAN AND SURROUNDING  
ENVIRONMENT ON ENVIRONMENTAL LITERACY OF SIXTH GRADE STUDENTS



By  
MR. Panupong KONKET

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements  
for Master of Education TEACHING SOCIAL STUDIES  
Department of Curriculum and Instruction  
Academic Year 2023  
Copyright of Silpakorn University

หัวข้อ ผลของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเรื่องมนุษย์กับ  
สิ่งแวดล้อมรอบตัวที่มีต่อความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อมของนักเรียน  
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

โดย นายภานุพงศ์ กรเกตุ

สาขาวิชา การสอนสังคมศึกษา แผน ก แบบ ก 2

อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เพ็ญพนา พ่วงแพ

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ดร. ชัยรัตน์ ไตศิลา

---

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร ได้รับพิจารณาอนุมัติให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา  
ตามหลักสูตรศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต

.....คณบดีคณะศึกษาศาสตร์  
(ศาสตราจารย์ ดร. คณิต เขียววิชัย)

พิจารณาเห็นชอบโดย

.....ประธานกรรมการ  
(ดร. ศศิพัชร จำปา)

.....อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เพ็ญพนา พ่วงแพ)

.....อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม  
(ดร. ชัยรัตน์ ไตศิลา)

.....ผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก  
(ดร. ฐากร สิทธิโชค)

620620125 : การสอนสังคมศึกษา แผน ก แบบ ก 2

คำสำคัญ : สะเต็มศึกษา, ความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อม, มนุษย์กับสิ่งแวดล้อม

นาย ภาณุพงศ์ กรเกตู: ผลของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเรื่องมนุษย์กับสิ่งแวดล้อมรอบตัวที่มีต่อความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เพ็ญพอน พ่วงแพ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เปรียบเทียบความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ก่อนและหลังเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา 2) ศึกษาความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา 3) ศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา งานวิจัยนี้เป็นงานวิจัยเชิงทดลอง โดยกลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดเกาะแก้ว จังหวัดเพชรบุรี ปีการศึกษา 2566 จำนวน 15 คนโดยวิธีการเลือกแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูลประกอบด้วย 1) แผนการหน่วยการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา หน่วยที่ 15 เรื่อง มนุษย์กับสิ่งแวดล้อมรอบตัว 2) แบบวัดความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อม เรื่อง มนุษย์กับสิ่งแวดล้อมรอบตัว 3) แบบบันทึกการสังเกตพฤติกรรมและแบบบันทึกการเรียนรู้ของนักเรียน และ 4) แบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบที่แบบไม่เป็นอิสระต่อกัน

ผลการวิจัยพบว่า 1) ความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับลักษณะทางกายภาพและความสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับระบบนิเวศน์ ผลจากการการกระทำต่าง ๆ ที่มนุษย์ทำต่อระบบนิเวศน์รวมทั้งปัจจัยที่ทำให้แต่ละพื้นที่มีวิถีชีวิตความเป็นอยู่ การประกอบอาชีพ สังคมวัฒนธรรมและการออกแบบชุมชนและที่อยู่อาศัยที่แตกต่างกัน โดยมีผลให้นักเรียนมีการแสดงออกถึงความรับผิดชอบและเอาใจใส่เกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมโดยหาแนวทางในการแก้ปัญหาทางสิ่งแวดล้อมที่เหมาะสมกับช่วงวัยของตนเองได้ นอกจากนี้ยังสามารถนำความรู้และทักษะด้านสิ่งแวดล้อมมาใช้ในการคิดหาสาเหตุของปัญหาทางสิ่งแวดล้อม และหาแนวทางในการแก้ปัญหาจากแหล่งข้อมูลที่มีความน่าเชื่อถือเพื่อให้สามารถใช้ในการวางแผนการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม 3) ความคิดเห็นของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลังจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาอยู่ในระดับมาก

620620125 : Major TEACHING SOCIAL STUDIES

Keyword : STEM Education, Environmental literacy, Human and Environment

MR. Panupong KONKET : EFFECTS OF USING STEM EDUCATION ON HUMAN AND SURROUNDING ENVIRONMENT ON ENVIRONMENTAL LITERACY OF SIXTH GRADE STUDENTS Thesis advisor : Assistant Professor Phenphanor Phuangphae, Ph.D.

The objectives of this research were 1) to compare the environmental literacy of sixth grade students before and after learning according to STEM Education, 2) study the environmental literacy of sixth grade students who received learning according to STEM education, and 3) study the opinions of sixth grade students on learning according to STEM education. This research was experimental research design. The sample group in the research consisted of 15 students from Wat Koh Kaew School during the academic year 2023. The instrument include: 1) a lesson plan based on the STEM education unit 15: Humans and the surrounding environment 2) Environmental literacy test. 3) Behavioral observation record form and student learning log and 4) Questionnaire of opinions of sixth grade students regarding learning according to STEM Education. The statistical analysis by percentage, mean, standard deviation, and a t-test dependent.

The findings were as follows : 1) the environmental literacy of students after the learning management were higher than before the at the level of .05 significance. 2) students had knowledge and understanding about the physical characteristics and relationship between humans and the ecosystem, the results of various human actions on the ecosystem, including factors that cause each area to have different lifestyles, occupations, social cultures, and community and housing designs. As a result, students showed responsibility and cared about the environment by finding ways to solve environmental problems appropriate for their age. In addition, they were able to apply their knowledge and environmental skills to find the causes of environmental problems and finding ways to solve problems from reliable sources of information so that they could plan for problem-solving appropriately. 3) The opinions of sixth grade students after learning according to the STEM education were at a high level.

## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยดี เพราะได้รับความกรุณาเป็นอย่างยิ่งจากผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เพ็ญพนา พ่วงแพ ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาหลักผู้ซึ่งเมตตาและให้ความอนุเคราะห์ในการทำวิทยานิพนธ์ของผู้วิจัยตั้งแต่เริ่มต้นจนสำเร็จลุล่วง อาจารย์ ดร.ชัยรัตน์ โตศิลา ซึ่งเป็นที่ปรึกษาร่วมที่ได้ให้ความช่วยเหลือในการให้คำแนะนำการแก้ไขวิทยานิพนธ์ซึ่งเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อผู้วิจัย รวมทั้งอาจารย์ ดร.ศศิพัชร จำปา ประธานกรรมการพิจารณาวิทยานิพนธ์และอาจารย์ ดร.ฐากร สิทธิโชค ผู้ทรงคุณวุฒิที่ได้กรุณามอบคำแนะนำอันเป็นประโยชน์ ให้คำปรึกษา และข้อเสนอแนะอันเป็นส่วนสำคัญที่ทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ ความกรุณา และความอนุเคราะห์ในเวลาของอาจารย์ที่ปรึกษาทุกท่านส่งผลให้วิทยานิพนธ์เล่มนี้ถูกต้องและสมบูรณ์ยิ่ง ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณในความกรุณาของอาจารย์ทุกท่านเป็นอย่างสูง

ขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์ ดร.แก้วใจ สุวรรณเวช ดร.ปทุมณวัช ทัพธวัช และดร.หริณวิทย์ กนกศิลป์ธรรม ที่กรุณาเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบและแก้ไขเครื่องมือในการวิจัย ให้คำแนะนำอันมีค่า และชี้ให้เห็นมุมมองใหม่สำหรับการทำวิทยานิพนธ์ให้ราบรื่นและสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์สาขาการสอนสังคมศึกษาทุกท่าน ทั้งวิทยากรและอาจารย์ผู้ให้ความรู้ ที่กรุณาให้คำปรึกษา แนะนำและอดทนสั่งสอนทำให้ผู้วิจัยได้รับองค์ความรู้ที่จำเป็นในการทำวิทยานิพนธ์สำเร็จลุล่วง ผู้วิจัยกราบขอบพระคุณในความกรุณาของอาจารย์ด้วยความเคารพอย่างสูง

ขอขอบพระคุณผู้บริหาร คณะครู บุคลากรทางการศึกษา และนักเรียนโรงเรียนวัดเกาะแก้วที่ให้ความกรุณา ความเอ็นดูต่อผู้วิจัยตลอดช่วงเวลาในการเก็บข้อมูลวิจัย ส่งผลให้ผู้วิจัยสามารถทำการทดลองจนสามารถดำเนินการวิจัยจนสำเร็จลุล่วงด้วยดี

ขอขอบคุณครอบครัวอันเป็นที่รักยิ่งของข้าพเจ้า และเพื่อนๆ นักศึกษาปริญญาโททุกท่านที่คอยช่วยเหลือสนับสนุนอำนวยความสะดวกรวมทั้งเป็นกำลังใจและช่วยเหลือในการทำวิจัยในครั้งนี้

ท้ายที่สุดนี้ ข้าพเจ้าหวังเป็นอย่างยิ่งว่าวิทยานิพนธ์ฉบับนี้จะประโยชน์ต่อผู้ที่สนใจ เพื่อใช้เป็นประโยชน์ด้านความรู้ การพัฒนา การประยุกต์ใช้ เป็นองค์ความรู้หนึ่งที่จะสรรสร้างให้เกิดงานวิจัยอื่น ๆ ต่อไปในภายหน้า

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ฅ
สารบัญรูปภาพ.....	ฐ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
กรอบแนวคิดการวิจัย.....	6
คำถามการวิจัย.....	10
วัตถุประสงค์.....	10
สมมติฐานการวิจัย.....	10
ขอบเขตการวิจัย.....	10
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	11
ประโยชน์ที่จะได้รับ.....	14
บทที่ 2 วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง.....	15
1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน สาระภูมิศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560).....	16
1.1 เป้าหมายของการเรียนสาระภูมิศาสตร์.....	16
1.2 คุณภาพของผู้เรียนเมื่อจบชั้นประถมศึกษาปีที่ 6.....	18
1.3 มาตรฐานการเรียนรู้.....	18
1.4 แนวทางการวัดและประเมินผล.....	18



1.5 หลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนวัดเกาะแก้ว .....	19
2. การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) .....	25
2.1 ความหมายของสะเต็มศึกษา .....	25
2.2 จุดเริ่มต้นของแนวคิดสะเต็มศึกษา.....	27
2.3 แนวคิดและลักษณะของสะเต็มศึกษา.....	27
2.4 เป้าหมายของสะเต็มศึกษา.....	29
2.5 การบูรณาการสะเต็มศึกษาและแนวทางการจัดการเรียนรู้ศึกษาในชั้นเรียน .....	31
2.6 บทบาทของผู้สอนต่อการจัดการเรียนตามแนวคิดสะเต็มศึกษา .....	36
2.7 การวัดและประเมินผลตามแนวคิดสะเต็มศึกษา.....	37
2.8 ข้อดีและข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา.....	40
3. ความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อม .....	42
3.1 ความเป็นมาและความสำคัญของความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อม .....	42
3.2 ความหมายของความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อม .....	45
3.3 องค์ประกอบของความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อม .....	46
3.4 แนวทางในการวัดความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อม .....	58
3.5 แนวทางในการจัดการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อม .....	64
4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	68
4.1 งานวิจัยที่เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา .....	68
4.2 งานวิจัยที่เกี่ยวกับความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อม.....	71
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย .....	75
1. กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัย .....	76
2. ตัวแปรที่ศึกษา.....	76
3. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย .....	76
4. ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลอง .....	76

5. แบบแผนที่ใช้ในการวิจัย.....	77
6. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	77
7. การสร้างและพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	78
8. วิธีการดำเนินการและเก็บข้อมูล.....	93
9. การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้.....	94
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	98
1. ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาก่อนเรียนและหลังเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา.....	99
2. ผลการศึกษาความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา.....	99
3. ผลการวิเคราะห์ความคิดเห็นของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา.....	106
บทที่ 5 สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	110
สรุปผลการวิจัย.....	110
อภิปรายผลการวิจัย.....	111
ข้อเสนอแนะ.....	116
รายการอ้างอิง.....	118
ภาคผนวก.....	125
ภาคผนวก ก รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือวิจัย.....	126
ภาคผนวก ข การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือและคะแนนแบบทดสอบ.....	128
ภาคผนวก ค เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	150
(ตัวอย่างแผนหน่วยการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา).....	151
ตัวอย่างแบบวัดความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อม.....	171
แบบสังเกตพฤติกรรมผู้เรียนสำหรับครู.....	175

แบบบันทึกการเรียนรู้ (Learning Log).....	181
แบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา	182
ภาคผนวก ง ภาพบรรยากาศในการวิจัย.....	184
ประวัติผู้เขียน.....	187



## สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 1 สารระ หน่วยการเรียนรู้ที่ 15 มนุษย์กับสิ่งแวดล้อมรอบตัว .....	22
ตารางที่ 2 แบบแผนการวิจัยแบบ The One-Group Pretest-Posttest Design .....	77
ตารางที่ 3 ตัวชี้วัด สารระการเรียนรู้แกนกลาง สารระภูมิศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 .....	79
ตารางที่ 4 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้กับองค์ประกอบความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อม.....	84
ตารางที่ 5 เกณฑ์การกำหนดค่าระดับความคิดเห็นจากแบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียน .....	91
ตารางที่ 6 สรุปวิธีการดำเนินการวิจัย.....	97
ตารางที่ 7 ผลการเปรียบเทียบคะแนนความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา .....	99
ตารางที่ 8 ผลการวิเคราะห์ความคิดเห็นของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่องมนุษย์กับสิ่งแวดล้อมรอบตัว หลังการจัดการเรียนรู้ .....	106
ตารางที่ 9 ค่า IOC ของแผนหน่วยการจัดการเรียนรู้ที่ 15 เรื่อง มนุษย์กับสิ่งแวดล้อมรอบตัว .....	129
ตารางที่ 10 ค่า IOC ของแบบวัดความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อม เรื่อง มนุษย์กับสิ่งแวดล้อมรอบตัว .....	132
ตารางที่ 11 ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบวัดความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อม เรื่องมนุษย์กับสิ่งแวดล้อมรอบตัว .....	140
ตารางที่ 12 ค่า IOC ของแบบสังเกตพฤติกรรม .....	141
ตารางที่ 13 ค่า IOC ของแบบบันทึกการเรียนรู้ของนักเรียน.....	142
ตารางที่ 14 ค่า IOC ของแบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา .....	143
ตารางที่ 15 ผลวิเคราะห์การเปรียบเทียบความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อม เรื่อง มนุษย์กับสิ่งแวดล้อมรอบตัว ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา .....	146

ตารางที่ 16 ตารางแสดงผลการประเมินความคิดเห็นของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีต่อ  
การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ..... 147



## สารบัญรูปภาพ

	หน้า
แผนภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย .....	9
แผนภาพที่ 2 เป้าหมายของการเรียนสาระภูมิศาสตร์ .....	17
แผนภาพที่ 3 กรอบแนวคิดแสดงความเชื่อมโยงองค์ประกอบของความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อม.....	56
แผนภาพที่ 4 กรอบแนวคิดที่นำเสนอเพื่อประเมินการรู้สิ่งแวดล้อม .....	57
แผนภาพที่ 5 แบบทดสอบความรู้ด้านสิ่งแวดล้อม .....	59
แผนภาพที่ 6 แบบวัดด้านการสร้างอุปนิสัยเพื่อไปสู่สิ่งแวดล้อม .....	60
แผนภาพที่ 7 แบบวัดสมรรถนะทางด้านสิ่งแวดล้อม.....	61
แผนภาพที่ 8 แบบวัดพฤติกรรมรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม .....	62
แผนภาพที่ 9 ขั้นตอนการสร้างแผนหน่วยการเรียนรู้ที่ 15 เรื่อง มนุษย์กับสิ่งแวดล้อมรอบตัว ของ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา.....	82
แผนภาพที่ 10 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อม เรื่อง มนุษย์กับ สิ่งแวดล้อมรอบตัว.....	87
แผนภาพที่ 11 ขั้นตอนการสร้างแบบบันทึกการสังเกตพฤติกรรมและบันทึกการเรียนรู้ของนักเรียน 89	
แผนภาพที่ 12 ขั้นตอนการสร้างแบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ ตาม แนวคิดสะเต็มศึกษา.....	92
แผนภาพที่ 13 ภาพบรรยากาศการดำเนินกิจกรรมธรรมชาติกับสังคมไทย .....	185
แผนภาพที่ 14 ภาพบรรยากาศการดำเนินกิจกรรมสิ่งแวดล้อมในชุมชนของเรา.....	185
แผนภาพที่ 15 ชิ้นผลงานแบบจำลองที่ปักอาศัย.....	186
แผนภาพที่ 16 ชิ้นผลงานแบบจำลองชุมชนของฉัน .....	186

## บทที่ 1

### บทนำ

#### ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันประชากรโลกเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว องค์การสหประชาชาติคาดการณ์ว่าในปี ค.ศ. 2030 โลกจะมีประชากรประมาณ 8,500 ล้านคน และในปี ค.ศ. 2100 จะเพิ่มขึ้นเป็น 11,200 ล้านคน เมื่อประชากรเพิ่มตัวขึ้นอย่างรวดเร็ว แต่ละประเทศจึงต้องหาวิธีการจัดการให้ประชาชนมีที่อยู่อาศัย มีกินมีใช้รวมถึงมีคุณภาพชีวิตที่ดีจึงพยายามคิดค้นเทคโนโลยีต่าง ๆ มาเพื่อใช้ในการพัฒนาประเทศมีการขยายเขตเมืองและอุตสาหกรรม เพิ่มผลผลิตทางการเกษตรจำนวนมากซึ่งผลทำให้เกิดปัญหาหลายอย่างตามมา ในปัจจุบันปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมทวีความรุนแรงมากขึ้นโดยเฉพาะปัญหาโลกร้อนและสภาพภูมิอากาศเปลี่ยนแปลงซึ่งล้วนแล้วแต่ส่งผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตทั้งพืช สัตว์ และมนุษย์ ไม่ว่าจะเป็นปัญหาทรัพยากรธรรมชาติร่อยหรอและเสื่อมโทรม เกิดมลพิษ ปัญหาเศรษฐกิจและสังคม จากรายงาน Global Environmental Outlook (GEO-5) ขององค์กรสิ่งแวดล้อมแห่งสหประชาชาติ (United Nations Environment Program; UNEP) ใน ค.ศ. 2012 ได้ระบุตัวบ่งชี้ที่เป็นประเด็นปัญหาสิ่งแวดล้อม 4 ประเด็นดังต่อไปนี้ (1) ปัญหาโลกร้อนและการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Global Warming and Climate Change) ซึ่งมีสาเหตุหลักมาจากการปล่อยแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ที่เป็นแก๊สเรือนกระจกเพิ่มขึ้น (2) ปัญหาสารเคมีและของเสีย (Chemicals and Waste) ตกค้างในทะเลและการเพิ่มขึ้นของจำนวนขยะและซากพลาสติกตกค้างในมหาสมุทร (3) ปัญหาการใช้ทรัพยากรธรรมชาติ ได้แก่ ปัญหาการขาดแคลนน้ำในระดับรุนแรงส่งผลกระทบต่อประชากรโลกกว่า 500 ล้านคน (4) ปัญหาการสูญเสียความหลากหลายทางชีวภาพ (Biodiversity) ชนิดพันธุ์ต่างๆของสิ่งมีชีวิตมีจำนวนลดลงจนอยู่ในระดับอันตราย (Alarming rate) ตลอดจนการเปลี่ยนแปลงสภาวะภูมิอากาศทำให้น้ำทะเลมีความเป็นกรดเพิ่มขึ้นส่งผลให้เกิดปรากฏการณ์ปะการังฟอกขาว (Bleaching) ในระดับรุนแรง (Ivanova et al., 2012)

ปัญหาสิ่งแวดล้อมดังกล่าวนี้ส่วนมากเกิดจากการกระทำของมนุษย์และวิธีแก้ไขปัญหานี้ที่นำมาใช้คือออกกฎหมายควบคุมและบังคับใช้ ซึ่งทั่วโลกได้พยายามปฏิบัติตาม แต่ก็ยังไม่ประสบผลสำเร็จเพราะการใช้กฎหมายเป็นเพียงการแก้ปัญหาที่ปลายเหตุเท่านั้นจึงต้องหาแนวทางป้องกันไม่ให้ปัญหาลุกลามไปมากกว่านี้โดยมองให้ลึกไปถึงสาเหตุของปัญหาซึ่งก็ล้วนแล้วแต่เกิดขึ้นจาก



มนุษย์นั่นเองซึ่งอาจเกิดจากความรู้เท่าไม่ถึงการณ์ ไม่มีความรู้เกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม หรืออาจเจตนาทำ เพื่อแสวงหาผลประโยชน์โดยขาดความตระหนัก ขาดคุณธรรมจริยธรรม ดังนั้นการให้ความรู้ด้านการศึกษากับประชาชนจึงเป็นสิ่งจำเป็นที่ต้องทำและควรทำอย่างมีระบบแบบแผน (ลัดดาวัลย์ กัณหาสุวรรณ, 2561 ; 8-9)

ทักษะสำคัญที่ทำให้เราให้เกิดความตระหนักถึงเรื่องของปัญหาสิ่งแวดล้อม ซึ่งเป็นการแสดงให้เห็นถึงความสามารถในการจัดการปัญหา และประเด็นด้านสิ่งแวดล้อมที่หลากหลาย เกิดพฤติกรรมในการตัดสินใจอย่างถูกต้องและมีประสิทธิภาพในบริบทด้านสิ่งแวดล้อม และเกิดความเข้าใจและเชื่อมโยงทางนิเวศวิทยา เศรษฐกิจ และวัฒนธรรมระหว่างมนุษย์กับสิ่งแวดล้อม รวมทั้งเกิดเข้าใจถึงการกระทำของมนุษย์และการตัดสินใจของบุคคลหรือชุมชนที่กระทบต่อสิ่งแวดล้อม และจากผลของการกระทำของมนุษย์คือความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อมซึ่งเป็นทักษะที่ทำให้เกิดความตระหนักในด้านต่าง ๆ เกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม มีพฤติกรรมรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม ความสามารถการเรียนรู้ ความเข้าใจในบริบทและรายละเอียดเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมทั้งธรรมชาติ กายภาพ สังคม สามารถวิเคราะห์แปลความ ตัดสินใจได้อย่างเหมาะสมเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม มีทักษะทางปัญญาและจิตใจที่ดีที่จะใช้ทักษะเหล่านั้นในการมีส่วนร่วมทำงานด้านสิ่งแวดล้อมได้อย่างเหมาะสมและมีประสิทธิภาพ (Maryland Association for Environmental and Outdoor Education (MAEOE): ออนไลน์) ซึ่งได้เริ่มการ แสดงออกถึงความห่วงใยต่อปัญหาสิ่งแวดล้อมของโลกได้เริ่มก่อตัวขึ้นเมื่อ United Nations Environmental Programme (UNEP) ได้ประกาศปฏิญญาสต็อกโฮล์ม (Stockholm Declaration) ซึ่งเป็นการประชุมเรื่องสิ่งแวดล้อมของมนุษย์ซึ่งเป็นหลักการสำหรับมวลมนุษย์ให้ดำรงรักษาสิ่งแวดล้อม ต่อมา UNEP และ UNESCO ได้มีการประชุมเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมและได้ประกาศ เป้าหมาย วัตถุประสงค์และหลักการของสิ่งแวดล้อมขึ้นที่มุ่งสร้างความรู้ ความตระหนัก และทัศนคติ ในการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมและร่วมกันรับผิดชอบต่อการดำรงชีวิตของตนเองที่มีต่อคุณภาพสิ่งแวดล้อม (วินัย วีระพัฒนานนท์, 2555 : 104-106) สำหรับในประเทศไทยเริ่มมีการศึกษาสิ่งแวดล้อมศึกษา ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2524 ในแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 5 ที่เน้นการพัฒนาเศรษฐกิจ ควบคู่ไปกับการรักษาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ในปี พ.ศ. 2533 พบการบรรจุเรื่อง ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในหลักสูตรการเรียนการสอนระดับประถมและมัธยมศึกษาและมีความเข้มข้นมากขึ้นเมื่อมีการประกาศใช้พระราชบัญญัติส่งเสริมคุณภาพและสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535 (จิระวรรณ เกษสิงห์, 2561 : 1-4) ต่อมาในแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ



ฉบับที่ 6 ได้มีการส่งเสริมให้มีการศึกษา และแก้ปัญหาประเด็นทางสิ่งแวดล้อมในระดับภูมิภาคและท้องถิ่นเพิ่มขึ้น (สำนักงานสภาพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2530 : 133-144)

ในปัจจุบันหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 ได้มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้เป็นคนดี มีปัญญา มีความสุข มีศักยภาพในการศึกษาต่อการประกอบอาชีพ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551) และได้บรรจุเนื้อหาเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมไว้ใน 3 กลุ่มสาระการเรียนรู้ คือ 1) วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 2) สังคมศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม และ 3) การงานอาชีพ นอกจากนี้แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 13 (พ.ศ.2566-2570) ที่ได้มีการวางกรอบเป้าหมายการพัฒนาคนให้ให้เหมาะกับโลกยุคใหม่ที่มีทักษะความรู้ พฤติกรรมและบรรทัดฐานให้มีหลักปฏิบัติที่สอดคล้องกับตลาดแรงงาน นอกจากนี้ยังมีการผลักดันและส่งเสริมการใช้นวัตกรรม เทคโนโลยี และความคิดสร้างสรรค์ในการพัฒนาสังคมยุคใหม่ ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ควบคู่ไปกับการผลักดันการใช้ทรัพยากรธรรมชาติอย่างมีประสิทธิภาพ (สำนักงานสภาพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2565) ประเทศไทยได้จัดทำกรอบยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี (พ.ศ.2560-2579) มีเป้าหมายเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน (Sustainable Development Goals: SDGs) ซึ่งวาระพัฒนาใหม่ของโลกที่เป็นแรงกดดันของห่วงโซ่การผลิตในอนาคตที่มุ่งเน้นความเชื่อมโยงทั้งด้านเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม สำหรับโรงเรียนวัดเกาะแก้วได้ให้ความสำคัญต่อการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมอย่างได้ซึ่งได้บรรจุความสำคัญของสิ่งแวดล้อมลงในอัตลักษณ์และเอกลักษณ์ของโรงเรียนเพื่อให้เป็นแนวทางในการปฏิบัติและส่งเสริมให้นักเรียนและครูได้ตระหนักถึงความสำคัญในการสร้างพลเมืองให้เป็นผู้ที่ใส่ใจถึงสิ่งแวดล้อม และส่งเสริมการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม

กลุ่มสาระสังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรมเป็นกลุ่มสาระรายวิชาที่เป็นการบูรณาการศาสตร์สาขาต่าง ๆ ทั้งทางด้านสังคมศาสตร์ มนุษยศาสตร์ และศาสตร์อื่น ๆ เพื่อทำความเข้าใจโลกที่มนุษย์สร้างขึ้นโดยมีการบูรณาการด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรม และคณิตศาสตร์เพื่อพยายามทำความเข้าใจโลกทางกายภาพ (The physical world) และแก้ปัญหาโลกรอบตัวของเรา ทั้งบริบทของสังคม วัฒนธรรม ประเพณี กฎหมาย คุณค่า ค่านิยมที่คนในสังคมยึดถือ ซึ่งมีความสัมพันธ์โดยการดำเนินชีวิตของมนุษย์ โดยจะสามารถเข้าใจประเด็นต่าง ๆ เหล่านี้ได้จะต้องผ่านกระบวนการเรียนรู้ตามแบบการจัดการเรียนรู้ที่เป็นกระบวนการจากกระบวนการบูรณาการศาสตร์ต่าง ๆ ทั้งการตั้งประเด็นสำคัญ การสืบค้นและรวบรวมข้อมูลเพื่อใช้ในการออกแบบการแก้ไขปัญหาหรือตอบคำถามประเด็นที่สนใจในสังคม และมีการเผยแพร่ข้อมูลการแก้ปัญหาหรือคำตอบของประเด็นนั้นซึ่งสอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้ภายใต้แนวคิดสะเต็มศึกษา

จะเป็นการบูรณาการโดยเชื่อมโยงในกระบวนการเรียนรู้ การสร้างสรรค์ผลงานจากการคิดค้น การแก้ปัญหา ให้มีความเชื่อมโยงกับชีวิตจริงในการดำเนินชีวิต และยังใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด สะเต็มศึกษามาปรับใช้ในวิธีการสอนรายวิชาสังคมศึกษา (วศินีส อิศรเสนา ณ อยุธยา, 2557) ได้เป็นอย่างดี เพื่อฝึกการแก้ปัญหา การทำงานร่วมกับผู้อื่น การสื่อสารและนำเสนอ การนำเครื่องมือหรือ เทคโนโลยีเพื่อสร้างนวัตกรรมใหม่ๆ ที่ตอบสนองต่อการใช้ชีวิต (กนก จันทร์ทอง, 2560) ทำให้นักเรียนตระหนักถึงความสำคัญของการเรียนโดยเฉพาะวิชาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นพื้นฐานในการเรียนรู้ที่จะทำให้นักเรียนดำรงชีวิตได้ดีในศตวรรษที่ 21 จนนำไปสู่การเป็น พลเมืองที่ดีของประเทศชาติ (ชฎานนท์ คันทมาตย์ และ มณฑา ชุ่มสุคนธ์, 2561)

สาระภูมิศาสตร์เป็นศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับทั้งวิทยาศาสตร์ และสังคมศาสตร์ ซึ่งทำให้เราเข้าใจ ถึงรูปแบบการใช้ชีวิต และการกระทำต่างๆของมนุษย์ ภูมิสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์และสิ่งแวดล้อม และการปรับตัวของมนุษย์ให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมและสามารถใช้เครื่องมือทางภูมิศาสตร์ในการจัดการ ทรัพยากรและสิ่งแวดล้อมตามสาเหตุและปัจจัย ผ่านการบูรณาการกับศาสตร์ต่าง ๆ ได้เพื่อเรียนรู้ พื้นที่ในประเทศไทยและพื้นที่ต่าง ๆ ของโลกทั้งด้านกายภาพ ด้านสิ่งแวดล้อม และการใช้เทคโนโลยี สารสนเทศทางภูมิศาสตร์ เพื่อให้เข้าใจลักษณะภูมิประเทศของโลก ความสัมพันธ์ระหว่างคนกับ สภาพแวดล้อม การจัดการทรัพยากรธรรมชาติ และสามารถปรับใช้ในการดำเนินชีวิตตามการ เปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อมได้ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2560:2) ซึ่งสอดคล้องกับหลักสูตรพื้นฐานสังคมศึกษาของ National Council for the Social Studies ใน หัวข้อที่ 3 บุคคล สถานที่ และสิ่งแวดล้อม (People, Place, and Environments) ซึ่งเป็นการเรียน เกี่ยวกับการติดต่อสื่อสารและการเคลื่อนย้ายการขนส่งที่เชื่อมโยงกับความแตกต่างของศูนย์รวม ประชากร การแยกแยะความสำคัญของสังคม เศรษฐกิจ และลักษณะทางวัฒนธรรมของบุคคลใน พื้นที่ที่แตกต่างกันและเข้าใจการเติบโตของประเทศและภูมิภาคต่างๆทั่วโลก ตลอดจนความก้าวหน้า ของเทคโนโลยีที่จะเชื่อมโยงนักเรียนกับโลกที่อยู่นอกเหนือจากที่แต่ละบุคคลอาศัยอยู่ หัวข้อที่ 8 วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม (Science, Technology, and Society) คือการเรียนรู้วิธีที่ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีอิทธิพลต่อความเชื่อ ความรู้ และการใช้ชีวิตประจำวันซึ่งปรากฏอยู่ใน เรื่องของประวัติศาสตร์ ภูมิศาสตร์ เศรษฐศาสตร์ และการเมืองการปกครองผ่านกระบวนการวิจัยและ ประเมินข้อเสนอทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีต่าง ๆ เพื่อแก้ไขปัญหาและปัญหาในชีวิตซึ่งจะช่วย ให้เกิดการตัดสินใจอย่างมีเหตุผลในชีวิตประจำวันโดยคำนึงถึงบริบทโดยรอบสำหรับในการทำงานการ รู้เรื่องภูมิศาสตร์จะช่วยให้เกิดการวางแผนและการ สร้างกลยุทธ์ที่ลดต้นทุนสิ่งแวดล้อมและสังคม

สำหรับการเป็นพลเมืองและช่วยให้เป็นพลเมืองที่รับผิดชอบต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม และพัฒนาคุณภาพชีวิตและสิ่งแวดล้อมให้ยั่งยืนได้ การรู้เรื่องภูมิศาสตร์จึงเป็นเครื่องมือที่สำคัญในการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมและวัฒนธรรมของชุมชน ลดความขัดแย้งและความรุนแรงพัฒนาคุณภาพชีวิตในชุมชนรอบโลก (กนก จันทร์หา, 2560)

ความเจริญก้าวหน้าทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นส่วนสำคัญอย่างมากต่อการแข่งขันทางเศรษฐกิจและยังเป็นปัจจัยสำคัญในการพัฒนาประเทศที่ให้สังคมในยุคปัจจุบันมีเจริญก้าวหน้าในโลกที่มีการเปลี่ยนแปลงไปอย่างรวดเร็วจึงทำให้มีการปรับปรุงหลักสูตรการเรียนรู้ ทั้งในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน อาชีวศึกษา อุดมศึกษา และการศึกษานอกระบบให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการการคิดวิเคราะห์ สามารถใช้หลักเหตุและผลในการตัดสินใจ ปรับปรุงโครงสร้างเวลาเรียนในระดับชั้น ป.1 - ม.3 โดยปรับตารางเรียนให้สอดคล้องกับการทำกิจกรรมการเรียนรู้ระดับการใช้ภาษาอังกฤษในสถานศึกษาให้เป็นรูปธรรม ใช้ระบบสะเต็มศึกษา (STEM Education) เพื่อยกระดับการเรียนรู้ด้านวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์รวมทั้งพัฒนานวัตกรรมในการจัดการเรียนการสอนตามกลุ่มสาระวิชาให้มีความเหมาะสมกับสภาพท้องถิ่น (แผนพัฒนาการศึกษาของกระทรวงศึกษาธิการ ฉบับที่ 12, 2559) และมีเทคโนโลยีเป็นส่วนสำคัญในชีวิตซึ่งความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีได้เข้ามาเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของบุคคลมากขึ้น และยังเป็นเครื่องมือสำคัญที่จะช่วยยกระดับมาตรฐานความเป็นอยู่ของประชาชนให้สูงขึ้นทำให้การดำรงชีวิตในศตวรรษที่ 21 เปลี่ยนแปลงไปและในปัจจุบันมนุษย์ต้องเผชิญกับปัญหาต่างๆจึงเกิดความจำเป็นที่จะต้องมีการพัฒนามนุษย์ในด้านต่างๆทั้งด้านความรู้ ความคิด ความสามารถ คุณธรรม กระบวนการเรียนรู้และความรับผิดชอบต่อสังคมเพื่อพัฒนาคนให้มีความสมดุลโดยยึดหลักผู้เรียนเป็นสำคัญซึ่งสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 (แก้ไขเพิ่มเติม 2545) ที่เน้นการพัฒนาคนไทยให้เป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ทั้งร่างกายและจิตใจ สติปัญญา มีความรู้ คุณธรรมจริยธรรมในการดำรงชีวิต และสามารถดำรงชีวิตร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข

ทักษะที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตในศตวรรษที่ 21 ที่มีความสำคัญต่อนักเรียน เช่น ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์และนวัตกรรมที่ต้องใช้ร่วมกับทักษะและความรู้ในด้านต่างๆและจำเป็นต้องบูรณาการทั้งด้านศาสตร์ต่าง ๆ ที่สามารถศึกษาได้จากการเรียนในห้องเรียนและชีวิตจริง (วิจารณ์ พาณิช, 2555: 16-17) จึงนับได้ว่าทรัพยากรมนุษย์ที่มีคุณค่าและมีความสำคัญต่อประเทศชาติให้เกิดการพัฒนาและความเจริญก้าวหน้าไปได้ในทุกๆด้าน

การนำเอาสะเต็มศึกษามาปรับใช้ในการเรียนรู้ โดยใช้กระบวนการวิทยาศาสตร์ และการสร้างสรรค์นวัตกรรมในการแก้ปัญหาที่เป็นประโยชน์ในการดำเนินชีวิตและการประกอบอาชีพ ผ่านกิจกรรมโดยใช้โครงงานเป็นฐาน ซึ่งสะเต็มศึกษาเป็นการสอนแบบบูรณาการข้ามกลุ่มสาระวิชา ระหว่างศาสตร์สาขาต่าง ๆ ได้แก่ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ ในการใช้ความรู้ในการแก้ปัญหา การค้นคว้าและการพัฒนาสิ่งต่างๆ ได้ล้วนแต่เป็นทักษะที่จำเป็นสำหรับ ศตวรรษที่ 21 โดยเป็นการเน้นเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้บูรณาการความรู้ และทักษะของวิชาที่เกี่ยวข้องกับสะเต็มศึกษาในการเรียนรู้ และการจัดการกับปัญหาหรือสถานการณ์ต่าง ๆ หรือสถานการณ์ที่ใช้ในกิจกรรมที่เชื่อมโยงกับชีวิตประจำวันของผู้เรียน หรือการประกอบอาชีพในอนาคต (ศูนย์สะเต็มศึกษา, 2558: 1)

จากความสำคัญและปัญหาผู้วิจัยได้เห็นความสำคัญถึงการ จัดสภาพการเรียนรู้ในปัจจุบัน การจัดการเรียนรู้อตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ทำให้นักเรียนเห็นถึงความสำคัญในการเรียนรู้ ทำให้ การเรียนรู้มีความหมาย มีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้และการบูรณาการการเรียนรู้จากสื่อการเรียนรู้ ที่หลากหลายทำให้นักเรียนตระหนักถึงความสำคัญของการเรียนโดยเฉพาะวิชาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และคณิตศาสตร์ซึ่งเป็นพื้นฐานในการเรียนรู้และพัฒนาทักษะการคิดที่จะทำให้นักเรียนมี ทักษะที่สำคัญต่อการดำรงชีวิตในศตวรรษที่ 21 จนนำไปสู่การเป็นพลเมืองที่ดีของประเทศไทยที่ต้อง คำนึงถึงความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อมซึ่งถือว่าเป็นอีกทักษะหนึ่งที่มีความสำคัญในการดำรงชีวิต โดย ครูจะต้องเปลี่ยนจากเน้นสอนหรือสั่งสอน ไปทำหน้าที่จุดประกายความสนใจใฝ่รู้โดยใช้ปัญหาที่ เกิดขึ้นใกล้ตัวของนักเรียนมาเป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนค้นหาสาเหตุและแนวทางแก้ปัญหาไปสู่การ ลงมือปฏิบัติ และเรียนรู้เป็นทีมร่วมกับเพื่อน เน้นให้เกิดความฉลาดรู้ทางสิ่งแวดล้อม และ กระบวนการค้นคว้าหาความรู้มากกว่าตัวความรู้ ผู้วิจัยจึงได้นำการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็ม ศึกษามาใช้จัดการเรียนรู้เพื่อเพิ่มความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อมของผู้เรียน

### กรอบแนวคิดการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเป็นการที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนเป็น นักแก้ปัญหา มีทักษะการคิดวิเคราะห์ คิดสร้างสรรค์ซึ่งเป็นการบูรณาการศาสตร์ต่างๆ ทั้ง วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์เพื่อให้ผู้เรียนสามารถประยุกต์ใช้ในการ แก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน ผ่านการคิด การตั้งคำถาม การรวบรวมข้อมูล และสรุปวิเคราะห์ข้อค้นพบ ใหม่ๆในบริบทความสัมพันธ์ของในระดับต่างๆกับผู้เรียนในการสร้างเสริมประสบการณ์ ทักษะชีวิต

ควบคู่ไปกับการพัฒนาทักษะการเรียนรู้แห่งศตวรรษที่ 21 (จำรัส อินทลาภาพร และคณะ, 2558: 64; ยศวีร์ สายฟ้า, 2555; กนก จันทร์ทอง, 2560; สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.), 2558)

การจัดกระบวนการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเป็นการเรียนรู้ผ่านกิจกรรมที่ผสมผสานความรู้และทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี โดยใช้แนวคิดการออกแบบเชิงวิศวกรรมในการออกแบบชิ้นงานหรือวิธีการเพื่อตอบสนองความต้องการหรือแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันเพื่อให้ได้เทคโนโลยีซึ่งเป็นผลผลิตจากกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมซึ่งกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมเป็นขั้นตอนของการแก้ปัญหาหรือสนองความต้องการซึ่งผู้วิจัยศึกษาจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาด้านวิศวกรรม และวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยได้นำขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาจากคณะกรรมการพัฒนาหลักสูตรการจัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษาในสถานศึกษา มาใช้ในการจัดการเรียนรู้ โดยมี 6 ขั้นตอน ดังนี้

1. ระบุปัญหา (Problem Identification) ขั้นตอนนี้เริ่มต้นจากการที่ผู้แก้ปัญหาเห็นความสำคัญสิ่งที่เป็นปัญหาในการดำเนินชีวิตและจำเป็นต้องหาวิธีการหรือสร้างนวัตกรรม (innovation) เพื่อหาคำตอบของปัญหา
2. รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา (Related Information Search) คือสืบค้นแนวคิดและข้อมูลโดยสืบค้นว่าเคยมีวิธีแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นมาก่อนหรือและแก้ปัญหาอย่างไรหรือมีข้อเสนอแนะเรื่องใด และโดยใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ หรือเทคโนโลยีที่มาปรับใช้ในการแก้ปัญหาได้
3. ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา (Solution Design) คือการวางแผนการดำเนินงานโดยผู้แก้ปัญหา ในขั้นตอนของการพัฒนาผู้แก้ปัญหามองหาต้นแบบและพัฒนาต้นแบบ (Prototype) ของนวัตกรรมเพื่อใช้ในการแก้ปัญหา
4. วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา (Planning and Development) คือการพัฒนาต้นแบบ (Prototype) ของสิ่งที่ได้ออกแบบไว้ ในขั้นตอนนี้ผู้แก้ปัญหามองหาต้นแบบพัฒนาต้นแบบในการทำงาน รวมทั้งกำหนดเป้าหมายและระยะเวลาในการดำเนินการแต่ละขั้นตอนย่อยให้ชัดเจน
5. ทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ไขปัญหาหรือแก้ไขชิ้นงาน (Testing, Evaluation and Design Improvement) คือขั้นตอนทดลองและสรุปผลต้นแบบโครงการแก้ปัญหามาที่ได้จากทดลองและสรุปผลอาจถูกนำมาใช้ในการปรับปรุงและพัฒนาผลลัพธ์ให้สามารถแก้ปัญหาได้มากขึ้น



6. นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน (Present the solution) คือ ผู้แก้ปัญหาต้องนำเสนอผลลัพธ์ โดยต้องออกแบบวิธีการนำเสนอข้อมูลที่เข้าใจง่ายและน่าสนใจ

ความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อมเป็นความสามารถในการเรียนรู้ และเห็นความสำคัญของสิ่งแวดล้อมในประเด็นต่าง ๆ รวมทั้งมีพฤติกรรมรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อมเข้าใจในบริบทและรายละเอียดที่เกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมทั้งทางธรรมชาติ กายภาพ และสังคม สามารถวิเคราะห์แปลความ ตัดสินใจในประเด็นทางสิ่งแวดล้อมได้อย่างเหมาะสม ตลอดจนมีทักษะการทำงานแบบมีส่วนร่วมด้านสิ่งแวดล้อมได้อย่างเหมาะสม และมีประสิทธิภาพ (Roth (1992); Hollweg et al., (2011: 12-24); ราชบัณฑิตยสภา (2562: 32-33); วิชัย วงษ์ใหญ่และมารุต พัฒนาผล (2562 : 1))

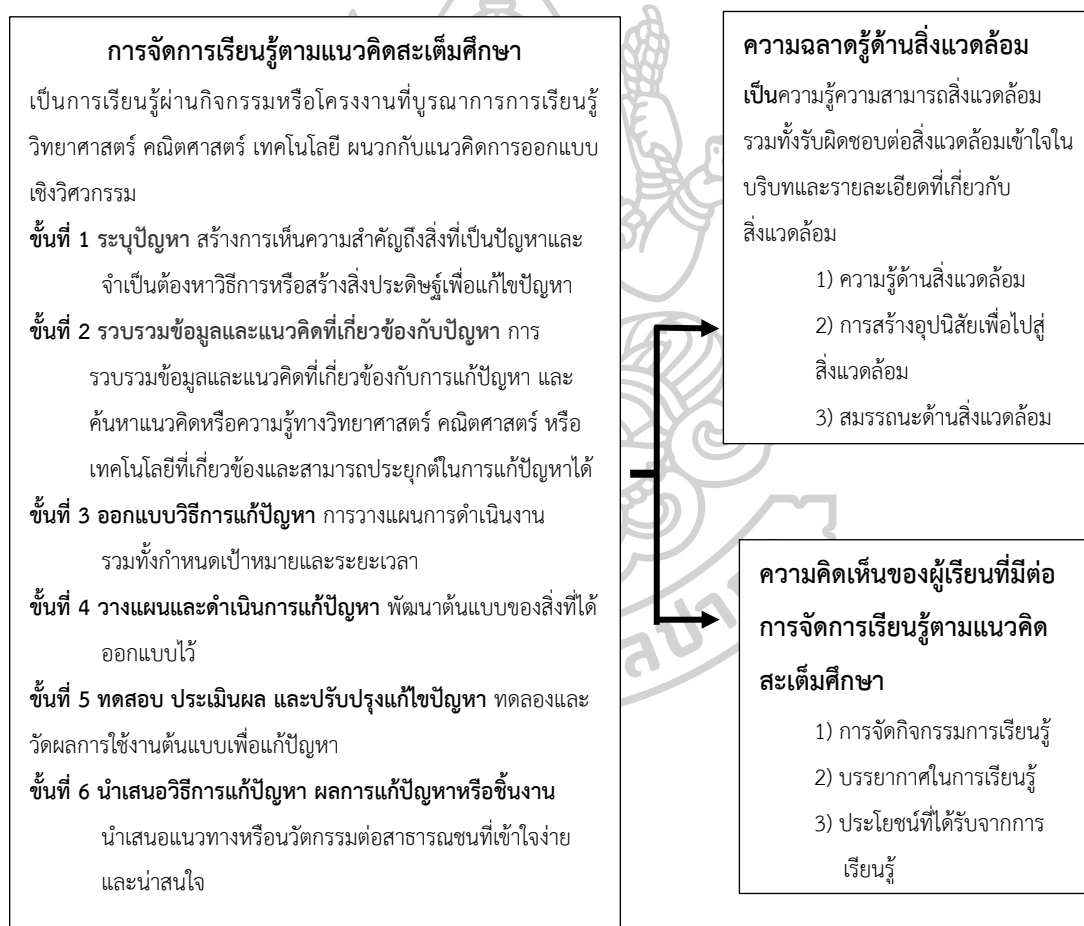
มีองค์ประกอบด้านสำคัญตามแนวคิดของสมาคมสิ่งแวดล้อมศึกษาแห่งอเมริกาเหนือ (NAAEE) (Hollweg et al., 2011 : 12-24) ดังนี้

1. ความรู้ด้านสิ่งแวดล้อม คือ การเข้าใจระบบกายภาพและระบบนิเวศ ระบบสังคม วัฒนธรรมและการเมือง ปัญหาสิ่งแวดล้อม การแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม กลยุทธ์และการมีส่วนร่วมของประชาชน ซึ่งสั่งสมมาจากการศึกษา ค้นคว้า หรือประสบการณ์
- 2) การสร้างอุปนิสัยเพื่อไปสู่สิ่งแวดล้อม คือ การมีส่วนร่วมด้วยความตั้งใจและประพฤติ จนเป็นนิสัย ทั้งเป็นรายบุคคลหรือในฐานะเป็นสมาชิกของกลุ่มที่จะปฏิบัติงานเพื่อมุ่งสู่การแก้ปัญหา ในปัจจุบัน และป้องกันปัญหาที่จะเกิดขึ้นใหม่ ๆ ที่เป็นการแสดงออกถึงความรู้ การจัดการและความสามารถภายในบริบทแวดล้อม
- 3) สมรรถนะด้านสิ่งแวดล้อม คือ ความสามารถในการประยุกต์ ได้แก่ การระบุปัญหาสิ่งแวดล้อม ตั้งคำถามเกี่ยวกับสภาพและปัญหาสิ่งแวดล้อม วิเคราะห์ปัญหาสิ่งแวดล้อม ค้นหาปัญหาสิ่งแวดล้อมโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กระบวนการทางสังคม จากแหล่งข้อมูลทั้งระดับปฐมภูมิและทุติยภูมิ ประเมินและตัดสินใจเกี่ยวกับปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกิดจากความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดล้อมกับสังคมและการเมือง การใช้ความรู้เลือกวิธีการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม วางแผนและประเมินแผนการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมในระดับต่าง ๆ

จากองค์ประกอบความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อมแสดงให้เห็นถึงความรู้และความสามารถที่ใช้ในการแก้ปัญหาทางสิ่งแวดล้อม ซึ่งมีความสอดคล้องกับขั้นตอนของวิธีการสอนแบบสะเต็มศึกษาที่ให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ผ่านการเผชิญปัญหาทางด้านสิ่งแวดล้อมที่อยู่รอบตัว หรือผ่านประสบการณ์ของ

ผู้เรียน โดยให้ผู้เรียนได้เป็นผู้สืบค้นข้อมูลด้วยตนเอง ได้ทดลองออกแบบแนวทางการแก้ปัญหาหรือ ออกแบบนวัตกรรมในการแก้ปัญหา รวมทั้งนำไปทดลองปฏิบัติตามแนวทางที่ตนเองได้ออกแบบไว้

จากองค์ประกอบขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาที่เป็นการบูรณาการ ศาสตร์ความรู้หลากหลายแขนงในการจัดการเรียนรู้ ที่ผนวกกับแนวคิดการออกแบบเชิงวิศวกรรม ที่ประกอบไปด้วยขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ 6 ขั้นตอนของคณะกรรมการพัฒนาหลักสูตรการจัดการ เรียนการสอนสะเต็มศึกษาในสถานศึกษา (2559) ซึ่งสามารถส่งเสริมส่งเสริมความฉลาดรู้ด้าน สิ่งแวดล้อมของนักเรียน รวมทั้งสร้างบรรยากาศในการเรียนรู้ของผู้เรียน ซึ่งผู้วิจัยสามารถนำมา กำหนดกรอบแนวคิดการวิจัย ดังแผนภาพที่ 1



แผนภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

### คำถามการวิจัย

1. ความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนหรือไม่
2. ความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาหลังเรียนเป็นอย่างไร
3. ความคิดเห็นของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาอยู่ในระดับใด

### วัตถุประสงค์

1. เพื่อเปรียบเทียบความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาก่อนและหลังเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา
2. เพื่อศึกษาความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา
3. เพื่อศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา

### สมมติฐานการวิจัย

ความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

### ขอบเขตการวิจัย

#### 1. กลุ่มเป้าหมาย

นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดเกาะแก้ว ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 จำนวน 1 ห้องเรียน รวมนักเรียนทั้งหมด 15 คน

#### 2. ตัวแปรที่ศึกษา

2.1 ตัวแปรต้น ได้แก่ การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา

2.2 ตัวแปรตาม ได้แก่

2.2.1 ความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อม

2.2.2 ความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา



### 3. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยใช้เนื้อหาสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดในเนื้อหาจาก กลุ่มสาระการเรียนรู้สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) สาระภูมิศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มาตรฐาน ส 5.1 ตัวชี้วัดที่ 2 และส 5.2 ตัวชี้วัดที่ 1-3 รายวิชา ส 16101 สังคมศึกษา จำนวน 1 หน่วยการเรียนรู้ ได้แก่ หน่วยการเรียนรู้ที่ 15 เรื่อง มนุษย์กับสิ่งแวดล้อมรอบตัว รวมทั้งสิ้น 12 ชั่วโมง มีรายละเอียดดังนี้

- 1) ธรรมชาติกับสังคมไทย
- 2) สิ่งแวดล้อมในชุมชนของเรา

### 4. ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลอง

ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 จำนวน 6 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 2 ชั่วโมง รวมทั้งหมด 12 ชั่วโมง

### นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) หมายถึง แนวทางการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ผ่านการบูรณาการสหวิทยาการและสามารถประยุกต์ใช้ความรู้สาขาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์มาเชื่อมโยงกับองค์ความรู้ และแก้ปัญหาในชีวิตจริง โดยนำความรู้ในภาคทฤษฎีมาใช้แก้ปัญหาในชีวิตจริง รวมทั้งการพัฒนากระบวนการหรือผลผลิตใหม่ ผ่านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 6 ขั้นตอน ได้แก่

1) ระบุปัญหา (Problem Identification) ขั้นตอนนี้เริ่มต้นจากการที่ผู้แก้ปัญหาตระหนักถึงสิ่งที่เป็นปัญหาในชีวิตประจำวันและจำเป็นต้องหาวิธีการหรือสร้างสิ่งประดิษฐ์ (innovation) เพื่อแก้ปัญหา

2) รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา (Related Information Search) คือสืบค้นข้อมูลและแนวคิดในการแก้ปัญหา โดยสืบค้นว่าเคยมีวิธีแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นมาก่อนหรือและแก้ปัญหายังไรหรือมีข้อเสนอแนะเรื่องใด และโดยใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ หรือเทคโนโลยีที่นำมาปรับใช้ในการแก้ปัญหาได้

3) ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา (Solution Design) คือการวางแผนการดำเนินงาน โดยผู้แก้ปัญหา ในขั้นตอนของการพัฒนาผู้แก้ปัญหาต้องวาดแบบและพัฒนาต้นแบบ (Prototype) ของนวัตกรรมเพื่อใช้ในการแก้ปัญหา

4) วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา (Planning and Development) คือการพัฒนาต้นแบบ (Prototype) ของสิ่งที่ได้ออกแบบไว้ ในขั้นตอนนี้ผู้แก้ปัญหาต้องกำหนดขั้นตอนย่อยในการทำงาน รวมทั้งกำหนดเป้าหมายและระยะเวลาในการดำเนินการแต่ละขั้นตอนย่อยให้ชัดเจน

5) ทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ไขปัญหาหรือแก้ไขชิ้นงาน (Testing, Evaluation and Design Improvement) คือขั้นตอนทดสอบและประเมินต้นแบบวิธีการแก้ปัญหาผลที่ได้จากการทดสอบและประเมินอาจถูกนำมาใช้ในการปรับปรุงและพัฒนาผลลัพธ์ให้มีประสิทธิภาพในการแก้ปัญหามากขึ้น การทดสอบและประเมินผลสามารถเกิดขึ้นได้หลายครั้งในกระบวนการแก้ปัญหา

6) นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน (Present the solution) คือ ผู้แก้ปัญหาต้องนำเสนอผลลัพธ์ต่อสาธารณชน โดยต้องออกแบบวิธีการนำเสนอข้อมูลที่เข้าใจง่ายและน่าสนใจ

2. ความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อม หมายถึง การมีความรู้และความเข้าใจในความสำคัญด้านต่างๆ ที่เกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม มีพฤติกรรมที่รับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม ความสามารถในการทำความเข้าใจบริบทและรายละเอียดเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมทั้งธรรมชาติกายภาพ สังคม สามารถวิเคราะห์แปลความตัดสินใจอย่างเหมาะสมเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม มีทักษะทางปัญญาและแรงจูงใจที่จะใช้ทักษะเหล่านั้นในการมีส่วนร่วมในการทำงานด้านสิ่งแวดล้อมได้อย่างมีประสิทธิภาพ ตามองค์ประกอบ 3 ด้าน ได้แก่ ความรู้ด้านสิ่งแวดล้อม การสร้างอุปนิสัย และสมรรถนะด้านสิ่งแวดล้อมเพื่อไปสู่สิ่งแวดล้อมโดยใช้แบบทดสอบวัดความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งประกอบด้วย 3 องค์ประกอบ ดังนี้

2.1 ความรู้ด้านสิ่งแวดล้อม หมายถึง ความเข้าใจในระบบกายภาพและระบบนิเวศ ระบบสังคมวัฒนธรรมและการเมือง ปัญหาสิ่งแวดล้อม การแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม กลยุทธ์และการมีส่วนร่วมของประชาชนที่สั่งสมมาจากการศึกษา ค้นคว้า หรือประสบการณ์ ประกอบด้วยองค์ประกอบย่อย 5 ด้าน คือ 1) ความรู้ด้านกายภาพและระบบนิเวศ 2) ความรู้ด้านสังคม วัฒนธรรม และระบบการเมือง 3) ความรู้ด้านประเด็นปัญหาสิ่งแวดล้อม 4) ความรู้ด้านการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมที่หลากหลาย และ 5) ความรู้ด้านการมีส่วนร่วมของพลเมืองและกลยุทธ์ในการดำเนินการ

2.2 การสร้างอุปนิสัยเพื่อไปสู่สิ่งแวดล้อม หมายถึง องค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับการแสดงออกในการตอบสนองต่อสิ่งแวดล้อม ที่แสดงออกถึงการเอาใจใส่ มีความเชื่อมั่น และเต็มใจในการทำงานด้านสิ่งแวดล้อม ประกอบด้วยองค์ประกอบย่อย 5 ด้าน คือ 1) ความรู้สึกอ่อนไหว 2)

ทัศนคติ ความหวังใฝ่ และโลกทัศน์ 3) ความรับผิดชอบส่วนบุคคล 4) การรับรู้ความสามารถของตนเอง และ 5) แรงจูงใจและความสนใจ

2.3 สมรรถนะด้านสิ่งแวดล้อม หมายถึง การมีความสามารถและทักษะที่มีความจำเพาะต่อบริบทรอบตัวของแต่ละบุคคล ประกอบด้วยองค์ประกอบย่อย 7 ด้าน คือ 1) ระบุปัญหาสิ่งแวดล้อม 2) การตั้งประเด็นคำถามที่เกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม 3) วิเคราะห์ประเด็นปัญหาที่เกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม 4) ตรวจสอบปัญหาด้านสิ่งแวดล้อม 5) ประเมินและใช้ดุลยพินิจส่วนบุคคลเกี่ยวกับปัญหาสิ่งแวดล้อม 6) ใช้หลักฐานและความรู้ในการยืนยันวิธีการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม และ 7) การสร้างและการประเมินแผนในการดำเนินการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม

3. ความคิดเห็นต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา หมายถึง ความรู้สึกและความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) ใน 3 ด้าน ประกอบด้วย 1) ด้านกิจกรรมการเรียนรู้ 2) ด้านบรรยากาศในการเรียนรู้ และ 3) ด้านประโยชน์ที่ได้รับจากการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งวัดได้จากแบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (Check list) 3 ระดับ จำนวน 15 ข้อ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

4. มนุษย์กับสิ่งแวดล้อมรอบตัว หมายถึง ความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะทางกายภาพกับปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ ทำให้เข้าใจการเกิดปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่มีผลต่อการดำรงชีวิต และสามารถดำรงชีวิตอยู่ได้อย่างปลอดภัย สิ่งแวดล้อมทางธรรมชาติมีความสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมทางสังคม การเปลี่ยนแปลงสภาพธรรมชาติในประเทศไทยจากอดีตถึงปัจจุบัน ที่ส่งผลต่อประชากร เศรษฐกิจ สังคม อาชีพและวัฒนธรรม ซึ่งผู้วิจัยได้กำหนดเนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยเป็น 1 หน่วยการเรียนรู้ประกอบด้วยเนื้อหา ดังนี้ 1) ธรรมชาติกับสังคมไทย และ 2) สิ่งแวดล้อมชุมชนของเรา

5. นักเรียน หมายถึง ผู้ที่กำลังศึกษาในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดเกาะแก้ว ตำบลบางตะบูนออก อำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา เพชรบุรี เขต 1 ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566

### ประโยชน์ที่จะได้รับ

ผลที่ได้รับจากการวิจัยครั้งนี้จะช่วยพัฒนาด้านการจัดการเรียนรู้ในวิชาสังคมศึกษา ดังนี้

1. นักเรียนมีความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อมและจิตสำนึกที่ดีต่อการจัดการสิ่งแวดล้อมจากการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา
2. ครูผู้สอนและผู้ที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาครูสังคมศึกษาได้แนวทางในการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาโดยเฉพาะในด้านสิ่งแวดล้อมเพื่อใช้ประกอบการจัดการเรียนการสอนกลุ่มสาระสังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรมได้อย่างมีประสิทธิภาพ



## บทที่ 2

### วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

ผลของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง มนุษย์กับสิ่งแวดล้อมรอบตัวที่มีต่อ ความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยผู้วิจัยศึกษาวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องดังนี้

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) สาระภูมิศาสตร์
  - 1.1 เป้าหมายของการเรียนสาระภูมิศาสตร์
  - 1.2 คุณภาพของผู้เรียนเมื่อจบชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
  - 1.3 มาตรฐานการเรียนรู้
  - 1.4 แนวทางการวัดและประเมินผล
  - 1.5 หลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนวัดเกาะแก้ว
2. การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education)
  - 2.1 ความหมายของสะเต็มศึกษา
  - 2.2 จุดเริ่มต้นของแนวคิดสะเต็มศึกษา
  - 2.3 แนวคิดและลักษณะของสะเต็มศึกษา
  - 2.4 เป้าหมายของสะเต็มศึกษา
  - 2.5 การบูรณาการสะเต็มและแนวทางการจัดการเรียนรู้ศึกษาในชั้นเรียน
  - 2.6 บทบาทของครูสอนต่อการจัดการเรียนตามแนวคิดสะเต็มศึกษา
  - 2.7 การวัดและประเมินผลตามแนวคิดสะเต็มศึกษา
  - 2.8 ข้อดีและข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา
3. ความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อม
  - 3.1 ความเป็นมาและความสำคัญของความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อม
  - 3.2 ความหมายของความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อม
  - 3.3 องค์ประกอบของความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อม
  - 3.4 แนวทางในการวัดความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อม
  - 3.5 แนวทางในการจัดการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อม

#### 4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

4.1 งานวิจัยที่เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา

4.2 งานวิจัยที่เกี่ยวกับความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อม

### 1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน สาระภูมิศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)

สาระภูมิศาสตร์เป็นสาระที่เป็นการสร้างความเข้าใจถึงสภาพลักษณะทางกายภาพของประเทศ และความสัมพันธ์กันของมนุษย์และสภาพแวดล้อมทางธรรมชาติ เพื่อให้รู้เท่าทัน ปรับตัวตามการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อม (สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา, 2559 : 2)

#### 1.1 เป้าหมายของการเรียนสาระภูมิศาสตร์

Pennsylvania Department of Education (2002; อ้างอิงจาก กนก จันทรา, 2561: 1-2) ได้อธิบายมาตรฐานทางวิชาการของภูมิศาสตร์ (Academic Standard for Geography) ไว้ว่า การศึกษาภูมิศาสตร์เป็นการศึกษาเพื่อตอบคำถามที่สำคัญ 3 คำถาม คือ สิ่งนั้นอยู่ที่ไหน ทำไมถึงอยู่ที่นั่น และมีผลกระทบต่อบริเวณดังกล่าวอย่างไร สมาคมภูมิศาสตร์สหรัฐอเมริกาจึงได้กำหนดประเด็นสำคัญของภูมิศาสตร์เพื่อเป็นกรอบเนื้อหาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ภูมิศาสตร์ ประกอบด้วย 5 ประเด็นดังต่อไปนี้

1) ที่ตั้ง (Location) เป็นการศึกษาเกี่ยวกับตำแหน่งของสิ่งต่าง ๆ หรือปรากฏการณ์บนผิวโลก ซึ่งต้องอาศัยการอธิบายด้วยที่ตั้ง สัมบูรณ์ และที่ตั้งสัมพัทธ์ ประกอบการระบุตำแหน่งและการกระจายของปรากฏการณ์ต่าง ๆ ที่ศึกษา

2) สถานที่ (Place) เป็นการศึกษาสิ่งที่เกิดขึ้นบนพื้นที่หนึ่ง ที่มีลักษณะแตกต่างไปจากสิ่งที่เป็นแบบเดียวกันในอีกสถานที่อื่น เป็นการศึกษาเพื่อพิจารณาลักษณะสิ่งแวดล้อมทางกายภาพและมนุษย์ว่ามีลักษณะเฉพาะอย่างไร แตกต่าง จากสถานที่อื่นๆบนโลกนี้อย่างไร โดยการอธิบายจะเป็นไปสองลักษณะ คือ ลักษณะทางกายภาพของสถานที่ (physical characteristic of place) เป็นการศึกษาสิ่งแวดล้อมทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นธรรมชาติ รวมไปถึงการศึกษาลักษณะภูมิประเทศ ภูมิอากาศ ดิน น้ำ พืชพรรณธรรมชาติและสัตว์ ส่วนลักษณะทางมนุษย์ของสถานที่ (human characteristic of place) เป็นการศึกษาสภาพแวดล้อมที่เกิดจากความคิดและการกระทำของมนุษย์

3) ปฏิสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับสิ่งแวดล้อม (Human/ Environment Interaction) ปฏิสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับสิ่งแวดล้อมเป็นการอธิบายความสัมพันธ์ในสามลักษณะ

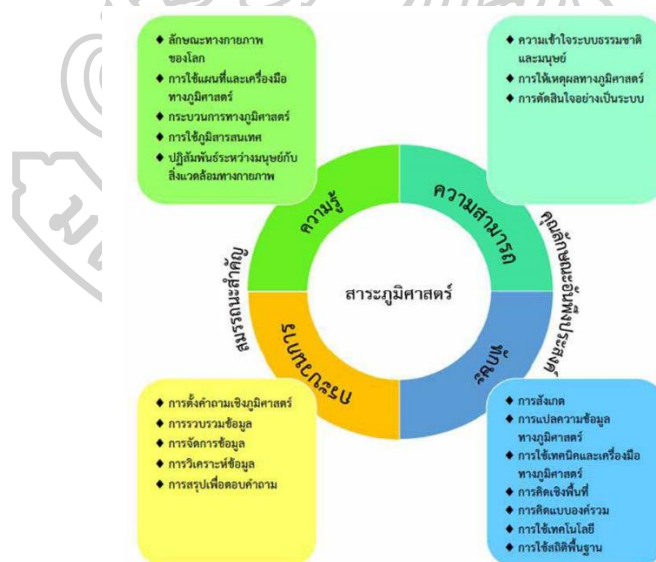


คือ มนุษย์ปรับตัวต่อสิ่งแวดล้อม มนุษย์ปรับเปลี่ยนสิ่งแวดล้อม และมนุษย์พึ่งพิงสิ่งแวดล้อมซึ่งเป็นการศึกษาสิ่งแวดล้อมทางธรรมชาติทั้งที่มีชีวิตและไม่มีชีวิต มีส่วนในการกำหนดปัจจัยพื้นฐานในการดำรงชีวิตของมนุษย์และทำให้วิถีการดำเนินชีวิตของมนุษย์ปรับตัวไปตามสิ่งแวดล้อมที่มีความแตกต่างกัน

4) การเปลี่ยนแปลงและการเคลื่อนที่ (Movement) เป็นการศึกษาว่าพื้นที่ดังกล่าวมีการเปลี่ยนแปลงในลักษณะใด เกิดจากปัจจัยใดที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลง รวมถึงการเปลี่ยนแปลงที่เกิดจากการเลื่อนไหลทางความคิด ประชากร ทรัพยากร สินค้า แรงงานที่มีต่อกันระหว่างพื้นที่

5) ภูมิภาค (Regions) เป็นการศึกษาภูมิภาคว่าลักษณะเฉพาะของภูมิภาคนั้นคืออะไร ได้รับอิทธิพล ปัจจัยใดบ้างที่ก่อให้เกิดลักษณะเฉพาะของภูมิภาคนี้ขึ้นมา มีลักษณะเหมือนกันหรือ แตกต่างกับภูมิภาคอื่นอย่างไร เพราะเหตุใด จึงเหมือนกันหรือแตกต่างกัน

สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา (2561 : 2) สาระภูมิศาสตร์เป็นสาระที่มีเป้าหมายให้ผู้เรียนเข้าใจถึงลักษณะทางกายภาพของโลก ปฏิสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับสิ่งแวดล้อมที่ ผ่านกรอบทิศทางการจัดการเรียนรู้ ซึ่งประกอบด้วย ความรู้ความเข้าใจทางภูมิศาสตร์ ความสามารถทางภูมิศาสตร์ กระบวนการทางภูมิศาสตร์ และทักษะทางภูมิศาสตร์ ดังแผนภาพที่ 2



แผนภาพที่ 2 เป้าหมายของการเรียนสาระภูมิศาสตร์

ที่มา: สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา (2561 : 3)

กนก จันทรา (2561: 13) การสอนภูมิศาสตร์เป็นการฝึกการคิดวิเคราะห์ ทักษะความสัมพันธ์และความเชื่อมโยง โดยใช้เหตุผลทางภูมิศาสตร์ ที่เปิดโอกาสให้มีสืบค้น รวบรวม ตีความสารสนเทศทางภูมิศาสตร์จากแหล่งสารสนเทศที่เหมาะสม

## 1.2 คุณภาพของผู้เรียนเมื่อจบชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

มีความรู้เกี่ยวกับลักษณะทางกายภาพ ภัยพิบัติ ลักษณะกิจกรรมทางเศรษฐกิจและสังคม ในจังหวัด ภาคและประเทศไทย สามารถเตรียมรับมือกับการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพกับภัยพิบัติต่าง ๆ ในประเทศไทย และหาแนวทางในการจัดการทรัพยากรและสิ่งแวดล้อม

## 1.3 มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ส 5.1 เข้าใจลักษณะทางกายภาพของโลกและความสัมพันธ์ของสรรพสิ่งซึ่งมีผลต่อกัน ใช้แผนที่และเครื่องมือทางภูมิศาสตร์ในการค้นหา วิเคราะห์ และสรุปผล ตามกระบวนการทางภูมิศาสตร์ ตลอดจนใช้ภูมิสารสนเทศอย่างมีประสิทธิภาพ

มาตรฐาน ส 5.2 เข้าใจปฏิสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับสิ่งแวดล้อมทางกายภาพที่ก่อให้เกิดการสร้างสรรควิถีการดำเนินชีวิต มีจิตสำนึกและมีส่วนร่วมในการจัดการทรัพยากรและสิ่งแวดล้อมเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน

## 1.4 แนวทางการวัดและประเมินผล

การวัดและประเมินการเรียนรู้เรื่องภูมิศาสตร์ มีองค์ประกอบที่สำคัญ 3 ประการ คือ ความสามารถทางภูมิศาสตร์ กระบวนการทางภูมิศาสตร์ และทักษะทางภูมิศาสตร์ ผู้สอนต้องทำความเข้าใจความหมายของความสามารถ กระบวนการ และทักษะทางภูมิศาสตร์อย่างถ่องแท้ รวมถึงคำศัพท์เทคนิคที่เกี่ยวข้องกับการรู้เรื่องภูมิศาสตร์ ตลอดจนอนุกรมวิธานของทักษะพิสัย (psychomotor domain) ซึ่งเป็นพฤติกรรมการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับการปฏิบัติงานต่าง ๆ ที่ผู้เรียนต้องแสดงทักษะความสามารถโดยดำเนินการตามกระบวนการในการปฏิบัติงานหรือสร้างผลงานจากการปฏิบัติงานนั้น ดังนั้นสิ่งที่ขาดไม่ได้ที่ผู้สอนต้องดำเนินการเพื่อการวัดและประเมินผลการเรียนรู้เรื่องภูมิศาสตร์ คือ การกำหนดงานและสถานการณ์ให้ผู้รับการปฏิบัติ ประเด็นสำคัญคือ การวางแผนใช้สถานการณ์ใดในการประเมิน การรู้เรื่องภูมิศาสตร์ เพื่อให้ผู้เรียนแสดงทักษะความสามารถที่ต้องการวัดออกมาได้ชัดเจนที่สุด โดยสิ่งสำคัญที่ผู้สอนควรคำนึงถึง คือ ผู้สอนต้องได้สังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนอย่างใกล้ชิด รูปแบบของงานสำหรับประเมินทักษะการปฏิบัติมีหลายรูปแบบ ดังนี้

รูปแบบที่ 1 งานสำหรับประเมินอย่างสั้น มักจะใช้ในการประเมินความรอบรู้ในหลักการพื้นฐาน กระบวนการ ความสัมพันธ์ของขั้นตอนการปฏิบัติงาน รวมถึงทักษะการคิดในเรื่องต่าง ๆ โดยทั่วไปงานในรูปแบบนี้ใช้เวลาไม่นาน งานสำหรับประเมินอย่างสั้นอาจเป็นคำถามปลายเปิด



(open-end tasks) หรือแผนผังมโนทัศน์ (concept mapping) งานในรูปแบบนี้นิยมใช้กับการประเมินผู้เรียนรายบุคคล

รูปแบบที่ 2 งานที่เป็นเหตุการณ์ สามารถวัดความสามารถของผู้เรียนได้อย่างกว้างขวาง เช่น ความคล่องแคล่ว ในการใช้เครื่องมือทางภูมิศาสตร์ การแปลความหมายข้อมูลทางภูมิศาสตร์ ทักษะการตัดสินใจอย่างเป็นระบบ ทักษะการแก้ปัญหา งานที่เป็นเหตุการณ์สามารถสะท้อนถึงทักษะและระดับความสามารถในการนำความรู้ ทักษะความสามารถไปประยุกต์ใช้ งานรูปแบบนี้ใช้เวลาในการประเมิน นานกว่าในรูปแบบแรก งานในรูปแบบที่สองนี้อาจจะเป็นการประเมินการเขียน การประเมินกระบวนการทำงานทางภูมิศาสตร์ต่าง ๆ หรืองานการวิเคราะห์และการแก้ปัญหาได้

รูปแบบที่ 3 งานสำหรับประเมินระยะยาว เป็นงานที่มีลักษณะเป็นโครงการที่มีเป้าหมายหลายประการ และ ใช้เวลาในการปฏิบัติงานมากกว่างาน 2 รูปแบบแรก โดยในช่วงแรกหรือช่วงต้นภาคการศึกษา ผู้สอนมอบหมายงานให้ ผู้เรียนได้แสดงทักษะ ความสามารถ กระบวนการทางภูมิศาสตร์ ด้านต่าง ๆ ที่ซับซ้อน งานรูปแบบที่สามนี้มักเป็นโครงการระยะยาว เช่น โครงการวิจัยต่าง ๆ โครงการงานทางภูมิศาสตร์ นอกจากนี้ เมื่อสิ้นสุดภาคการศึกษาแล้ว ผู้ประเมินหรือ ครูผู้สอนให้ผู้เรียนจัดนิทรรศการเพื่อนำเสนอผลการปฏิบัติงาน ต่อผู้ที่เกี่ยวข้องหรือต่อสาธารณะต่อไป สิ่งที่สำคัญอีกประการที่ต้องคำนึงถึงในขั้นตอนนี้คือ จำนวนงาน หรือกิจกรรมที่จะให้ผู้เรียนปฏิบัติ กล่าวคือ ผู้เรียนอาจปฏิบัติงานที่วัดในด้านเดียวกันหลายงานได้ในระดับคุณภาพที่ไม่เท่ากัน ดังนั้น คะแนนที่ได้จากการปฏิบัติงานเพียงครั้งเดียวหรืองานเดียวอาจไม่เป็นตัวแทนที่ดีของทักษะที่ต้องการวัด ดังนั้น ผู้สอนควรกำหนดให้ผู้รับการประเมิน ปฏิบัติงานมากกว่า 1 งาน เพื่อป้องกันปัญหาดังกล่าว โดยเครื่องมือที่วัดและประเมินทักษะการปฏิบัติมีหลากหลายเครื่องมือ

## 1.5 หลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนวัดเกาะแก้ว

### 1.5.1 ความนำ

โรงเรียนวัดเกาะแก้วได้ทำการปรับปรุงหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2560) ในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และสาระภูมิศาสตร์ในกลุ่มสาระการเรียนรู้สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม เพื่อนำไปใช้ประโยชน์และเป็นกรอบในการวางแผนและพัฒนาหลักสูตรของสถานศึกษา ตลอดจนการจัดการเรียนการสอนโดยมีเป้าหมายในการพัฒนาคุณภาพนักเรียน ทั้งนี้ให้มีกระบวนการนำหลักสูตรไปสู่การปฏิบัติ โดยได้กำหนดวิสัยทัศน์ จุดมุ่งหมาย สมรรถนะสำคัญของนักเรียน คุณลักษณะอันพึงประสงค์ มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด โครงสร้างเวลาเรียน ตลอดจนเกณฑ์การวัดและประเมินผล

ให้สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้ เปิดโอกาสให้โรงเรียนสามารถกำหนดทิศทางในการจัดทำหลักสูตรการเรียนการสอนในแต่ละระดับตามความพร้อม และจุดเน้น โดยมีกรอบแกนกลางเป็นแนวทางที่ชัดเจนเพื่อตอบสนองนโยบายไทยแลนด์ 4.0 มีความรู้และทักษะในศตวรรษที่ 21 พร้อมเข้าสู่สังคมคุณภาพอย่างแท้จริง สามารถดำรงชีวิตในสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลงและแสวงหาความรู้เพื่อพัฒนาตนเองอย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต

การจัดหลักสูตรสถานศึกษา การศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) โรงเรียนวัดเกาะแก้ว นี้จะประสบความสำเร็จตามเป้าหมายที่คาดหวังได้เพราะทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้องทั้งระดับชาติ ชุมชน ครอบครัว และบุคคลต้องร่วมรับผิดชอบโดยร่วมกันทำงานอย่างเป็นระบบและต่อเนื่องเพื่อพัฒนา และส่งเสริมให้ผู้เรียนไปสู่คุณภาพตามมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดที่กำหนดไว้ในหลักสูตรสถานศึกษาการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560)

#### 1.5.2 วิสัยทัศน์โรงเรียนวัดเกาะแก้ว

พัฒนาสถานศึกษาให้ได้มาตรฐาน เพื่อสร้างคนดี คนเก่ง ใช้ชีวิตอย่างพอเพียง ประสานความร่วมมือ บ้าน วัด โรงเรียน

#### 1.5.3 อัตลักษณ์ของโรงเรียนวัดเกาะแก้ว

อนุรักษ รักสิ่งแวดล้อม น้อมนำเศรษฐกิจพอเพียง

#### 1.5.4 เอกลักษณ์ของโรงเรียนวัดเกาะแก้ว

สิ่งแวดล้อมดี อนุรักษเยี่ยม

#### 1.5.5 พันธกิจของโรงเรียนวัดเกาะแก้ว

- 1) จัดการศึกษาให้มีคุณภาพเป็นที่ยอมรับของชุมชน และได้มาตรฐานตามคุณภาพการศึกษาของสำนักงานเขตพื้นที่ประถมศึกษาเพชรบุรีเขต 1
- 2) ส่งเสริมนักเรียนมีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมอันพึงประสงค์ตามที่โรงเรียนกำหนด
- 3) พัฒนานักเรียนด้านกระบวนการเรียนรู้ การคิดการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง และใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อการเรียนรู้
- 4) ส่งเสริมให้ครูพัฒนาตนเอง เพิ่มพูนความรู้และเทคนิคการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ และสอนตามกระบวนการคิดวิเคราะห์อย่างต่อเนื่อง

- 5) ส่งเสริมให้นักเรียน ครูและบุคลากร มีสุขภาพอนามัยที่ดี
- 6) โรงเรียนและชุมชนร่วมมือพัฒนาการจัดการศึกษาของโรงเรียนพร้อมส่งเสริมสนับสนุนการเรียนรู้ในชุมชน ตามความต้องการของนักเรียน
- 7) พัฒนาระบบการบริหารจัดการ โดยการนำเทคโนโลยีที่ทันสมัยมาประยุกต์ใช้ให้ได้ ข้อมูลสารสนเทศที่เป็นปัจจุบันอย่างต่อเนื่อง

#### 1.5.6 หลักการของกลุ่มสาระการเรียนรู้สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม

กลุ่มสาระการเรียนรู้สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรมว่าด้วยการอยู่ร่วมกันในสังคมที่มีความเชื่อมสัมพันธ์กัน และมีความแตกต่างกันอย่างหลากหลาย เพื่อช่วยให้สามารถปรับตนเองกับบริบท สภาพแวดล้อม เป็นพลเมืองดีมีความรับผิดชอบ มีความรู้ทักษะ คุณธรรม และค่านิยมที่เหมาะสม

#### 1.5.7 โครงสร้างรายวิชา

โรงเรียนวัดเกาะแก้ว หลักสูตรสถานศึกษา ในกลุ่มสาระสังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม ได้กำหนดให้นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรียนรายวิชา ส 16101 สังคมศึกษา ในสาระภูมิศาสตร์ การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ใช้ หน่วยการเรียนรู้ที่ 15 เรื่อง มนุษย์กับสิ่งแวดล้อมรอบตัว ซึ่งได้จากตัวชี้วัดและสาระสำคัญที่ปรากฏในโครงสร้างรายวิชา มีเนื้อหาเกี่ยวกับ 1) ธรรมชาติกับสังคมไทย 2) สิ่งแวดล้อมในชุมชนของเรา ใช้ระยะเวลาในการจัดการเรียนรู้ รวมทั้งสิ้น 12 ชั่วโมง มีรายละเอียดสาระสำคัญดังตารางที่ 1 สาระสำคัญหน่วยที่ 15 มนุษย์กับสิ่งแวดล้อมรอบตัว

สาระสำคัญ หน่วยการเรียนรู้ที่ 15 เรื่อง มนุษย์กับสิ่งแวดล้อมรอบตัว

ตารางที่ 1 สาระ หน่วยการเรียนรู้ที่ 15 มนุษย์กับสิ่งแวดล้อมรอบตัว

หน่วยที่	เรื่อง	มาตรฐาน / ตัวชี้วัด	สาระสำคัญ	เวลา (ช.ม.)	ความฉลาดรู้ ด้าน สิ่งแวดล้อม
15 มนุษย์กับ สิ่งแวดล้อม รอบตัว	1) ธรรมชาติกับ สังคมไทย	ส 5.1 ป.6/2 ส 5.2 ป.6/1 ป.6/2 ป.6/3	- ปรากฏการณ์ ธรรมชาติที่เกิดจาก การเปลี่ยนแปลง ลักษณะทาง กายภาพของ สิ่งแวดล้อมทาง ธรรมชาติ เช่น อุทกภัย ภัยแล้ง วาตภัย ไฟป่า สึนามิ ดินถล่ม และ โคลนถล่ม - ความสัมพันธ์ ระหว่างมนุษย์ กับ สิ่งแวดล้อมทาง ธรรมชาติ ที่ ก่อให้เกิดผลกระทบ ทั้งด้านบวกและด้าน ลบ - แนวทางในการ เตรียมพร้อมเพื่อ รับมือภัยพิบัติทาง ธรรมชาติ - การเปลี่ยนแปลง ของสภาพแวดล้อม ที่มีสาเหตุจาก	8	1. ความรู้ด้าน สิ่งแวดล้อม 2. สมรรถนะ ด้าน สิ่งแวดล้อม 3. การสร้าง อุปนิสัยเพื่อ ไปสู่ สิ่งแวดล้อม

## ตารางที่ 1 (ต่อ)

หน่วยที่	เรื่อง	มาตรฐาน / ตัวชี้วัด	สาระสำคัญ	เวลา (ช.ม.)	ความฉลาดรู้ ด้าน สิ่งแวดล้อม
			<p>ส่งผลกระทบต่อ</p> <p>ดำรงชีวิตของ</p> <p>มนุษย์ ในด้าน</p> <p>ประชากร</p> <p>การประกอบอาชีพ</p> <p>เศรษฐกิจ สังคม</p> <p>และวัฒนธรรม</p> <p>- การจัดการและการ</p> <p>ใช้ทรัพยากรของแต่ละ</p> <p>ภูมิภาคใน</p> <p>ประเทศไทย</p> <p>แนวทางในการมี</p> <p>ส่วนร่วมและอนุรักษ์</p> <p>สิ่งแวดล้อมและ</p> <p>ทรัพยากรธรรมชาติ</p> <p>ในประเทศไทยอย่าง</p> <p>ยั่งยืน</p>		
2)	สิ่งแวดล้อม ในชุมชนของ เรา	ส 5.2 ป.6/1 ป.6/2 ป.6/3	<p>- การเปลี่ยนแปลง</p> <p>ของสภาพ</p> <p>ธรรมชาติในจังหวัด</p> <p>เพชรบุรีจากอดีตถึง</p> <p>ปัจจุบัน ทั้งที่เกิด</p> <p>จากกระบวนการ</p> <p>ทางธรรมชาติ และ</p> <p>การกระทำของ</p> <p>มนุษย์</p>	4	<p>1. ความรู้ด้าน</p> <p>สิ่งแวดล้อม</p> <p>2. สมรรถนะ</p> <p>ด้าน</p> <p>สิ่งแวดล้อม</p> <p>3. การสร้าง</p> <p>อุปนิสัยเพื่อ</p> <p>ไปสู่</p> <p>สิ่งแวดล้อม</p>

ตารางที่ 1 (ต่อ)

หน่วยที่	เรื่อง	มาตรฐาน / ตัวชี้วัด	สาระสำคัญ	เวลา (ช.ม.)	ความฉลาดรู้ ด้าน สิ่งแวดล้อม
			<p>ที่ส่งผลกระทบต่อ มนุษย์ในด้าน ประชากร การประกอบอาชีพ เศรษฐกิจ สังคม และ วัฒนธรรม - ความสัมพันธ์ ระหว่างมนุษย์ กับ สิ่งแวดล้อมทาง ธรรมชาติในจังหวัด เพชรบุรี ที่ก่อให้เกิด ผลกระทบทั้งด้านบวก และด้านลบ - การจัดการและการ ใช้ทรัพยากรของ จังหวัดเพชรบุรี - แนวทางในการมี ส่วนร่วมและอนุรักษ์ สิ่งแวดล้อมและ ทรัพยากรธรรมชาติ ในจังหวัดเพชรบุรี อย่างยั่งยืน</p>		

จากตารางที่ 1 สาระสำคัญของหน่วยการเรียนรู้ที่ 15 เรื่อง มนุษย์กับสิ่งแวดล้อมรอบตัว  
รายวิชา ส 16101 สังคมศึกษา ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สาระภูมิศาสตร์ ดังกล่าวข้างต้นเป็นเนื้อหา

เกี่ยวกับประเด็นทางสิ่งแวดล้อมของประเทศไทย และชุมชนของนักเรียนในจังหวัดเพชรบุรีซึ่งประกอบด้วย ปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ ความสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์ กับสิ่งแวดล้อมทางธรรมชาติ ที่ส่งผลกระทบต่อ การดำรงชีวิตในด้านประชากร การประกอบอาชีพ เศรษฐกิจ สังคม และวัฒนธรรม รวมทั้งการจัดการ การอนุรักษ์ทรัพยากร และสิ่งแวดล้อม ที่นำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการสอนแบบสะเต็มศึกษา ซึ่งการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษามีความหมาย ความสำคัญ แนวคิดและกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อให้เกิดความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อมทั้งด้านความรู้ ด้านสิ่งแวดล้อม การสร้างอุปนิสัยเพื่อไปสู่สิ่งแวดล้อม และสมรรถนะด้านสิ่งแวดล้อม

## 2. การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education)

### 2.1 ความหมายของสะเต็มศึกษา

ความหมายของสะเต็มศึกษาได้มีนักการศึกษาให้ความหมายแตกต่างกัน ดังนี้

Gonzalez และ Kuenzi (2012) ได้ให้ความหมายของสะเต็มศึกษาไว้ว่า หมายถึง การเรียนการสอนหรือการเรียนรู้ในสาขาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรม และ คณิตศาสตร์ รวมถึงการทำกิจกรรมการเรียนรู้ทั้งที่เป็นทางการ เช่น ในห้องเรียน และไม่เป็นทางการ เช่น โปรแกรมแบบฝึกหัด

Roberts (2013: 22-27) ได้ให้ความหมายของสะเต็มศึกษาไว้ว่า หมายถึง วิธีการหลอม รวม 4 ศาสตร์ไว้ ได้แก่ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ คณิตศาสตร์ เป็นหนึ่งเดียว การหลอมรวมทำได้โดยจัดการเรียนรู้ที่ตั้งอยู่บนฐานของการปฏิบัติการออกแบบ (Design-Based) การแก้ปัญหา (Problem Solving) การค้นพบ (Discovery) และการใช้ยุทธวิธีการสำรวจ (Exploratory Learning Strategies)

Tsupros (2009) ได้ให้ความหมายของสะเต็มศึกษาไว้ว่า หมายถึง แนวทางการจัดการเรียนรู้แบบสหวิทยาการที่ผนวกแนวคิดทางวิชาการกับความเป็นจริงที่เกิดขึ้นบนโลก โดยนักเรียนสามารถประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรม และ คณิตศาสตร์ภายใต้บริบทที่มีความสัมพันธ์กับโรงเรียน ชุมชน ที่ทำงาน และบริษัทต่าง ๆ ในระดับโลก ทำให้นักเรียนสามารถที่จะพัฒนาความรู้และความเข้าใจด้านสะเต็มศึกษา และสามารถที่จะแข่งขันในเศรษฐกิจยุคใหม่ได้

Koehler, Faraclas, Giblin, Moss and Kazerounian (2013) ได้ให้ความหมายของสะเต็มศึกษาไว้ว่า หมายถึง การจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการรู้สามารถนำความรู้ และ กระบวนการออกแบบทางวิศวกรรมศาสตร์ ไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน และสามารถตัดสินใจแก้ปัญหาโดยใช้ความรู้ควบคู่กับการใช้เทคโนโลยี



พรทิพย์ ศิริภัทรราชย์ (2556: 49) ได้ให้ความหมายของสะเต็มศึกษาไว้ว่า หมายถึง การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการระหว่างศาสตร์สาขาต่าง ๆ ได้แก่ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ เพื่อให้ผู้เรียนนำความรู้ทุกศาสตร์ มาใช้ในการจัดการสิ่งต้องการ แก้ไข การสืบค้น และการพัฒนาสิ่งต่าง ๆ

มนตรี จุฬาวัดนทล (2556: 16) ได้ให้ความหมายของของสะเต็มศึกษาไว้ว่า หมายถึง วิธีการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และคณิตศาสตร์ในทุกระดับชั้นที่จะฝึกให้ การคิด การตั้งคำถาม การแก้ปัญหา การสืบค้นข้อมูลและหาข้อค้นพบใหม่ ๆ บูรณาการองค์ความรู้จากศาสตร์แขนงต่าง ๆ เพื่อแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริง

ศานิกานต์ เสนีวงศ์ (2556: 30) ได้ให้ความหมายของสะเต็มศึกษาไว้ว่า เป็นแนวทางการจัดการศึกษาที่เน้นการบูรณาการวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์และคณิตศาสตร์ โดยเน้นการนำความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

สุพรรณิ ชาญประเสริฐ (2557: 4) ได้ให้ความหมาย ของสะเต็มศึกษาไว้ว่า เป็นแนวทางการจัดการศึกษาที่บูรณาการวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์และคณิตศาสตร์ ที่มุ่งแก้ปัญหาที่พบเห็นในชีวิตจริง เพื่อสร้างเสริมประสบการณ์ ทักษะชีวิต ความคิดสร้างสรรค์ และเป็นการเตรียมพร้อมให้กับนักเรียนในการปฏิบัติงานที่ต้องใช้องค์ความรู้และทักษะกระบวนการด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี รวมทั้งนำไปสู่การสร้างนวัตกรรมในอนาคต

คณะกรรมการพัฒนาหลักสูตรการจัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษาในสถานศึกษา (2559) (อ้างอิงจาก ข่าวสำนักงานรัฐมนตรี, 2559 : ออนไลน์) ได้ให้ความหมายของสะเต็มศึกษาไว้ว่า เป็นแนวทางการจัดการเรียนรู้ให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และสามารถผนวกความรู้ทางคณิตศาสตร์ เทคโนโลยี กระบวนการทางวิศวกรรม และวิทยาศาสตร์ ไปใช้ในการเชื่อมโยงและแก้ปัญหาในชีวิตจริง รวมทั้งการพัฒนากระบวนการหรือผลผลิตใหม่ ควบคู่ไปกับการพัฒนาทักษะการเรียนรู้แห่งศตวรรษที่ 21

สามารถสรุปได้ว่า สะเต็มศึกษา หมายถึง แนวทางการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ผ่านการบูรณาการสหวิทยาการและสามารถประยุกต์ใช้ความรู้ในสาขาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรม และ คณิตศาสตร์ โดยมุ่งเน้นให้ผู้เรียนสามารถนำไปใช้ในการเชื่อมโยงองค์ความรู้และแก้ปัญหาได้ในชีวิตจริงผ่านการคิด การตั้งคำถาม แก้ปัญหา การรวบรวมข้อมูล และการสรุปวิเคราะห์ข้อค้นพบใหม่ ๆ ในบริบทความสัมพันธ์ของในระดับต่าง ๆ กับผู้เรียน ในการสร้างเสริม



ประสบการณ์ ทักษะชีวิต ควบคู่ไปกับการพัฒนาทักษะการเรียนรู้แห่งศตวรรษที่ 21 เพื่อเป็นประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต การประกอบอาชีพ และพัฒนาประเทศในอนาคต

## 2.2 จุดเริ่มต้นของแนวคิดสะเต็มศึกษา

พรทิพย์ ศิริภัทราชัย (2556: 51) ได้อธิบายจุดเริ่มต้นของแนวคิดสะเต็มศึกษาไว้ว่า เริ่มแนวคิดจากประเทศสหรัฐอเมริกา จากการที่มีจำนวนแรงงานคุณภาพ เยาวชนไม่สนใจการเรียนรู้ด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี รวมทั้งเมื่อสำเร็จการศึกษาผู้เรียนไม่สามารถนำความรู้มาประยุกต์ใช้เพื่อการประกอบอาชีพโดยเฉพาะอาชีพวิศวกรซึ่งกำลังเป็นอาชีพที่ขาดแคลนมากในประเทศสหรัฐอเมริกา (Koehler., et al., 2013) ความถดถอยของการจัดการศึกษาในปี ค.ศ. 2006 เมื่อเทียบ กับปี ค.ศ. 2003 นอกจากนี้ยังมีผลการศึกษาที่ระบุว่าผู้เรียนที่สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาเอกด้านวิทยาศาสตร์ และกำลังทำงานนั้นส่วนใหญ่เป็นคนต่างชาติมากกว่าเป็นชาวอเมริกันเอง นั่นหมายถึงการขาดแคลนทรัพยากรมนุษย์ส่งผลให้เกิดปัญหาด้านเศรษฐกิจตามมา ดังนั้นรัฐบาลจึงได้ดำเนินการปฏิรูปการศึกษาวิทยาศาสตร์โดยมีจุดมุ่งหมายด้านการศึกษาศาสตร์ว่าต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถปรับใช้ความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ควบคู่กับความรู้และความสามารถด้านวิศวกรรมศาสตร์ โดยสถาบันวิจัยแห่งชาติ (National Research Council, 2012) ของประเทศสหรัฐอเมริกาได้ปรับปรุงหลักสูตรการศึกษาศาสตร์แห่งชาติที่นับได้ว่าเป็นชาติแรก ที่บูรณาการความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และวิศวกรรมศาสตร์ไว้ด้วยกัน และมุ่งส่งเสริมให้เยาวชนหันมาสนใจในอาชีพที่ขาดแคลน หลักสูตรจึงมีการเพิ่มเติมความรู้และกระบวนการด้านวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีผนวกไปในรายวิชาวิทยาศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาจึงเป็นที่มาของสะเต็มศึกษา (STEM Education) โดยความมุ่งให้นโยบายการศึกษาแบบ STEM Education นี้จะมีส่วนให้ปัญหาดังกล่าวดีขึ้นในการยกระดับผลการทดสอบต่าง ๆ ส่งผลให้ประชากรมีคุณภาพและส่งผลให้สามารถแก้ปัญหาของชาติในด้านอื่น ๆ ได้ (Rachel, 2008)

## 2.3 แนวคิดและลักษณะของสะเต็มศึกษา

พรทิพย์ ศิริภัทราชัย (2556: 50) ได้กล่าวถึง แนวคิดและลักษณะที่สำคัญของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาไว้ดังนี้

1. เป็นการบูรณาการข้ามกลุ่มสาระวิชาหรือระหว่างศาสตร์สาขาต่าง ๆ ได้แก่ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ ทั้งนี้ได้นำความรู้ตลอดจนกระบวนการของแต่ละสาขาวิชามารวมกันอย่างลงตัว กล่าวคือ

วิทยาศาสตร์ (S) โดยสะสมเต็มศึกษาจะทำให้นักเรียนเกิดความรู้สึกเข้าใจ เกิดความมสนใจในการทำกิจกรรม

เทคโนโลยี (T) เป็นวิชาที่เกี่ยวกับการออกแบบวิธีการแก้ปัญหา ปรับปรุงกระบวนการต่าง ๆ ที่เรียกว่า การคิดเชิงออกแบบ ซึ่งคล้ายกับกระบวนการสืบเสาะ

วิศวกรรมศาสตร์ (E) เป็นวิชาที่ว่าด้วยการคิดสร้างสรรค์พัฒนานวัตกรรมต่าง ๆ ร่วมกับเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี

คณิตศาสตร์ (M) เป็นการใช้กระบวนการคิดเชิงคณิตศาสตร์ (Mathematical Thinking) ซึ่งได้แก่ จัดกลุ่มการจัดแบบรูปและการบอกรูปร่าง การเปรียบเทียบการจำแนก นอกจากนี้ยังเป็นการส่งเสริมการคิดคณิตศาสตร์ขั้นสูง (Higher-Level Math Thinking) จากกิจกรรมการทำกิจวัตรในการดำเนินชีวิต

2. เป็นการบูรณาการที่สามารถจัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้ในทุกระดับชั้น

3. เป็นการสอนที่ทำให้ผู้เรียนเกิดพัฒนาการด้านต่าง ๆ อย่างรอบด้านและสอดคล้องกับแนวทางการพัฒนามนุษย์ให้ในศตวรรษที่ 21

จากแนวคิดข้างต้นนักการศึกษา ก็ยังมีการบูรณาการศาสตร์อื่นร่วมด้วย เพื่อให้กิจกรรมสะสมเต็มศึกษานั้นครอบคลุม เช่น การจัดการศึกษา STEAM Education ที่มีการบูรณาการศิลปะ (A) ที่ให้ผู้เรียนได้ออกแบบและใช้ความคิดสร้างสรรค์และเกิดจินตนาการยิ่งขึ้น หรือความคิดของตนเองในรูปแบบของดนตรีและการเคลื่อนไหว ออกแบบโดยใช้ภาษา ทำทางหรือการวาดภาพหรือการสร้างโมเดลจำลองทำให้ชิ้นงานนั้นมีความสวยงามเพิ่มขึ้น เกิดเป็นชิ้นงานที่มีความสมบูรณ์ทั้งการใช้งานและความสวยงาม น่าสนใจ สามารถสร้างมูลค่าเพิ่ม และผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ต่อไปได้ (ยศวีร์ สายฟ้า, 2555; กนก จันทร์ทอง, 2560)

นอกจากนี้ศูนย์สะสมเต็มศึกษาแห่งชาติในกำกับดูแลของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้กล่าวถึงลักษณะการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะสมเต็มว่ามีลักษณะ 5 ประการ ได้แก่ 1) เป็นการเรียนรู้ที่เน้นการบูรณาการ 2) ช่วยนักเรียนสร้างความเชื่อมโยงระหว่างศาสตร์ของสะสมเต็มกับชีวิตประจำวัน 3) เน้นการส่งเสริมทักษะในศตวรรษที่ 21 4) ทำทหายความสามารถของนักเรียน และ 5) เปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความรู้ และความเข้าใจที่สอดคล้องกับศาสตร์ของสะสมเต็มศึกษา ซึ่งเป็นการพัฒนาให้ผู้เรียนเห็นความสำคัญของการเรียนวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ และสามารถใช้วิชาเหล่านี้กับชีวิตประจำวันของผู้เรียนหรือการประกอบอาชีพในอนาคต

## 2.4 เป้าหมายของสะเต็มศึกษา

ความหมายของสะเต็มศึกษาอาจมีความแตกต่างกัน แต่เมื่อกล่าวถึงสะเต็มศึกษาในแต่ละท้องถิ่นก็มักจะอ้างอิงถึง STEM Literacy (การรับรู้สะเต็ม) ที่เป็นแกนหลักหรือเป้าหมายที่สำคัญในการพัฒนาผู้เรียน กล่าวคือ เป็นคุณลักษณะที่ผู้เรียนต้องได้เรียนรู้จากการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษานี้ ซึ่ง Honey และคณะ (2014) เสนอแนะรายละเอียดเกี่ยวกับ STEM literacy ของผู้เรียนควร ดังนี้

1. ความตระหนักรู้ต่อบทบาทของวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ ในสังคมหรือในชีวิตประจำวัน กล่าวคือ ผู้เรียนมีเข้าใจและสามารถอธิบายความสำคัญขององค์ความรู้ด้านสะเต็มที่มีผลต่อการใช้ชีวิตประจำวันในด้านต่าง ๆ

2. ความคุ้นเคยหรือคุ้นชินต่อหลักการหรือแนวคิดเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ นั่นคือ ผู้เรียนสามารถแสดงความเชื่อมโยงของแนวคิดทางสะเต็มกับปรากฏการณ์หรือเหตุการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม

3. ความสามารถในการประยุกต์ใช้ทักษะกระบวนการแนวความคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันหรือในการทำงาน (อาชีพ) ต่าง ๆ ได้ นั่นคือ ผู้เรียนสามารถแสดงความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้และทักษะด้านสะเต็ม ในการแก้ปัญหาได้อย่างเป็นเหตุและเป็นผล รวมทั้งเข้าใจความสำคัญของความรู้ด้านสะเต็มต่อการประกอบอาชีพ

เป้าหมายหลักของสะเต็มศึกษาข้างต้นเป็นเพียงเป้าหมายกว้าง ๆ ส่วนเป้าหมายที่เฉพาะเจาะจงนั้น นักการศึกษาได้พยายามกำหนดขึ้นเพื่อเป็นแนวทางสำหรับครุณาไปใช้ในการกำหนดจุดมุ่งหมายของการเรียนการสอน ซึ่งมอร์ริสัน (Morrison, 2006) ได้รวบรวมและสรุปเกี่ยวกับเป้าหมายด้านผู้เรียนที่ผ่านการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบ STEM ไว้ว่าผู้เรียนมีลักษณะดังต่อไปนี้

1. เป็นนักแก้ปัญหา โดยผู้เรียนสามารถตั้งคำถามและระบุปัญหา ออกแบบแนวทางการรวบรวม จัดระบบข้อมูลลงข้อสรุปและประยุกต์ใช้ความรู้ที่ได้ในสถานการณ์ใหม่

2. เป็นนักสร้างสรรค์นวัตกรรม (Innovators) ในการประยุกต์ใช้หลักการทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีกับกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรมศาสตร์ อย่างสร้างสรรค์

3. เป็นนักประดิษฐ์ รู้ถึงความต้องการของสังคมเพื่อเป็นพื้นฐานในการออกแบบ ตรวจสอบ ปรับปรุงและแก้ปัญหาโดยใช้กระบวนการทางวิศวกรรมศาสตร์อย่างสร้างสรรค์ เพื่อตอบสนองความต้องการที่แท้จริง

4. เป็นนักพึ่งพาตนเอง (Self-reliant) ที่สามารถนำความคิดที่ริเริ่มและแรงจูงใจ ภายในมาใช้ในการสร้างและพัฒนาความเชื่อมั่นในตนเองให้สามารถทำงานได้

5. เป็นนักคิดอย่างมีเหตุผล (Logical thinkers) คือ เข้าใจและอธิบายธรรมชาติของ เทคโนโลยี การพัฒนาทักษะที่จำเป็นและประยุกต์ใช้เทคโนโลยีได้อย่างเหมาะสม

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2557: 4) ได้เสนอจุดมุ่งหมาย การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ไว้ดังนี้

1. ผู้เรียนเกิดทักษะการคิด การแก้ปัญหา และการสร้างนวัตกรรมที่ใช้ความรู้และ ทักษะของสะเต็มศึกษา
2. ผู้เรียนมีความสุขในการเรียนรู้ และวางแผนในการประกอบอาชีพในอนาคต
3. พัฒนาผลการเรียนในรายวิชาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี
4. ครูสามารถวางแผนและจัดกิจกรรมตามแนวทางสะเต็มศึกษาได้
5. ได้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มที่บูรณาการกับศาสตร์อื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง ในบริบทที่หลากหลายและสามารถนำไปใช้ในชีวิตจริง
6. ประเทศไทยจะมีทรัพยากรมนุษย์ด้านสะเต็มที่จะช่วยพัฒนารายได้ของชาติให้ สูงขึ้นในอนาคต

สามารถสรุปได้ว่า เป้าหมายในภาพรวมของสะเต็มศึกษานั้นคือมุ่งให้ผู้เรียนมีความรู้ ความเข้าใจถึงความสัมพันธ์ผลกระทบของวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ เพื่อให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้เหล่านั้นไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์หรือใช้ในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้น ในชีวิตประจำวัน และตอบสนองความต้องการของการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ที่มีความสามารถ ทางด้านวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี อีกทั้งการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ยังเป็นการ จัด การ เรียน รู้ ที่ ส่ง เสริม ให้ ผู้ เรียน เกิด ทักษะ ทาง ด้าน ความรู้ ควบ คู่ ไป กับ ทักษะในการดำรงชีวิตที่จำเป็นต่อการใช้ชีวิตและการทำงานในอนาคตต่อไป ผ่านกระบวนการคิด อย่างสร้างสรรค์เป็นเหตุเป็นผล มีระบบและเป็นลำดับขั้นตอนโดยคำนึงถึงผลที่จะเกิดต่อสังคมทั้งใน ระดับปัจเจกบุคคล ชุมชน และระดับโลก

## 2.5 การบูรณาการสะเต็มศึกษาและแนวทางการจัดการเรียนรู้ศึกษาในชั้นเรียน

การนำแนวคิดแบบสะเต็มศึกษามาปรับใช้ในชั้นเรียนสามารถทำได้โดยการบูรณาการด้านความรู้ ทักษะกระบวนการ กิจกรรม ตามข้อเสนอแนะของเขมวดี พงศานนท์ (2557) ดังนี้

1. ระดับการบูรณาการสะเต็มศึกษาสู่ชั้นเรียน การบูรณาการภายในวิชา (Disciplinary) หมายถึง ผู้สอนใช้เนื้อหา (Contents) และทักษะกระบวนการของวิชาในสะเต็มศึกษาแยกกัน

2. การบูรณาการแบบพหุวิทยาการ (Multidisciplinary) หมายถึง ผู้สอนใช้เนื้อหา และทักษะกระบวนการของสาขาวิชาในสะเต็มศึกษาแยกกันแต่ได้มีการกำหนดหัวข้อหลัก (theme) เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงระหว่างความรู้ได้

3. การบูรณาการแบบสหวิทยาการ (Interdisciplinary) หมายถึง ผู้สอนร่วมกันจัดกิจกรรมการเรียนรู้กับผู้สอนในรายวิชาอื่น เพื่อจัดการเรียนรู้ด้านเนื้อหา และทักษะปฏิบัติการที่เกี่ยวข้อง เพื่อช่วยให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้ของวิชาในสะเต็มกับวิชาอื่นๆ

4. การบูรณาการแบบข้ามสาขาวิชา (Transdisciplinary) หมายถึง ผู้สอนสาขาวิชาของสะเต็มศึกษาร่วมมือกันจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้ประยุกต์ใช้ความรู้ และทักษะต่าง ๆ สำหรับการแก้ไขปัญหาในชีวิตจริง และสร้างประสบการณ์การเรียนรู้ด้วยตนเอง

ระดับการบูรณาการที่อาจเกิดขึ้นในชั้นเรียนสะเต็มศึกษาสามารถแบ่งได้เป็น 4 ระดับ ได้แก่ การบูรณาการภายในวิชา (Disciplinary), การบูรณาการแบบพหุวิทยาการ (Multidisciplinary integration), การบูรณาการแบบสหวิทยาการ (Interdisciplinary integration) และการบูรณาการแบบข้ามสาขาวิชา (Transdisciplinary integration)

จรัส อินทลาภาพร และคณะ (2558: 64) ได้เสนอแนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาผู้สอนควรจัดการเรียนรู้ที่หลากหลายได้แก่

1. จัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-based learning) เป็นการจัดการเรียนรู้ที่กำหนดสถานการณ์ที่เป็นปัญหาและท้าทายการคิดของผู้เรียนเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจและศึกษาค้นคว้าหาข้อมูลด้วยตนเองเพื่อแก้ปัญหา ซึ่งส่งผลให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้ที่ได้รับจากผู้สอนไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพและเสริมสร้างให้ผู้เรียนเกิดการใฝ่เรียนรู้

2. จัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน (Project-based learning) เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนเลือกทำโครงงานที่ตนเองสนใจโดยร่วมกันสำรวจสังเกตและกำหนดเรื่องที่ตนเอง



สนใจ มีการวางแผนในการทำโครงการร่วมกันโดยศึกษาหาข้อมูลความรู้ที่จำเป็น และลงมือปฏิบัติ ตามแผนที่กำหนดจนได้ข้อค้นพบหรือองค์ความรู้ใหม่แล้วเขียนรายงานและนำเสนอต่อสาธารณชน และนำผลงานและประสบการณ์ทั้งหมดมาอภิปรายแลกเปลี่ยนเรียนรู้ และสรุปผลการเรียนรู้ที่ได้รับ จากประสบการณ์ที่ได้รับทั้งหมด

3. จัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้และ ให้ข้อมูลย้อนกลับแก่ผู้เรียนเพื่อตรวจสอบความรู้ความเข้าใจของผู้เรียน จุดเด่นที่ชัดเจนข้อหนึ่งของการจัดการเรียนการสอนแบบสะเต็มคือ การผนวกแนวคิดการออกแบบ วิศวกรรมเข้ากับการ เรียนรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี (National Research Council, 2012 : 4-5) กระบวนการออกแบบวิศวกรรม ประกอบด้วยองค์ประกอบ 6 ขั้นตอน ได้แก่

1. การระบุปัญหา (Identify problem) ผู้แก้ปัญหาเห็นความสำคัญของสิ่งที่เป็นปัญหาในชีวิตประจำวันและจำเป็นต้องหาวิธีการหรือสร้างสิ่งประดิษฐ์ (innovation) เพื่อแก้ไขปัญหาดังกล่าว ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

2. รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา (Related Information Search) ในการ สืบค้นแนวคิดที่เกี่ยวข้องซึ่งสามารถสืบค้นโดย

2.1 การรวบรวมข้อมูล คือ การสืบค้นว่าเคยมีวิธีแก้ปัญหานี้แล้วหรือไม่ และหากมี ใช้วิธีแก้ปัญหายังไง และมีข้อแนะนำอะไรบ้าง

2.2 การค้นหาแนวคิด คือ สืบค้นแนวคิดหลังจากการรวบรวมแนวคิดเหล่านั้นจะ นำมาพิจารณาถึงความเป็นไปได้ ความคุ้มค่า ข้อดีและจุดอ่อน และความเหมาะสมกับเงื่อนไขและ ขอบเขตของปัญหาแล้วจึงเลือกแนวคิดหรือวิธีการที่เหมาะสมที่สุด

3. ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา (Solution Design) หลังจากเลือกแนวคิดที่เหมาะสม ในการแก้ปัญหาแล้ว ขั้นตอนต่อไปคือการวางแผนการดำเนินงานโดยผู้แก้ปัญหามustกำหนดขั้นตอน ย่อยในการทำงานรวมทั้งกำหนดเป้าหมายและระยะเวลาในการดำเนินการแต่ละขั้นตอนย่อยให้ ชัดเจน ในขั้นตอนของการพัฒนา ผู้แก้ปัญหามustวาดแบบและพัฒนาต้นแบบ (Prototype) ของผลผลิตเพื่อใช้ในการทดสอบแนวคิดที่ใช้ในการแก้ปัญหา

4. วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา (Planning and Development) หลังจากที่ได้ ออกแบบวิธีการและกำหนดเค้าโครงของวิธีการแก้ปัญหาแล้วขั้นตอนต่อไปคือการพัฒนาต้นแบบ (Prototype) ของสิ่งที่ได้ออกแบบไว้ ในขั้นตอนนี้ผู้แก้ปัญหามustกำหนดขั้นตอนย่อยในการทำงาน รวมทั้งกำหนดเป้าหมายและระยะเวลาในการดำเนินการแต่ละขั้นตอนย่อยให้ชัดเจน



5. ทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน (Testing, Evaluation and Design Improvement) เป็นขั้นในการทดลองและวัดผลการปฏิบัติงานต้นแบบ ผลที่ได้จะถูกนำมาใช้ในการปรับปรุงและพัฒนาให้มีประสิทธิภาพในการแก้ปัญหามากขึ้น

6. นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน (Present the solution) ผู้นำเสนอผลการดำเนินงานต่อสาธารณชน โดยต้องใช้วิธีการนำเสนอที่น่าสนใจและเข้าใจง่าย

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ออกแบบการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสะเต็มศึกษา 5 ขั้นตอน ดังต่อไปนี้ (สสวท., 2558 : 38)

1. การระบุปัญหา (Identify a challenge) เป็นขั้นตอนที่ผู้แก้ปัญหาทำความเข้าใจสิ่งที่เป็นปัญหาในชีวิตประจำวัน และจำเป็นต้องหาวิธีการ หรือสร้างนวัตกรรมเพื่อแก้ปัญหา

2. การค้นหาแนวคิดที่เกี่ยวข้อง (Explore Ideas) คือ การสืบค้นข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาและประเมินความเป็นไปได้ ความคุ้มค่า ข้อดี และ ข้อด้อยและความเหมาะสมเพื่อเลือกแนวคิดหรือวิธีการที่เหมาะสมที่สุด

3. การวางแผนและพัฒนา (Plan and Develop) การกำหนดขั้นตอนในการทำงานรวมทั้งกำหนดเป้าหมายและระยะเวลาในการดำเนินการ รวมถึงออกแบบและพัฒนาต้นแบบ (Prototype) ของนวัตกรรมเพื่อใช้ในการทดสอบแนวคิดที่ใช้ในการแก้ปัญหา

4. การทดสอบและประเมินผล (Test and Evaluate) เป็นขั้นตอนทดสอบและประเมินการใช้งานต้นแบบเพื่อแก้ปัญหาโดยผลที่ได้จะถูกนำมาใช้ในการปรับปรุงและพัฒนาผลลัพธ์ให้มีประสิทธิภาพในการแก้ปัญหามากขึ้น

5. การนำเสนอผลลัพธ์ (Present the Solution) หลังจากการพัฒนาปรับปรุงทดสอบและประเมินวิธีการแก้ปัญหาหรือผลลัพธ์จนมีประสิทธิภาพตามที่ต้องการแล้วผู้แก้ปัญหาต้องนำเสนอผลลัพธ์ต่อ สาธารณชนโดยต้องออกแบบวิธีการนำเสนอข้อมูลที่น่าสนใจและนำเสนอใจ

คณะกรรมการพัฒนาหลักสูตรการจัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษาในสถานศึกษา ได้กำหนดนิยามของ "สะเต็มศึกษา" ว่าเป็นแนวทางการจัดการศึกษาให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และสามารถบูรณาการความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี กระบวนการทางวิศวกรรม และคณิตศาสตร์ ไปใช้ในการเชื่อมโยงและแก้ปัญหาในชีวิตจริง รวมทั้งการพัฒนากระบวนการหรือผลผลิตใหม่ ควบคู่ไปกับการพัฒนาทักษะการเรียนรู้แห่งศตวรรษที่ 21 อีกทั้งคณะกรรมการฯ ได้มีการกำหนดขั้นตอนของกิจกรรมเรียนรู้ 6 ขั้นตอน ในรูปแบบของสะเต็มศึกษา ได้แก่ (ข่าวสำนักงานรัฐมนตรี, 2559; ออนไลน์)

ขั้นที่ 1 ระบุปัญหาในชีวิตจริง/นวัตกรรมที่ต้องการพัฒนา

ขั้นที่ 2 รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้อง

ขั้นที่ 3 ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 4 วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 5 ทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุง

ขั้นที่ 6 นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหา หรือผลการพัฒนานวัตกรรม

ซึ่งกระบวนการเทคโนโลยี (Technological Process) ของประเทศไทยได้ปรับให้เหมาะสมกับประเทศไทย โดยได้สังเคราะห์ขึ้นมาจากหลาย ๆ แหล่งและมีชื่อต่าง ๆ กันไป (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สสวท., 2556) เช่น

Engineering Design Process (by TeachEngineering) มีขั้นตอนดังนี้  
(TeachEngineering, 2018 : ออนไลน์)

1. ถาม: ระบุความต้องการและข้อจำกัด (Ask: Identify the Need & Constraints) เป็นการถามคำถามสำคัญเกี่ยวกับสิ่งที่จะสร้าง รวมถึงปัญหาที่ต้องแก้ไข ออกแบบอะไร และออกแบบเพื่อใคร ความต้องการของโครงการ ข้อจำกัดของโครงการ เป้าหมายสำคัญคืออะไร

2. วิจัยปัญหา (Research the Problem) เป็นการค้นคว้าผลิตภัณฑ์ หรือทางแก้ปัญหา หรือเทคโนโลยีใดบ้างที่อาจปรับให้เข้ากับความต้องการได้

3. การคาดการณ์ : พัฒนาการแก้ไขปัญหาที่เป็นไปได้ (Imagine: Develop Possible Solutions) เป็นการระดมความคิดและพัฒนาแนวทางการแก้ไขปัญหาให้ได้มากที่สุด ซึ่งเน้นการทำงานเป็นทีม

4. วางแผน : เลือกการแก้ปัญหาที่มีแนวโน้มสำเร็จมากที่สุด (Plan: Select a Promising Solution) ทบทวนความต้องการ ข้อจำกัด และการค้นคว้าจากขั้นตอนก่อนหน้า เปรียบเทียบแนวคิดที่ดีที่สุดหนึ่งรายการ และวางแผนเพื่อดำเนินการต่อไป

5. การสร้าง : สร้างต้นแบบจำลอง (Create: Build a Prototype) เป็นการสร้างต้นแบบให้ความคิดเป็นจริง

6. ทดสอบและประเมินต้นแบบจำลอง (Test and Evaluate Prototype) เป็นการตรวจสอบผลลัพธ์การทำงาน และรับข้อเสนอแนะถึงสิ่งที่ต้องปรับปรุง

7. ปรับปรุงให้ดีขึ้น : ปรับปรุงการออกแบบตามความจำเป็น (Improve: Redesign as Needed) เป็นการพูดคุยในการปรับปรุง แก้ไขปัญหาและออกแบบใหม่ ให้ผลผลิตออกมาดีที่สุดเท่าที่จะทำได้ และทดลองซ้ำ

สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา ได้กำหนดขั้นตอนกระบวนการทางเทคโนโลยีไว้ 7 ขั้นตอน ดังนี้ (สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา, 2551 : 52)

1. กำหนดปัญหาหรือความต้องการ
2. รวบรวมข้อมูลเพื่อแสวงหาวิธีการแก้ปัญหาหรือสนองความต้องการ
3. เลือกวิธีการ
4. ออกแบบและปฏิบัติการ
5. ทดสอบ
6. ปรับปรุงแก้ไข
7. ประเมินผล

Engineering Design Process (by Engineering is Elementary (EiE) Museum of Science in Boston, USA.) (Cunningham, 2009)

1. ถาม (Ask): ปัญหาคืออะไร ทำอะไรอย่างอื่นได้บ้าง
2. คาดการณ์ (Imagine): มีการแก้ปัญหายังไงบ้าง เลือกความคิดที่ดีที่สุด
3. วางแผน (Plan): วาดแผนภาพ ตัดสินใจว่าฉันต้องการใช้อะไรบ้าง
4. สร้างสรรค์ผลงาน (Create): สร้างสรรค์ผลงานตามที่ออกแบบและทดสอบ
5. ปรับปรุงแก้ไข (Improve): ทำอย่างไรให้ผลงานของฉันดีขึ้น และทดสอบ

Design Process (from Standards for Technological Literacy, International Technology Education Association (ITEA), USA.) (ITEA, 2007 : 99)

1. การระบุและกำหนดปัญหา (Identifying and defining a problem)
2. สร้างแนวคิดจำนวนมากสำหรับวิธีแก้ปัญหา (Generate a number of ideas for a solution)
3. เลือกวิธีการหนึ่งวิธีที่มีความเป็นไปได้มากที่สุด (One design is chosen as the most promising)
4. สร้างแบบจำลองการวิธีการที่เราเลือก และทดสอบ (The selected design is modeled and tested)

## 5. ทบทวนผลการทดสอบ (Reevaluated)

จากเอกสารและนักวิชาการทางการศึกษาเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ผู้วิจัยได้ใช้ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาจาก คณะกรรมการพัฒนาหลักสูตรการจัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษาในสถานศึกษา การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาซึ่งมี 6 ขั้นตอนประกอบด้วย 1) ระบุปัญหา 2) รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา 3) ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา 4) วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา 5) ทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน 6) นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน

## 2.6 บทบาทของผู้สอนต่อการจัดการเรียนตามแนวคิดสะเต็มศึกษา

จำรัส อินทลาภพร และคณะ (2558: 64-65) ได้กล่าวถึง บทบาทของผู้สอนของการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาดังนี้

1. สร้างสภาพแวดล้อมที่เร้าความรู้สึก เพื่อกระตุ้นส่งเสริมกระบวนการคิดและการแก้ปัญหา
2. ออกแบบกิจกรรมที่ท้าทายความรู้ ความสามารถกระบวนการคิดและการแก้ปัญหาของผู้เรียน
3. จัดกิจกรรมเน้นการลงมือปฏิบัติจริง
4. จัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบบูรณาการใน 3 รายวิชา ได้แก่ วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีโดยเพิ่มกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรมเข้ากับ 3 รายวิชา
5. จัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน (Project-based learning) โดยสร้างสถานการณ์ที่เป็นปัญหา เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการคิดหาคำตอบโดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์และสามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง
6. เป็นผู้โค้ช (Coach) หรือเป็นพี่เลี้ยงทางวิชาการ (Mentor)

7. สร้างประเด็นปัญหาเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนคิด

8. ประเมินกระบวนการทำงานและผลงานของผู้เรียนโดยใช้วิธีการที่หลากหลายและให้ข้อมูลย้อนกลับระหว่างและหลังจากปฏิบัติการทดลองโดยใช้การสื่อสารเชิงบวก

## 2.7 การวัดและประเมินผลตามแนวคิดสะเต็มศึกษา

การวัดและประเมินผลตามแนวทางสะเต็มศึกษานั้น เน้นการวัดและประเมินผลในสภาพจริง และที่ผู้เรียนแสดงออกขณะทำกิจกรรมเพื่อการเรียนรู้ ซึ่งสามารถสะท้อนถึงความรู้ ความคิด เจตคติ ทางวิทยาศาสตร์ และความสามารถที่แท้จริงของผู้เรียน นอกจากนี้ข้อมูลที่ได้จากการวัดผลและประเมินผลยังเป็นประโยชน์ต่อตัวผู้เรียน และตัวผู้สอนที่จะได้รับทราบพัฒนาการความก้าวหน้าในการเรียนรู้ และความสำเร็จของผู้เรียนว่าอยู่ในระดับใด มีจุดเด่นที่ควรส่งเสริมให้ผู้เรียนได้พัฒนาเต็มศักยภาพ และมีจุดอ่อนใดที่ควรได้รับการแก้ไข รวมทั้งผู้สอนจะได้ข้อมูลที่เป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้และปรับปรุงการจัดการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น และยังเป็นประโยชน์ต่อผู้เกี่ยวข้อง เช่น ผู้ปกครองที่จะได้ใช้ข้อมูลจากการวัดและประเมินผลส่งเสริม และพัฒนาผู้เรียนให้พัฒนาเต็มตามศักยภาพตามความถนัด และความสนใจของแต่ละบุคคล ซึ่งแนวทางการวัดและประเมินผลตามสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2557: 17-20) และสมชาย อุ้นแก้ว (2561: 15-16) มีดังนี้

### 1. การประเมินจากสภาพจริง (Authentic assessment)

1.1 ความหมายของการประเมินจากสภาพจริง คือ การประเมินความสามารถที่แท้จริงของผู้เรียนจากการแสดงออกการกระทำหรือผลงานเพื่อสร้างความรู้ด้วยตนเอง ในขณะที่ผู้เรียนแสดงออกในการปฏิบัติกิจกรรมหรือสร้างชิ้นงาน ซึ่งสามารถสะท้อนให้เห็นถึงกระบวนการคิดขั้นระดับสูง กระบวนการทำงานและความสามารถในการแก้ปัญหาหรือการแสวงหาความรู้ การประเมินจากสภาพจริงจะมีประสิทธิภาพก็ต่อเมื่อมีการประเมินหลาย ๆ ด้าน โดยใช้วิธีประเมินหลากหลายวิธี ในสถานการณ์ต่าง ๆ ที่สอดคล้องในชีวิตจริง และต้องประเมินอย่างต่อเนื่องเพื่อให้ได้ข้อมูลที่มากพอที่จะสะท้อนถึงการพัฒนาและความสามารถที่แท้จริงของผู้เรียนได้

#### 1.2 ลักษณะสำคัญของการประเมินจากสภาพจริง

1.2.1 การประเมินต้องผสมผสานไปกับการเรียนการสอนและต้องประเมินอย่างต่อเนื่อง โดยใช้ประเมินหลาย ๆ วิธีที่ครอบคลุมพฤติกรรมหลาย ๆ ด้านในสถานการณ์ที่แตกต่างกัน

1.2.2 สามารถประเมินกระบวนการคิดที่ซับซ้อน ความสามารถในการปฏิบัติงานศักยภาพของผู้เรียนในแง่ของผู้ผลิตและกระบวนการที่ได้ผลผลิตมากกว่าที่จะประเมินว่าผู้เรียนสามารถจดจำความรู้อะไรได้บ้าง

1.2.3 เป็นการประเมินที่มุ่งเน้นประเมินศักยภาพโดยรวมของผู้เรียนทั้งด้านความรู้พื้นฐาน ความคิดระดับสูง ความสามารถในการแก้ปัญหา การสื่อสาร เจตคติ ลักษณะนิสัย ทักษะในด้านต่าง ๆ และความสามารถในการทำงานร่วมกับผู้อื่น

1.2.4 เป็นการประเมินที่ให้ความสำคัญต่อพัฒนาการของผู้เรียน ข้อมูลที่ได้จากการประเมินหลาย ๆ ด้านและหลากหลายวิธี สามารถนำมาใช้ในการวินิจฉัยจุดเด่นของผู้เรียนที่ควรจะให้ส่งเสริม และวินิจฉัยจุดด้อยที่จะต้องให้ความช่วยเหลือหรือแก้ไข เพื่อให้ผู้เรียนได้พัฒนาเต็มตามศักยภาพตามความสนใจ และความสามารถของแต่ละบุคคล

1.2.5 ข้อมูลที่ได้จากการประเมินจะสะท้อนให้เห็นถึงกระบวนการเรียนการสอน และการวางแผนการสอนของผู้สอนว่าเป็นไปตามจุดมุ่งหมายของการเรียนการสอนหรือไม่ ผู้สอนสามารถนำข้อมูลจากการประเมินมาปรับกระบวนการนำเสนอเนื้อหา กิจกรรมและตัวแปรอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องให้เหมาะสมในการเรียนการสอนต่อไป

1.2.6 เป็นการประเมินที่ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมเพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักตัวเอง เชื่อมั่นในตนเองและสามารถพัฒนาตนเองได้

1.2.7 เป็นการประเมินที่ทำให้การเรียนการสอนมีความหมาย และเพิ่มความเชื่อมั่นได้ว่าผู้เรียนถ่ายโอนการเรียนรู้ไปสู่การดำรงชีวิตในสังคมได้

1.3 วิธีการและแหล่งข้อมูลที่ใช้เพื่อให้การวัดและการประเมินผลได้สะท้อนความสามารถที่แท้จริง ผลการประเมินอาจจะได้มาจากแหล่งข้อมูลและวิธีการต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1.3.1 สังเกตการแสดงออกเป็นรายบุคคลหรือรายกลุ่ม

1.3.2 ชิ้นงาน ผลงาน รายงาน

1.3.3 การสัมภาษณ์

1.3.4 บันทึกของผู้เรียน

1.3.5 การประชุมหรือปรึกษาหารือร่วมกันระหว่างผู้เรียนและครู

1.3.6 การวัดและประเมินผลภาคปฏิบัติ

1.3.7 การวัดและประเมินผลด้านความสามารถ

1.3.8 การวัดและประเมินผลการเรียนรู้โดยใช้แฟ้มสะสมงาน



### 1.3.9 การทดสอบ

1.4 แนวการประเมินตามสภาพจริง จากที่กล่าวมาแล้วว่าการประเมินตามสภาพจริงให้ความสำคัญต่อการประเมิน โดยใช้ข้อสอบแบบเขียนตอบน้อยมาก แต่ให้ความสำคัญต่อการแสดงออกที่แท้จริงของผู้เรียนขณะทำ กิจกรรมงาน หรือกิจกรรมที่กำหนดให้ผู้เรียนทำ ซึ่งมีแนวทางไปสู่ความสำเร็จของงานและมีวิธีการหาคำตอบหลายแนวทาง คำตอบที่ได้อาจไม่ใช่แนวทางที่กำหนดไว้เสมอไป จึงทำให้การตรวจให้คะแนน ไม่สามารถให้อย่างชัดเจนแน่นอนเหมือนการตรวจให้คะแนนแบบข้อสอบเลือกตอบ ดังนั้นการประเมินตามสภาพจริงจึงต้องมีการกำหนดแนวทางการให้คะแนนอย่างชัดเจน การกำหนดแนวทางอาจจัดทำโดยครู คณะครู หรือครูและผู้เรียนกำหนดร่วมกัน แนวทางการประเมินนั้นจะต้องมีมาตรวัดว่าผู้เรียนทำอะไรได้สำเร็จและระดับความสำเร็จอยู่ในระดับใด แนวทางการประเมินที่มีมาตรวัดนี้ เรียกว่า รูบริก (Rubric)

1.5 การประเมินโดยอิงแนวทางการประเมินนี้โดยทั่วไปมี 2 แบบ คือ

1.5.1 การประเมินเป็นภาพรวม (Holistic score) เป็นการประเมินภาพรวมของงานจะไม่เก็บเป็นคะแนน แม้ว่าจะใช้การให้คะแนนในการประเมินก็ต้องให้ความหมายของภาพรวมให้ได้

1.5.2 การประเมินแบบแยกองค์ประกอบ (Analysis score) เป็นการประเมินเพื่อวิเคราะห์ว่าผลงานของผู้เรียนสามารถประเมินอะไรได้บ้าง แต่ละประเด็นผู้เรียนมีความสามารถอยู่ในระดับใด

2. การวัดและการประเมินผลด้านความสามารถ (Performance assessment)

ความสามารถของผู้เรียนประเมินได้จากการแสดงออกโดยตรงจากการทำงานต่าง ๆ จาก สถานการณ์ที่กำหนดให้ ซึ่งเป็นของจริงหรือใกล้เคียงกับสภาพจริง และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แก้ปัญหาจาก สถานการณ์จริง หรือ ปฏิบัติงานได้จริง โดยประเมินจากกระบวนการทำงาน กระบวนการคิดโดยเฉพาะ ความคิดขั้นสูงและผลงานที่ได้ การประเมินผลด้านความสามารถ ประเมินได้ทั้งการแสดงออก กระบวนการทำงานและผลผลิต ของงาน จะให้ความสำคัญต่อกระบวนการทำงาน กระบวนการคิด คุณภาพของงานมากกว่าผลสำเร็จของงาน ลักษณะสำคัญของการประเมินความสามารถ คือ กำหนดวัตถุประสงค์ของงาน วิธีการทำงาน ผลสำเร็จของงาน มีคำสั่งควบคุมสถานการณ์ในการปฏิบัติงาน และมีเกณฑ์การให้คะแนนที่ชัดเจน การประเมินความสามารถที่แสดงออกของผู้เรียนทำได้หลายแนวทางต่าง ๆ กัน ขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อม สถานการณ์ และความสนใจของผู้เรียน ดังนี้

2.1 การมอบหมายงานให้ทำ งานที่มอบให้ทำต้องมีความหมาย มีความสำคัญ มีความสัมพันธ์ กับ หลักสูตร เนื้อหาวิชา และชีวิตจริงของผู้เรียน ผู้เรียนต้องใช้ความรู้หลายด้านในการปฏิบัติงานที่สามารถสะท้อนให้เห็นถึงกระบวนการทำงาน และการใช้ความคิดอย่างลึกซึ้ง

2.2 การกำหนดชิ้นงาน หรืออุปกรณ์ หรือสิ่งประดิษฐ์ให้ผู้เรียนวิเคราะห์องค์ประกอบและกระบวนการทำงาน และเสนอแนวทางเพื่อพัฒนาให้มีประสิทธิภาพดีขึ้น การมอบหมายชิ้นงานให้ผู้เรียน ควรจะประชุมปรึกษาหารือและทำความเข้าใจร่วมกันระหว่างผู้สอนและผู้เรียนในการวางแผนการปฏิบัติงาน เพื่อสะดวกในการดำเนินกิจกรรมของผู้เรียน และการติดตามความก้าวหน้าของผู้สอน

2.3 การกำหนดตัวอย่างงานให้และให้ผู้เรียนศึกษางานแล้วปฏิบัติตามขั้นตอนให้เหมือนหรือดีกว่า

2.4 การสร้างสถานการณ์จำลองที่สัมพันธ์กับชีวิตจริงของผู้เรียน เมื่อกำหนดสถานการณ์แล้วให้ผู้เรียน ลงมือปฏิบัติ แก้ปัญหาหรือใช้ความคิดระดับสูงในการแก้ปัญหา

2.5 การทดสอบโดยใช้แบบทดสอบข้อเขียน การประเมินตามสภาพจริงจะลดความสำคัญของการ ทดสอบเนื่องจากจะมีการใช้แบบทดสอบลดลง แต่อย่างไรก็ตามข้อสอบข้อเขียนก็ยังมีค่าเป็น เนื่องจากใช้วัดความสามารถทางด้านความรู้ ความเข้าใจในหลักการต่าง ๆ ได้ ดังนั้นในกระบวนการประเมินจึงใช้แบบทดสอบข้อเขียนร่วมด้วยโดยจะลดบทบาทของแบบทดสอบที่วัดพฤติกรรม ด้านความรู้ ความจำ แต่จะมุ่งเน้นประเมิน ด้านความเข้าใจ การนำไปใช้ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และกระบวนการคิดระดับสูง แบบทดสอบ ในลักษณะนี้จะต้องสร้างสถานการณ์ให้ผู้เรียนตอบและสถานการณ์ที่นำมาใช้ควรสัมพันธ์กับชีวิตจริงของผู้เรียน

สรุปได้ว่า การวัดและประเมินผลตามแนวทางสะเต็มศึกษาเป็นการประเมินจากสภาพจริง และที่ผู้เรียนแสดงออกขณะทำกิจกรรมเพื่อการเรียนรู้ ซึ่งสามารถสะท้อนให้เห็นถึงกระบวนการคิดขั้นระดับสูง กระบวนการทำงานและความสามารถในการแก้ปัญหาหรือการแสวงหาความรู้ผ่านสถานการณ์จำลองที่สัมพันธ์กับชีวิตจริงของผู้เรียน ร่วมกับการใช้แบบทดสอบมุ่งเน้นประเมิน ด้านความรู้ ความจำ ด้านความเข้าใจ การนำไปใช้ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

## 2.8 ข้อดีและข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา

สำนักงานเลขาธิการสภาผู้แทนราษฎร (2559: 11) กล่าวถึงข้อดี และข้อจำกัดของการสอนตามแนวคิดสะเต็มศึกษาไว้ดังนี้

### ข้อดี

1. เป็นการสอนที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนมองเห็นความสัมพันธ์ระหว่างสาขาวิชาที่เรียนกับสาขาวิชาอื่นที่เกี่ยวข้อง ซึ่งทำให้ผู้เรียนมีทัศนะกว้างไกล
2. ผู้เรียนสามารถนำความรู้และประสบการณ์ที่ได้รับไปใช้ในชีวิตประจำวันได้จริง และใช้ได้  
อย่างเหมาะสม
3. เป็นการสอนที่ส่งเสริมกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ได้หลายรูปแบบ
4. การสอนรูปแบบสะเต็มศึกษา จะทำให้ผู้เรียนเกิดพัฒนาการด้านต่าง ๆ อย่างครบถ้วน  
สอดคล้องกับแนวการพัฒนาคนให้มีคุณภาพในศตวรรษที่ 21 ทั้งด้านปัญญา ด้านทักษะการคิด เช่น  
การคิดวิเคราะห์ การคิดสร้างสรรค์ และด้านคุณลักษณะ คือผู้เรียนมีทักษะการทำงานกลุ่ม มีทักษะ  
การสื่อสารที่มีประสิทธิภาพ

### ข้อจำกัด

1. ประเทศไทยมีเพียงหลักสูตรการสอนที่แบ่งเป็นกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์  
เทคโนโลยี และคณิตศาสตร์เท่านั้น แต่ยังไม่มียุทธศาสตร์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ปรากฏอย่างชัดเจน  
ในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน จะมีลักษณะเป็นเพียงแค่การสอดแทรกอยู่ในวิชากลุ่มวิทยาศาสตร์ และ  
เทคโนโลยีเท่านั้น ทำให้ขาดความชัดเจน ขาดความต่อเนื่อง และขาดความสอดคล้องกันของแต่ละ  
กลุ่มสาระ จึงทำให้ไม่มีแนวทางให้ครูผู้สอนนำไปจัดการเรียนการสอนได้
2. ความไม่พร้อมด้านสื่อการสอน บทเรียน กระบวนการวัดและประเมินผลที่ชัดเจน จะทำให้  
การจัดการเรียนการสอนแบบสะเต็มศึกษาประสบความสำเร็จได้ยาก
3. ผู้สอนไม่มีความสามารถ ไม่มีความชำนาญ และไม่มีความรู้เพียงพอ ดังนั้นจึงต้องมีการ  
เตรียมการศึกษาและวางแผนการดำเนินงาน STEM Education ให้ชัดเจน มีการอบรมให้ความรู้แก่  
ครู เพื่อให้การดำเนินงานเป็นไปอย่างมีรูปธรรม เนื่องจากแผนการพัฒนาครูที่ดีและชัดเจนจะมีส่วนที่  
ทำให้ผู้บริหารสถานศึกษาและครูผู้สอนเข้าใจและสามารถนำไปสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ
4. การรวมเนื้อหาและประสบการณ์ให้มีการบูรณาการในระดับชั้นมัธยมศึกษาและในระดับที่  
สูงขึ้นเป็นไปได้ยาก

จากการศึกษากระบวนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา พบว่า การจัดการเรียนรู้  
ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เป็นการเรียนรู้ผ่านกิจกรรมหรือโครงการที่บูรณาการการเรียนรู้วิทยาศาสตร์  
คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี ผสมกับแนวคิดการออกแบบเชิงวิศวกรรม ให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ เผชิญปัญหา  
สิ่งแวดล้อมที่อยู่รอบตัว ประสบการณ์โดยตรงของผู้เรียน ได้เป็นผู้สืบค้นข้อมูล ออกแบบแนวทางการ  
แก้ปัญหา หรือสร้างนวัตกรรมชิ้นผลงาน และลงมือปฏิบัติเพื่อแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้น

### 3. ความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อม

#### 3.1 ความเป็นมาและความสำคัญของความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อม

ความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อม (Environmental Literacy: EL) เป็นคำศัพท์ที่เกิดขึ้นจาก Charles E. Roth นักวิทยาศาสตร์ชาวอเมริกันจากการเขียนบทความวิจารณ์ผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องในการก่อมลพิษต่อสิ่งแวดล้อมซึ่งส่งผลทำลายชั้นบรรยากาศของโลกว่า “เป็นบุคคลที่มีการรู้สิ่งแวดล้อมต่ำ” และได้ตั้งคำถามสำคัญขึ้นว่า “เราจะทำอะไรให้ประชาชนในสังคมโลกมีการรู้สิ่งแวดล้อม” บทความดังกล่าว ได้รับการตีพิมพ์ในสื่อของ Massachusetts Audubon ในปี 1968 เขาได้ให้นิยามคำศัพท์คำนี้ว่า หมายถึง “ความสามารถในการรับรู้ ทัศนคติความสัมพันธ์ระหว่างสภาพของสิ่งแวดล้อมกับการลงมือ ปฏิบัติเพื่อดูแลรักษาสิ่งแวดล้อมอย่างเหมาะสม” (Roth, 1968)

แนวคิดของความฉลาดรู้ทางสิ่งแวดล้อมได้รับการพัฒนาตั้งแต่ได้รับการพัฒนา เพื่อพัฒนาสิ่งแวดล้อมศึกษาในปี 1969 (Roth, 1992) คำนี้ได้ได้รับความสนใจอย่างมากเมื่อประธานาธิบดี Richard Nixon เริ่มใช้คำนี้ในการกล่าวสุนทรพจน์ในพระราชบัญญัติการศึกษาสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ในปี 1992 นักวิทยาศาสตร์การตีความ Charles E. Roth ผู้ซึ่งได้เสนอแนวคิดความฉลาดรู้ทางสิ่งแวดล้อมให้กับโลกเป็นครั้งแรก Roth ให้จุดประสงค์ในการรู้หนังสือด้านสิ่งแวดล้อมในสังคม เป็นครั้งแรกที่ความฉลาดรู้ทางสิ่งแวดล้อม ถูกมองว่าเป็นความต่อเนื่องของความรู้ ค่านิยม ความเชื่อ และการกระทำ

Hungerford and Tomara (1977) ได้พิจารณาถึงพลเมืองที่มีความฉลาดรู้ทางสิ่งแวดล้อมว่าเป็นพลเมืองที่ทั้งความสามารถและความมุ่งมั่นในการปฏิบัติในประเด็นปัญหาที่สำคัญ

ตั้งแต่ปี 1990 มีการเผยแพร่กรอบความฉลาดรู้ทางสิ่งแวดล้อมจำนวนหนึ่ง ซึ่งแต่ละกรอบได้สะท้อนถึงวัตถุประสงค์ของ UNESCO ในปี 1978 โดยกล่าวถึงความรู้ (ความตระหนักและความรู้) ทักษะการรับรู้ (ทักษะ) อารมณ์ (ทัศนคติ) และพฤติกรรม (การมีส่วนร่วม) (เช่น Hungerford & Volk, 1990; Roth, 1992; Simmons, 1995; Wilke, 1995) ผู้เขียนกรอบเหล่านี้พยายามที่จะให้ทิศทางที่สอดคล้องกันในการรู้หนังสือด้านสิ่งแวดล้อม โดยการสังเคราะห์และรวมถึงลักษณะคำจำกัดความ กรอบโครงการระดับชาติและระดับรัฐ และการค้นพบจากการทบทวนงานวิจัย ตั้งแต่ปี 1995 กรอบงานเหล่านี้ได้ชี้แนะการทบทวนงานวิจัย (เช่น Volk & McBeth, 1997) การพัฒนาเครื่องมือในการประเมิน (เช่น Wilke, 1995) และการประเมินความรู้ด้านสิ่งแวดล้อมระดับชาติต่างๆ (เช่น Erdogan, 2009; McBeth et al. , 2008; Negev et al., 2008; Shin et al., 2005)

จากหนึ่งในกรอบเหล่านี้ (Simmons, 1995) สมาคมสิ่งแวดล้อมศึกษาแห่งอเมริกาเหนือ (North American Association for Environmental Education: NAAEE) ได้ตีพิมพ์ Guidelines for Excellence in Environmental Education Project (เช่น NAAEE, 2004a, 2004b, 2004c, 2004d) NAAEE ได้สนับสนุนความคิดริเริ่มอย่างจริงจังเพื่อนำแนวทางเหล่านี้ไปปฏิบัติในสหรัฐอเมริกา (Marcinkowski, 2010; NAAEE, 2007, 2010) และในประเทศอื่นๆ รวมทั้งได้หวั่นและเม็กซิโก

ในปี ค.ศ. 2011 สมาคมสิ่งแวดล้อมศึกษาแห่งอเมริกาเหนือ (NAAEE) โดยการนำของ Karen Hollweg ได้พัฒนากรอบแนวคิดในการประเมินการรู้สิ่งแวดล้อมนำไปใช้ในการทดสอบระดับนานาชาติ เช่น การสอบ PISA โดยเริ่มจากการพัฒนากรอบแนวคิดของ Simmons ให้เป็นกรอบที่เหมาะสมในการวัดการรู้สิ่งแวดล้อมกับประชากรในประเทศสหรัฐอเมริกาจากนั้นจึงพัฒนากรอบแนวคิดในการวัดให้เหมาะสมกับการวัดในระดับนานาชาติของเด็กอายุ 15 ปี เพื่อส่งกรอบแนวคิดฉบับนี้ให้กับองค์การความร่วมมือและพัฒนาทางเศรษฐกิจ (Organization for Economic Co-operation and Development: OECD) โดยให้เป็นส่วนหนึ่งของกรอบแนวคิดในการจัดสอบ PISA 2015 ปัจจุบันกรอบแนวคิดดังกล่าวจึงมีความครอบคลุมและชัดเจนที่สุด

### **ความสำคัญของความฉลาดรู้ทางสิ่งแวดล้อม**

สิ่งแวดล้อมเป็นประเด็นเร่งด่วนในโลกเนื่องจากการบริโภคที่เพิ่มขึ้นนำไปสู่ปัญหาสิ่งแวดล้อม ดังนั้นการประชุมระดับนานาชาติหลายครั้งจึงเน้นย้ำถึงความสำคัญของการรู้เท่าทันสิ่งแวดล้อม (Environmental Literacy: E.L.) เพื่อแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมและปกป้องสิ่งแวดล้อม (UNESCO, 2016) โดยเฉพาะ E.L. หมายถึง ความรู้และทักษะด้านสิ่งแวดล้อมของบุคคล ตลอดจนทัศนคติ ค่านิยม และพฤติกรรมที่มีต่อสิ่งแวดล้อม (NAAEE, 2010 : 1)

ความฉลาดรู้ทางสิ่งแวดล้อมสามารถเป็นแรงขับเคลื่อนของแต่ละบุคคลให้ตัดสินใจและกระทำการอย่างรับผิดชอบ ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญที่จะทำให้ผู้คนได้กลับมาทบทวนความสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม และเปลี่ยนวิถีชีวิตตามหลักการจัดการสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืน (Flogaiti & Liarakou, 2009; Saribas, 2015; Tuncer et al ., 2552).

เป้าหมายที่สำคัญอีกประการหนึ่งคือการเตรียม ประชากรให้เป็นผู้รู้สิ่งแวดล้อม (Environmentally Literate Citizen) สิ่งที่ทำนายในการจัดการศึกษาตามแนวคิดการศึกษาและทักษะในอนาคตปี ค.ศ. 2030 คือ ความต้องการในการหาวิธีแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม การเปลี่ยนแปลงสภาวะภูมิอากาศและการลดลงของทรัพยากรธรรมชาติอย่างรวดเร็ว (Organization for Economic



Co-operation and Development, 2018) เป้าหมายสำคัญ คือ การให้การศึกษาและเตรียมผู้เรียนให้กลายเป็นพลเมืองที่มีความรับผิดชอบ (Responsible Citizen) (Volk, 1984)

สภาพการจัดการเรียนรู้สิ่งแวดล้อมศึกษาในประเทศไทย มีดังต่อไปนี้ (ฐากร สิทธิโชค และคณะ, มปป. : 83)

1. สิ่งแวดล้อมศึกษานอกระบบโรงเรียน มีการให้ความรู้ด้านสิ่งแวดล้อมศึกษาแก่ประชาชนผ่านสื่อมวลชน หน่วยงานของรัฐ กลุ่มเอกชนและองค์กรอิสระ และกลุ่มศาสนา

2. สิ่งแวดล้อมศึกษาในระบบโรงเรียน มีการจัดทำหลักสูตรสิ่งแวดล้อมศึกษาสอดแทรกเนื้อหาสาระด้านสิ่งแวดล้อมไว้ในหลักสูตร ทั้งในระดับประถมศึกษา และระดับมัธยมศึกษา ในรูปแบบการบูรณาการเข้าไปในกลุ่มประสบการณ์และรายวิชาต่างๆ และการจัดเป็นรายวิชาด้านสิ่งแวดล้อมศึกษาโดยเฉพาะในระดับมัธยมศึกษา

3. สภาพการจัดการเรียนรู้สิ่งแวดล้อมศึกษาของหน่วยงานต่างๆสภาพการจัดการเรียนรู้สิ่งแวดล้อมศึกษาของหน่วยงานต่างๆ ทั้งภาครัฐและภาคเอกชน

ซึ่งในกลุ่มสาระการเรียนรู้สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรมนั้นก็มีส่วนสำคัญในการพัฒนาความรู้ด้านสังคมศึกษาสิ่งแวดล้อมซึ่งเป็นพื้นฐานที่ดีในการพัฒนาเจตคติที่ดีต่อการพิทักษ์รักษาสิ่งแวดล้อม ส่งเสริมให้เกิดความรู้ความเข้าใจ มีเจตคติที่ดีและสามารถลงมือปฏิบัติการมีพฤติกรรมด้านสิ่งแวดล้อมที่ดี

ปัจจุบันกลุ่มสาระการเรียนรู้สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ได้กำหนดสาระที่เกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อมศึกษา 2 สาระ คือ สาระที่ 3 เศรษฐศาสตร์ซึ่งเน้นเรื่องความเข้าใจและการประยุกต์ใช้ปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงและการพัฒนาที่ยั่งยืนในการดำเนินชีวิต การผลิตและการบริโภคระดับบุคคล ครัวเรือน ชุมชน และประเทศ ส่วนสาระที่ 5 ภูมิศาสตร์ มาตรฐานการเรียนรู้ ส 5.1 เน้นเรื่องความรู้ ความเข้าใจลักษณะทางภูมิศาสตร์ที่สัมพันธ์กับลักษณะของทรัพยากรธรรมชาติและปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ ภัยธรรมชาติและการป้องกัน ขณะที่มาตรฐานการเรียนรู้ ส 5.2 พบตัวชี้วัดที่ครอบคลุมเป้าหมายของสิ่งแวดล้อมทุกมิติ คือ ความตระหนัก ความรู้ ทศนคติ และการมีส่วนร่วม (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2561) ซึ่งเนื้อหาดังกล่าวมีความสอดคล้องกับการพัฒนาการรู้สิ่งแวดล้อมของนักเรียน



### 3.2 ความหมายของความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อม

Roth (1992: 10 อ้างถึงใน ลินดา การภักดี, 2561) ได้ให้ความหมายความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อมการรู้โครงสร้างการทำงานของระบบสิ่งแวดล้อม และมีการตอบสนองที่จำเป็นในกระบวนการปกป้อง การปรับปรุง และการรับรองความต่อเนื่องของคุณค่าสิ่งแวดล้อม และดำเนินการตามทิศทางที่กำหนด

Simmons (1995: 55-58 อ้างถึงใน Hollweg, 2011) ได้ให้ความหมายความฉลาดรู้ทางสิ่งแวดล้อมไว้ว่า การมีความรู้สำคัญที่เกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อม ความรู้สึกด้านบวกต่อสิ่งแวดล้อม ทักษะต่าง ๆ ที่จำเป็นในการดูแล แก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม และมีพฤติกรรมที่รับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม

Loubser และคณะ (2001: 318-319) ได้ให้ความหมายความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อมไว้ว่า ความสามารถที่เห็นความสำคัญของสภาพแวดล้อม ใช้ความรู้ลดปัญหาต่าง ๆ ที่ส่งผลต่อสิ่งแวดล้อม และสามารถสร้างเจตคติที่ดีในการแก้ปัญหาและปกป้องสิ่งแวดล้อม มีส่วนร่วมในการปกป้องและฟื้นฟูสิ่งแวดล้อมทั้งปัจจุบันและอนาคตของคนรุ่นถัดไป

Lo และคณะ (2002: 10) ให้ความหมายความฉลาดรู้ทางสิ่งแวดล้อมไว้ว่า ความสามารถในการพิจารณาความเชื่อมโยงของความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งไม่มีชีวิต และผลของมนุษย์กับสิ่งแวดล้อมโดยใช้หลักการวิทยาศาสตร์

Swanepoel และคณะ (2002: 282) ให้ความหมายความฉลาดรู้ทางสิ่งแวดล้อมไว้ว่า ความสามารถในการตระหนักถึงสภาพแวดล้อมของคน ๆ หนึ่ง ที่เสริมสร้างความรู้ให้ตระหนักถึงความไม่สมดุลและภัยคุกคามที่สิ่งแวดล้อมเผชิญอยู่ และช่วยให้บุคคลหนึ่งสามารถสร้างทัศนคติที่ดีต่อสิ่งแวดล้อมโดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาทักษะในการแก้ไขและป้องกันปัญหาสิ่งแวดล้อมและกระตุ้นให้ปกป้องและปรับปรุงสิ่งแวดล้อมสำหรับคนรุ่นปัจจุบันและอนาคต โดยการมีส่วนร่วมอย่างแข็งขัน

National Science Teachers Association (2003: ออนไลน์) ให้ความหมายความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อมไว้ว่า ความสามารถของนักเรียนในการใช้ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณเพื่อประเมินสถานการณ์ ประเด็นทางสิ่งแวดล้อมและตัดสินใจที่จะอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม โดยคำนึงถึงการเป็นทรัพยากรสำคัญของโลก

สมาคมสิ่งแวดล้อมศึกษาแห่งอเมริกาเหนือ (NAEE) (Hollweg et al., 2011 : 54) ให้ความหมายความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อมไว้ว่า การมีความรู้เกี่ยวกับกรอบความคิดที่เกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อม มีพฤติกรรมรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม มีสมรรถนะและจุดแข็งที่ดีที่จะร่วมทำงานด้านสิ่งแวดล้อมได้อย่างเหมาะสมและมีประสิทธิภาพ

สมาคมการจัดการศึกษาสิ่งแวดล้อมโรดไอส์แลนด์ (RiEEA) (2016 : 7) ให้ความหมายความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อมไว้ว่า ความสามารถของแต่ละบุคคลที่จะปฏิบัติในชีวิตประจำวันด้วยความเข้าใจว่าผู้คนและสังคมมีความสัมพันธ์กันในเรื่องระบบของธรรมชาติ และสามารถปฏิบัติได้อย่างยั่งยืน ด้วยการมีความตระหนัก ความรู้ ทักษะ และทัศนคติ ในด้านสิ่งแวดล้อมในการตัดสินใจในชีวิตประจำวันในการบริโภค วิธีการดำเนินชีวิต อาชีพ และหน้าที่พลเมือง และการมีส่วนร่วมทั้งต่อตนเองและส่วนรวม

ราชบัณฑิตยสภา (2562 : 32-33) ให้ความหมายความฉลาดรู้เรื่องสิ่งแวดล้อม (Environmental literacy) ไว้ว่า ความตระหนัก ความสามารถในการเรียนรู้ ความเข้าใจในบริบท และรายละเอียดเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมทั้งธรรมชาติ กายภาพ สังคม สามารถวิเคราะห์แปลความตัดสินใจได้อย่างเหมาะสมเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม

วิชัย วงษ์ใหญ่ และมารุต พัฒผล (2562 : 1) ได้ให้ความหมายความฉลาดด้านสิ่งแวดล้อม (Environmental Intelligence) ไว้ว่า การตระหนักรู้ถึงการกระทำต่างๆ ที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมทั้งทางบวกและทางลบ รวมถึงการปฏิบัติตนให้เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม

จากการศึกษาความหมายของความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อมสรุปได้ว่า การมีความรู้และความเข้าใจในความสัมพันธ์ในด้านต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม มีพฤติกรรมรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม ความสามารถในการเรียนรู้ ความเข้าใจในบริบทและรายละเอียดเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมทั้งธรรมชาติ กายภาพ สังคม สามารถวิเคราะห์แปลความ ตัดสินใจได้อย่างเหมาะสมเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม มีทักษะทางปัญญาและจิตใจที่ดีที่จะใช้ทักษะเหล่านั้นในการมีส่วนร่วมทำงานด้านสิ่งแวดล้อมได้อย่างเหมาะสมและมีประสิทธิภาพ

### 3.3 องค์ประกอบของความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อม

Disinger and Roth (1992) ได้แบ่งองค์ประกอบความฉลาดรู้ทางสิ่งแวดล้อมเป็น 4 องค์ประกอบ ได้แก่

1) ความรู้ทางด้านสิ่งแวดล้อม (Environmental Knowledge) มีความเข้าใจองค์ประกอบพื้นฐานของสิ่งมีชีวิตและสิ่งไม่มีชีวิต ประเภทและตัวอย่างของความสัมพันธะระหว่างมนุษย์กับธรรมชาติและองค์ประกอบพื้นฐานของระบบทางสังคม

2) ความรู้สึกต่อสิ่งแวดล้อม (Environmental Affective) มีความรู้สึกซาบซึ้งต่อธรรมชาติและสังคม มีความอ่อนไหวและรู้สึกร่วมกับธรรมชาติและสังคม

3) ทักษะด้านสิ่งแวดล้อม (Environmental Skill) ระบุและนิยามปัญหา ยอมรับปัญหาที่อยู่รอบ ๆ ตัวและเสนอวิธีการแก้ปัญหาทางสิ่งแวดล้อม

4) พฤติกรรม (Environmental Behavior) ปฏิบัติในการรักษาสภาพแวดล้อมทั้งในระดับครอบครัว โรงเรียน องค์กรทางเยาวชน ตอบสนองและเลียนแบบพฤติกรรมเหล่านี้

Simmons (1995) ได้แบ่งองค์ประกอบความฉลาดรู้ทางสิ่งแวดล้อมเป็น 6 องค์ประกอบ ได้แก่

1) จิตใจ (Affect) ความอ่อนไหวและซาบซึ้งในความรับผิดชอบที่มีต่อมลภาวะ เทคโนโลยี เศรษฐกิจ การอนุรักษ์ และการปฏิบัติด้านสิ่งแวดล้อม แรงจูงใจในการมีส่วนร่วมที่จะปรับปรุง ป้องกัน และแก้ปัญหาสภาพแวดล้อมให้ดีขึ้น ความปรารถนาที่จะให้คุณค่าสิ่งแวดล้อมแต่ละด้าน และความมั่นใจที่จะตัดสินใจปัญหาทางสิ่งแวดล้อมตามคุณธรรมของแต่ละคน

2) ความรู้ด้านระบบนิเวศ (Ecological Knowledge) ความรู้เกี่ยวกับนิเวศวิทยาเป็นความรู้เกี่ยวกับบมโนทัศน์ หลักการ หรือทฤษฎีที่สำคัญทางนิเวศวิทยา รวมถึงความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับการทำงานของระบบธรรมชาติและปฏิสัมพันธ์ระหว่างระบบธรรมชาติกับระบบสังคม

3) ความรู้ด้านสังคมและการเมือง (Socio-Political Knowledge) ความรู้เกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างความเชื่อ ระบบการเมือง และค่านิยมทางสิ่งแวดล้อมของวัฒนธรรมที่หลากหลาย ความเข้าใจทางภูมิศาสตร์ในระดับท้องถิ่น ภูมิภาค และระดับโลก การยอมรับรูปแบบของการเปลี่ยนแปลงตามสังคมและวัฒนธรรม

4) ความรู้ประเด็นด้านสิ่งแวดล้อม (Knowledge of Environmental Issue) ความเข้าใจปัญหาและประเด็นทางสิ่งแวดล้อมที่หลากหลาย และผลของปัญหาดังกล่าวที่มีต่อการเมือง การศึกษา เศรษฐกิจ และสถาบันทางการเมือง ความเข้าใจเกี่ยวกับคุณภาพของอากาศ คุณภาพของน้ำ คุณภาพของดิน การจัดการที่ดินสำหรับแหล่งที่อยู่อาศัยของสัตว์ป่า จำนวนประชากรและของเสีย

5) ทักษะด้านพุทธิพิสัย (Cognitive Skills) ระบุปัญหาสิ่งแวดล้อม ตั้งคำถามเกี่ยวกับสภาพและปัญหาสิ่งแวดล้อม วิเคราะห์ปัญหาสิ่งแวดล้อม ค้นหาปัญหาสิ่งแวดล้อมโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กระบวนการทางสังคม จากแหล่งข้อมูลทั้งระดับปฐมภูมิและทุติยภูมิ ประเมินและตัดสินใจเกี่ยวกับปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกิดจากความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดล้อมกับสังคมและการเมือง ใช้ความรู้เลือกวิธีการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม วางแผนและประเมินแผนการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมในระดับต่าง ๆ

6) พฤติกรรมรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม (Environmentally Responsible Behavior) การมีส่วนร่วมอย่างกระตือรือร้นโดยมีเป้าหมายที่มีการแก้ปัญหาและคลี่คลายประเด็นเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม รวมถึงการเป็นบริโภคที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

UNESCO (1977) อธิบายถึงการกำหนดเป้าหมาย จุดมุ่งหมายและจุดประสงค์ของสิ่งแวดล้อมศึกษาไว้ใน Tbilisi Declaration โดยแบ่งออกเป็น 5 กลุ่มได้แก่

1. ความตระหนัก (Awareness) เพื่อให้บุคคลองค์กรหรือหน่วยงานทางสังคมเกิดความตระหนักและความตื่นตัวด้านสิ่งแวดล้อมและปัญหาที่เกี่ยวข้อง
2. ความรู้ (knowledge) เพื่อให้ บุคคลองค์กรหรือหน่วยงานทางสังคมได้รับประสบการณ์และความรู้ความเข้าใจพื้นฐานด้านสิ่งแวดล้อมและปัญหาที่เกี่ยวข้อง
3. เจตคติ (Attitudes) เพื่อให้บุคคลองค์กรหรือหน่วยงานทางสังคมเกิดค่านิยม และความรู้สึกรักหวงใยต่อสิ่งแวดล้อม และแรงจูงใจในการเข้าร่วมกิจกรรมฟื้นฟูและปกป้องสิ่งแวดล้อม
4. ทักษะ (Skills) เพื่อให้บุคคลองค์กรหรือหน่วยงานทางสังคมเกิดทักษะในการระบุประเด็นปัญหาและการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม
5. การลงมือปฏิบัติ (Action) เพื่อให้บุคคลองค์กรหรือหน่วยงานทางสังคมมี โอกาสเข้าร่วมกับการทำงานเพื่อแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมในทุกระดับ

Mehmet และคณะ (2009) ได้อธิบายองค์ประกอบของความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อมไว้ 6 องค์ประกอบ ได้แก่

- 1) ความรู้เกี่ยวกับประวัติศาสตร์ธรรมชาติและนิเวศวิทยา (Knowledge of Natural History and Ecology) ประกอบด้วย 7 องค์ประกอบย่อย ดังนี้
  - 1.1) สายพันธุ์และประชากร (Species & Population)
  - 1.2) สิ่งแวดล้อมและที่อยู่อาศัย
  - 1.3) ชุมชนและปฏิสัมพันธ์
  - 1.4) ปัจจัยที่ไม่ใช่ชีวภาพและวัฏจักรของวัสดุ (abiotic & material cycle)
  - 1.5) ระบบนิเวศและไบโอม (Ecosystem & Biomes)
  - 1.6) ธรรมชาติและระบบสังคม (Natural & Social System)
  - 1.7) ประวัติทางกายภาพและชีวภาพ (Physical & Biological History)
- 2) ความรู้เกี่ยวกับประเด็นและปัญหาสิ่งแวดล้อม (Knowledge of environmental issue and problems) ประกอบด้วย 8 องค์ประกอบย่อย ดังนี้

2.1) ความเสี่ยง, พิษวิทยา และสุขภาพมนุษย์ (Risk, Toxicology and Human health)

2.2) ปัญหาทางชีวกายภาพ (Bio-Physical Problems)

2.3) สาเหตุของปัญหา (Causes of Problems)

2.4) ประเด็นทางสังคมและการเมือง (Socio-Political Issues)

2.5) สาเหตุของประเด็น (Causes of Issues)

2.6) ผลกระทบของปัญหาและประเด็น (Effects of Problems and Issues)

2.7) ภัยพิบัติทางธรรมชาติ (Natural Disasters)

2.8) ทางเลือกเพื่อการแก้ปัญหาและการลงมือปฏิบัติ (Alternative Solution and Actions)

3) ความรู้ทางด้านสังคม การเมือง และเศรษฐกิจ (Socio-Political-Economic knowledge) ประกอบด้วย 6 องค์ประกอบย่อย ดังนี้

3.1) คุณค่าทางวัฒนธรรมและกิจกรรมทางวัฒนธรรม (Cultural Values & Activities)

3.2) คุณค่าทางเศรษฐกิจและกิจกรรมทางเศรษฐกิจ (Economic Values & Activities)

3.3) สังคมและระบบสังคม (Societies & Social System)

3.4) รัฐบาลและระบบการเมืองการปกครอง (Government & Political System)

3.5) รูปแบบทางภูมิศาสตร์ (Geographic Patterns)

3.6) การมีส่วนร่วมของพลเมือง (Citizenship Participation)

4) ทักษะทางปัญญา (Cognitive skills) ประกอบด้วย 6 องค์ประกอบย่อย ดังนี้

4.1) ทักษะการระบุปัญหาและประเด็นปัญหา (Problem and Issue Identification skills)

4.2) ทักษะการวิเคราะห์ประเด็นปัญหา (Issue Analysis Skills)

4.3) ทักษะการถามคำถามเกี่ยวกับตัวแปรและการวิจัย (Variable and Research Questions Skills)

4.4) ทักษะการรวบรวมข้อมูล (Data Collection Skills)

4.5) ทักษะการวิเคราะห์ข้อมูล (Data Analysis Skills)



#### 4.6) ทักษะการปฏิบัติ (Action Skills)

5) ผลกระทบและปัจจัยเพิ่มเติมของความรับผิดชอบทางสิ่งแวดล้อม (Affect and Additional determinants of Environmentally Responsible Behavior) ประกอบด้วย 7 องค์ประกอบย่อย ดังนี้

5.1) ความตระหนักและความอ่อนไหวทางสิ่งแวดล้อม (Environmental Appreciation and Sensitive)

5.2) ทศนะคติทางสิ่งแวดล้อม (Environmental Attitudes)

5.3) ค่านิยมทางสิ่งแวดล้อม (Environmental Values)

5.4) การให้เหตุผลทางจริยธรรมและศีลธรรม (Ethical & Moral Reasoning)

5.5) ประสิทธิภาพ และหาเชื่อในอำนาจควบคุมตนเอง (Efficacy / Locus of Control)

5.6) ความรับผิดชอบส่วนบุคคล (Personal Responsibility)

5.7) ความเต็มใจ แรงจูงใจ และเจตนาในการปฏิบัติ (Willingness / Motivation / Intention to Act)

6) พฤติกรรมความรับผิดชอบทางสิ่งแวดล้อม (Environmentally Responsible Behavior: ERB) ประกอบด้วย 6 องค์ประกอบย่อย ดังนี้

6.1) การอนุรักษ์และการจัดการสิ่งแวดล้อม (Conservation and Eco-management)

6.2) การดำเนินการการบริโภคและเศรษฐกิจ (Consumer and Economic Action)

6.3) การชักชวนระหว่างบุคคลและสาธารณะ (Interpersonal and Public Persuasion)

6.4) การดำเนินการทางรัฐบาลและการเมือง (Governmental and Political Action)

6.5) การดำเนินการทางกฎหมายและการบังคับใช้กฎหมาย (Legal Action and Law Enforcement)

6.6) การมีส่วนร่วมรูปแบบอื่น ๆ ของประชาชน (Other Forms of Citizen Participation)



Hollweg et al. (2011: 12-24) ได้พัฒนากรอบแนวคิดเพื่อวัดความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อมให้กับสมาคมสิ่งแวดล้อมศึกษาแห่งอเมริกาเหนือ (NAEE) ไว้ 2 ระดับ คือองค์ประกอบที่เหมาะสมสำหรับการประเมินระดับประเทศ และในระดับนานาชาติ ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

โดยในระดับประเทศได้เสนอองค์ประกอบเพื่อนำไปสู่การวัดประเมินตามกรอบแนวคิดไว้ 5 องค์ประกอบ ดังนี้

1) ความรู้ทางด้านสิ่งแวดล้อม (Environmental Knowledge) เข้าใจระบบกายภาพและระบบนิเวศ ระบบสังคมวัฒนธรรมและการเมือง ปัญหาสิ่งแวดล้อม การแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม กลยุทธ์ และการมีส่วนร่วมของประชาชน ซึ่งสั่งสมมาจากการศึกษา ค้นคว้า หรือประสบการณ์ ประกอบด้วยองค์ประกอบย่อย 5 ด้าน ดังนี้

1.1) ความรู้ด้านกายภาพและระบบนิเวศน์ (Knowledge of physical and ecological systems) ความรู้ที่เกี่ยวกับสภาพการเปลี่ยนแปลงภูมิประเทศ มหาสมุทร อากาศ และสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตในแหล่งที่อยู่อาศัย รวมทั้งผลกระทบจากกิจกรรมของมนุษย์ต่อสิ่งต่าง ๆ บนโลกทั้งผลดีและผลเสีย

1.2) ความรู้ด้านสังคม วัฒนธรรม และระบบการเมือง (Knowledge of social, culture, and political systems) ความเข้าใจในความแตกต่างทางประวัติศาสตร์ และสภาพภูมิประเทศที่เป็นปัจจัยให้เกิดความแตกต่างทางสังคม วัฒนธรรม และการเมือง รวมถึงการพัฒนาแบบให้เหมาะกับการดำเนินชีวิตของบุคคลในท้องถิ่นนั้น ๆ

1.3) ความรู้ด้านประเด็นปัญหาด้านสิ่งแวดล้อม (Knowledge of environmental issues) ซึ่งแบ่งเป็น 2 ด้านคือ 1) ความรู้เกี่ยวกับปัญหาต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม สาเหตุและผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม 2) ความรู้เกี่ยวกับปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกิดจากความขัดแย้งของมนุษย์เกี่ยวกับปัญหาสิ่งแวดล้อมและแนวทางแก้ไข รวมถึงสาเหตุและผลกระทบของความขัดแย้งเหล่านั้น

1.4) ความรู้ด้านการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมที่หลากหลาย (Knowledge of multiple solutions to environmental issues) การรวมความรู้เกี่ยวกับการแก้ปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมหลายวิธี สะท้อนให้เห็นถึงความสำคัญในการแก้ปัญหาในการศึกษาด้านสิ่งแวดล้อม รวมถึงความรู้เกี่ยวกับความพยายามในอดีตต่อเนื่อง และในปัจจุบัน ตลอดจนทางเลือกที่เสนอและในอนาคตซึ่งมุ่งเป้าไปที่การช่วยแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม

1.5) ความรู้ด้านการมีส่วนร่วมของพลเมืองและกลยุทธ์ในการดำเนินการ (Knowledge of citizen participation and action strategies) การรวมความรู้เกี่ยวกับการมีส่วนร่วม

ร่วมของพลเมืองและกลยุทธ์ในการดำเนินการที่สะท้อนให้เห็นถึงแก้ปัญหาในการศึกษาด้านสิ่งแวดล้อมในตั้งแต่อดีต เพื่อช่วยแก้ปัญหาและแก้ไข ประเด็น บุคคลและกลุ่มบุคคลอาจมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมในรูปแบบที่แตกต่างกันทั้งในทางบวกและทางลบ

2) การสร้างอุปนิสัยเพื่อไปสู่สิ่งแวดล้อม (Dispositions toward the environment) มีความอ่อนไหวต่อสิ่งแวดล้อม เจตคติ และมุมมองที่มีต่อสิ่งแวดล้อม ความรับผิดชอบ กลไกการควบคุมตนเอง แรงจูงใจ และความมุ่งมั่น มีองค์ประกอบย่อย 5 ด้าน ดังนี้

2.1) ความรู้สึกอ่อนไหว (Sensitivity) การแสดงออกของความห่วงใย และความรู้สึกเชิงบวกต่อสิ่งแวดล้อม

2.2) ทศนคติ ความห่วงใย และโลกทัศน์ (Attitudes, concern, and worldview) การตอบสนองที่สะท้อนต่อสิ่งแวดล้อมในสถานการณ์หรือสิ่งต่างๆที่เกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อม

2.3) ความรับผิดชอบต่อส่วนบุคคล (Personal responsibility) การรับผิดชอบต่อบุคคลที่มีพฤติกรรมในการลดและแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมของแต่ละบุคคล

2.4) การรับรู้ความสามารถของตนเอง (Locus of control/self-efficacy) ความเชื่อมั่นของบุคคลในการปฏิบัติที่เหมาะสมโดยการใช้ทักษะและสิ่งเร้าเพื่อให้บรรลุเป้าหมายกับงานที่เกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อม

2.5) แรงจูงใจและความสนใจ (Motivation and intentions) สิ่งที่จะช่วยสร้างความรู้สึกเต็มใจในการทำงานด้านสิ่งแวดล้อมที่อาจได้รับอิทธิพลมาจากความเชื่อและค่านิยมของแต่ละบุคคล

3) สมรรถนะทางด้านสิ่งแวดล้อม (Environmental Competencies) ทักษะหรือความสามารถในการประยุกต์ ได้แก่ การระบุปัญหาสิ่งแวดล้อม ตั้งคำถามเกี่ยวกับสภาพและปัญหาสิ่งแวดล้อม วิเคราะห์ปัญหาสิ่งแวดล้อม ค้นหาปัญหาสิ่งแวดล้อมโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กระบวนการทางสังคม จากแหล่งข้อมูลทั้งระดับปฐมภูมิและทุติยภูมิ ประเมินและตัดสินใจเกี่ยวกับปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกิดจากความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดล้อมกับสังคมและการเมือง การใช้ความรู้เลือกวิธีการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม วางแผนและประเมินแผนการแก้ปัญหา สิ่งแวดล้อมในระดับต่างๆ มีองค์ประกอบย่อย 7 ด้าน ดังนี้

3.1) ระบุปัญหาด้านสิ่งแวดล้อม (Identify environmental issues) ความสามารถในการจำแนกในการบ่งชี้ปัญหาสิ่งแวดล้อม ตลอดจนขอบเขต และผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อม

ซึ่งสามารถอธิบายและระบุหลักฐานเกี่ยวกับสภาพแวดล้อม ความเสี่ยง และผลกระทบ และความแตกต่างกับของมนุษย์ และความขัดแย้งกันของมนุษย์

3.2) การตั้งประเด็นคำถามสิ่งแวดล้อม (Ask relevant questions) ความสามารถในการถามคำถามที่เกี่ยวข้องจากความสามารถในการระบุประเด็นปัญหา ทั้งในมุมมองของสิ่งแวดล้อม มนุษย์ ประวัติศาสตร์ และภูมิศาสตร์ในสถานที่เหล่านั้น

3.3) วิเคราะห์ประเด็นที่เกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม (Analyze environmental issues) ความสามารถในการวิเคราะห์ปัญหาสิ่งแวดล้อมเกี่ยวกับการตีความและการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และข้อมูลใหม่ ๆ เพื่อพิจารณาปัญหาสิ่งแวดล้อม สาเหตุทางประวัติศาสตร์ ขอบเขตของภูมิศาสตร์ การกระทำและผลที่อาจเกิดขึ้น และความสามารถในการวิเคราะห์ในมิติมนุษย์ในประเด็นปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกี่ยวข้อง ด้วยการอธิบายและใช้ความรู้ทางสังคมและการเมืองและข้อมูลใหม่ในการพิจารณาผลประโยชน์ของผู้มีส่วนเกี่ยวข้องกับประเด็นปัญหาสิ่งแวดล้อม หน้าที่ของบุคคล เหตุผลที่บุคคลเลือกทำหน้าที่นั้น ความสำคัญที่บุคคลมีให้กับหน้าที่เหล่านั้น

3.4) ตรวจสอบปัญหาสิ่งแวดล้อม (Investigate environmental issues) ความสามารถในการระบุแหล่งข้อมูลเกี่ยวกับปัญหาและประเด็นทางสิ่งแวดล้อม รวบรวมข้อมูลเหล่านั้นมาพิจารณา สังเคราะห์และรายงานข้อมูล

3.5) ประเมินและใช้ดุลยพินิจส่วนบุคคลเกี่ยวกับปัญหาสิ่งแวดล้อม (Evaluate and make personal judgments about environmental issues) ความสามารถในการสรุปคำอธิบายและข้อสรุปที่ได้จากการรวบรวมข้อมูล

3.6) ใช้หลักฐานและความรู้ในการยืนยันวิธีการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม (Use evidence and knowledge to defend positions and resolve issues) ความสามารถในการพิจารณาวิธีการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เหมาะสมกับความสามารถของผู้ที่ลงมือปฏิบัติงาน และยืนยันวิธีที่ดีที่สุดที่จะลงมือแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม

3.7) การสร้างและการประเมินแผนในการดำเนินการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม (Create and evaluate plans to resolve environmental issues) ความสามารถในการวัดประสิทธิภาพแผนการดำเนินการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมโดยอาศัยเงื่อนไขต่าง ๆ ของสิ่งแวดล้อม แหล่งข้อมูลที่ปรากฏและบริบททางสังคมและการเมือง ก่อนที่จะมีการนำไปใช้จริง รวมถึงการวัดประสิทธิภาพของแผนระหว่างทำงานและหลังจากการดำเนินการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมเสร็จสิ้น

4) บริบท (Contexts) ปัจจัยในการตัดสินใจหรือหาวิธีการแก้ปัญหาแบ่งเป็น 3 ปัจจัย ดังนี้

4.1) บริบทเชิงบุคคล (Personal context) ระดับอายุหรือพัฒนาการของสติปัญญา ระดับการศึกษาและประสบการณ์ชีวิต ฐานะทางการเงินก็จะส่งผลทางการกระทำอย่างใดอย่างหนึ่ง และเพราะเหตุผลใดจึงเลือกวิธีนั้น

4.2) บริบทเชิงสังคม (Societal context) อิทธิพลและแรงกดดันทางสังคมรวมทั้งวัฒนธรรม อาจส่งผลต่อวิธีการแสดงออกของพฤติกรรม

4.3) บริบทเชิงกายภาพ (Physical context) ความหลากหลายของสิ่งแวดล้อม และสถานการณ์การเปลี่ยนแปลงทางธรรมชาติในรูปแบบต่างๆก็จะส่งผลที่ทำให้มีความคิดเห็น และการแก้ปัญหาที่แตกต่างกัน

5) พฤติกรรมรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม (Environmentally Responsible Behavior) การมีส่วนร่วมด้วยความตั้งใจและประพฤตินั้นเป็นนิสัย ทั้งเป็นรายบุคคลหรือในฐานะเป็นสมาชิกของกลุ่ม ที่จะปฏิบัติงานเพื่อมุ่งสู่การแก้ปัญหาในปัจจุบัน และป้องกันปัญหาที่จะเกิดขึ้นใหม่ๆที่เป็น การแสดงออกถึงความรู้ การจัดการ และความสามารถภายในบริบทแวดล้อมซึ่งกำหนดแนวคิดใน หลากหลายวิธี แนวทางของพฤติกรรมรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อมสามารถจัดหมวดหมู่ได้ดังนี้

5.1) การจัดการสิ่งแวดล้อม (Eco-management) คือวิธีการการที่บุคคลสามารถ ทำงานโดยตรงในและกับโลกทางกายภาพเพื่อช่วยป้องกันหรือแก้ไขปัญหาหรือปัญหาสิ่งแวดล้อม

5.2) การโน้มน้าวใจ (Persuasion) คือแนวทางที่สามารถใช้ได้เมื่อบุคคลหรือกลุ่ม บุคคลดึงดูดผู้อื่นเพื่อพยายามเกลี้ยกล่อมให้กระทำการที่พวกเขาเชื่อว่าจำเป็นหรือการตอบสนองที่ ถูกต้องต่อปัญหาสิ่งแวดล้อมหรือปัญหา สามารถใช้วิธีการสามวิธีในการโต้แย้งแบบโน้มน้าวใจ

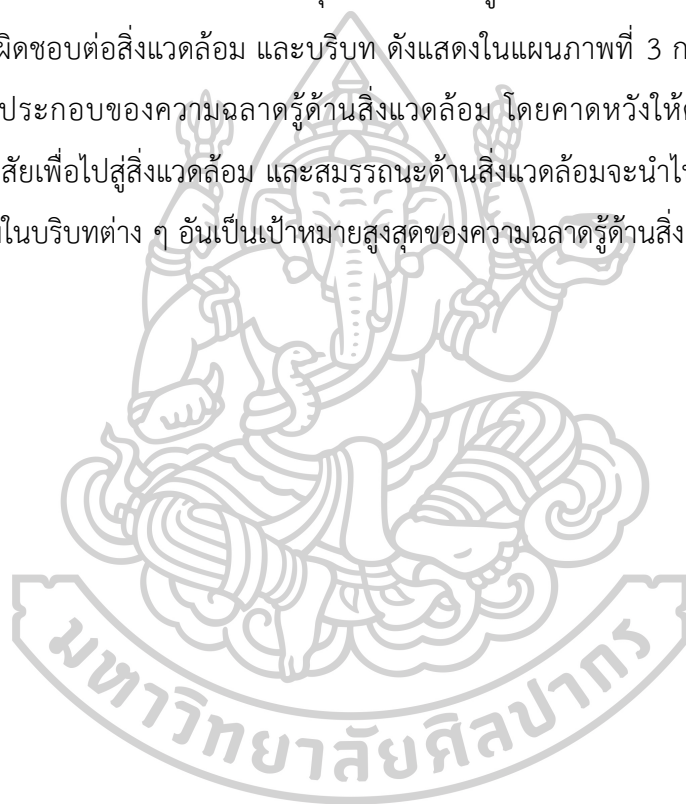
5.3) การดำเนินการของผู้บริโภค/เศรษฐกิจ (Consumer/economic action) คือ การใช้เงินสนับสนุนหรือแรงกดดันทางการเงินเพื่อช่วยป้องกันหรือแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมหรือปัญหา รวมทั้งการเลือกซื้อหรือขายสินค้า

5.4) การดำเนินการทางการเมือง (Political action) คือวิธีใดๆการกระทำที่กดดัน ต่อหน่วยงานทางการเมืองหรือรัฐบาลและหรือบุคคลในเพื่อชักชวนให้พวกเขาดำเนินการด้าน สิ่งแวดล้อมในเชิงบวก

5.5) การดำเนินการทางกฎหมาย (Legal action) การใช้ระบบกฎหมายเพื่อ สนับสนุนหรือบังคับใช้กฎหมายที่มีอยู่ซึ่งออกแบบมาเพื่อนำไปสู่สภาพแวดล้อมที่ดีขึ้นหรือได้รับการ บำรุงรักษา

งานวิจัยนี้มุ่งศึกษาองค์ประกอบของความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อมและนำองค์ประกอบความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อมของ Hollweg et al. (2011: 12-24) ซึ่งมี 3 องค์ประกอบ ประกอบด้วย 1) ความรู้ทางด้านสิ่งแวดล้อม 2) การสร้างอุปนิสัยเพื่อไปสู่สิ่งแวดล้อม 3) สมรรถนะทางด้านสิ่งแวดล้อม

ทั้งนี้สมาคมสิ่งแวดล้อมแห่งอเมริกาเหนือ (NAAEE) ได้เสนอกรอบแนวคิดในการประเมินความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อมโดยแสดงความเชื่อมโยงองค์ประกอบของความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อม ได้แก่ ความรู้ด้านสิ่งแวดล้อม การสร้างอุปนิสัยเพื่อไปสู่สิ่งแวดล้อม สมรรถนะด้านสิ่งแวดล้อม พฤติกรรมรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม และบริบท ดังแสดงในแผนภาพที่ 3 กรอบแนวคิดแสดงความเชื่อมโยงองค์ประกอบของความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อม โดยคาดหวังให้ความรู้ด้านสิ่งแวดล้อม การสร้างอุปนิสัยเพื่อไปสู่สิ่งแวดล้อม และสมรรถนะด้านสิ่งแวดล้อมจะนำไปสู่พฤติกรรมรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อมในบริบทต่าง ๆ อันเป็นเป้าหมายสูงสุดของความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อม



**แผนภาพที่ 3** กรอบแนวคิดแสดงความเชื่อมโยงองค์ประกอบของความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อม



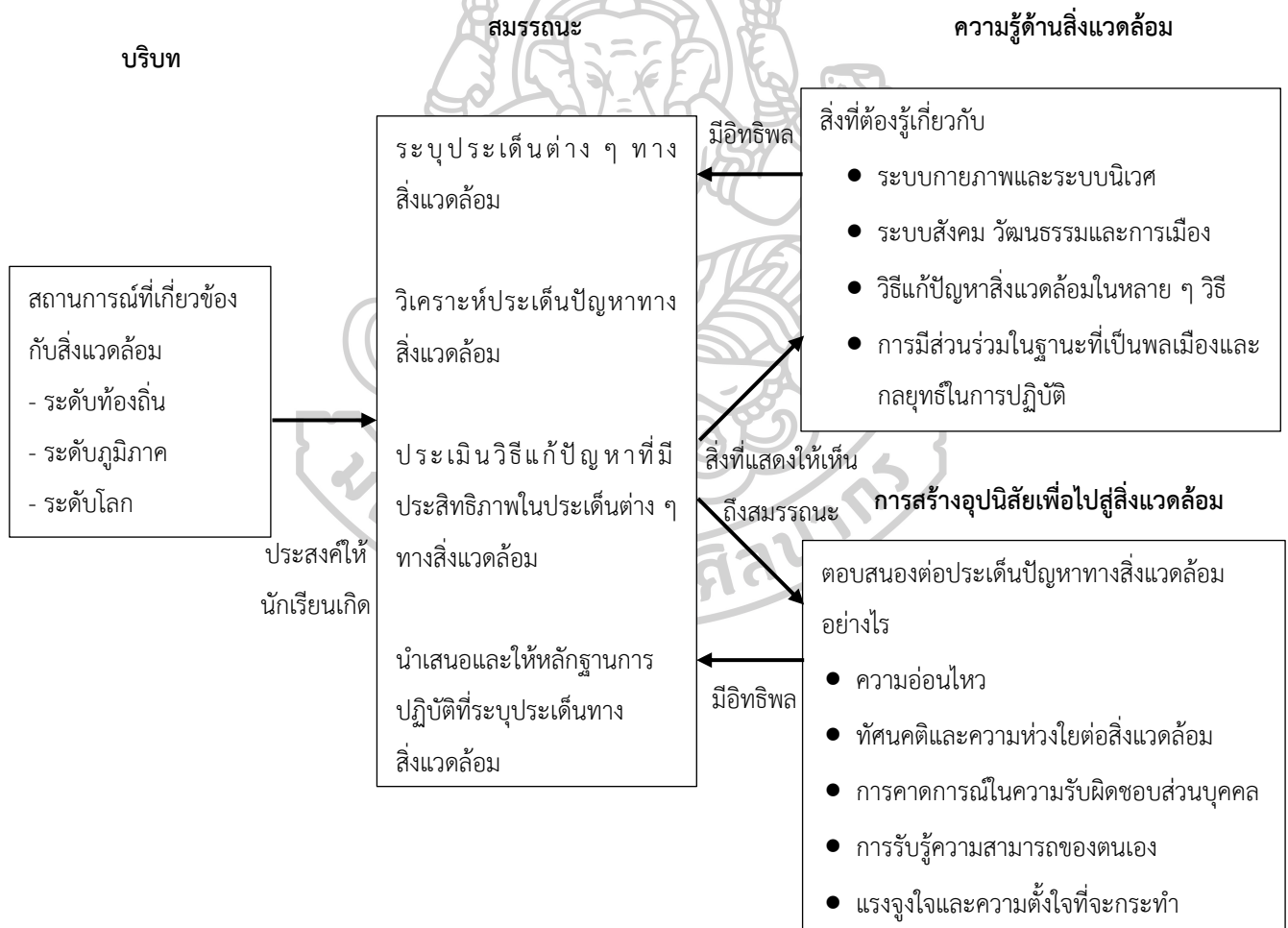
(Hollweg et al., 2011: 27)



สมาคมสิ่งแวดล้อมศึกษาแห่งอเมริกาเหนือ (NAEE) มีเป้าหมายสำคัญในการพัฒนากรอบแนวคิดการวัดความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อม เพื่อหวังให้เป็นกรอบที่สามารถนำไปใช้วัดในระดับสากลนานาชาติ (PISA) โดยลดทอนองค์ประกอบด้านพฤติกรรมรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อมลงและเสนอให้วัดความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อมเพียงสามองค์ประกอบ คือ ความรู้ทางด้านสิ่งแวดล้อม การสร้างอุปนิสัยเพื่อไปสู่สิ่งแวดล้อม และสมรรถนะทางด้านสิ่งแวดล้อมโดยแตกต่างตามบริบท ดังแสดงในแผนภาพที่ 4 กรอบแนวคิดที่นำเสนอเพื่อประเมินการรู้สิ่งแวดล้อมในโครงการประเมินนักเรียนนานาชาติ (PISA) ปี ค.ศ. 2015

**แผนภาพที่ 4** กรอบแนวคิดที่นำเสนอเพื่อประเมินการรู้สิ่งแวดล้อม

(Hollweg et al., 2011: 57)



ทั้งนี้องค์ประกอบทั้ง 4 นี้มีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน กล่าวคือ การที่บุคคลมีความรู้และแนวโน้มนักจิตนิสัยต่อสิ่งแวดล้อมจะสามารถพัฒนาให้เป็นที่ที่มีสมรรถนะการรู้สิ่งแวดล้อม ในการประเมินสมรรถนะการรู้สิ่งแวดล้อม บุคคลจะต้องอาศัยความรู้ด้านสิ่งแวดล้อมที่ถูกต้องในการระบุ วิเคราะห์ ประเมินและนำเสนอวิธีการแก้ปัญหาประเด็นปัญหาสิ่งแวดล้อม โดยอาศัยอุปนิสัยด้านสิ่งแวดล้อมเช่นกัน ซึ่งยังส่งผลโดยตรงต่อการเกิดพฤติกรรมรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม

จากการศึกษาองค์ประกอบของความฉลาดรู้ทางสิ่งแวดล้อม พบว่าองค์ประกอบของความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อม ซึ่งมี 4 องค์ประกอบ ประกอบด้วย 1) ความรู้ทางด้านสิ่งแวดล้อม 2) การสร้างอุปนิสัยเพื่อไปสู่สิ่งแวดล้อม 3) สมรรถนะทางด้านสิ่งแวดล้อม 4) พฤติกรรมรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม ซึ่งแนวคิดของสมาคมสิ่งแวดล้อมศึกษาแห่งอเมริกาเหนือ (NAAEE) ที่เสนอการวัดความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อมให้กับ PISA 2015 โดยให้มีการประเมินเพียงสามองค์ประกอบ คือ ความรู้ทางด้านสิ่งแวดล้อม การสร้างอุปนิสัยเพื่อไปสู่สิ่งแวดล้อม และสมรรถนะทางด้านสิ่งแวดล้อมโดยแตกต่างตามบริบท (North American Association for Environmental Education (NAAEE), 2011 : 5-6) ดังนั้นผู้วิจัยจึงดำเนินการพัฒนาความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อมของนักเรียนตามองค์ประกอบ 3 ด้าน คือ 1) ความรู้ทางด้านสิ่งแวดล้อม 2) การสร้างอุปนิสัยเพื่อไปสู่สิ่งแวดล้อม 3) สมรรถนะทางด้านสิ่งแวดล้อม

### 3.4 แนวทางในการวัดความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อม

การวัดประเมินการรู้สิ่งแวดล้อมในทางการศึกษาเริ่มมีการดำเนินการครั้งแรกในการจัดการเรียนการสอนสิ่งแวดล้อมศึกษา ในประมาณปี ค.ศ. 1970 โดยจุดเน้นสำคัญในช่วงเริ่มแรกจะเน้นการ วัดความรู้และเจตคติด้านสิ่งแวดล้อมต่อมาได้เพิ่มความสนใจในการวัดการรู้สิ่งแวดล้อมเพิ่มมากขึ้น หลังจากที่มีการกำหนดกรอบแนวคิดในการวัดระดับชาติและนานาชาติขึ้นโดยสมาคมสิ่งแวดล้อมศึกษาแห่งอเมริกาเหนือ (NAAEE) เพื่อระบุองค์ประกอบของการรู้สิ่งแวดล้อมและออกแบบเครื่องมือวัดได้อย่างชัดเจน (Hollweg et al., 2011)

จากการศึกษาองค์ประกอบของการรู้สิ่งแวดล้อมของสมาคมสิ่งแวดล้อมศึกษาแห่งอเมริกาเหนือ (NAAEE) ได้เสนอองค์ประกอบเพื่อประเมินการรู้สิ่งแวดล้อมออกเป็น 4 ด้าน ได้แก่ 1) ความรู้ด้านสิ่งแวดล้อม (Environmental Knowledge) 2) การสร้างอุปนิสัยเพื่อไปสู่สิ่งแวดล้อม (Dispositions toward the Environment) 3) สมรรถนะการรู้สิ่งแวดล้อม (Competencies) และ 4) พฤติกรรมรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม (Environmentally Responsible Behavior) โดยมีการกำหนดบริบทในแต่ละระดับเมื่อต้องการประเมิน

จากการสืบค้นเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เนื่องจากองค์ประกอบทั้ง 4 ของการรู้  
 สิ่งแวดล้อมใช้เครื่องมือในการวัดที่ต่างกัน เช่น ความรู้ด้านสิ่งแวดล้อมเป็นตัวแปรทางด้านพุทธิพิสัย  
 จึงจะพบแบบทดสอบที่เป็นปรนัย หรือแบบเลือกตอบหลายตัวเลือก เน้นทดสอบความรู้ ความเข้าใจ  
 ใน เนื้อหาที่เกี่ยวข้องระบบนิเวศและทรัพยากรธรรมชาติ (สิขเรศ อำไพ, 2558; อรอนงค์ เดชโยธิน,  
 2560) ดังตัวอย่างที่ 1 และ 2 ในแผนภาพที่ 5 แบบทดสอบความรู้ด้านสิ่งแวดล้อม

### แผนภาพที่ 5 แบบทดสอบความรู้ด้านสิ่งแวดล้อม

**ตัวอย่างที่ 1** แบบสอบความรู้ด้านสิ่งแวดล้อม ชนิด 5 ตัวเลือก (สิขเรศ อำไพ, 2558 : 102)

1. ในแปลงเลี้ยงผักพบไส้เดือนและหนอนเป็นจำนวนมาก รวมทั้งนกกาชเชนที่มักจะมาจับหนอนกิน  
 เป็นอาหาร สิ่งมีในแปลงผักที่ทำหน้าที่เป็นผู้บริโภคอันดับสุดท้าย
  1. ผัก 2. หนอน 3. ไส้เดือน 4. นกกาชเชน 5. นกกาชเชนและไส้เดือน
2. เทคโนโลยีชีวภาพให้ประโยชน์ต่อมนุษย์ยกเว้นข้อใด
  1. ทำให้เกิดความก้าวหน้าด้านการปรับปรุงพันธุ์พืช
  2. ทำให้เกิดความก้าวหน้าด้านสาธารณสุข
  3. ทำให้ลดปริมาณการบริโภคที่มากเกินไป
  4. ทำให้มนุษย์มีแต่อาหารที่ถูกต้องลักษณะ
  5. ทำให้มูลค่าของผลิตภัณฑ์อาหารสูงขึ้น

**ตัวอย่างที่ 2** แบบสอบความรู้ด้านสิ่งแวดล้อม ชนิด 4 ตัวเลือก (อรอนงค์ เดชโยธิน, 2559 : 141)

1. สิ่งแวดล้อมหมายถึงอะไร
  - ก. สิ่งที่อยู่รอบตัวเราและไม่มีวันหมดสิ้น
  - ข. สิ่งที่อยู่รอบตัวเราทั้งที่มีชีวิตและไม่มีชีวิต
  - ค. สิ่งที่อยู่รอบตัวเราทั้งที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติและมนุษย์สร้างขึ้น
  - ง. สิ่งที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ เช่น ป่าไม้ ดิน น้ำ อากาศ แสง และแร่ธาตุ
6. ในชุมชนควรมีวิธีการกำจัดขยะอย่างไรที่จะไม่ก่อให้เกิดปัญหาต่อสิ่งแวดล้อม
  - ก. ทิ้งในถังขยะของเทศบาล
  - ข. นำไปทิ้งและเผาในเตาเผาขยะ
  - ค. เก็บส่วนที่ขายได้ไว้ เผาส่วนที่ไม่ต้องการ
  - ง. นำขยะไปฝังดินเพื่อทำปุ๋ยหมัก

การสร้างอุปนิสัยเพื่อไปสู่สิ่งแวดล้อมเป็นตัวแทนทางด้านจิตพิสัย การวัดองค์ประกอบประเภทนี้ จะสามารถวัดได้โดยใช้มาตรวัดทางจิต โดยรูปแบบการวัดจะเป็น แบบวัดแบบตรวจสอบรายการ หรือ เลือกตอบแบบ Likert Scale ตามระดับความรู้สึกที่มีต่อสิ่งแวดล้อม (Irene Nga Yee Chenga & Winnie Wing Mui So, 2014) และแบบวัดแบบสอบวินิจฉัย (Diagnostic Test) ที่ให้ผู้ตอบเลือกคำตอบที่ตัวเองต้องการและระบุเหตุผล (ธีรดา หลงศิริ, 2561) ดังตัวอย่างที่ 3 และ 4 ในแผนภาพที่ 6 แบบวัดด้านการสร้างอุปนิสัยเพื่อไปสู่สิ่งแวดล้อม

**แผนภาพที่ 6 แบบวัดด้านการสร้างอุปนิสัยเพื่อไปสู่สิ่งแวดล้อม**

**ตัวอย่างที่ 3** แบบวัดด้านการสร้างอุปนิสัยเพื่อไปสู่สิ่งแวดล้อมเลือกตอบแบบ Likert Scale  
(Irene Nga Yee Chenga & Winnie Wing Mui So, 2014)

	ไม่เห็นด้วยที่สุด	ไม่เห็นด้วย	ไม่แน่ใจ	เห็นด้วย	เห็นด้วยที่สุด
1. เทคโนโลยีเป็นสิ่งที่สำคัญที่สุดในการแก้ปัญหาทางสิ่งแวดล้อม					
2. ผู้คนควรยอมรับความไม่สะดวกสบายในการใช้ชีวิตเพื่อป้องกันสิ่งแวดล้อม					
3. ต้องยอมเสียสละคุณภาพของสิ่งแวดล้อมเพื่อพัฒนาเศรษฐกิจ และความเจริญในชีวิต					

**ตัวอย่างที่ 4** แบบวัดด้านการสร้างอุปนิสัยเพื่อไปสู่สิ่งแวดล้อมแบบสอบวินิจฉัย (ธีรดา หลงศิริ, 2561: 239)

1. ภูกระดึงเป็นแหล่งท่องเที่ยวทางธรรมชาติที่สวยงามแห่งหนึ่งของไทย เป็นที่สนใจของนักท่องเที่ยวจำนวนมาก แต่เนื่องจากการเดินทางค่อนข้างลำบาก จึงมีแนวคิดในการสร้างกระเช้า ไฟฟ้าเพื่อขึ้นไปบริเวณยอดภูได้สะดวกขึ้น นักเรียนเห็นด้วยกับแนวคิดดังกล่าวหรือไม่

ก. เห็นด้วย

ข. ไม่เห็นด้วย

เหตุผล

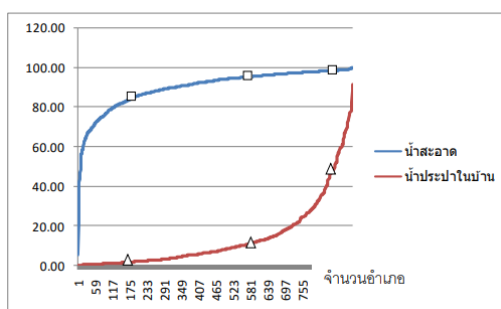
1. ทอ้ล่ายพื้นที่ป่าที่มีความอุดมสมบูรณ์
2. นักท่องเที่ยวมีโอกาสได้ชมทิวทัศน์ของภูกระดึงได้จ้ำนวนมากขึ้น
3. ระบบนิเวศของภูกระดึงจะเปลี่ยนแปลงไปจากเดิม
4. หากนักท่องเที่ยวเพิ่มขึ้น ชาวบ้านจะมีรายได้มากขึ้นไม่ต้องไปหางานทอ้ที่อื่น

สมรรถนะการรู้สิ่งแวดลอมมีรูปแบบการวัดเป็นสถานการณ์เกี่ยวกับสิ่งแวดลอมแล้วให้นักเรียนเลือกตอบจากคำตอบหลายตัวเลือก (ลิขเรศ อำไพ, 2558) และแบบเขียนตอบจากสถานการณ์ที่กำหนด (ธีรดา หลงศิริ, 2561) แบบวัดความสามารถทางด้านสิ่งแวดลอม ดังตัวอย่าง 5 และ 6 ในแผนภาพที่ 7 แบบวัดสมรรถนะทางด้านสิ่งแวดลอม

### แผนภาพที่ 7 แบบวัดสมรรถนะทางด้านสิ่งแวดลอม

ตัวอย่างที่ 5 แบบวัดสมรรถนะทางด้านสิ่งแวดลอมแบบหลายตัวเลือก (ลิขเรศ อำไพ, 2558: 108)

44.



กราฟแสดงสัดส่วนคริวเรือนที่มีน้ำสะอาดดื่มกับลำดับของอำเภอ ธนัชชัยสรุปข้อมูลกราฟดังกล่าวว่าทุกอำเภอมีสัดส่วนของน้ำดื่มสะอาดมากกว่าน้ำดื่มที่เป็นน้ำประปาในบ้าน ข้อมูลใดในกราฟที่สนับสนุนการสรุปของธนัชชัย

1. เส้นกราฟน้ำสะอาดเพิ่มขึ้นตามลำดับที่ของอำเภอ
2. เส้นกราฟน้ำประปาในบ้านลดลงตามลำดับของอำเภอ
3. เส้นกราฟน้ำสะอาดสูงกว่าเส้นกราฟน้ำประปาในบ้านทุกลำดับอำเภอ
4. เส้นกราฟน้ำสะอาดสูงกว่าเส้นกราฟน้ำประปาในบ้านในลำดับอำเภอสุดท้าย
5. เส้นกราฟน้ำสะอาดเพิ่มขึ้นตามลำดับที่ของอำเภอและเส้นกราฟน้ำประปาในบ้านลดลงตามลำดับที่ของอำเภอ

ตัวอย่างที่ 6 แบบวัดสมรรถนะทางด้านสิ่งแวดลอมแบบเขียนตอบจากสถานการณ์ที่กำหนด (ธีรดา หลงศิริ, 2561: 244-245)

จากประเด็นข่าวข้างต้น ให้นักเรียนตอบคำถามข้อที่ 1-3

1. ประเด็นปัญหาจากสถานการณ์ที่เกิดขึ้นคืออะไร

ตอบ.....

2. สาเหตุสำคัญของปัญหาดังกล่าวคืออะไร

ตอบ.....

3. ให้นักเรียนเสนอแนะวิธีการในการแก้ปัญหา อย่างน้อย 3 แนวทาง

ตอบ.....

.....

แบบวัดพฤติกรรมรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อมมักจะเป็นแบบสอบถามความถี่ของพฤติกรรมของผู้ตอบ (ธนดล ยิ้มถนอม, 2555; นิตติกร อ่อนโยน, 2561) โดยในการวิจัยที่เกี่ยวข้องกล่าวว่า การประเมินพฤติกรรมรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อมต้องประเมินความรู้และความรู้สึกต่อสิ่งแวดล้อม เพราะถือว่าองค์ประกอบทั้งสองมีความสัมพันธ์กันส่งผลให้เกิดพฤติกรรมรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม (นิตติกร อ่อนโยน, 2561; ธนดล ยิ้มถนอม, 2555; Irene Nga Yee Chenga & Winnie Wing Mui So, 2014) ดังตัวอย่างที่ 7 และ ตัวอย่างที่ 8 ในแผนภาพที่ 8 แบบวัดพฤติกรรมรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม

**แผนภาพที่ 8 แบบวัดพฤติกรรมรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม**

ตัวอย่างที่ 7 แบบวัดพฤติกรรมรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม (Irene Nga Yee Chenga & Winnie Wing Mui So, 2014)					
	ไม่เคย	นาน ๆ ครั้ง	บางครั้ง	บ่อยครั้ง	ทำทุก ครั้ง
1. ฉันจะแยกกระป๋องออกก่อนเพื่อ การรีไซเคิล					
2. ฉันจะส่งการ์ดอวยพรอิเล็กทรอนิกส์ แทนของขวัญ					
3. ในฤดูร้อนฉันจะใช้พัดลมไฟฟ้าแทน การใช้เครื่องปรับอากาศ					

ตัวอย่างที่ 8 แบบวัดพฤติกรรมรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม (ธนดล ยิ้มถนอม, 2554: 158)						
ในชีวิตประจำวัน <b>นักเรียนมีพฤติกรรมต่อไปนี้มากน้อยเพียงใด</b> โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ในช่องที่ตรงกับความจริงมากที่สุด						
โดย						
1 หมายถึง นักเรียนมีการปฏิบัติน้อยกว่า 10% เมื่อฉันมีโอกาสปฏิบัติ						
2 หมายถึง นักเรียนมีการปฏิบัติประมาณ 30% เมื่อฉันมีโอกาสปฏิบัติ						
3 หมายถึง นักเรียนมีการปฏิบัติประมาณ 50% เมื่อฉันมีโอกาสปฏิบัติ						
4 หมายถึง นักเรียนมีการปฏิบัติประมาณ 70% เมื่อฉันมีโอกาสปฏิบัติ						
5 หมายถึง นักเรียนมีการปฏิบัติประมาณ 90% เมื่อฉันมีโอกาสปฏิบัติ						
ข้อ	ข้อความ	1	2	3	4	5
1	เปิดน้ำขณะแปรงฟันหรือขณะถูสบู่อาบน้ำ					
2	นำน้ำจากการซักผ้าหรือล้างจานไปใช้ประโยชน์อื่น ๆ ต่อ เช่น ใช้รดน้ำต้นไม้ เป็นต้น					



จากการศึกษาองค์ประกอบของการรู้สิ่งแวดล้อมจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่า กรอบแนวคิดการวัดการรู้สิ่งแวดล้อมที่เสนอโดยสมาคมสิ่งแวดล้อมศึกษาแห่งอเมริกาเหนือ (NAAEE) ที่พัฒนาเพื่อประเมินในโครงการประเมินนักเรียนนานาชาติ (PISA) ค.ศ. 2015 มีความครอบคลุมในการวัดความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อม โดยกรอบการประเมินดังกล่าวเสนอองค์ประกอบที่ใช้ในการวัดประเมินเพียง 3 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) ความรู้ด้านสิ่งแวดล้อม เป็นองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับองค์ความรู้ที่มาจากการเรียนรู้ การค้นคว้า หรือประสบการณ์ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อม เช่น กายภาพและระบบนิเวศ ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิต ผลกระทบจากกิจกรรมต่าง ๆ ของมนุษย์ วัฒนธรรมประเพณีต่าง ๆ ปัญหาทางสิ่งแวดล้อม และการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม ซึ่งสามารถวัดผลกรได้จากกรการทำแบบทดสอบวัดความรู้ที่เน้นทดสอบความรู้ ความเข้าใจผ่านแบบทดสอบต่าง ๆ เช่น การทดสอบแบบปรนัยหลายตัวเลือก 2) สมรรถนะการรู้สิ่งแวดล้อม เป็นองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับพฤติกรรมที่สามารถบ่งบอกถึงการมีความสามารถ มีทักษะ และความชำนาญในด้านสิ่งแวดล้อม เช่น การระบุประเด็นปัญหาทางสิ่งแวดล้อม สร้างข้อสงสัยที่สัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม วิเคราะห์หาสาเหตุ รวบรวมข้อมูลและสรุปข้อมูลเพื่อใช้ในการดำเนินการแก้ไขปัญหาทางสิ่งแวดล้อมได้ ซึ่งสามารถวัดผลได้จากการทำแบบทดสอบเกี่ยวกับการให้คำแบบวิเคราะห์หาสาเหตุผลกระทบหรือแนวทางการแก้ไขปัญหา เช่น รูปแบบการวัดเป็นสถานการณ์เกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมแล้วให้นักเรียนเลือกตอบจากคำตอบหลายตัวเลือก (สิขเรศ อำไพ, 2558) และแบบเขียนตอบจากสถานการณ์ที่กำหนด (ธีรดา หลงศิริ, 2561) และ 3) ด้านการสร้างอุปนิสัยเพื่อไปสู่สิ่งแวดล้อม เป็นองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับการแสดงออกในการตอบสนองต่อสิ่งแวดล้อมที่แสดงออกถึงการเอาใจใส่ มีความเชื่อมั่น และเต็มใจในการทำงานด้านสิ่งแวดล้อม ซึ่งสามารถวัดได้โดยใช้แบบวัดแบบตรวจสอบรายการ หรือ เลือกตอบแบบ Likert Scale ตามระดับความรู้สึกที่มีต่อสิ่งแวดล้อม (Irene Nga Yee Chenga & Winnie Wing Mui So, 2014) และแบบวัดแบบสอบวินิจฉัย (Diagnostic Test) ที่ให้ผู้ตอบเลือกคำตอบที่ตัวเองต้องการและระบุเหตุผล (ธีรดา หลงศิริ, 2561) ส่วนพฤติกรรมรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อมทางสมาคมไม่ได้ประเมินการเรียนรู้ของนักเรียน ด้วยข้อจำกัดเกี่ยวกับวิธีการเก็บข้อมูลที่ต้องการวัดประเมินนักเรียนจำนวนมาก ซึ่งมักจะใช้แบบรายงานตนเองซึ่งนักวิจัยหลาย ๆ คนถือว่ามึระดับความน่าเชื่อถือต่ำ (ธนา เครือวงศ์, 2561)

นอกจากนี้พบว่า ในการเรียนรู้แต่ละครั้งนักเรียนจะได้แสดงความรู้สึกและความคิดเห็นเกี่ยวกับการเรียนรู้ที่เกิดขึ้น และทัศนคติของผู้เรียนต่อการจัดการเรียนการสอน ผ่านบันทึกการเรียนรู้ (Learning Logs) ที่จะให้ผู้เรียนมีโอกาสได้เขียนสิ่งที่ตนเองได้เรียนรู้และประสบการณ์ส่วนตัว การ

แสดงความคิดเห็น และความเข้าใจของตนเอง โดยบันทึกการเรียนรู้เป็นเครื่องมือที่สะท้อนการเรียนรู้ของผู้เรียนและค้นพบปัญหาการเรียนรู้ รวมทั้งเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่เรียนรู้กับประสบการณ์เดิม (จิราภรณ์ วงษ์เกิด, 2556: ออนไลน์) ซึ่งสามารถให้ผู้เรียนเขียนบันทึกจากประสบการณ์จากคำถาม ที่มีลักษณะคล้ายคลึงกับการเขียนบันทึกประจำวันที่ต้องเขียนหรือวาดภาพเป็นประจำหรือเขียนอย่างต่อเนื่อง โดยให้ผู้เรียนตอบคำถามหรือเขียนในประเด็นที่ครูกำหนด บรรยายความรู้สึกที่มีต่อกิจกรรมการเรียนรู้ โดยเน้นบรรยายแสดงความเข้าใจเนื้อหาบทเรียนตามการเรียนรู้ของตนเองในประเด็นหลักโดยสะท้อนคิดเกี่ยวกับกิจกรรมหรือประสบการณ์ที่ได้รับในคาบเรียนที่ผ่านมาในประเด็นหรือคำถามที่ครูกำหนดให้ได้แก่ 1) ฉันได้เรียนรู้อะไรบ้าง 2) การเรียนรู้วันนี้มีประโยชน์อย่างไร 3) การเรียนรู้วันนี้ทำให้ฉันคิดถึงอะไรบ้าง และ 4) ความรู้สึกต่อกิจกรรมวันนี้เป็นอย่างไรบ้าง นอกจากนี้นักเรียนสามารถบรรยายการเรียนรู้ของตนเองในเชิงวิเคราะห์และประมวลสิ่งที่ได้เรียนรู้โดยการวาดภาพ เขียนแผนผัง แผนภาพ หรือเขียนสัญลักษณ์ลงในบันทึกการเรียนรู้ (สกลรัชต์ แก้วดี, 2561:394 – 409) โดยเป็นการวัดและประเมินทางสิ่งแวดล้อมต่อไปนี้ของผู้เรียน 1) การปฏิบัติจริง โดยดูความร่วมมือร่วมใจในกิจกรรมการอนุรักษ์พลังงาน และสิ่งแวดล้อม และทักษะในการปฏิบัติงาน 2) ผลสำเร็จของโครงการ กิจกรรมที่นำไปสู่การอนุรักษ์พลังงานและสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืน ได้แก่ การนำความรู้ไปปฏิบัติจริงในวิถีชีวิตจนเป็นนิสัย 3) การติดตามสารสนเทศที่ทันสมัยเกี่ยวกับการอนุรักษ์พลังงานและสิ่งแวดล้อม และ 4) พัฒนาการในด้านมนทัศน์และเจตคติต่อการอนุรักษ์พลังงานและสิ่งแวดล้อม (ฐากร สิทธิโชค และคณะ, มปป.: 69-70) และครูสามารถสะท้อนการเรียนรู้ของผู้เรียนจากการเก็บรวบรวมข้อมูลพฤติกรรมที่หลากหลายผ่านการสังเกต พฤติกรรมของนักเรียนแต่ละคนที่แสดงออกถึงความรู้ ความเข้าใจ การคิดผ่านการแสดงออกทางการพูด การเขียน การปฏิบัติ และการมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมผ่านแบบบันทึกการสังเกตพฤติกรรม (จิตติรัตน์ แสงเลิศอุทัย, 2558 : 16-25)

### 3.5 แนวทางในการจัดการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อม

ในช่วงสามทศวรรษที่ผ่านมา ได้มีการดำเนินการวิจัยจำนวนมากที่ให้ความกระจ่างทั้งแนวทางปฏิบัติที่มีประสิทธิภาพและผลลัพธ์ในวงกว้างของการศึกษาด้านสิ่งแวดล้อมที่ได้ส่งผลต่อผลลัพธ์ความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อมและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การเชื่อมโยงการศึกษาด้านสิ่งแวดล้อมกับการศึกษาในระบบอาจส่งผลให้คุณภาพการศึกษาดีขึ้นอย่างมาก (Archie, 2003) การศึกษาพบว่าการใช้การศึกษาด้านสิ่งแวดล้อมในโรงเรียนช่วยเพิ่มการมีส่วนร่วมและแรงจูงใจทางวิชาการของนักเรียน (Athman & Monroe, 2004; Lieberman &

Hoody, 1998; National Environmental Education & Training Foundation [NEETF], 2000; Wheeler, Thumlert, Glaser, Schoellhamer, & Bartosh, 2550). นอกจากนี้ยังมีการแสดง การศึกษาจิตสำนึกด้านสิ่งแวดล้อมเพื่อเพิ่มความสามารถของนักเรียนในการเรียนรู้ในระดับสูงผ่านการ เพิ่มการคิดเชิงวิพากษ์ ทักษะการสืบเสาะ และการแก้ปัญหา (Ernst & Monroe, 2004; NEETF, 2000) การศึกษาด้านสิ่งแวดล้อมยังเกี่ยวข้องกับหลักฐานที่เพิ่มขึ้นของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและผล การปฏิบัติงานในการประเมิน (Bartosh, Tudor, Ferguson, & Taylor, 2006; Lieberman, & Hoody, 1998; NEETF, 2000; Wheeler et al., 2007)

ผลลัพธ์ที่สำคัญอื่นๆ ที่เชื่อมโยงกับการศึกษาด้านสิ่งแวดล้อม ได้แก่ เป้าหมายด้านอาชีพและ สุขภาพ มีงานวิจัยจำนวนมากที่เชื่อมโยงการศึกษาด้านสิ่งแวดล้อมกับสุขภาพกายและสุขภาพจิตที่ เพิ่มขึ้น (Children and Nature Network, 2011) นอกจากนี้มีหลักฐานว่าการศึกษาด้านสิ่งแวดล้อม มีผลดีต่อการพัฒนาอาชีพ (Wheeler et al., 2007) นี่เป็นสิ่งสำคัญในแง่ของความคิดริเริ่มในปัจจุบัน เพื่อเพิ่มความสนใจของนักเรียนในอาชีพ STEM และกลุ่มอาชีพด้านสิ่งแวดล้อม (green collar occupations)

ประกอบกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551) ได้กำหนดหลักการจัดการเรียนรู้ไว้ว่า ให้ผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด ผู้เรียนทุกคนมีความสามารถและพัฒนาได้ กระบวนการจัดการเรียนรู้ต้องส่งเสริมผู้เรียนสามารถ พัฒนาได้เต็มศักยภาพ คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล พัฒนาการทางสมอง และให้ความสำคัญ ทั้งความรู้และคุณธรรม โดยผู้สอนควรเลือกใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้ที่หลากหลายในการพัฒนา ผู้เรียน อาทิ การเรียนรู้แบบบูรณาการ การเผชิญสถานการณ์และการแก้ปัญหา การเรียนรู้จาก ประสบการณ์จริง การลงมือปฏิบัติจริง เป็นต้น

จากการศึกษางานวิจัยและเอกสารที่เกี่ยวข้องพบว่าโดยสรุปแล้ว แนวทางการจัดการเรียน การสอนเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้สิ่งแวดล้อมมีดังนี้

- 1) การจัดการเรียนการสอนที่เน้นให้เห็นถึงความสัมพันธ์ของสิ่งแวดล้อมในมิติของ วิทยาศาสตร์และสังคม เป็นการเรียนแบบวิพากษ์วิจารณ์ ให้ความสำคัญกับการจัดประสบการณ์ทาง สังคมแสวงหาแนวคิดและเทคนิควิธีใหม่ ๆ และนำเสนอวิพากษ์วิจารณ์ภายในกลุ่ม เพื่อให้ผู้เรียน สามารถวิเคราะห์ปัญหาในสังคมและสิ่งแวดล้อมของตนได้ และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนนำไปใช้ในการ แก้ปัญหาสังคมและสิ่งแวดล้อมของตน อาทิการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ (Inquiry-based learning) ซึ่งเป็นวิธีสอนที่สนับสนุนให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ให้ตนเองผ่านกระบวนการทาง

วิทยาศาสตร์ (Science Process) ซึ่งเป็นการสร้างความเข้าใจในเนื้อหา และพัฒนาทักษะทางด้านวิทยาศาสตร์ การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม (Science, technology, Society, Environment: STSE) เป็นแนวคิดในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบบูรณาการ ซึ่งเป็นการสอนที่นำสถานการณ์ในสังคมเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเข้ามาเป็นโจทย์ในการเรียนการสอน เพื่อให้นักเรียนพิจารณาถึงข้อดีข้อจำกัดของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีต่อสังคม และเห็นถึงความเกี่ยวข้องสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม และมุ่งเน้นการนำประสบการณ์ในชีวิตจริงที่เป็นปัญหาสิ่งแวดล้อมที่สังคมให้ความสนใจ แต่คนในสังคมมีความเห็นขัดแย้งมาเป็นโจทย์ในการเรียนการสอน (นฤมล ยุคาคม, 2542; Richadson & Blades, 2001) การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการโต้แย้ง (Project-based learning with argumentation) เป็นการจัดการเรียนการสอนที่มีการนำสถานการณ์ปัญหาที่เกิดขึ้นจริงที่มีลักษณะเป็นประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์มาเป็นจุดเริ่มต้นในประเด็นโต้แย้ง เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนสร้างข้อกล่าวอ้าง สืบค้นข้อมูลและหาหลักฐานมาสนับสนุนข้อกล่าวอ้าง และมีการให้เหตุผลเชื่อมโยงระหว่างข้อกล่าวอ้างและหลักฐาน ซึ่งเป็นการนำแนวคิดการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์และการให้เหตุผลของ Samson & Schleigh (2013) มาสอดแทรกเข้าไปในขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

2) การจัดการเรียนการสอนที่เน้นปัญหาทางสิ่งแวดล้อม (Febriasari & Supriatna, 2017) เป็นการอิงบริบทสิ่งแวดล้อมรอบ ๆ ตัวหรือการจัดการเรียนการสอนที่อิงสถานที่ (Placed-Based Education) (ธีรดา หลงศิริ, 2561) เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนได้คิดแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมในบริบท ชุมชนของตนเองและมีความตระหนักถึงผลเสียของสิ่งแวดล้อมดังกล่าวต่อชุมชน บริบทรอบตัวเอง เป็นจุดเน้นและนำไปสู่การแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม เป็นการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน (Context Based learning) เพื่อพัฒนาเจตคติและจิตสำนึกด้านสิ่งแวดล้อม(พัชรินทร์ ศรีคำ, 2559) ทำให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมายส่งเสริมให้นักเรียนค้นหาข้อมูลประสบการณ์ตรงเพื่อจะนำมาแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมในบริบท ไม่เน้นการท่องจำเกินไป รู้จักท้องถิ่นและสังคมของตน และเน้นให้ผู้เรียนตระหนักว่าตนเองมีบทบาทต่อสังคมและท้องถิ่นของตนในการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อม อาทิ การศึกษานอกสถานที่ (Field trip) เป็นการจัดกิจกรรมสิ่งแวดล้อมที่ได้รับความนิยมมากในโรงเรียน (กระทรวงศึกษาธิการ, 2546; Ballantyne & Packer, 1996) ซึ่งเป็นการให้ผู้เรียนได้เรียนรู้และสัมผัสกับประเด็นสิ่งแวดล้อมจากประสบการณ์ตรง จากแหล่งเรียนรู้ที่มีอยู่จริงในธรรมชาติหรือสถานที่ต่าง ๆ นอกห้องเรียน การจัดประสบการณ์นอกห้องเรียน (Outdoor Experience) คือ

การศึกษาภาคสนามในโรงเรียนหรือบริเวณชุมชนใกล้เคียง โดยให้นักเรียนสำรวจปัญหาสิ่งแวดล้อมในโรงเรียนหรือชุมชนที่นักเรียนอาศัยอยู่ โดยการถ่ายภาพ สังเกต จดบันทึก วาดภาพ สัมภาษณ์ผู้คนที่ทดลองทดสอบ นอกจากนี้อาจใช้ภาพยนตร์หรือวีดิทัศน์เป็นสื่อการสอน เพื่อช่วยให้ผู้เรียนสนใจในกิจกรรมการเรียนรู้มากขึ้น

3) การจัดการเรียนการสอนที่เน้นให้นักเรียนสร้างความรู้ด้วยตนเองผ่านการลงมือปฏิบัติ ส่งเสริมการจัดการเรียนการสอนในรูปแบบสหวิชา (Interdisciplinary) โดยเชื่อมโยงสาระสำคัญของแต่ละวิชาใช้เนื้อหาเชิงบูรณาการ แสดงความสัมพันธ์ในระหว่างวิชา เพื่อให้เกิดแนวคิดที่สมดุลกัน เน้นกิจกรรมที่ให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมและแสดงออก เช่น การจัดการเรียนการสอนโดยใช้โครงงานเป็นฐาน (Project-Based Learning) (Karayol & Akaygun, 2017) เน้นโครงการที่ให้นักเรียนคิดแก้ปัญหา(Project-Based teaching with Problem Solving thinking) (อรอนงค์ เดชโยธิน , 2560) ซึ่งการประดิษฐ์ชิ้นงานขึ้นมาเพื่อนำมาแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมสอดคล้องกับการจัดการเรียนการสอนตามแนวคิดสะเต็มศึกษา โดยสร้างความสัมพันธ์ด้านความรู้สึก ความรู้ ทักษะการแก้ปัญหา สอดคล้องกับแนวคิดสะเต็มศึกษาที่เน้นความตระหนักต่อสิ่งแวดล้อม (ศิริลักษณ์ ชาวลุ่มบัว, 2558) และความสามารถในการแก้ปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมโดยใช้ปัญหาสิ่งแวดล้อมในชุมชนที่นักเรียนอาศัย อยู่ได้ (Ua-Umakul & Chauwachatuphon, 2017) ซึ่งสะเต็มศึกษา คือแนวทางในการจัดการเรียนรู้ที่บูรณาการสาระวิชาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์เข้าด้วยกัน โดยเน้นให้ผู้เรียนใช้ทักษะปฏิบัติเชิงวิทยาศาสตร์ร่วมกับกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เพื่อสร้างนวัตกรรมในการแก้ปัญหาที่พบเจอในชีวิตประจำวัน (ฉลองวุฒิจันทร์หอม, จุฬารัตน์ ทองสินุช และ จีรวรรณ เกษสิงห์, 2561)

จากการศึกษาแนวทางการจัดการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ทางสิ่งแวดล้อม พบว่า แนวทางต่าง ๆ ที่ส่งเสริมความฉลาดรู้ทางสิ่งแวดล้อมเป็นแนวทางที่ให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เผชิญปัญหาสิ่งแวดล้อมที่อยู่รอบตัว ประสบการณ์โดยตรงของผู้เรียน และสถานที่ที่ผู้เรียนอาศัยได้เป็นผู้สืบค้นข้อมูล ออกแบบแนวทางการแก้ปัญหา หรือสร้างนวัตกรรมชิ้นผลงาน และลงมือปฏิบัติเพื่อแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้น อยู่ร่วมกับธรรมชาติอย่างยั่งยืน ซึ่งแนวทางดังกล่าวปรากฏอยู่ในองค์ประกอบวิธีการสอนแบบสะเต็มศึกษา



#### 4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

##### 4.1 งานวิจัยเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา

###### งานวิจัยในประเทศ

นัสรินทร์ ปือชา (2558) ผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ชีววิทยา ความสามารถในการแก้ปัญหาและความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/1 กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อำเภอเมือง จังหวัดปัตตานี จำนวน 1 ห้องเรียน นักเรียน 39 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาที่มีขั้นตอนการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง การสืบพันธุ์ของพืชดอกและการเจริญเติบโต แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ชีววิทยา แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา แบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบบันทึกภาคสนามและแบบสัมภาษณ์ ซึ่งดำเนินการทดลองแบบกลุ่มทดลองหนึ่งกลุ่ม วัดผลก่อนและหลังการทดลอง (One group Pretest-Posttest Design) วิเคราะห์ ข้อมูลโดยหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าทีชนิดกลุ่มตัวอย่างไม่เป็นอิสระต่อกัน (t-test dependent group) ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษามีคะแนนพัฒนาการ ร้อยละ 41.03 อยู่ในระดับต้น ร้อยละ 30.77 อยู่ในระดับปานกลาง ร้อยละ 20.51 อยู่ในระดับสูง และ ร้อยละ 7.69 อยู่ในระดับสูงมาก นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา ความสามารถในการแก้ปัญหา หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระดับ .01 และ นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) อยู่ในระดับมาก

วรรณธนะ ปัดชา (2559) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษากับการจัดการเรียนรู้แบบ สสวท. เรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนวัดห้วยจรเข้มหาวิทยาลัย โดยมีวัตถุประสงค์ คือ 1) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติ ระหว่างนักเรียนที่ได้รับการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา กับนักเรียนที่ได้รับการเรียนการสอนตามแบบ สสวท. 2) เพื่อเปรียบเทียบทักษะทางด้าน ด้านสะเต็มศึกษา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนแบบสะเต็มศึกษา เรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติ กับเกณฑ์ร้อยละ 70 และ 3) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนการสอนแบบสะเต็มศึกษา เรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติ กลุ่มตัวอย่างได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 72 คน ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 ของโรงเรียนวัดห้วยจรเข้ม



วิทยาคม จังหวัดนครปฐม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบทดสอบวัดทักษะเพิ่มเติมศึกษา และแบบประเมินความพึงพอใจการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดเพิ่มเติมศึกษา วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบ ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนที่ได้รับการเรียนรู้แบบเพิ่มเติมศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่า ที่ได้รับการเรียนรู้แบบ สสวท. อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดเพิ่มเติมศึกษา หลังเรียนมีทักษะทางด้านเพิ่มเติมศึกษาสูงกว่าก่อนเรียนเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ แบบเพิ่มเติมศึกษา มีความพึงพอใจในภาพรวมอยู่ในระดับมาก

อับดุลยามี นหะยีชาเดร์ (2560) ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางเพิ่มเติมศึกษาที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ และความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/3 ที่กำลังศึกษาในรายวิชาชีววิทยา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อ.เมือง จ.ปัตตานี จำนวน 48 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางเพิ่มเติมศึกษา เรื่อง โครงสร้างและหน้าที่ของพืชดอก แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ แบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ และแบบบันทึกภาคสนามของผู้วิจัย สำหรับแบบแผนในการทดลองครั้งนี้ ได้ใช้การทดลองแบบกลุ่มเดียว วัดผลก่อนและหลังการทดลอง (One group Pretest-Posttest Design) วิเคราะห์ข้อมูลโดยหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าทีชนิดกลุ่มตัวอย่างไม่เป็นอิสระต่อกัน (t-test dependent group) ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางเพิ่มเติมศึกษา มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระดับ .01 และมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้อยู่ในระดับมาก

สุวิมล สาสังข์ (2562) ศึกษาผลการจัดกิจกรรมเพิ่มเติมศึกษาโดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษา โดยมีกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2561 ในโรงเรียนแห่งหนึ่งในจังหวัดสมุทรสาคร แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 25 คน และกลุ่มควบคุม 25 คน เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง คือ แผนการจัดกิจกรรมเพิ่มเติมศึกษาศึกษา โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม แบ่งเป็น แผนการจัดกิจกรรมเพิ่มเติมศึกษา เพิ่มเติมศึกษาโดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถาม

จำนวน 10 แผน และแผนการจัดกิจกรรมสะเต็มศึกษาโดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมเพียงอย่างเดียว จำนวน 10 แผน เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล คือ แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลหาค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าที ผลการวิจัยพบว่า 1) ค่าเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาหลังการทดลองของกลุ่มทดลอง สูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) ค่าเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหา หลังการทดลองของกลุ่มควบคุมสูงกว่าก่อนการทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) ค่าเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาหลังการทดลองของกลุ่มทดลอง ไม่แตกต่างจากค่าเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาหลังการทดลองของกลุ่มควบคุม

### งานวิจัยต่างประเทศ

Megan Alece Heitkamp (2016) ได้ศึกษาผลกระทบของชั้นเรียนสะเต็ม การสืบสวนทางสิ่งแวดล้อมในหัวข้อความฉลาดรู้ทางสิ่งแวดล้อมของโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น (The Impacts Of Classroom STEM: Themed Environmental Investigations On Middle School Environmental Literacy) การวิจัยนี้ตรวจสอบคำถาม: การบูรณาการการสืบสวนสิ่งแวดล้อมตามธีม STEM ในห้องเรียนระดับมัธยมต้นส่งผลกระทบต่อความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อมใช้วิธีการวิจัยแบบผสมผสานซึ่งใช้ทั้งการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณ ในสถานที่ของการศึกษานักเรียนระดับมัธยมต้น 131 คนเข้าร่วมการสืบสวนการเรียนรู้แบบ STEM ซึ่งพิจารณาจากปัญหาสิ่งแวดล้อมในห้องเรียนและปฏิบัติตามกลยุทธ์การเรียนการสอนที่ใช้ในการเรียนรู้แบบโครงการและแบบสืบเสาะหาความรู้ การวัดผลหลักของการรู้หนังสือด้านสิ่งแวดล้อมของนักเรียนได้รับการรวบรวมโดยใช้แบบสำรวจความรู้ด้านสิ่งแวดล้อมระดับมัธยมต้น (MSELS) ซึ่งพัฒนาขึ้นเพื่อวัดและเปรียบเทียบความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6, ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และ 2 ในสหรัฐอเมริกา นักเรียนทำแบบสำรวจออนไลน์เป็นแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังการทดสอบผลจาก MSELS ถูกสังเคราะห์ด้วยการสังเกตในชั้นเรียนระหว่างการสืบสวนการเรียนรู้และการสัมภาษณ์นักเรียนเก้าคนที่ดำเนินการในตอนท้ายของการศึกษา ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนมีความรู้และทักษะด้านสิ่งแวดล้อมเพิ่มสูงขึ้นแต่มีความรู้สึกและพฤติกรรมต่อสิ่งแวดล้อมลดลงโดยผลการศึกษาทั้งสองข้อไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

Neslihan Ültay และคณะ (2020) ได้ศึกษากิจกรรมที่เน้น STEM เพื่อสนับสนุนการเรียนรู้ของนักเรียนในวิชาวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา (STEM-Focused Activities to Support Student Learning in Primary School Science) การศึกษานี้ตรวจสอบผลที่มีต่อความสำเร็จทาง

วิชาการของนักเรียนผ่านการสอนหน่วยวิทยาศาสตร์ "Let's Know the Matter" ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งประกอบด้วยกิจกรรมที่เน้น STEM (วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรม และคณิตศาสตร์) กลุ่มตัวอย่างประกอบด้วยนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 24 คนที่กำลังศึกษาอยู่ในปี การศึกษา 2019 - 2020 การเรียนการสอนใช้แบบจำลองการเรียนการสอนแบบ 5E และรวบรวม ความคิดเห็นของนักเรียนเกี่ยวกับกิจกรรม STEM มีการใช้การออกแบบการวิจัยแบบทดสอบก่อน - หลังการทดสอบเป็นกลุ่มซึ่งมีการจัดการ "Let's Know the Matter Test (MT)" ในตอนเริ่มต้นเพื่อ วัดความรู้เดิมของนักเรียนและอีกครั้งในตอนท้ายของหน่วยการเรียนรู้เพื่อกำหนดสิ่งทีนักเรียนได้ เรียนรู้ ความคิดเห็นของพวกเขาเกี่ยวกับบทเรียนที่สอนด้วยกิจกรรมที่เน้น STEM ถูกรวบรวมโดยใช้ เทคนิคการสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้าง ข้อมูลเชิงคุณภาพถูกแบ่งออกเป็นหมวดหมู่ที่เหมาะสมภายใต้ หัวข้อทั่วไป เป็นที่สังเกตว่ารูปแบบการเรียนการสอน 5E มีส่วนช่วยให้พวกเขาประสบความสำเร็จทาง วิชาการ นอกจากนี้ยังพบว่าความคิดเห็นของพวกเขาเกี่ยวกับบทเรียนที่สอนด้วยกิจกรรม STEM ค่อนข้างเป็นไปได้ในเชิงบวก จากผลการวิจัยชี้ให้เห็นว่าควรนำกิจกรรม STEM ไปใช้ในการเรียนการสอน ในหัวข้ออื่น ๆ

#### 4.2 งานวิจัยที่เกี่ยวกับความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อม

##### งานวิจัยในประเทศ

ธนา เครือวงศ์ (2558) ศึกษาการพัฒนาการรู้สิ่งแวดล้อมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ตอนปลายโดยใช้แนวคิดกรีนสะเต็มศึกษา โดยมีกลุ่มศึกษา คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ปีการศึกษา 2561 โรงเรียนมัธยมศึกษาขนาดใหญ่แห่งหนึ่งในกรุงเทพมหานคร การวิจัยนี้เป็น การทดลองเชิงวิจัยเบื้องต้น มีรูปแบบการวิจัยกลุ่มเดียวทดสอบก่อนและหลังเรียน เครื่องมือที่ใช้ใน การวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดกรีนสะเต็มศึกษา แบบวัดการรู้สิ่งแวดล้อม โดยมีค่า ดัชนีความตรงเนื้อหาอยู่ที่ 0.86 ค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.33-0.90 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.20-0.80 ค่าความเที่ยงโดยสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาคเท่ากับ 0.85 และค่าดัชนีความ สอดคล้องระหว่างผู้ประเมินอยู่ระหว่าง 0.85-0.96 วิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติค่าเฉลี่ยเลขคณิต ค่าเฉลี่ย ร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสถิติทดสอบทีแบบไม่เป็นอิสระ ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนที่ ได้รับการจัดการเรียนการสอนตามแนวคิดกรีนสะเต็มศึกษามีการรู้สิ่งแวดล้อมอยู่ในระดับสูง 2) นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนตามแนวคิดกรีนสะเต็มศึกษามีระดับการรู้สิ่งแวดล้อมหลัง เรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

พงศ์กรณ์ พันธุ์โยศรี (2558) ได้ศึกษาผลของการเรียนรู้ตามแนวคิดประเด็นทางวิทยาศาสตร์ และสังคมที่มีต่อความสามารถในการรู้สิ่งแวดลอมของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น กลุ่มตัวอย่างการทดลองคือ นักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนขนาดเล็กรวม 5 แห่ง ประจำอำเภอ สำนักงานเขตพื้นที่ การศึกษามัธยมศึกษา เขต 25 จังหวัดขอนแก่น ที่ศึกษาในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 2 ห้องเรียน เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล คือ แบบวัดการรับรู้สิ่งแวดลอม ซึ่งประกอบด้วย 1) แบบทดสอบความรู้ด้านสิ่งแวดลอมมีค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.97 2) แบบวัดเจตคติด้านสิ่งแวดลอมมีค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.8 และ 3) แบบรายงานพฤติกรรมตนเองด้านสิ่งแวดลอมมีค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.82 วิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติบรรยายค่าเฉลี่ย ค่าเฉลี่ยร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสถิติทดสอบที ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นกลุ่มที่ได้รับการเรียนการสอน วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดประเด็นทางวิทยาศาสตร์และสังคมมีความสามารถในการรู้สิ่งแวดลอมดีกว่า กลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบทั่วไป 2) นักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นกลุ่มที่ ได้รับการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดประเด็นทางวิทยาศาสตร์และสังคมมีคะแนน เฉลี่ยความรู้ด้านสิ่งแวดลอม เจตคติด้านสิ่งแวดลอม และพฤติกรรมด้านสิ่งแวดลอมสูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบทั่วไป อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

อรอนงค์ เดชโยธิน และคณะ (2560) ได้ศึกษาการพัฒนาการรู้สิ่งแวดลอมของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้การสอนแบบโครงการที่เน้นการคิดแก้ปัญหา การวิจัยในครั้งนี้มีความมุ่งหมาย เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบการรู้สิ่งแวดลอม ด้านความรู้ ความตระหนัก ต่อสิ่งแวดลอม และ ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนที่เรียนโดยใช้การสอนแบบโครงการที่เน้นการคิด แก้ปัญหากับการเรียนแบบปกติ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กลุ่มทดลอง จำนวน 50 คน ที่เรียนโดยใช้การสอนแบบโครงการที่เน้นการคิดแก้ปัญหา และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กลุ่มควบคุม จำนวน 50 คน ที่สอนแบบปกติ ซึ่งนักเรียนทั้ง 2 กลุ่ม ได้มาโดยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้ 8 แผน สำหรับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การสอนแบบโครงการที่เน้นการคิดแก้ปัญหา และการจัดการเรียนรู้ แบบปกติ จำนวนอย่างละ 4 แผน แต่ละแผนใช้สอน 3 ชั่วโมงต่อสัปดาห์ 2) แบบวัดความรู้ด้าน สิ่งแวดลอม 3) แบบวัดความตระหนักต่อสิ่งแวดลอม และ 4) แบบวัดความสามารถในการคิด แก้ปัญหาสิ่งแวดลอม สถิติที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน Paired t-test และ F-test (One-way MANCOVA และ ANCOVA) ผลการวิจัยพบว่า แผนการ จัดการเรียนรู้โดยใช้การสอนแบบโครงการที่เน้นการคิดแก้ปัญหามีดัชนีประสิทธิผล เท่ากับ 0.7133

นักเรียนที่เรียนด้วยการสอนแบบโครงการที่เน้นการคิดแก้ปัญหา และการสอนแบบปกติ มีความรู้ด้านสิ่งแวดล้อม ความตระหนักต่อสิ่งแวดล้อม และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม โดยรวม และรายด้านหลังเรียนเพิ่มขึ้นจากก่อนเรียน และนักเรียนที่เรียนโดยใช้รูปแบบการสอนแบบโครงการที่เน้นการคิดแก้ปัญหา มีความรู้ด้านสิ่งแวดล้อม ความตระหนักต่อสิ่งแวดล้อม ชั้นที่ 2 การตอบสนองและการคิดแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม โดยรวมและรายด้าน 4 ด้าน คือ ด้านมลพิษทางน้ำ ด้านมลพิษทางอากาศ ด้านมลพิษทางเสียง และด้านมลพิษจากขยะมูลฝอย สูงกว่า นักเรียนที่เรียนแบบปกติ

### งานวิจัยต่างประเทศ

Lisa Suzanne Wood (2013) ได้ศึกษาความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในอาร์คันซอ: ผลกระทบต่อการปฏิรูปการศึกษาด้านสิ่งแวดล้อม (Environmental Literacy of Sixth Grade Students in Arkansas: Implications for Environmental Education Reform) โดยมีประชากรในการวิจัยประกอบด้วยกลุ่มตัวอย่างสุ่มแบบแบ่งชั้นของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ทั่วรัฐอาร์คันซอ โดยใช้เครื่องมือแบบสำรวจความรู้ด้านสิ่งแวดล้อมของโรงเรียนมัธยมต้น นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ทั่วอาร์คันซอได้รับการสำรวจเพื่อให้ได้มาซึ่งการวัดความรู้ด้านสิ่งแวดล้อมโดยพิจารณาจากโดเมนทั้งสี่ด้านของความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อมที่รวมอยู่ในแบบสำรวจ ความรู้ทางนิเวศวิทยาผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมทักษะการคิดและพฤติกรรม คะแนนแต่ละโดเมนรวมกันเป็นคะแนนความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อมแบบผสม จากนั้นนำผลการศึกษาไปเปรียบเทียบกับพื้นฐานระดับชาติที่กำหนดโดยโครงการประเมินการรู้หนังสือสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ประชากรในการวิจัยประกอบด้วยกลุ่มตัวอย่างสุ่มแบบแบ่งชั้นของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ทั่วรัฐอาร์คันซอ มีการใช้การออกแบบการวิจัยปัจจัยหลังการโพสต์ในการวิเคราะห์ตัวอย่าง ผลการวิจัยชี้ให้เห็นว่านักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ของอาร์คันซอทำคะแนนได้ในระดับปานกลางสำหรับด้านความรู้ทางนิเวศวิทยาผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและพฤติกรรมอย่างไรก็ตามคะแนนสำหรับทักษะการเรียนรู้ในระดับต่ำ คะแนนการรู้หนังสือด้านสิ่งแวดล้อมโดยเฉลี่ยระบุว่านักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อมในระดับปานกลาง โดยรวม นักเรียนในอาร์คันซอได้คะแนนต่ำกว่าอย่างมีนัยสำคัญว่านักเรียนในการสำรวจระดับชาติเกี่ยวกับความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อมโดยรวม ความแตกต่างที่มีนัยสำคัญทางสถิติได้รับการระบุตามภูมิภาคทางกายภาพของรัฐภูมิภาคทางภูมิศาสตร์ของรัฐและระดับการสัมผัสกับภายนอกที่รายงานด้วยตนเองของนักเรียน

Febriasari and Supriatna (2017) ได้ศึกษาการเพิ่มพูนความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อมผ่านการเรียนรู้ปัญหาเป็นฐาน (Enhance Environmental Literacy through Problem Based



Learning) การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อปรับปรุงนักเรียนระดับประถมศึกษาด้านสิ่งแวดล้อมใน  
บ้านดุง ประเทศอินโดนีเซีย กลุ่มตัวอย่างงานวิจัย นักเรียนชาย 15 คนและนักเรียนหญิง 12 คน  
องค์ประกอบของความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อมที่ศึกษาในงานวิจัยนี้ได้แก่ ด้านความรู้ ความตระหนัก  
และทักษะ ผลการวิจัยพบว่าความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อมของนักเรียนสามารถปรับปรุงได้ผ่านการ  
เรียนในห้องเรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนรู้ตามปัญหา ต้องใช้การวางแผนการเรียนรู้ซึ่งรวมถึงการ  
วิเคราะห์องค์ประกอบความรู้สิ่งแวดล้อมและรูปแบบการเรียนรู้ที่ใช้การเรียนรู้ตามปัญหาเพื่อให้การ  
เรียนรู้ดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพประสิทธิผลและได้ผลลัพธ์สูงสุด ความพยายามในการปรับปรุง  
การเรียนรู้หนังสือด้านสิ่งแวดล้อมควรเป็นไปอย่างยั่งยืน

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา  
ผู้วิจัยพบว่า การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ส่งผลให้นักเรียนมีผลต่อความรู้และทักษะ  
สำคัญในด้านสิ่งแวดล้อม ในการนำมาใช้แก้ปัญหาด้านสิ่งแวดล้อม โดยผ่านการจัดการเรียนการสอนที่  
มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติสืบ สืบค้นแนวทางการแก้ปัญหาด้วยตนเอง ซึ่งส่งเสริมความรู้  
ความสามารถ และเจตคติที่ดีต่อสิ่งแวดล้อม ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาความฉลาดรู้โดย  
การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา





### บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่อง ผลของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเรื่องมนุษย์กับสิ่งแวดล้อมรอบตัวที่มีต่อความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Designs) มีวัตถุประสงค์ คือ 1) เพื่อเปรียบเทียบความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อมของผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา 2) เพื่อศึกษาความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา และ 3) เพื่อศึกษาความคิดเห็นของผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยตามลำดับขั้นตอนการวิจัยตามแบบแผนแบบหนึ่งกลุ่มสอบก่อนและหลัง (The One Group Pretest – Posttest Design) ซึ่งมีรายละเอียดและขั้นตอนตามลำดับขั้นตอนการวิจัย ดังนี้

1. กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัย
2. ตัวแปรที่ศึกษา
3. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย
4. ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย
5. แบบแผนการวิจัย
6. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
7. การสร้างและพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
8. วิธีการดำเนินการและการเก็บรวบรวมข้อมูล
9. การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้

โดยมีรายละเอียดในแต่ละขั้นตอน ดังนี้

## 1. กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดเกาะแก้ว สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา เพชรบุรี เขต 1 อำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 จำนวน 1 ห้องเรียน รวมนักเรียนทั้งหมด 15 คน

## 2. ตัวแปรที่ศึกษา

2.1 ตัวแปรต้น ได้แก่ การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา

2.2 ตัวแปรตาม ได้แก่

2.2.1 ความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อม

2.2.2 ความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา

## 3. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยใช้เนื้อหาสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดในเนื้อหาจากกลุ่มสาระการเรียนรู้สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) สาระภูมิศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มาตรฐาน ส 5.1 ตัวชี้วัดที่ 2 และส 5.2 ตัวชี้วัดที่ 1-3 รายวิชา ส 16101 สังคมศึกษา จำนวน 1 หน่วยการเรียนรู้ ได้แก่ หน่วยการเรียนรู้ที่ 15 เรื่อง มนุษย์กับสิ่งแวดล้อมรอบตัว รวมทั้งสิ้น 12 ชั่วโมง มีรายละเอียดดังนี้

หน่วยการเรียนรู้ที่ 15 เรื่อง มนุษย์กับสิ่งแวดล้อมรอบตัว

1) ธรรมชาติกับสังคมไทย

2) สิ่งแวดล้อมในชุมชนของเรา

## 4. ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลอง

การวิจัยครั้งนี้ ดำเนินการทดลองในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 จำนวน 6 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 2 ชั่วโมง รวมทั้งหมด 12 ชั่วโมง

## 5. แบบแผนที่ใช้ในการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยทดลองแบบแผนการวิจัย Pre-Experimental Design แบบ The One-Group Pretest-Posttest Design (มาเรียม นิลพันธุ์, 2558: 143-144)

**ตารางที่ 2** แบบแผนการวิจัยแบบ The One-Group Pretest-Posttest Design

สอบก่อน	ทดลอง	สอบหลัง
T <sub>1</sub>	X	T <sub>2</sub>

### ความหมายของสัญลักษณ์

T<sub>1</sub> แทน การทดสอบก่อนจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา

X แทน การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา

T<sub>2</sub> แทน การทดสอบหลังจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา

## 6. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ ประกอบด้วย

6.1 แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา หน่วยการเรียนรู้ที่ 15 เรื่อง มนุษย์กับสิ่งแวดล้อมรอบตัว จำนวน 2 แผน รวมทั้งสิ้น 12 ชั่วโมง

6.2 แบบทดสอบวัดความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อม เรื่อง มนุษย์กับสิ่งแวดล้อมรอบตัว จำนวน 1 ฉบับ ประกอบด้วย 3 องค์ประกอบ 1. ความรู้เกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม 2. ด้านการสร้างอุปนิสัยเพื่อไปสู่สิ่งแวดล้อม 3. สมรรถนะด้านสิ่งแวดล้อม จำนวนด้านละ 10 ข้อ เป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ

6.3 แบบบันทึกการสังเกตพฤติกรรมและแบบบันทึกการเรียนรู้ของนักเรียน ประกอบด้วยแบบบันทึกการสังเกตพฤติกรรมเป็นการบันทึกพฤติกรรมการเรียนรู้และประเมินผลการเรียนรู้โดยครูใน 4 ประเด็นประกอบด้วย 1) การสังเกตการลงมือปฏิบัติงานของผู้เรียน 2) การปฏิบัติตามสมรรถนะทางสิ่งแวดล้อม 3) ออกแบบเพื่อชิ้นผลงานที่ตอบสนองต่อประเด็นทางสิ่งแวดล้อมและ 4) ปัญหาที่พบในการดำเนินการ และแบบบันทึกการเรียนรู้เป็นแบบบันทึกแบบอัตนัยประกอบด้วยคำถาม 1) วันนี้ได้เรียนรู้อะไรบ้าง 2) การเรียนรู้วันนี้มีประโยชน์อย่างไร และนำไปใช้ประโยชน์ในเรื่องใดได้บ้าง 3) การเรียนรู้วันนี้ทำให้คิดถึงสิ่งใดบ้าง และ 4) ความรู้สึกต่อกิจกรรมในวันนี้เป็นอย่างไร

6.4 แบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง แบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา โดยใช้มาตราส่วนมาตรวัดประมาณค่า (Rating Scale) 3 ระดับ ประกอบด้วย 1) ด้านกิจกรรมการเรียนรู้ 2) ด้านบรรยากาศในการเรียนรู้ และ 3) ด้านประโยชน์ที่ได้รับจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

## 7. การสร้างและพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

### 7.1 แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา

แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา หน่วยการเรียนรู้ที่ 15 มนุษย์กับสิ่งแวดล้อมรอบตัว ประกอบไปด้วยเนื้อหา 2 เรื่อง ได้แก่ 1) ธรรมชาติกับสังคมไทย 2) สิ่งแวดล้อมในชุมชนของเรา ตามกระบวนการสะเต็มศึกษา 6 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ระบุปัญหา 2) รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา 3) ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา 4) วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา 5) ทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน 6) นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ใช้เวลาสอน 6 สัปดาห์ รวมทั้งสิ้น 12 ชั่วโมง ซึ่งแผนหน่วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา มีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

7.1.1 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มาตรฐานการเรียนรู้ และตัวชี้วัดในเนื้อหาจากกลุ่มสาระการเรียนรู้สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 สาระภูมิศาสตร์ ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560 ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เนื้อหาสาระภูมิศาสตร์ ปรัชญาการณัฒนชาติในประเทศไทย การรับมือปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ ความสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับสิ่งแวดล้อมทางธรรมชาติ แนวทางในการมีส่วนร่วมและอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม ดังตารางที่ 3 ตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้แกนกลาง สาระภูมิศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

**ตารางที่ 3** ตัวชี้วัด สารการเรียนรู้แกนกลาง สารภูมิศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

มาตรฐานการเรียนรู้	ตัวชี้วัด	สารการเรียนรู้แกนกลาง
<p>ส 5.1 เข้าใจลักษณะทางกายภาพของโลกและความสัมพันธ์ของสรรพสิ่งซึ่งมีผลต่อกัน ใช้แผนที่และเครื่องมือทางภูมิศาสตร์ในการค้นหา วิเคราะห์ และสรุปข้อมูลตามกระบวนการทางภูมิศาสตร์ ตลอดจนใช้ภูมิสารสนเทศอย่างมีประสิทธิภาพ</p>	<p>1. สืบค้นและอธิบายข้อมูลลักษณะทางกายภาพของประเทศไทยด้วยแผนที่ รูปถ่ายทางอากาศ และภาพจากดาวเทียม</p> <p>2. อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะทางกายภาพกับภัยพิบัติในประเทศไทยเพื่อเตรียมพร้อมรับมือภัยพิบัติ</p>	<p>- เครื่องมือทางภูมิศาสตร์ (แผนที่ รูปถ่ายทางอากาศ ภาพจากดาวเทียม) ที่แสดงลักษณะทางกายภาพของประเทศไทย</p> <p>- ความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะทางกายภาพกับภัยพิบัติของประเทศไทย เช่น อุทกภัย แผ่นดินไหว วาตภัย สึนามิ ภัยแล้ง ดินถล่มและโคลนถล่ม</p> <p>- การเตรียมพร้อมรับมือภัยพิบัติ</p>
<p>ส 5.2 เข้าใจปฏิสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับสิ่งแวดล้อมทางกายภาพที่ก่อให้เกิดการสร้างสรรควิถีการดำเนินชีวิต มีจิตสำนึกและมีส่วนร่วมการจัดการทรัพยากร และสิ่งแวดล้อมเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน</p>	<p>1. วิเคราะห์ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดล้อมทางกายภาพกับลักษณะกิจกรรมทางเศรษฐกิจ และสังคมในประเทศไทย</p> <p>2. วิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพของประเทศไทยในอดีตกับปัจจุบัน และผลที่เกิดขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงนั้น</p> <p>3. นำเสนอตัวอย่างที่สะท้อนให้เห็นผลจากการรักษาและทำลายทรัพยากรและสิ่งแวดล้อม และเสนอแนวทางในการจัดการอย่างยั่งยืนในประเทศไทย</p>	<p>- สิ่งแวดล้อมทางกายภาพกับลักษณะกิจกรรมทางเศรษฐกิจ และสังคม (ประชากร เศรษฐกิจ สังคม และวัฒนธรรม) ในประเทศไทย</p> <p>- ปฏิสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์และสิ่งแวดล้อม</p> <p>- การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพของประเทศไทย</p> <p>- ผลจากการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพที่มีต่อกิจกรรมทางเศรษฐกิจและสังคม (ประชากร เศรษฐกิจ สังคม และวัฒนธรรม) ของประเทศไทยในอดีตกับปัจจุบัน</p> <p>- ผลจากการรักษาและทำลายทรัพยากรและสิ่งแวดล้อมในประเทศไทย</p> <p>- แนวทางในการจัดการทรัพยากรและสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืนโดยมีจิตสำนึก รู้คุณค่า</p>

7.1.2 ศึกษาหลักการ วิธีสอน ด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ศึกษาความหมาย องค์ประกอบของสะเต็มศึกษา เพื่อนำมาสังเคราะห์องค์ประกอบ แล้วนำมาพิจารณาถึงความสัมพันธ์การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา

7.1.3 ศึกษาหลักสูตรสถานศึกษา โครงสร้างหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนวัดเกาะแก้ว เพื่อที่จะนำมาใช้ในการทดลอง

7.1.4 สร้างแผนหน่วยการเรียนรู้ที่ 15 เรื่อง มนุษย์กับสิ่งแวดล้อมรอบตัว โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา จำนวน 2 แผน 12 ชั่วโมง โดยแผนหน่วยการจัดการเรียนรู้ประกอบด้วยองค์ประกอบ ดังนี้ 1) มาตรฐานการเรียนรู้ 2) ตัวชี้วัด 3) สมรรถนะผู้เรียน 4) สาระสำคัญ 5) จุดประสงค์การเรียนรู้ 6) ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ 7) สาระการเรียนรู้ 8) กิจกรรมการเรียนรู้ 9) สื่อการเรียนรู้หรือแหล่งการเรียนรู้ 10) ภาระงาน/ชิ้นงาน 11) การวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้ และ 12) เอกสารอ้างอิง

7.1.5 นำแผนหน่วยการเรียนรู้ที่ 15 เรื่อง มนุษย์กับสิ่งแวดล้อมรอบตัว ที่สร้างขึ้นเสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อโปรดพิจารณาความถูกต้องด้านองค์ประกอบการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ เนื้อหา วิธีการสอน สื่อการเรียนรู้ และการวัดและประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ

7.1.6 นำแผนหน่วยการเรียนรู้ที่ 15 เรื่อง มนุษย์กับสิ่งแวดล้อมรอบตัว ที่ได้ปรับแก้ไขแล้วให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ประกอบด้วย ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาสาระภูมิศาสตร์ ด้านการจัดการเรียนรู้สังคมศึกษา และด้านการวัดและประเมินผล เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของแผนการจัดการเรียนรู้ในด้านเนื้อหา กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ การวัดและประเมินผลการจัดการเรียนรู้ ประเมินแล้ววิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item objective congruence: IOC) โดยให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาตามเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

- +1 หมายถึง แน่ใจว่าแผนหน่วยการเรียนรู้สอดคล้องและเหมาะสม
- 0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าแผนหน่วยการเรียนรู้สอดคล้องและเหมาะสม
- 1 หมายถึง แน่ใจว่าแผนหน่วยการเรียนรู้ไม่สอดคล้องและเหมาะสม

จากสูตร 
$$IOC = \frac{\sum R}{N}$$

เมื่อ IOC คือ ดัชนีความสอดคล้อง

$\sum R$  คือ ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

N คือ จำนวนผู้เชี่ยวชาญ



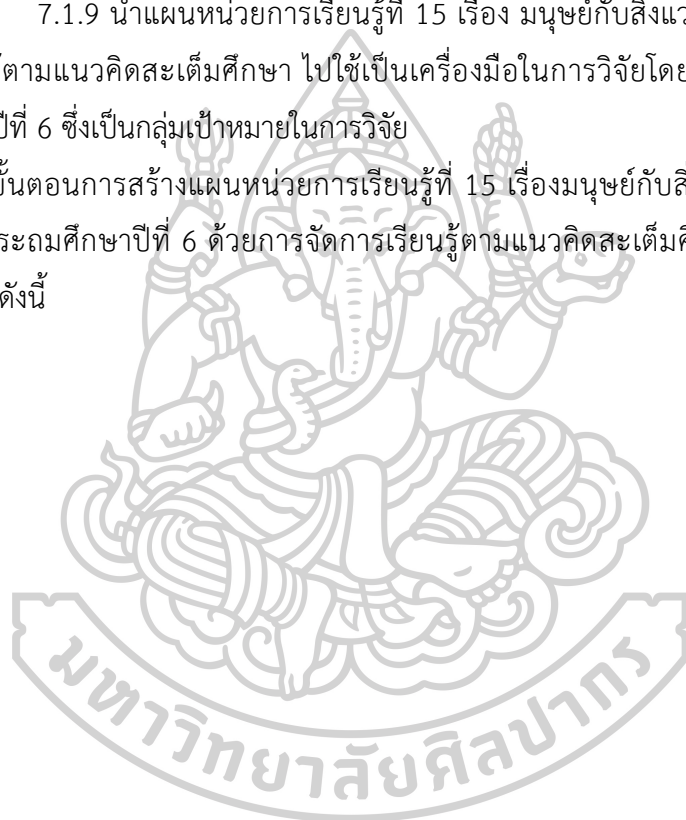
ผลการวิเคราะห์ค่าความสอดคล้องมีมากกว่า 0.50 ทุกข้อ โดยพบว่ามีค่า IOC ระหว่าง 0.67 ถึง 1.00 โดยมีรายละเอียดตามภาคผนวก ข หน้า 131

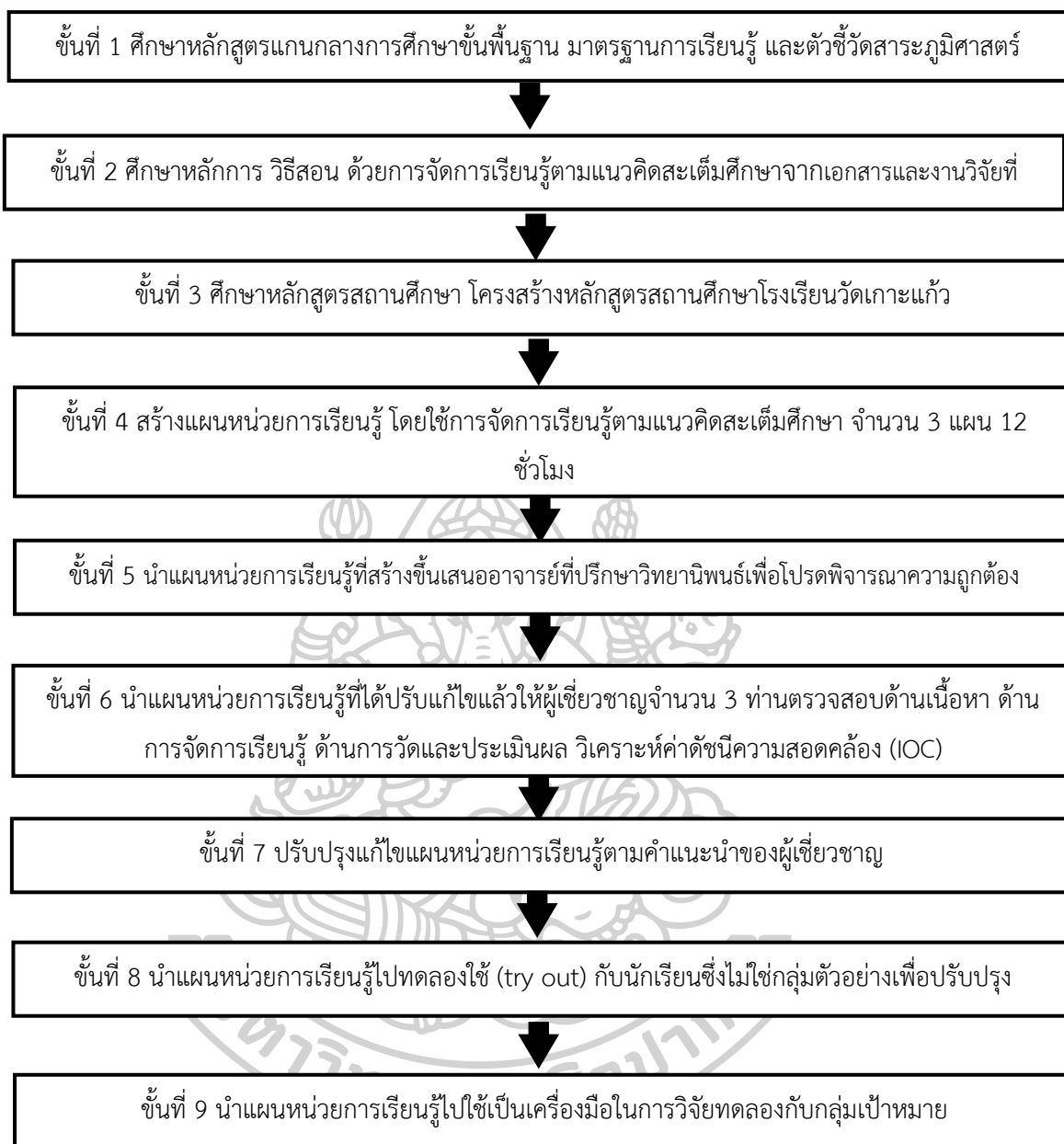
7.1.7 ปรับปรุงแก้ไขแผนหน่วยการเรียนรู้ที่ 15 เรื่อง มนุษย์กับสิ่งแวดล้อมรอบตัว ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

7.1.8 นำแผนหน่วยการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้เชิงคุณภาพไปทดลองใช้ (try out) กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างเพื่อปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ให้มีความเหมาะสมและมีประสิทธิภาพ

7.1.9 นำแผนหน่วยการเรียนรู้ที่ 15 เรื่อง มนุษย์กับสิ่งแวดล้อมรอบตัว ด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ไปใช้เป็นเครื่องมือในการวิจัยโดยทดลองกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งเป็นกลุ่มเป้าหมายในการวิจัย

จากขั้นตอนการสร้างแผนหน่วยการเรียนรู้ที่ 15 เรื่องมนุษย์กับสิ่งแวดล้อมรอบตัว ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา สามารถสรุปเป็นแผนภาพที่ 9 ดังนี้





**แผนภาพที่ 9** ขั้นตอนการสร้างแผนหน่วยการเรียนรู้ที่ 15 เรื่อง มนุษย์กับสิ่งแวดล้อมรอบตัว ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา

#### 7.2 แบบทดสอบวัดความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อม เรื่อง มนุษย์กับสิ่งแวดล้อมรอบตัว

เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล เป็นแบบทดสอบวัดความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อม ซึ่งเป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก ใช้ทดสอบก่อนและหลังเรียน (Pretest – Posttest) โดยกำหนดการให้คะแนน คือ ตอบถูกให้ 1 คะแนน ตอบผิดหรือไม่ตอบให้ 0 คะแนน จำนวน 30 ข้อ ซึ่งครอบคลุมเนื้อหาในหน่วยการเรียนรู้ที่ 15 มนุษย์กับสิ่งแวดล้อมรอบตัว ประกอบด้วยเนื้อหา 2 เรื่อง

- 1) ธรรมชาติกับสังคมไทย
- 2) สิ่งแวดล้อมในชุมชนของเรา มี 3 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) ความรู้ด้าน

สิ่งแวดล้อม 2) การสร้างอุปนิสัยเพื่อไปสู่สิ่งแวดล้อม และ 3) สมรรถนะด้านสิ่งแวดล้อม เป็นแบบวัด ความฉลาดรู้ทางด้านสิ่งแวดล้อมหลังเรียนด้วยกระบวนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 1 ฉบับ มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

7.2.1 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระ การเรียนรู้ สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม สาระภูมิศาสตร์ ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560 ระดับชั้น ประถมศึกษาปีที่ 6 และหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนวัดเกาะแก้ว เพื่อวิเคราะห์ในส่วนของ การวัดผล และประเมินผล และสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางเรียน

7.2.2 วิเคราะห์หลักสูตรตามมาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด วิเคราะห์เนื้อหา จุดประสงค์การเรียนรู้ และสร้างตารางวิเคราะห์แบบวัดความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อมโดยมี 3 องค์ประกอบ ด้าน ได้แก่ 1) ความรู้ด้านสิ่งแวดล้อม 2) การสร้างอุปนิสัยเพื่อไปสู่สิ่งแวดล้อม และ 3) สมรรถนะด้านสิ่งแวดล้อม

7.2.3 ศึกษาเอกสาร งานทบทวนวรรณกรรม แนวคิดทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เรื่องความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อม เพื่อให้ได้ความคิดรวบยอดในการกำหนดกรอบแนวคิดในการวิจัย

7.2.4 กำหนดองค์ประกอบความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อมสำหรับนักเรียนชั้น ประถมศึกษา จากกรอบแนวคิดในการประเมินองค์ประกอบความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อมของ PISA 2015 มาเป็นแนวทางในการพัฒนาแบบวัดความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อม เรื่อง มนุษย์กับสิ่งแวดล้อม รอบตัว กำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการของแต่ละองค์ประกอบ

7.2.5 สร้างตารางวิเคราะห์เนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ เพื่อสร้างแบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางเรียน เรื่อง มนุษย์กับสิ่งแวดล้อมรอบตัว จำนวน 1 ฉบับ แบบปรนัยชนิดตัวเลือก คำตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 45 ข้อ โดยใช้จริง 30 ข้อ ซึ่งเนื้อหาประกอบด้วย 1) ธรรมชาติกับ สังคมไทย 2) สิ่งแวดล้อมในชุมชนของเรา ให้ครอบคลุมเนื้อหาตามความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อม 3 ด้าน ได้แก่ 1) ความรู้ด้านสิ่งแวดล้อม 2) การสร้างอุปนิสัยเพื่อไปสู่สิ่งแวดล้อม และ 3) สมรรถนะด้าน สิ่งแวดล้อม ดังตารางที่ 4 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้ และสร้างแบบวัด ความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อม เรื่อง มนุษย์กับสิ่งแวดล้อม โดยมุ่งวัด 3 องค์ประกอบของความฉลาดรู้ ด้านสิ่งแวดล้อม คือ ความรู้ด้านสิ่งแวดล้อม การสร้างอุปนิสัยเพื่อไปสู่สิ่งแวดล้อม และสมรรถนะด้าน สิ่งแวดล้อม

**ตารางที่ 4** การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้กับองค์ประกอบความฉลาดรู้ด้าน  
สิ่งแวดล้อม

จุดประสงค์การเรียนรู้	องค์ประกอบความฉลาดรู้ด้าน สิ่งแวดล้อม	จำนวนข้อสอบ
<b>ด้านความรู้ด้านสิ่งแวดล้อม</b>		
วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะ ทางกายภาพของพื้นที่กับการเกิดภัยพิบัติ ทางธรรมชาติต่าง ๆ ได้	ความรู้ด้านกายภาพและระบบ นิเวศน์	2
วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับ สิ่งแวดล้อมได้	ความรู้ด้านระบบสังคม วัฒนธรรม และการเมือง	2
อธิบายผลกระทบที่เกิดจากความสัมพันธ์ ระหว่างมนุษย์กับสิ่งแวดล้อมได้	ความรู้ด้านประเด็นปัญหาด้าน สิ่งแวดล้อม	2
เสนอแนวทางในการแก้ไขปัญหาทาง สิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นในประเทศไทยได้	ความรู้ด้านการแก้ไขปัญหา สิ่งแวดล้อมที่หลากหลาย	2
เสนอแนวทางการอนุรักษ์ ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมได้ อย่างมีเหตุผล	ความรู้ด้านการมีส่วนร่วมของ พลเมืองและกลยุทธ์ในการ ดำเนินการ	2
<b>ด้านการสร้างอุปนิสัยเพื่อไปสู่สิ่งแวดล้อม</b>		
อภิปรายผลกระทบของปัญหาทาง สิ่งแวดล้อมได้อย่างสร้างสรรค์	ความรู้ลึกอ่อนไหว ทัศนคติ ความหวังใย และโลก ทัศน์	2
แสดงออกถึงการเป็นส่วนหนึ่งในการร่วม แก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมอย่างเหมาะสม	ความรับผิดชอบส่วนบุคคล	2
เลือกแนวทางในการแก้ปัญหาด้าน สิ่งแวดล้อมได้อย่างเหมาะสม	การรับรู้ความสามารถของตนเอง	2
นำแนวทางการแก้ปัญหาทางสิ่งแวดล้อม มาปรับใช้ในชีวิตประจำวันได้	แรงจูงใจและความสนใจ	2

**ตารางที่ 4 (ต่อ)**

จุดประสงค์การเรียนรู้	องค์ประกอบความฉลาดรู้ด้าน สิ่งแวดล้อม	จำนวนข้อสอบ
<b>ด้านสมรรถนะทางด้านสิ่งแวดล้อม</b>		
ระบุปัญหาสภาพแวดล้อมได้	ระบุปัญหาด้านสิ่งแวดล้อม	2
ตั้งประเด็นเกี่ยวกับปัญหาทางสิ่งแวดล้อมได้	การตั้งประเด็นคำถามสิ่งแวดล้อม	2
อภิปรายประเด็นปัญหาสิ่งแวดล้อมได้อย่างเหมาะสม	วิเคราะห์ประเด็นที่เกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม	2
ใช้ข้อมูลในการอธิบายปัญหาทางสิ่งแวดล้อมประกอบเหตุผลได้	ตรวจสอบปัญหาสิ่งแวดล้อม ประเมินและใช้ดุลยพินิจส่วนบุคคลเกี่ยวกับปัญหาสิ่งแวดล้อม	1
พิจารณาวิธีการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เหมาะสมกับความสามารถของตนเองได้	ใช้หลักฐานและความรู้ในการยืนยันวิธีการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม	1
เสนอแนวทางแก้ปัญหาทางสิ่งแวดล้อมได้	การสร้างและการประเมินแผนในการดำเนินการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม	1
<b>รวมทั้งสิ้น</b>		<b>30</b>

7.2.6 นำแบบวัดความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อม เรื่อง มนุษย์กับสิ่งแวดล้อม ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ตรวจสอบพิจารณาความถูกต้อง ความสอดคล้องกับนิยามและแบบวัดความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อม และนำมาปรับปรุงตามข้อเสนอของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

7.2.7 นำแบบวัดความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อม เรื่อง มนุษย์กับสิ่งแวดล้อมรอบตัว ที่ปรับปรุงแล้วให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 คน ที่มีความเชี่ยวชาญด้านเนื้อหาสาระภูมิศาสตร์ ด้านการจัดการเรียนรู้สังคมศึกษา และด้านการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ ได้ตรวจสอบความสอดคล้องของ

องค์ประกอบ นิยามและแบบวัดความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อม แล้ววิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item objective congruence: IOC) โดยให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาตามเกณฑ์การให้คะแนน

+1 หมายถึง แน่ใจว่าแบบวัดความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อมมีความสอดคล้องกับพฤติกรรมที่ต้องการ

0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าแบบวัดความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อมมีความสอดคล้องกับพฤติกรรมที่ต้องการ

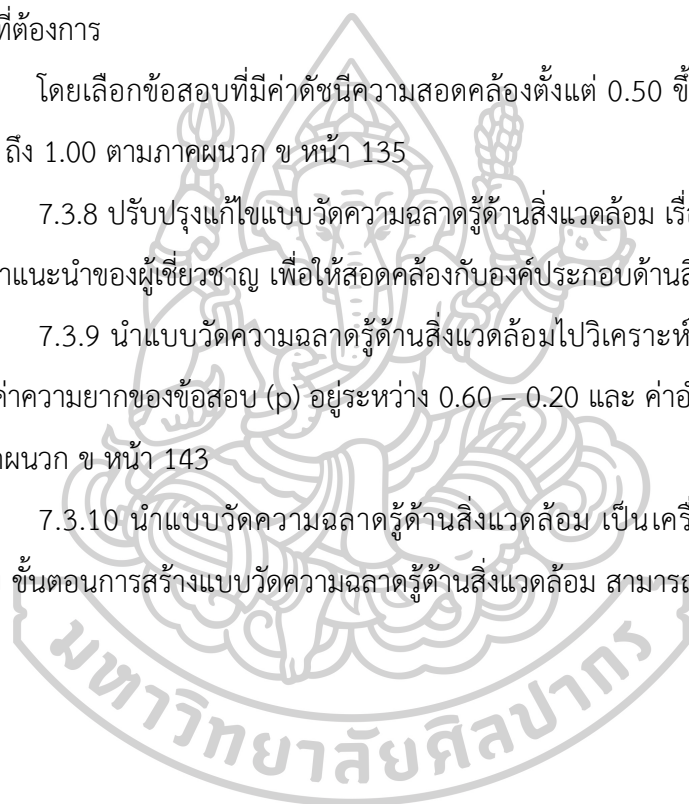
-1 หมายถึง แน่ใจว่าแบบวัดความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อมไม่มีความสอดคล้องกับพฤติกรรมที่ต้องการ

โดยเลือกข้อสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป ซึ่งพบว่ามีค่า IOC ระหว่าง 0.67 ถึง 1.00 ตามภาคผนวก ข หน้า 135

7.3.8 ปรับปรุงแก้ไขแบบวัดความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อม เรื่อง มนุษย์กับสิ่งแวดล้อม รอบตัว ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ เพื่อให้สอดคล้องกับองค์ประกอบด้านสิ่งแวดล้อม

7.3.9 นำแบบวัดความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อมไปวิเคราะห์หาคุณภาพของข้อสอบ รายข้อ โดยมีค่าความยากของข้อสอบ (p) อยู่ระหว่าง 0.60 – 0.20 และ ค่าอำนาจจำแนก (r) 0.20 – 1.00 ตามภาคผนวก ข หน้า 143

7.3.10 นำแบบวัดความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อม เป็นเครื่องมือในการวิจัยใช้กับ กลุ่มเป้าหมาย ขั้นตอนการสร้างแบบวัดความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อม สามารถสรุปเป็นแผนภาพที่ 10 ดังนี้







**แผนภาพที่ 10** ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อม เรื่อง มนุษย์กับสิ่งแวดล้อม รอบตัว

### 7.3 แบบบันทึกการสังเกตพฤติกรรมและบันทึกการเรียนรู้ของนักเรียน

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นแบบบันทึกการสังเกตพฤติกรรมซึ่งจะมีการบันทึกพฤติกรรมการเรียนรู้และประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนโดยครูผู้สอนและบันทึกการเรียนรู้ของนักเรียนเป็นแบบบันทึกแบบอัตนัย เพื่อให้ผู้เรียนสะท้อนความคิดในแบบบันทึกการเรียนรู้หลังการเรียนรู้หรือการทำกิจกรรมในแต่ละชั่วโมง มีขั้นตอนการพัฒนาและตรวจสอบคุณภาพ ดังนี้

7.3.1 ศึกษาเอกสาร ตำรา บทความ งานวิจัยเกี่ยวกับแบบบันทึกการสังเกตพฤติกรรมและบันทึกการเรียนรู้

7.3.2 สร้างแบบบันทึกการสังเกตพฤติกรรมและแบบบันทึกการเรียนรู้ประกอบด้วยคำถามเกี่ยวกับความรู้ความเข้าใจในเรื่องความรู้ด้านสิ่งแวดล้อมที่ได้จากการเรียนรู้ด้วยวิธีการสอนแบบสะเต็มศึกษา และการนำความรู้ไปใช้ในวิถีชีวิตประจำวัน ซึ่งแบบบันทึกการสังเกตพฤติกรรมประกอบด้วย 1) การสังเกตการลงมือปฏิบัติงานของผู้เรียน 2) การปฏิบัติตามสมรรถนะทางสิ่งแวดล้อม 3) ออกแบบเพื่อชิ้นผลงานที่ตอบสนองต่อประเด็นทางสิ่งแวดล้อมและ 4) ปัญหาที่พบในการดำเนินการ และแบบบันทึกการเรียนรู้ประกอบด้วยคำถาม 1) วันนี้ได้เรียนรู้อะไรบ้าง 2) การเรียนรู้วันนี้มีประโยชน์อย่างไร และนำไปใช้ประโยชน์ในเรื่องใดได้บ้าง 3) การเรียนรู้วันนี้ทำให้คิดถึงสิ่งใดบ้าง และ 4) ความรู้สึกต่อกิจกรรมในวันนี้เป็นอย่างไร

7.3.3 นำแบบบันทึกการสังเกตพฤติกรรมและบันทึกการเรียนรู้เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ตรวจสอบพิจารณาความถูกต้อง และปรับปรุงแก้ไข

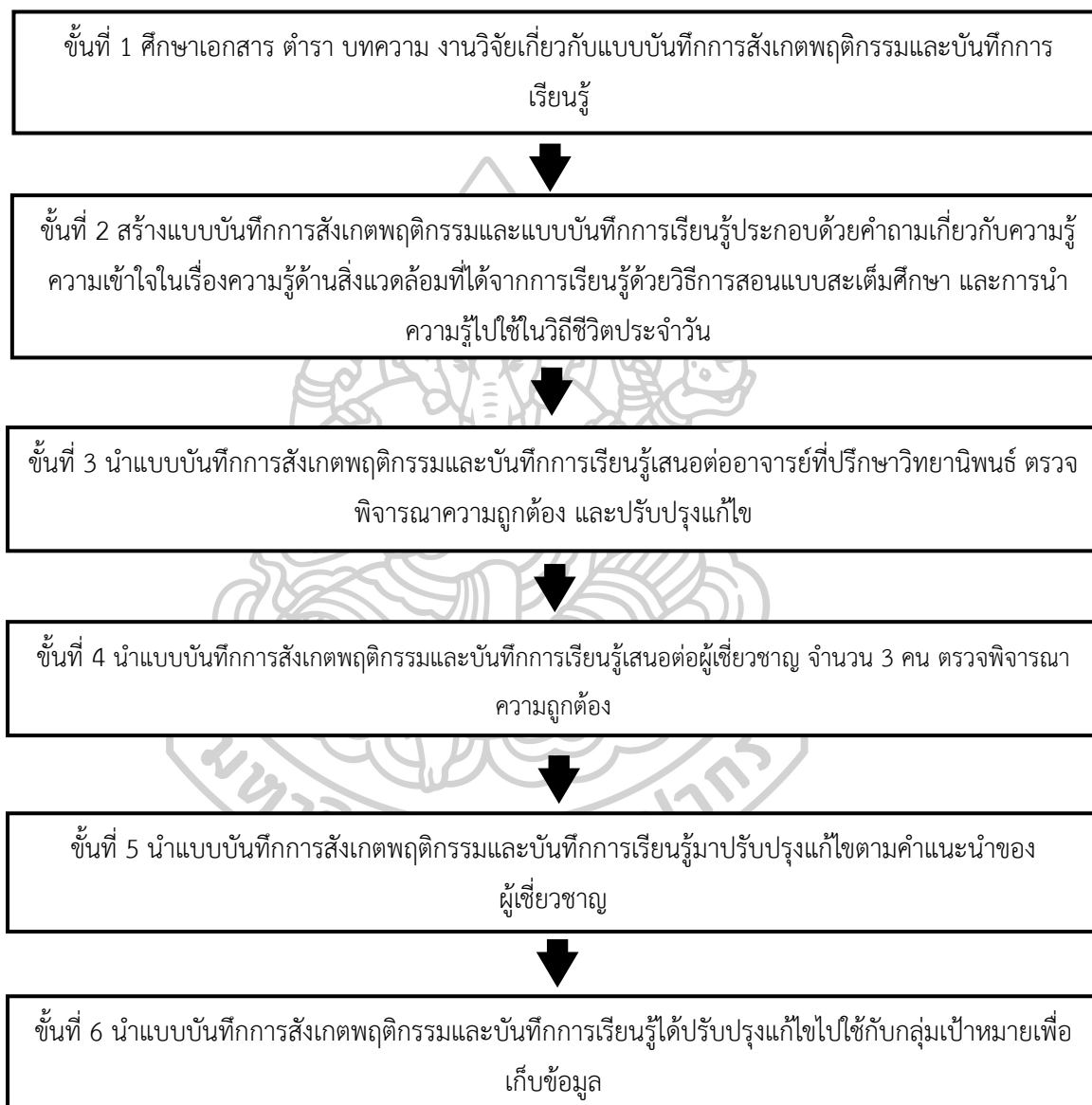
7.3.4 นำแบบบันทึกการสังเกตพฤติกรรมและบันทึกการเรียนรู้เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน ที่มีความเชี่ยวชาญด้านเนื้อหาสาระภูมิศาสตร์ ด้านการจัดการเรียนรู้สังคมศึกษา และด้านการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ ตรวจสอบความถูกต้อง เพื่อหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item Objective Congruence: IOC) โดยให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณา ดังนี้

- +1 หมายถึง แน่ใจว่าแบบบันทึกการสังเกตพฤติกรรมและบันทึกการเรียนรู้มีความเหมาะสม
- 0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าแบบบันทึกการสังเกตพฤติกรรมและบันทึกการเรียนรู้มีความเหมาะสม
- 1 หมายถึง แน่ใจว่าแบบบันทึกการสังเกตพฤติกรรมและบันทึกการเรียนรู้ไม่มีความเหมาะสม

ผลการวิเคราะห์ค่าความสอดคล้องของแบบบันทึกการสังเกตพฤติกรรมมีมากกว่า 0.50 ทุกข้อ โดยพบว่ามีค่า IOC ระหว่าง 0.67 ถึง 1.00 และบันทึกการเรียนรู้ของนักเรียน โดยพบว่ามีค่า IOC ระหว่าง 0.67 ถึง 1.00 โดยมรายละเอียดตามภาคผนวก ข หน้า 144-145

7.3.5 นำแบบบันทึกการสังเกตพฤติกรรมและบันทึกการเรียนรู้มาปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

7.3.6 นำแบบบันทึกการสังเกตพฤติกรรมและบันทึกการเรียนรู้ได้ปรับปรุงแก้ไขไปใช้กับกลุ่มเป้าหมายเพื่อเก็บข้อมูล สามารถสรุปเป็นแผนภาพที่ 11 ดังนี้



แผนภาพที่ 11 ขั้นตอนการสร้างแบบบันทึกการสังเกตพฤติกรรมและบันทึกการเรียนรู้ของนักเรียน

#### 7.4 แบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา

ในการสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้เครื่องมือวัด 1 ฉบับ คือ แบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา แบ่งออกเป็น 2 ตอนดังนี้

**ตอนที่ 1** แบบสอบถามปลายปิด ความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 แสดงความคิดเห็นใน 3 ด้าน คือ

1) ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ กระบวนการเรียนการสอนที่ส่งเสริมให้นักเรียนศึกษาข้อมูลตามความสนใจ ค้นคว้า ใช้แหล่งข้อมูลที่น่าเชื่อถือเพื่อรวบรวมข้อมูลทางสิ่งแวดล้อมอย่างเป็นระบบ สามารถนำเสนอข้อมูลสิ่งแวดล้อม เชื่อมโยงความสัมพันธ์ของข้อมูลทางสิ่งแวดล้อมได้อย่างมีเหตุผล สามารถหาคำตอบของคำถามประเด็นปัญหาสิ่งแวดล้อมได้อย่างมีเหตุผล

2) ด้านบรรยากาศในการเรียนรู้ สภาพแวดล้อมในห้องเรียนที่มีการจัดกิจกรรมได้อย่างน่าสนใจ ส่งเสริมให้นักเรียนได้สืบค้นข้อมูลตามความสนใจ มีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็น และแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ตามกระบวนการสะเต็มศึกษา ตลอดจนสร้างสรรค์ผลงานได้อย่างอิสระ และสนุกสนานในการทำกิจกรรมการเรียนรู้

3) ด้านประโยชน์ที่ได้รับจากการเรียนรู้ ความรู้ ทักษะ และกระบวนการที่จำเป็นต่อการเรียนรู้ในประเด็นสิ่งแวดล้อม ซึ่งนักเรียนได้รับจากการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา

แบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เป็นแบบสอบถามมาตราส่วนประเมินค่า (Rating Scale) 3 ระดับ จำนวน 15 ข้อ

**ตอนที่ 2** เป็นแบบสอบถามปลายเปิด เสนอแนะความคิดเห็นเพิ่มเติมของนักเรียนเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ในด้านกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ ได้บรรยายภาคในการเรียนรู้ และด้านประโยชน์ในการจัดการเรียนรู้ที่ได้รับ จำนวน 1 ข้อ

มีขั้นตอนในการพัฒนาและตรวจสอบคุณภาพ ดังนี้

7.4.1 ศึกษาเอกสาร ตำรา และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบสอบถามความคิดเห็น

7.4.2 สร้างแบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา จำนวน 1 ฉบับ มีองค์ประกอบ 3 ด้าน คือ ด้านกิจกรรมการจัดการเรียนรู้

จำนวน 5 ข้อ ด้านบรรยากาศในการเรียน จำนวน 5 ข้อ และด้านประโยชน์ที่ได้รับจากการเรียนรู้ จำนวน 5 ข้อ และกำหนดเกณฑ์ระดับความคิดเห็นของนักเรียนตามวิธีของ LiKert (Likert, อ้างถึงใน พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2543: 107) โดยใช้มาตราส่วนประเมินค่า 3 ระดับ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

**ตารางที่ 5** เกณฑ์การกำหนดค่าระดับความคิดเห็นจากแบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียน

เกณฑ์การแปลค่าเฉลี่ย	ระดับความคิดเห็น	คะแนน
2.34 - 3.00	เห็นด้วยมาก	3
1.67 - 2.33	เห็นด้วยปานกลาง	2
1.00 - 1.66	เห็นด้วยน้อย	1

7.4.3 นำแบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียน เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา วิทยานิพนธ์ ตรวจสอบความถูกต้อง และปรับปรุงแก้ไข

7.4.4 นำแบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 คน ที่มีความเชี่ยวชาญด้านเนื้อหาภูมิศาสตร์ ด้านการจัดการเรียนรู้สังคมศึกษา และด้านการวัดและ ประเมินผลการเรียนรู้ ตรวจสอบความถูกต้อง ความเที่ยงตรง (Content Validity) เพื่อหาค่าดัชนี ความสอดคล้อง (Index of Item Objective Congruence: IOC) โดยให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณา ดังนี้

- +1 หมายถึง แน่ใจว่าแบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนมีความเหมาะสม
- 0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าแบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนมีความเหมาะสม
- 1 หมายถึง แน่ใจว่าแบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนไม่มีความเหมาะสม

แบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียน ซึ่งค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป ถือว่ามี ความสอดคล้องกันในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ ผลการวิเคราะห์ค่าความสอดคล้องมีมากกว่า 0.50 ทุกข้อ โดยพบว่ามีค่า IOC ระหว่าง 0.67 ถึง 1.00 โดยมีรายละเอียดตามภาคผนวก ข หน้า 146

7.4.5 นำแบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนมาปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของ ผู้เชี่ยวชาญ ในด้านระดับภาษาให้เหมาะสมกับผู้เรียน

7.4.6 นำแบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด สะเต็มศึกษาที่ได้ปรับปรุงแก้ไขไปใช้กับกลุ่มเป้าหมายเพื่อเก็บข้อมูล สามารถสรุปเป็นแผนภาพที่ 12 ดังนี้



แผนภาพที่ 12 ขั้นตอนการสร้างแบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้  
ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา



## 8. วิธีการดำเนินการและเก็บข้อมูล

การดำเนินการทดลอง ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลอง และเก็บข้อมูลในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดเกาะแก้ว อำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี จำนวน 15 คน ใช้ระยะเวลา จำนวน 6 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 2 ชั่วโมง รวมทั้งหมด 12 ชั่วโมง มีการดำเนินงานการทดลองแบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอนดังนี้

### 8.1 ขั้นเตรียมก่อนการทดลอง

8.1.1 ดำเนินการสร้างเครื่องมือ คือ แผนหน่วยการจัดการเรียนรู้ด้วยการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เรื่อง มนุษย์กับสิ่งแวดล้อมรอบตัว แบบวัดความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อมก่อนเรียน (Pre-test) และแบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา

8.1.2 จัดเตรียมภาพ ข่าว และวีดิทัศน์เกี่ยวกับสถานการณ์ทางด้านสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นในประเทศไทย และในจังหวัดเพชรบุรี เพื่อนำไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

8.1.3 ผู้วิจัยนำหนังสือขอความร่วมมือในการเก็บข้อมูลทำการวิจัยจากบัณฑิตวิทยาลัย ไปเสนอต่อผู้อำนวยการโรงเรียนวัดเกาะแก้ว

### 8.2 ขั้นดำเนินการทดลอง

8.2.1 ผู้วิจัยให้นักเรียนกลุ่มเป้าหมายทำแบบทดสอบวัดผลความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อมก่อนเรียน เรื่อง มนุษย์กับสิ่งแวดล้อมรอบตัว ก่อนเรียน และแบบวัดความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อม เรื่อง มนุษย์กับสิ่งแวดล้อมรอบตัว เพื่อวัดความรู้พื้นฐานและเก็บผลการทดสอบเปรียบเทียบกับผลการเรียนรู้หลังเรียน

8.2.2 ผู้วิจัยดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาตามแผนหน่วยการจัดการเรียนรู้ ที่ได้สร้างขึ้นไว้ทั้ง 3 แผน และเริ่มทดลองในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 จำนวน 6 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 2 ชั่วโมง รวมทั้งสิ้น 12 ชั่วโมง

8.2.3 ผู้วิจัยให้นักเรียนกลุ่มเป้าหมายทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางเรียน เรื่อง มนุษย์กับสิ่งแวดล้อมรอบตัว หลังเรียน แบบวัดความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อม เรื่อง มนุษย์กับสิ่งแวดล้อมรอบตัว และแบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา

### 8.3 ชั้นหลังการทดลอง

หลังจากผู้วิจัยได้ดำเนินการสอนครบทุกแผนการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลมาเปรียบเทียบผลการทดสอบ เพื่อตรวจสอบว่าการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาสามารถทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางเรียน เรื่อง มนุษย์กับสิ่งแวดล้อมรอบตัว หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนหรือไม่ หลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษานักเรียนมีพัฒนาการด้านความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อมสูงขึ้นหรือไม่ และความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาอยู่ในระดับใด จากนั้นนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ สรุปผล และอภิปรายผลการวิจัยตามลำดับ

## 9. การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้

### 9.1 การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือสำหรับการวิจัย

1) ตรวจสอบคุณภาพของแผนหน่วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง มนุษย์กับสิ่งแวดล้อมรอบตัว ด้วยการตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) โดยหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item Objective Congruence: IOC)

2) ตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบวัดความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อม เรื่อง มนุษย์กับสิ่งแวดล้อมรอบตัว

2.1) ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) โดยหาค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบวัด (Index of Item Objective Congruence: IOC)

3) ตรวจสอบคุณภาพของแบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง มนุษย์กับสิ่งแวดล้อมรอบตัว โดยตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) โดยหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item Objective Congruence: IOC)

## 9.2 การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อตอบวัตถุประสงค์การวิจัย

1) วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบผลความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อม โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง มนุษย์กับสิ่งแวดล้อมรอบตัว สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดเกาะแก้ว จากแบบทดสอบวัดความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อมก่อนเรียนและหลังเรียน โดยคำนวณหาค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และใช้สถิติทดสอบค่าที แบบไม่เป็นอิสระต่อกัน (t-test dependent)

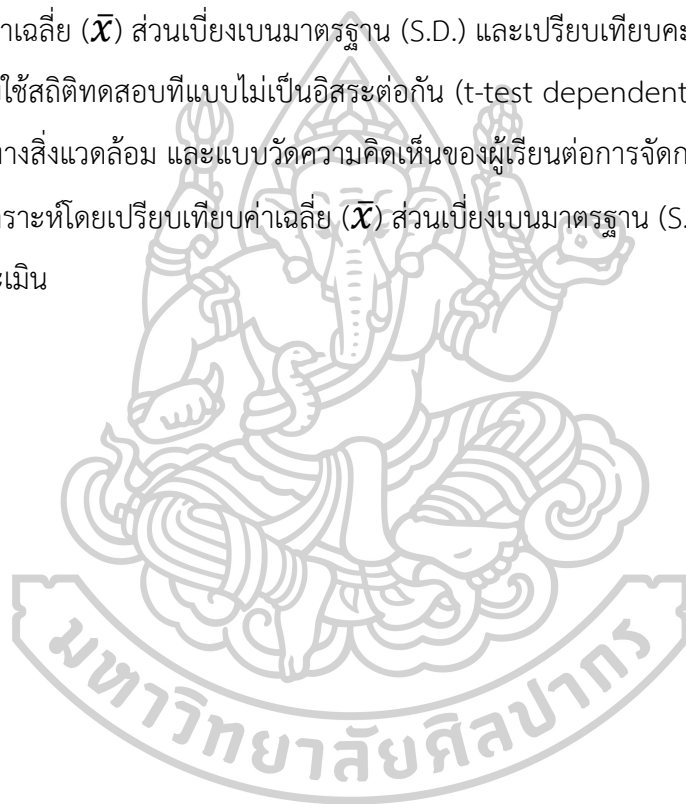
2) วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อศึกษาความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อม ด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง มนุษย์กับสิ่งแวดล้อมรอบตัว สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จากแบบสังเกตพฤติกรรม และแบบบันทึกการเรียนรู้ของนักเรียน

3) การศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง มนุษย์กับสิ่งแวดล้อมรอบตัว จากแบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียน โดยคำนวณหาค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และการวิเคราะห์เชิงเนื้อหา (Content Analysis) ในการแปรความหมายของแบบสอบถามความคิดเห็น ใช้คะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อมูลมาเทียบเกณฑ์ดังนี้

2.34 – 3.00	หมายความว่า	เห็นด้วยมาก
1.67 – 2.33	หมายความว่า	เห็นด้วยปานกลาง
1.00 – 1.66	หมายความว่า	เห็นด้วยน้อย

### สรุปวิธีการดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่อง ผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเรื่องมนุษย์กับสิ่งแวดล้อมรอบตัว ที่มีต่อความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Designs) แบบกลุ่มเดียวมีการสอบก่อนและสอบหลัง (One-Group Pretest-Posttest Design) กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ เป็นนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดเกาะแก้ว ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 ที่เรียนรายวิชา ส 16101 สังคมศึกษา จำนวน 15 คน โดยผู้วิจัยดำเนินการวิจัยและเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง จากนั้นนำข้อมูลมาวิเคราะห์โดยเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และเปรียบเทียบคะแนนทดสอบก่อนเรียน-หลังเรียน โดยใช้สถิติทดสอบทีแบบไม่เป็นอิสระต่อกัน (t-test dependent) ข้อมูลที่ได้จากแบบวัดความฉลาดรู้ทางสิ่งแวดล้อม และแบบวัดความคิดเห็นของผู้เรียนต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา วิเคราะห์โดยเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และเปรียบเทียบกับเกณฑ์การประเมิน



**ตารางที่ 6** สรุปวิธีการดำเนินการวิจัย

วัตถุประสงค์	วิธีการ	เครื่องมือ	การวิเคราะห์ข้อมูล
1. เพื่อเปรียบเทียบ ความฉลาดรู้ด้าน สิ่งแวดล้อมของผู้เรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้การจัดการเรียนรู้ ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา	- ทดสอบโดยใช้แบบวัด ความฉลาดรู้ด้าน สิ่งแวดล้อม สิ่งแวดล้อม	- แบบวัดความฉลาดรู้ ด้านสิ่งแวดล้อม	- ค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) - ค่าส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน (S.D.) โดยนำข้อมูลที่ได้ไป เปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่ กำหนดไว้
2. เพื่อศึกษาความฉลาด รู้ด้านสิ่งแวดล้อมของ นักเรียนชั้นประถมศึกษา ปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการ เรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็ม ศึกษา	- การบันทึกพฤติกรรม ของผู้เรียนในการปฏิบัติ กิจกรรม - การบันทึกผลการเรียนรู้ ของผู้เรียน	- แบบบันทึกการสังเกต พฤติกรรม - แบบบันทึกการเรียนรู้ ของนักเรียน	- บันทึกพฤติกรรม ข้อความคิดเห็น และ ปัญหาที่พบ - บันทึกการเรียนรู้ของ นักเรียน
3. เพื่อศึกษาความ คิดเห็นของผู้เรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มี ต่อการจัดการเรียนรู้ตาม แนวคิดสะเต็มศึกษา	- ทดสอบโดยใช้ แบบสอบถามความ คิดเห็นของนักเรียน	- แบบสอบถามความ คิดเห็น	- ค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) - ค่าส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน (S.D.) - วิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis)

#### บทที่ 4

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยเรื่อง ผลของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเรื่องมนุษย์กับสิ่งแวดล้อมรอบตัวที่มีต่อความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีวัตถุประสงค์ในการวิจัย คือ 1) เพื่อเปรียบเทียบความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาก่อนเรียนและหลังเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา 2) เพื่อศึกษาความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา 3) เพื่อศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ผู้วิจัยได้เก็บข้อมูลจากนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดเกาะแก้ว อำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาเพชรบุรี เขต 1 ที่เป็นกลุ่มเป้าหมายจำนวน 15 คน เพื่อเป็นการตอบวัตถุประสงค์และข้อคำถามการวิจัย และขอเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาก่อนเรียนและหลังเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา

ตอนที่ 2 ผลวิเคราะห์การศึกษาความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา

ตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์ความคิดเห็นของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา



1. ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาก่อนเรียนและหลังเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา

การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อตอบคำถามในการวิจัยข้อที่ 1 และสมมติฐานการวิจัยความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อม เรื่อง ความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ดังรายละเอียดในตารางที่ 7 ดังนี้

ตารางที่ 7 ผลการเปรียบเทียบคะแนนความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา

การทดสอบ	จำนวนผู้เรียน (n)	ค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ )	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน (S.D.)	T	Sig. (1-tailed)
ก่อนเรียน	15	9.20	1.86	12.43*	.00
หลังเรียน	15	17.47	1.96		

\* $P \leq .05$ ,  $df = 13$

จากตารางที่ 7 พบว่า ค่าเฉลี่ยของคะแนนความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อมของนักเรียนหลังการใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาสูงกว่าก่อนการใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จึงกล่าวได้ว่า ความฉลาดรู้ด้านของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษา หลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาสูงกว่าก่อนการใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. ผลการศึกษาความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา

ผลการศึกษาความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ดำเนินการโดยผู้วิจัยนำผลการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียน ผลการตรวจแบบทดสอบ และการตอบคำถามในชั้นเรียนบันทึกการเรียนรู้ของนักเรียน

ผลการปฏิบัติการสอน รวมทั้งปัญหาหรืออุปสรรคที่พบในขณะดำเนินการจัดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาของนักเรียนกลุ่มเป้าหมายจากแบบบันทึกของครู เพื่อหาข้อสรุปและประเมินคุณภาพของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาโดยผู้วิจัยได้จัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามขั้นตอนของกระบวนการสะเต็มศึกษาที่เน้นให้ผู้เรียนสามารถวิเคราะห์ปัญหา สืบค้นข้อมูล ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา ทดลองปฏิบัติจริง สรุปการดำเนินงาน และนำเสนอข้อมูลจากการดำเนินงาน ผลของการจัดการการเรียนการสอนตามแนวคิดสะเต็มศึกษาดังกล่าวสามารถสรุปได้ดังนี้

### 1) ความรู้ด้านสิ่งแวดล้อม

จากการพิจารณาการตอบคำถามของนักเรียนและปฏิบัติการกิจกรรมใน พบว่า ก่อนการจัดกิจกรรมการจัดการเรียนการสอนตามแนวคิดสะเต็มศึกษา นักเรียนบางส่วนยังมีการอธิบายความสอดคล้องของลักษณะทางภูมิประเทศกับเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นได้เล็กน้อย ขาดการเชื่อมโยงความรู้ แต่เมื่อผ่านกิจกรรมในขั้นการสืบค้นข้อมูล นักเรียนได้เริ่มออกแบบการแก้ปัญหาทางสิ่งแวดล้อม ที่ผ่านการแนะนำจากครู จึงทำให้เชื่อมโยงประเด็นปัญหาทางสิ่งแวดล้อม และสามารถบอกแนวทางในการแก้ปัญหาทางสิ่งแวดล้อมที่ตนเองสามารถปฏิบัติได้ แนวทางในการร่วมอนุรักษ์ให้ทรัพยากรธรรมชาติ และ/หรือการลดความรุนแรงของภัยทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นในอนาคตได้ ซึ่งสามารถพิจารณาจากองค์ประกอบของความรู้ด้านสิ่งแวดล้อมได้ดังนี้

1.1) ความรู้ด้านกายภาพและระบบนิเวศน์ จากการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนที่ได้แสดงออก และการสะท้อนการเรียนรู้ของนักเรียนผ่านบันทึกการเรียนรู้ พบว่า นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจและสามารถอธิบายถึงความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตต่อสภาพแวดล้อมได้ ดังตัวอย่างนักเรียนที่กล่าวว่า “...สิ่งแวดล้อมและพื้นที่ที่สามารถทำให้เราสามารถออกแบบการสร้างที่อยู่อาศัยได้” นอกจากนี้นักเรียนยังอธิบายถึงพฤติกรรมหรือกิจกรรมต่างๆ ของมนุษย์ที่จะส่งผลกระทบต่อความเปลี่ยนแปลงไปของสภาพแวดล้อมและการเกิดภัยพิบัติทางธรรมชาติ เช่น ทิ้งขยะไม่ถูกที่ก็ทำให้เกิดปัญหาทางสิ่งแวดล้อม และความรุนแรงของภัยธรรมชาติ ซึ่งนักเรียนได้แสดงออกโดยการออกแบบแนวทางแก้ปัญหาหรือนวัตกรรมในการแก้ปัญหาทางสิ่งแวดล้อมที่สอดคล้องกับลักษณะของชุมชนหรือสภาพปัญหา

1.2) ความรู้ด้านสังคม วัฒนธรรม และระบบการเมือง จากการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนที่ได้แสดงออกและการสะท้อนการเรียนรู้ของนักเรียนผ่านบันทึกการเรียนรู้ พบว่า นักเรียนสามารถอธิบายความแตกต่างกันรูปแบบวิถีชีวิตและสังคมของผู้คนโดยมีการอธิบายจากคำ เช่น แต่ละชุมชนก็มีการประกอบอาชีพที่แตกต่างกัน มีวัฒนธรรมการแต่งกาย อาหารตามพื้นที่ของตัวเอง

รวมทั้งสามารถออกแบบนวัตกรรมให้สอดคล้องกับพื้นที่ และวางแผนการรับมือและแก้ปัญหาต่อสภาพพื้นที่หรือปัญหาที่ได้รับแตกต่างกันได้ โดยมีการแสดงออกผ่านการสร้างแบบจำลอง หรือนวัตกรรมที่มีความเหมาะสมปัญหาหรือประเด็นทางสิ่งแวดล้อมที่ได้รับ

1.3) ความรู้ด้านประเด็นปัญหาด้านสิ่งแวดล้อม จากการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนที่ได้แสดงออก และการสะท้อนการเรียนรู้ของนักเรียนผ่านบันทึกการเรียนรู้ พบว่า นักเรียนสามารถสรุปประเด็นปัญหาทางสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นได้ พร้อมทั้งยังอธิบายเชื่อมโยงถึงสาเหตุและผลกระทบที่เกิดขึ้นได้ โดยมีการกล่าวถึงสภาพปัญหาที่เกิดขึ้น เช่น การทำลายแหล่งที่อยู่อาศัยของสัตว์ป่า หรือการล่าสัตว์อาจส่งผลให้สัตว์สูญพันธุ์ได้ นอกจากนี้ยังสามารถอธิบายประเด็นปัญหาทางสิ่งแวดล้อมจากสถานการณ์ตัวอย่างได้อย่างครบถ้วนเหมาะสม

1.4) ความรู้ด้านการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมที่หลากหลาย จากการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนที่ได้แสดงออก และการสะท้อนการเรียนรู้ของนักเรียนผ่านบันทึกการเรียนรู้ พบว่า นักเรียนมีการสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับประเด็นปัญหาทางสิ่งแวดล้อมและได้นำมาสรุปเพื่อใช้ในการออกแบบการวางแผนในการแก้ไขปัญหาหรือสถานการณ์ทางสิ่งแวดล้อมและมีการอธิบายถึงแนวทางในการอนุรักษ์หรือแนวทางการรับมือปัญหาที่อาจแก้ปัญหาในอนาคต นอกจากนี้ยังสามารถเลือกใช้วัสดุในการแก้ปัญหาได้อย่างสอดคล้องกับแนวทางการแก้ปัญหาจากแหล่งข้อมูลที่มีการสืบค้นมา

1.5) ความรู้ด้านการมีส่วนร่วมของพลเมืองและกลยุทธ์ในการดำเนินการ จากการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนที่ได้แสดงออก และการสะท้อนการเรียนรู้ของนักเรียนผ่านบันทึกการเรียนรู้ พบว่า นักเรียนได้มีการสืบค้นแนวทางการแก้ไขปัญหาหรือนวัตกรรมในการแก้ไขปัญหาทางสิ่งแวดล้อมหรือการรับมือต่อภัยพิบัติทางธรรมชาติในการรับมือของแต่ละพื้นที่จากหน่วยงานของรัฐและเอกชน และสามารถนำมาใช้ในการวางแผนหรืออธิบายแนวทางในการแก้ปัญหาทางสิ่งแวดล้อมในระดับบุคคลได้อย่างเหมาะสม

## 2) การสร้างอุปนิสัยเพื่อไปสู่สิ่งแวดล้อม

จากการพิจารณาข้อมูลที่ได้จากการสังเกตพฤติกรรม การซักถาม และการตอบคำถามของนักเรียน รวมทั้งการตรวจแบบบันทึกกิจกรรม และการปฏิบัติกิจกรรมของนักเรียน พบว่าการตอบคำถามของนักเรียนที่กล่าวถึงการใช้ทรัพยากรต่าง ๆ อย่างไม่คุ้มค่า มีความฟุ่มเฟือยและสิ้นเปลือง และการให้ความสำคัญกับสิ่งแวดล้อมยังน้อย รวมทั้งยังไม่สามารถอธิบายอุปนิสัยที่นักเรียนสามารถปฏิบัติด้วยตนเองได้ในชีวิตประจำวัน แต่เมื่อนักเรียนได้ฝึกปฏิบัติกิจกรรมตามการ

จัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา นักเรียนมีการแสดงออกถึงการเอาใจใส่สิ่งแวดล้อมมากขึ้น มีการอธิบายถึงการกระทำของตนเองว่ามีสิ่งใดบ้างที่ทำให้สิ่งแวดล้อมและสามารถปรับปรุงตนเองอย่างไรเพื่อเป็นการลดปัญหาทางสิ่งแวดล้อม และมีการวางแผนการใช้ทรัพยากรต่าง ๆ อย่างเป็นระบบจากการวางแผนการใช้ทรัพยากรที่ได้รับอย่างคุ้มค่า ซึ่งสามารถพิจารณาตามจากองค์ประกอบของการสร้างอุปนิสัยเพื่อไปสู่สิ่งแวดล้อมดังต่อไปนี้

2.1) ความรู้สีก่อนไหว จากการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนที่ได้แสดงออก และการสะท้อนการเรียนรู้ของนักเรียนผ่านบันทึกการเรียนรู้ พบว่า นักเรียนได้มีแสดงความคิดเห็นที่แสดงออกถึงความตระหนักในปัญหาที่เกิดขึ้นต่อสิ่งแวดล้อมและสามารถเสนอแนะแนวทางที่จะสามารถร่วมแก้ปัญหาทางสิ่งแวดล้อมได้อย่างเหมาะสม เช่น การทิ้งขยะลงไปในน้ำที่คนในชุมชนทำให้น้ำเน่าจึงจะต้องรักษาสิ่งแวดล้อม โดยจะไม่ทิ้งขยะอีกต่อไปซึ่งเป็นการแสดงออกให้เห็นถึงแนวคิดในการคิดหาสาเหตุและผลกระทบที่จะเกิดขึ้นจากการกระทำนั้น รวมทั้งยังเสนอแนวทางการรับมือหรือแนวทางในการช่วยให้เกิดปัญหาทางสิ่งแวดล้อมให้ลดน้อยลง

2.2) ทศนคติ ความห่วงใย และโลกทัศน์ จากการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนที่ได้แสดงออก และการสะท้อนการเรียนรู้ของนักเรียนผ่านบันทึกการเรียนรู้ พบว่า นักเรียนสามารถสะท้อนและแสดงความคิดเห็นต่อสถานการณ์ที่อาจก่อให้เกิดปัญหาทางสิ่งแวดล้อมหรือสถานการณ์ที่เป็นการส่งเสริม หรือการปรับตัวที่เหมาะสมกับสิ่งแวดล้อมของมนุษย์ นอกจากนี้ยังมีแนวคิดการปฏิบัติตนในการร่วมปฏิบัติการแก้ปัญหาทางสิ่งแวดล้อมที่เหมาะสมกับตนเองหรือในแต่ละช่วงวัยได้เป็นอย่างดี ดังตัวอย่างเช่น “ภาวะโลกร้อน เป็นสาเหตุหนึ่งของการที่เกิดน้ำท่วม จากการทิ้งขยะพลาสติกที่ต่าง ๆ ทำให้ขยะไปอยู่ในทางระบายน้ำ เราจึงควรหันมาใช้ถุงผ้าและปลูกต้นไม้ให้เยอะขึ้น” จากตัวอย่างนักเรียน

2.3) ความรับผิดชอบส่วนบุคคล จากการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนที่ได้แสดงออก และการสะท้อนการเรียนรู้ของนักเรียนผ่านบันทึกการเรียนรู้ พบว่า การแสดงพฤติกรรมที่เปลี่ยนแปลงไปต่อการใช้ทรัพยากรต่าง ๆ และการรักษาสิ่งแวดล้อม รวมทั้งอธิบายถึงการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมหรือเลือกใช้แนวทางการแก้ปัญหาทางสิ่งแวดล้อมได้อย่างมีเหตุผล โดยหาแนวทางในการเริ่มปฏิบัติที่ตนเองสามารถปฏิบัติได้ เช่น การประหยัดไฟฟ้าเมื่อไม่ใช้งาน การลดการขับเรือเล่น การใช้รถจักรยานในการเดินทางเพื่อเป็นการลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่เป็นสาเหตุของภาวะโลกร้อน

2.4) การรับรู้ความสามารถของตนเอง จากการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนที่ได้แสดงออก และการสะท้อนการเรียนรู้ของนักเรียนผ่านบันทึกการเรียนรู้ พบว่า นักเรียนสามารถบอกการปฏิบัติตนเองให้เหมาะสมกับช่วงวัย หรือความพร้อมของตนเองได้อย่างเหมาะสม รวมทั้งมีการใช้ความรู้และความสามารถในการแก้ไขปัญหาทางสิ่งแวดล้อมกับสถานการณ์ได้อย่างเหมาะสม จากตัวอย่างคำกล่าวของนักเรียนว่า “ภาวะโลกร้อน มาจากการที่เราสร้างขยะพลาสติก เราจึงควรลดการใช้ถุงพลาสติกลง เพื่อให้โลกไม่ร้อนขึ้น โดยการใช้ถุงผ้า” ของตัวอย่างนักเรียนซึ่งเป็นการสะท้อนให้เห็นถึงความสามารถที่ตนเองสามารถปฏิบัติได้

2.5) แรงจูงใจและความสนใจ จากการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนที่ได้แสดงออก และการสะท้อนการเรียนรู้ของนักเรียนผ่านบันทึกการเรียนรู้ พบว่า นักเรียนสามารถแสดงออกให้เห็นถึงการมีส่วนร่วมในการแก้ไขปัญหาทางสิ่งแวดล้อม หรือมีความเข้าใจในการปฏิบัติตนเองในการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมได้อย่างเหมาะสมกับตนเอง จากตัวอย่างเช่น “ปัญหาขยะพลาสติกและบ่อกำจัดขยะในจังหวัดเพชรบุรี ทำให้สิ่งแวดล้อมและคนในจังหวัดมีปัญหาอย่างมาก เราต้องมีการให้ใช้ถุงผ้าให้มากขึ้น” และ “ปัญหาน้ำท่วมเกิดจากการอุดตันของขยะในท่อระบายน้ำ เราต้องช่วยกันทิ้งขยะให้ถูกที่ ทำป้ายเตือนให้เห็นที่ทิ้งขยะ” จากตัวอย่างของนักเรียนที่เป็นการสะท้อนให้เห็นถึงการเอาใจใส่ในการร่วมแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมที่ตนเองสามารถปฏิบัติได้

### 3) สมรรถนะทางด้านสิ่งแวดล้อม

จากการพิจารณาข้อมูลที่ได้จากการสังเกตพฤติกรรม การซักถาม และการตอบคำถามของนักเรียน รวมทั้งการตรวจแบบบันทึกกิจกรรม และการปฏิบัติกิจกรรมของนักเรียน พบว่า ในช่วงแรกนักเรียนบางส่วนยังไม่สามารถจับประเด็นทางสิ่งแวดล้อมจากเรื่องที่อ่าน หรือเรื่องที่ศึกษา อีกทั้งการค้นหาข้อมูลยังเลือกใช้แหล่งข้อมูลเพื่อนำมาเป็นหลักฐานอ้างอิงได้ไม่ดีเท่าที่ควร เมื่อนักเรียนได้รับการฝึกปฏิบัติกิจกรรมกับเพื่อนในกลุ่ม โดยการอภิปรายร่วมกัน ประกอบกับผ่านการแนะนำของครู นักเรียนสามารถระบุประเด็นปัญหาทางสิ่งแวดล้อมได้โดยที่มีการอธิบายถึงความเสี่ยงและผลกระทบที่เกิดขึ้นโดยมีการบอกถึงหลักฐานหรือข้อมูลที่สืบค้นมา และสามารถอธิบายถึงวิธีการแก้ไขปัญหาทางสิ่งแวดล้อมจากลักษณะภูมิประเทศ หรือภูมิอากาศได้ สามารถระบุถึงความเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น หรือความรุนแรงของสภาพปัญหาแต่ละประเภทได้ ซึ่งสามารถพิจารณาตามจากองค์ประกอบของสมรรถนะทางด้านสิ่งแวดล้อมดังต่อไปนี้



3.1) ระบุปัญหาทางสิ่งแวดล้อม จากการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนที่ได้แสดงออก และการสะท้อนการเรียนรู้ของนักเรียนผ่านบันทึกการเรียนรู้ พบว่า นักเรียนสามารถจับประเด็นสิ่งที่เป็นปัญหาทางสิ่งแวดล้อม หรือสิ่งที่เป็นผลกระทบจากตัวอย่างประเด็นปัญหาทางสิ่งแวดล้อมที่ครูมอบหมายให้และบันทึกปัญหาทางสิ่งแวดล้อมได้ถูกต้องครบถ้วน รวมทั้งสามารถหาสาเหตุของปัญหาทางสิ่งแวดล้อมที่นักเรียนพบได้ในชีวิตประจำวันของตนเอง ผ่านการอธิบายโดยใช้ข้อมูลหลักฐานที่ศึกษาได้อย่างถูกต้องเหมาะสม

3.2) การตั้งประเด็นคำถามสิ่งแวดล้อม จากการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนที่ได้แสดงออก และการสะท้อนการเรียนรู้ของนักเรียนผ่านบันทึกการเรียนรู้ พบว่า นักเรียนสามารถตั้งคำถามเพื่อใช้ในการดำเนินการแก้ปัญหา หรือสถานการณ์ที่ได้รับที่มีความสอดคล้องกับสภาพปัญหาทางสิ่งแวดล้อมที่พบ หรือต้องการหาคำตอบเพื่อแก้ปัญหาทางสิ่งแวดล้อม ดังตัวอย่างคำตอบของนักเรียน เช่น ลักษณะของบ้านที่รับมือกับอุทกภัยเป็นอย่างไรบ้าง นวัตกรรมหรือสิ่งประดิษฐ์ที่ใช้เก็บขยะในแม่น้ำ หรือทะเลมีอะไรบ้าง ซึ่งเป็นการสะท้อนให้เห็นความสามารถในการตั้งประเด็นคำถามทางสิ่งแวดล้อมที่นักเรียนต้องการลงมือแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม

3.3) วิเคราะห์ประเด็นที่เกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม จากการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนที่ได้แสดงออก และการสะท้อนการเรียนรู้ของนักเรียนผ่านบันทึกการเรียนรู้ พบว่า นักเรียนสามารถให้ข้อมูลที่สืบค้นมาใช้ในการวิเคราะห์สิ่งที่เป็นสาเหตุของปัญหาทางสิ่งแวดล้อม หรือปัจจัยที่ส่งผลให้เกิดปัญหาทางสิ่งแวดล้อมได้ ดังตัวอย่างคำตอบของนักเรียนที่ว่า “สาเหตุที่ทำให้คนทิ้งขยะลงแม่น้ำมาจากความมั่งคั่งและทิ้งขยะไม่เป็นที่” และ “...การตัดต้นไม้ทำลายป่าก็จะทำให้ที่อยู่อาศัยของสัตว์ในป่าลดน้อยลง ถึงอาจทำให้สัตว์บางชนิดสูญพันธุ์ได้...” ซึ่งเป็นการสะท้อนให้เห็นถึงความสามารถในการวิเคราะห์สิ่งที่เป็นสาเหตุของปัญหาทางสิ่งแวดล้อม นอกจากนี้แล้วนักเรียนยังสามารถอธิบายสิ่งที่ทำให้เกิดปัญหาทางสิ่งแวดล้อมได้เป็นอย่างดี รวมทั้งสามารถอธิบายสิ่งที่เป็นปัญหาที่สอดคล้องกับชุมชนของตนเองได้อย่างถูกต้องเหมาะสม

3.4) ตรวจสอบปัญหาทางสิ่งแวดล้อม จากการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนที่ได้แสดงออก และการสะท้อนการเรียนรู้ของนักเรียนผ่านบันทึกการเรียนรู้ พบว่า นักเรียนสามารถสืบค้นข้อมูลจากแหล่งข้อมูลที่มีความน่าเชื่อถือในการนำข้อมูลมาดำเนินกิจกรรม วางแผนในการแก้ปัญหาทางสิ่งแวดล้อมในสถานการณ์ที่ได้รับโดยมีการเลือกแหล่งข้อมูลจากหน่วยงานที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับปัญหาทางสิ่งแวดล้อมหรือปัญหาภัยทางธรรมชาติที่มีความน่าเชื่อถือ สามารถสรุปแนวทางการดำเนินการแก้ปัญหาและออกแบบนวัตกรรมทางสิ่งแวดล้อมที่เหมาะสมกับประเด็นปัญหา



ทางสิ่งแวดล้อมโดยการนำเอาแนวคิดหรือนวัตกรรมที่เคยใช้งานจริงจากหน่วยงานต่าง ๆ มาปรับใช้ เป็นแนวคิดในการแก้ปัญหาของตนเองได้อย่างเหมาะสม

3.5) ประเมินและใช้ดุลยพินิจส่วนบุคคลเกี่ยวกับปัญหาสิ่งแวดล้อม จากการสังเกต พฤติกรรมของนักเรียนที่ได้แสดงออก และการสะท้อนการเรียนรู้ของนักเรียนผ่านบันทึกการเรียนรู้ พบว่า นักเรียนสามารถอธิบายและสรุปความรู้เกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมได้อย่างถูกต้องและเหมาะสมจาก ข้อมูลที่นักเรียนได้สืบค้นมาจากแหล่งข้อมูลเพื่อนำมาใช้ในการดำเนินการแก้ปัญหาทางสิ่งแวดล้อมที่ ได้รับหรือเสนอแนวคิดของตนเองในการนำไปใช้ในการแก้ปัญหาทางสิ่งแวดล้อมที่นักเรียนพบในชีวิตประจำวันได้อย่างเหมาะสม

3.6) ใช้หลักฐานและความรู้ในการยืนยันวิธีการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม จากการสังเกต พฤติกรรมของนักเรียนที่ได้แสดงออก และการสะท้อนการเรียนรู้ของนักเรียนผ่านบันทึกการเรียนรู้ พบว่า นักเรียนสามารถใช้ข้อมูลที่สืบค้นมาอธิบายและวางแผนการดำเนินการเพื่อแก้ไข ปัญหาทาง สิ่งแวดล้อมจากสถานการณ์ที่ได้รับได้อย่างเหมาะสม โดยการนำข้อมูลที่สืบค้นมาสรุปเป็นแนวทาง ที่ใช้ในการดำเนินการแก้ปัญหาหรือให้แหล่งข้อมูลมายืนยันคำตอบของปัญหาทางสิ่งแวดล้อมที่ตนเอง ได้เสนอแนวคิดไว้ให้แนวคิดในการแก้ปัญหาทางสิ่งแวดล้อมนี้มีความน่าเชื่อถือมากยิ่งขึ้น

3.7) การสร้างและการประเมินแผนในการดำเนินการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม จากการ สังเกตพฤติกรรมของนักเรียนที่ได้แสดงออก และการสะท้อนการเรียนรู้ของนักเรียนผ่านบันทึกการ เรียนรู้ พบว่า นักเรียนสามารถนำข้อมูลที่สืบค้นมาใช้ในการออกแบบและวางแผนในการแก้ปัญหา ทางสิ่งแวดล้อมที่ได้รับก่อนลงมือปฏิบัติ ดังตัวอย่างคำตอบของนักเรียน เช่น “...เราใช้สิ่งประดิษฐ์ เครื่องติดตามการตัดไม้...” และ “...การเลือกใช้วัสดุ อุปกรณ์ในการสร้างบ้านได้ไม่แข็งแรงมาก แต่ สามารถรับการทดสอบผ่านทุกอัน...” ซึ่งเป็นการสะท้อนให้เห็นถึงความสามารถในการประเมินแผน ในการดำเนินการแก้ปัญหาทางสิ่งแวดล้อมที่ได้วางแผนไว้ และขณะปฏิบัติกิจกรรมจะมีการพูดคุย หรือซักถามเมื่อพบปัญหาเพื่อหาวิธีการแก้ไขปัญหาที่พบในการปฏิบัติงาน และสามารถบันทึกผลการ ดำเนินการหาข้อสรุปการแก้ปัญหาทางสิ่งแวดล้อม และปัญหาที่พบขณะดำเนินกิจกรรมเพื่อใช้ในการ ดำเนินกิจกรรมในครั้งต่อไป

สรุปภาพรวมจากการศึกษาพัฒนาการของความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อมของนักเรียนที่ได้รับการ จัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาจะเห็นได้ว่าหลังจากที่นักเรียนได้รับการจัดการเรียนรู้ตาม ขั้นตอนของสะเต็มศึกษา นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับลักษณะทางกายภาพและความสัมพันธ์ ระหว่างมนุษย์กับระบบนิเวศน์ ผลจากการกระทำต่าง ๆ ที่มนุษย์ทำต่อระบบนิเวศน์รวมทั้งปัจจัย

ที่ทำให้แต่ละพื้นที่มีวิถีชีวิตความเป็นอยู่ การประกอบอาชีพ สังคมวัฒนธรรมและการออกแบบชุมชน และที่อยู่อาศัยที่แตกต่างกัน โดยมีผลให้นักเรียนมีการแสดงออกถึงความรับผิดชอบและเอาใจใส่เกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมโดยหาแนวทางในการแก้ปัญหาทางสิ่งแวดล้อมที่เหมาะสมกับช่วงวัยของตนเองได้ นอกจากนี้ยังสามารถนำความรู้และทักษะด้านสิ่งแวดล้อมมาใช้ในการคิดหาสาเหตุของปัญหาทางสิ่งแวดล้อม และหาแนวทางในการแก้ปัญหาจากแหล่งข้อมูลที่มีความน่าเชื่อถือเพื่อให้อาจใช้ในการวางแผนการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม

### 3. ผลการวิเคราะห์ความคิดเห็นของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา

การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อตอบคำถามในการวิจัยข้อที่ 3 และสมมติฐานการวิจัยความคิดเห็นของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่องมนุษย์กับสิ่งแวดล้อมรอบตัว อยู่ในระดับ มาก ดังรายละเอียดในตารางที่ 8 ดังนี้

**ตารางที่ 8** ผลการวิเคราะห์ความคิดเห็นของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่องมนุษย์กับสิ่งแวดล้อมรอบตัว หลังการจัดการเรียนรู้

ข้อ	รายการ	ค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ )	ส่วน เบี่ยงเบน มาตรฐาน (S.D.)	ระดับ ความ คิดเห็น	อันดับที่
	<b>ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้</b>	<b>2.35</b>	<b>0.09</b>	<b>มาก</b>	<b>3</b>
1	กิจกรรมการเรียนรู้ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนรู้จักการค้นคว้าโดยใช้แหล่งข้อมูลที่น่าเชื่อถือเพื่อรวบรวมข้อมูลทางสิ่งแวดล้อมอย่างเป็นระบบ	2.47	0.52	มาก	1
2	กิจกรรมการเรียนรู้สามารถนำเสนอข้อมูลที่เชื่อมโยงความสัมพันธ์การเรียนรู้สิ่งแวดล้อมได้อย่างมีเหตุผล	2.27	0.46	ปานกลาง	4
3	กิจกรรมการเรียนรู้ทำให้นักเรียนสามารถค้นหาคำตอบประเด็นปัญหาทางสิ่งแวดล้อมได้อย่างมีเหตุผล	2.40	0.74	มาก	2

ตารางที่ 8 (ต่อ)

ข้อ	รายการ	ค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ )	ส่วน เบี่ยงเบน มาตรฐาน (S.D.)	ระดับ ความ คิดเห็น	อันดับที่
4	กิจกรรมการเรียนรู้มีการเริ่มต้นจาก ปัญหาใกล้ตัวและสอดคล้องกับสังคม ในท้องถิ่นของตนเอง	2.27	0.59	ปานกลาง	5
5	กิจกรรมการเรียนรู้ช่วยส่งเสริมการ วิเคราะห์ปัญหา และวิธีการแสวงหา คำตอบตามความสนใจ	2.33	0.62	ปานกลาง	3
<b>ด้านบรรยากาศในการเรียนรู้</b>		<b>2.36</b>	<b>0.16</b>	<b>มาก</b>	<b>2</b>
1	สภาพแวดล้อมในชั้นเรียนส่งเสริมให้ เกิดความสนใจในการปฏิบัติกิจกรรม	2.20	0.68	ปานกลาง	5
2	มีการกระตุ้นให้เกิดความสนใจในการ เรียน และการปฏิบัติกิจกรรม	2.27	0.59	ปานกลาง	3
3	มีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็น และแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกันในชั้น เรียน	2.27	0.59	ปานกลาง	4
4	มีการเปิดโอกาสให้สร้างสรรค์ผลงาน ได้อย่างอิสระ	2.53	0.52	มาก	1
5	เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ตรวจสอบ ตนเองและปรับปรุงผลงานให้ดีขึ้น	2.53	0.64	มาก	2
<b>ด้านประโยชน์ที่ได้รับจากการเรียนรู้</b>		<b>2.39</b>	<b>0.09</b>	<b>มาก</b>	<b>1</b>
1	ได้รับความรู้ ทักษะ และกระบวนการ ที่จำเป็นต่อการเรียนรู้เกี่ยวกับ สิ่งแวดล้อม	2.53	0.64	มาก	1
2	ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาด้าน สิ่งแวดล้อม และสามารถเชื่อมโยงกับ เนื้อหาในรายวิชาอื่น ๆ ได้	2.27	0.46	ปานกลาง	5

ตารางที่ 8 (ต่อ)

ข้อ	รายการ	ค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ )	ส่วน เบี่ยงเบน มาตรฐาน (S.D.)	ระดับ ความ คิดเห็น	อันดับที่
3	เกิดการบูรณาการองค์ความรู้ทาง สังคมศึกษา และกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และ เทคโนโลยี	2.33	0.49	ปานกลาง	4
4	เกิดความสามัคคี ได้ช่วยเหลือซึ่งกัน และกันในการทำงานกลุ่ม	2.40	0.63	มาก	2
5	สามารถนำกระบวนการเรียนรู้ไป แก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้	2.40	0.51	มาก	3
	<b>รวมเฉลี่ยภาพรวมทั้งหมด</b>	2.36	0.02	มาก	

จากตารางที่ 8 พบว่า ความคิดเห็นของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเรื่องมนุษย์กับสิ่งแวดล้อมรอบตัวหลังการจัดการเรียนรู้ในภาพรวมอยู่ในระดับ มาก ( $\bar{X} = 2.36$ , S.D. = 0.02) เพื่อพิจารณารายด้าน พบว่า นักเรียนมีความคิดเห็นในระดับ มาก ในทุกด้านเช่นกัน โดยเรียงตามลำดับค่าเฉลี่ยจากมากไปน้อยได้ดังนี้ 1) ด้านประโยชน์ที่ได้รับจากการเรียนรู้ ( $\bar{X} = 2.39$ , S.D. = 0.09) 2) ด้านบรรยากาศในการเรียนรู้ ( $\bar{X} = 2.36$ , S.D. = 0.16) และ 3) ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ( $\bar{X} = 2.35$ , S.D. = 0.09) ตามลำดับ

เมื่อพิจารณาความคิดเห็นของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา หลังการจัดการเรียนรู้ ในด้านการจัดการเรียนรู้ พบว่า อยู่ในระดับมาก 2 รายการ และระดับปานกลาง 3 รายการ โดยเรียงลำดับค่าเฉลี่ยจากมากไปหาน้อยดังนี้ 1) กิจกรรมการเรียนรู้ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนรู้จักการค้นคว้าโดยใช้แหล่งข้อมูลที่น่าเชื่อถือเพื่อรวบรวมข้อมูลทางสิ่งแวดล้อมอย่างเป็นระบบ ( $\bar{X} = 2.47$ , S.D. = 0.52) 2) กิจกรรมการเรียนรู้ทำให้นักเรียนสามารถค้นหาคำตอบประเด็นปัญหาทางสิ่งแวดล้อมได้อย่างมีเหตุผล ( $\bar{X} = 2.40$ , S.D. = 0.74) 3) กิจกรรมการเรียนรู้ช่วยส่งเสริมการวิเคราะห์ปัญหา และวิธีการแสวงหาคำตอบตามความสนใจ

( $\bar{X} = 2.33$ , S.D. = 0.62) 4) กิจกรรมการเรียนรู้สามารถนำเสนอข้อมูลที่เชื่อมโยงความสัมพันธ์การเรียนรู้สิ่งแวดล้อมได้อย่างมีเหตุผล ( $\bar{X} = 2.27$ , S.D. = 0.46) และ 5) กิจกรรมการเรียนรู้มีการเริ่มต้นจากปัญหาใกล้ตัวและสอดคล้องกับสังคมในท้องถิ่นของตนเอง ( $\bar{X} = 2.27$ , S.D. = 0.59) ตามลำดับ

เมื่อพิจารณาความคิดเห็นของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา หลังการจัดการเรียนรู้ ในด้านบรรยากาศในการเรียนรู้พบว่า อยู่ในระดับมาก 2 รายการ และระดับปานกลาง 3 รายการ โดยเรียงลำดับค่าเฉลี่ยจากมากไปหาน้อยดังนี้ 1) มีการเปิดโอกาสให้สร้างสรรค์ผลงานได้อย่างอิสระ ( $\bar{X} = 2.53$ , S.D. = 0.52) 2) เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ตรวจสอบตนเองและปรับปรุงผลงานให้ดีขึ้น ( $\bar{X} = 2.53$ , S.D. = 0.52) 3) มีการกระตุ้นให้เกิดความสนใจในการเรียน และการปฏิบัติกิจกรรม ( $\bar{X} = 2.27$ , S.D. = 0.59) 4) มีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็นและแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกันในชั้นเรียน ( $\bar{X} = 2.27$ , S.D. = 0.59) และ 5) สภาพแวดล้อมในชั้นเรียนส่งเสริมให้เกิดความสนใจในการปฏิบัติกิจกรรม ( $\bar{X} = 2.20$ , S.D. = 0.68) ตามลำดับ

เมื่อพิจารณาความคิดเห็นของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา หลังการจัดการเรียนรู้ ในด้านประโยชน์ที่ได้รับจากการเรียนรู้พบว่า อยู่ในระดับมาก 3 รายการ และระดับปานกลาง 2 รายการ โดยเรียงลำดับค่าเฉลี่ยจากมากไปหาน้อยดังนี้ 1) ได้รับความรู้ ทักษะ และกระบวนการที่จำเป็นต่อการเรียนรู้เกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม ( $\bar{X} = 2.53$ , S.D. = 0.64) 2) เกิดความสามัคคี ได้ช่วยเหลือซึ่งกันและกันในการทำงานกลุ่ม ( $\bar{X} = 2.40$ , S.D. = 0.63) 3) สามารถนำกระบวนการเรียนรู้ไปแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้ ( $\bar{X} = 2.40$ , S.D. = 0.51) 4) เกิดการบูรณาการองค์ความรู้ทางสังคมศึกษา และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี ( $\bar{X} = 2.33$ , S.D. = 0.49) และ 5) ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาด้านสิ่งแวดล้อม และสามารถเชื่อมโยงกับเนื้อหาในรายวิชาอื่น ๆ ได้ ( $\bar{X} = 2.27$ , S.D. = 0.46) ตามลำดับ

ข้อเสนอแนะจากความคิดเห็นของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา สามารถสรุปได้ดังนี้ 1) นักเรียนเสนอแนะให้ผู้สอนเพิ่มเวลาในชั้นที่ 4 วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา 2) นักเรียนเสนอแนะให้มีการทดลองให้มากขึ้น และ 3) นักเรียนเสนอให้ผู้วิจัยเพิ่มความหลากหลายของสื่อให้มากขึ้น เช่น กรณีตัวอย่างที่เป็นวิถีทัศน์ แหล่งเรียนรู้

## บทที่ 5

### สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

ผลของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเรื่องมนุษย์กับสิ่งแวดล้อมรอบตัวที่มีต่อ ความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยมีวัตถุประสงค์ คือ 1) เพื่อ เปรียบเทียบความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาก่อนเรียนและหลังเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา 2) เพื่อศึกษาความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา 3) เพื่อศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีต่อการ จัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา สามารถสรุปผลและอภิปรายได้ ดังนี้

#### สรุปผลการวิจัย

จากการวิจัยสามารถสรุปผลการวิจัย ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. ความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ก่อนและหลังการจัดการ เรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา พบว่า ผลการวิเคราะห์ความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อมก่อนและหลังการ จัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา พบว่า ความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อมหลังการใช้การจัดการเรียนรู้สูง กว่าก่อนการจัดการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
2. ความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลังการจัดการเรียนรู้ตาม แนวคิดสะเต็มศึกษา พบว่า นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับลักษณะทางกายภาพและ ความสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับระบบนิเวศน์ ผลจากการการกระทำต่าง ๆ ที่มนุษย์ทำต่อระบบนิเวศน์ รวมทั้งปัจจัยที่ทำให้แต่ละพื้นที่มีวิถีชีวิตความเป็นอยู่ การประกอบอาชีพ สังคมวัฒนธรรมและการ ออกแบบชุมชนและที่อยู่อาศัยที่แตกต่างกัน โดยมีผลให้นักเรียนมีการแสดงออกถึงความรับผิดชอบ และเอาใจใส่เกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมโดยหาแนวทางในการแก้ปัญหาทางสิ่งแวดล้อมที่เหมาะสมกับช่วงวัย ของตนเองได้ นอกจากนี้ยังสามารถนำความรู้และทักษะด้านสิ่งแวดล้อมมาใช้ในการคิดหาสาเหตุของ ปัญหาทางสิ่งแวดล้อม และหาแนวทางในการแก้ปัญหาจากแหล่งข้อมูลที่มีความน่าเชื่อถือเพื่อให้ สามารถใช้ในการวางแผนการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม
3. ความคิดเห็นของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด สะเต็มศึกษาเรื่องมนุษย์กับสิ่งแวดล้อมรอบตัว ในภาพรวมอยู่ในระดับมาก ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐาน



การวิจัยที่ว่า ความคิดเห็นของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาอยู่ในระดับมาก

### อภิปรายผลการวิจัย

จากการวิจัย เรื่อง ผลของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเรื่องมนุษย์กับสิ่งแวดล้อมรอบตัวที่มีต่อความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีประเด็นอภิปรายผลการวิจัย ดังนี้

#### 1. ความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อม

ผลการวิจัยพบว่า ความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1 นอกจากนี้ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา พบว่านักเรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับลักษณะทางกายภาพและความสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับระบบนิเวศน์ ผลจากการกระทำต่าง ๆ ที่มนุษย์ทำต่อระบบนิเวศน์รวมทั้งปัจจัยที่ทำให้แต่ละพื้นที่มีวิถีชีวิตความเป็นอยู่ การประกอบอาชีพ สังคม วัฒนธรรมและการออกแบบชุมชนและที่อยู่อาศัยที่แตกต่างกัน โดยมีผลให้นักเรียนมีการแสดงออกถึงความรับผิดชอบและเอาใจใส่เกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมโดยหาแนวทางในการแก้ปัญหาทางสิ่งแวดล้อมที่เหมาะสมกับช่วงวัยของตนเองได้ นอกจากนี้ยังสามารถนำความรู้และทักษะด้านสิ่งแวดล้อมมาใช้ในการคิดหาสาเหตุของปัญหาทางสิ่งแวดล้อม และหาแนวทางในการแก้ปัญหาจากแหล่งข้อมูลที่มีความน่าเชื่อถือเพื่อให้สามารถใช้ในการวางแผนการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม กล่าวคือ หลักการสำคัญของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาที่นักเรียนต้องเป็นนักแก้ปัญหาโดยจะต้องเป็นผู้ที่สามารถตั้งคำถาม ระบุปัญหา ออกแบบแนวทางการรวบรวม ประยุกต์ใช้ความรู้ และต้องสามารถใช้กระบวนการทางวิศวกรรมศาสตร์มาออกแบบสร้างสรรค์นวัตกรรม โดยต้องมีความรู้ถึงความต้องการของสังคมมาเป็นพื้นฐานในการเพื่อใช้ในการออกแบบเพื่อตอบสนองความต้องการอย่างแท้จริง โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ประกอบด้วยขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ 6 ขั้นตอน ได้แก่ ระบุปัญหา รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา ทดสอบ ประเมินผลและปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน และนำเสนอวิธีการ ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน โดยอาศัยการบูรณาการความรู้พื้นฐาน ทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ร่วมกับศาสตร์ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง กิจกรรมการเรียนรู้เริ่ม

จากให้นักเรียนสังเกตและระบุปัญหาจากบริบทสิ่งแวดล้อมรอบ ๆ ตัวของนักเรียน หรือภายในชุมชนที่นักเรียนต้องพบในชีวิตประจำวัน ให้นักเรียนได้เรียนรู้ เฝ้าดูปัญหาสิ่งแวดล้อมที่อยู่รอบตัว ประสบการณ์โดยตรงของผู้เรียน ได้เป็นผู้สืบค้นข้อมูล ออกแบบแนวทางการแก้ปัญหา หรือสร้างนวัตกรรมชิ้นผลงาน และลงมือปฏิบัติเพื่อแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้น

สอดคล้องกับธีรดา หลงศิริ (2561) ที่กล่าวถึงการเรียนรู้ที่อิงบริบทสิ่งแวดล้อมรอบ ๆ ตัว หรือการจัดการเรียนการสอนที่อิงสถานที่ (Placed-Based Education) เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนได้คิดแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมในบริบท ชุมชนของตนเองและมีความตระหนักถึงผลเสียของสิ่งแวดล้อมดังกล่าวต่อชุมชน บริบทรอบตัวเอง เป็นจุดเน้นและนำไปสู่การแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม และพัชรินทร์ ศรีคำ (2559) ที่กล่าวว่าการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน (Context Based learning) เพื่อพัฒนาเจตคติและจิตสำนึกด้านสิ่งแวดล้อม โดยรวมแล้วการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา สามารถพัฒนาความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อมให้สูงขึ้นได้ด้วยเหตุผลคือสามารถพัฒนาการตั้งประเด็นปัญหาที่สนใจ สืบค้นข้อมูลในการแก้ปัญหา มีการวางแผนการปฏิบัติลงมือปฏิบัติจริงด้วยตนเองและมีการสรุปผลการปฏิบัติ ก่อนนำข้อมูลที่ได้ไปนำเสนอต่อไป โดยสะท้อนจากผลการทดสอบความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อมหลังเรียนที่มีค่าเฉลี่ยของผลการทดสอบสูงกว่าก่อนเรียน

การพัฒนาความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อมตามกรอบแนวคิดที่ได้เสนอไว้ โดย Hollweg et al. (2011) ที่กล่าวว่าบริบทในท้องถิ่นมีความสำคัญต่อการพัฒนาให้เกิดการรู้สิ่งแวดล้อมได้ ถึงแม้ว่านักเรียนจะอาศัยอยู่ในพื้นที่ที่ต่างกันมีความแตกต่างที่หลากหลายของบริบท ระดับท้องถิ่น แต่ทุกคนสามารถพัฒนาการรู้สิ่งแวดล้อมเหมือนกัน โดยงานวิจัยนี้มีการกำหนดในบริบทของชุมชน และประเทศไทยเกี่ยวกับปัญหาภัยพิบัติทางธรรมชาติที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและความเป็นอยู่ของมนุษย์ และสภาพปัญหาทางสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นจากการวิถีชีวิตของมนุษย์ในพื้นที่ที่มีความแตกต่างกันของลักษณะภูมิประเทศและความเป็นอยู่ในชุมชนกลายเป็นปัญหาที่กระทบต่อชีวิตประจำวันของนักเรียนที่ต้องเผชิญ ความพยายามแก้ไขปัญหาดังกล่าวช่วยส่งเสริมให้นักเรียนเล็งเห็นถึงความสำคัญของสิ่งแวดล้อมในชีวิตประจำวันของตนเองนำไปสู่การอยากมีส่วนร่วมหรือเป็นส่วนหนึ่งในการแก้ปัญหาและยังส่งเสริมพฤติกรรมมารับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อมอีกด้วย สอดคล้องกับ Simmons et al. (2019) ที่ได้ให้ข้อสังเกตไว้ว่าความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อมขึ้นอยู่กับการเป็นส่วนหนึ่งของการประยุกต์ทักษะและความรู้ในการทำให้คุณภาพของสิ่งแวดล้อมและมนุษย์ดีขึ้น โดยเริ่มต้นจากความตระหนักต่อสิ่งแวดล้อมรอบตัวของนักเรียน

โดยสอดคล้องกับการกรอบแนวคิดองค์ประกอบความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อมที่สมาคมสิ่งแวดล้อมแห่งอเมริกาเหนือ (NAAEE) ที่ได้เสนอไว้ 3 องค์ประกอบ ได้แก่ ความรู้ด้านสิ่งแวดล้อม การสร้างอุปนิสัยเพื่อไปสู่สิ่งแวดล้อม และสมรรถนะด้านสิ่งแวดล้อม โดยนักเรียนสามารถตั้งประเด็นปัญหาทางสิ่งแวดล้อม จากประเด็นปัญหาที่เป็นทั้งสถานการณ์ตัวอย่าง และสถานการณ์จากชุมชนที่ตนเองอาศัยอยู่ได้ที่สอดคล้องกับลักษณะทางกายภาพ และระบบนิเวศ สังคมวัฒนธรรม รวมไปถึงการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้น มีสมรรถนะในด้านสิ่งแวดล้อมที่ดี โดยสามารถวิเคราะห์ปัญหาทางสิ่งแวดล้อม และสามารถสืบค้นข้อมูลหาหลักฐาน หรือคำอธิบายจากแหล่งข้อมูลที่น่าเชื่อถือ และสามารถนำเอาความรู้เหล่านี้มาประยุกต์ใช้ในการวางแผนการแก้ปัญหาทางสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นได้ และยังสามารถนำเอาความรู้และการสมรรถนะไปปรับประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาทางสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันของตนเอง หรือสถานการณ์ที่เป็นปัญหาทางสิ่งแวดล้อมได้ จากการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาที่เน้นให้นักเรียนสร้างความรู้ด้วยตนเองผ่านกระบวนการกลุ่มผ่านกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรม ซึ่งมีขั้นตอนต่าง ๆ ในการส่งเสริมให้เกิดความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อม กล่าวคือ ขั้นตอนของการจัดการเรียนการสอนที่นำกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรมมาใช้นั้นมีขั้นที่ส่งเสริมตัวบ่งชี้ต่าง ๆ ของแต่ละองค์ประกอบของความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อมทำให้นักเรียนได้รับความรู้และประสบการณ์ใหม่ด้วยตัวนักเรียนเอง ในขั้นตอนของกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรมที่นำมาใช้ในการเรียนการสอนตามแนวคิดสะเต็มศึกษานี้มีขั้นตอนหลายขั้นที่ส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อม ดังรายละเอียดต่อไปนี้

ขั้นตอนที่ 1 ระบุปัญหา ในขั้นตอนนี้ นักเรียนจะได้ปฏิบัติกิจกรรมที่เป็นการทำความเข้าใจในสิ่งที่เป็นปัญหาที่เป็นความรู้ทางสิ่งแวดล้อมในชีวิตประจำวัน และจำเป็นต้องหาวิธีการหรือสร้างสิ่งประดิษฐ์เพื่อแก้ปัญหาดังกล่าว โดยเป็นการให้นักเรียนต้องพิจารณาปัญหาโดยใช้ความรู้ ความเข้าใจในระบบกายภาพ ระบบนิเวศ สังคม วัฒนธรรม การเมือง ปัญหาทางสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นและสมรรถนะในด้านการระบุปัญหาสิ่งแวดล้อมและการตั้งประเด็นคำถามด้านสิ่งแวดล้อมเพื่อจำแนกบ่งชี้ปัญหาสิ่งแวดล้อม ตลอดจนขอบเขตและผลกระทบที่เกิดขึ้นในมุมมองที่หลากหลาย ขั้นตอนที่ 2 รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหาโดยในขั้นตอนนี้ นักเรียนจะได้ปฏิบัติกิจกรรมในการค้นหาแนวคิดหรือความรู้ในศาสตร์ต่าง ๆ มาพิจารณาในการใช้แก้ปัญหาทางสิ่งแวดล้อม วิเคราะห์สาเหตุ ผลกระทบ ความเหมาะสมกับเงื่อนไขของปัญหา ในการพิจารณาปัญหาทางสิ่งแวดล้อม สาเหตุทางประวัติศาสตร์ ขอบเขตทางภูมิศาสตร์และเลือกวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสมที่สุด ขั้นตอนที่ 3 ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา ในขั้นตอนนี้เป็นการวางแผนการดำเนินการโดยกำหนดขั้นตอนในการ

ทำงานอย่างชัดเจน และออกแบบต้นแบบของนวัตกรรมผลผลิตเพื่อใช้ในการทดสอบแนวคิด หรือใช้ในการแก้ปัญหาซึ่งจะเป็นการสรุป ตัดสินใจในการใช้ข้อมูล หลักฐานที่ได้สืบค้นมาในประเด็นด้านสิ่งแวดล้อมที่เกี่ยวข้อง ชั้นที่ 4 วางแผนและดำเนินการทดลอง ในขั้นนี้นักเรียนจะได้พัฒนา หรือลงมือปฏิบัตินวัตกรรมผลผลิตที่จะใช้ในการแก้ปัญหาทางสิ่งแวดล้อม เป็นการส่งเสริมการแสดงออกทางความคิดของนักเรียนที่มีต่อสิ่งแวดล้อม และการแก้ปัญหาทางสิ่งแวดล้อมรวมทั้งใช้ทักษะทางสิ่งแวดล้อมเพื่อให้ชั้นผลงานการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมบรรลุเป้าหมาย ชั้นที่ 5 ทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงานเป็นขั้นตอนทดสอบและประเมินการนวัตกรรมในการแก้ปัญหาทางสิ่งแวดล้อมเพื่อให้นวัตกรรมหรือชิ้นผลงานมีประสิทธิภาพในการแก้ปัญหา และชั้นที่ 6 นำเสนอวิธีการวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน ในขั้นตอนนี้ นักเรียนต้องนำเสนอผลลัพธ์ โดยออกแบบวิธีการที่นำเสนอข้อมูลให้เข้าใจง่ายและน่าสนใจ โดยได้จัดทำให้รูปแบบของโปสเตอร์ ความรู้ และนำเสนอหน้าชั้นเรียน

พฤติกรรมที่นักเรียนได้ปฏิบัติในขั้นตอนต่าง ๆ ตามการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด สะเต็มศึกษาจะช่วยส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อมซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของพรทิพย์ ศิริภัทรราชย์ (2556: 50) ที่ได้กล่าวว่า สะเต็มศึกษาเป็นการบูรณาการระหว่างศาสตร์สาขาต่าง ๆ ที่ได้นำจุดเด่นของธรรมชาติตลอดจนวิธีการสอนของแต่ละสาขาวิชามาผสมผสานกันอย่างลงตัว โดยวิทยาศาสตร์เน้นเกี่ยวกับวิธีการสอนวิทยาศาสตร์ด้วยกระบวนการสืบเสาะ กิจกรรมการสอนแบบแก้ปัญหา ทำให้นักเรียนสนใจมีความกระตือรือร้นรู้สึกท้าทาย เทคโนโลยีเป็นวิชาที่เกี่ยวกับกระบวนการแก้ปัญหาปรับปรุงพัฒนาสิ่งต่าง ๆ หรือกระบวนการต่าง ๆ เพื่อตอบสนองความต้องการของคน วิศวกรรมศาสตร์เป็นวิชาที่ว่าด้วยการคิดสร้างสรรค์พัฒนานวัตกรรมต่าง ๆ และคณิตศาสตร์เป็นการเปรียบเทียบการจำแนก จัดกลุ่มการจัดแบบรูปและการบอกรูปร่างและคุณสมบัติ ประการที่สองภาษาคณิตศาสตร์เด็กจะสามารถถ่ายทอดความคิดหรือความเข้าใจความคิดรวบยอด ซึ่งสอดคล้องกับแนวความคิดการพัฒนาความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อม นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ Megan Alece Heitkamp (2016) และธนา เครือวงศ์ (2558) ที่ได้ศึกษาผลกระทบของชั้นเรียนสะเต็มพบว่า นักเรียนมีความรู้และทักษะด้านสิ่งแวดล้อมเพิ่มสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ นักเรียนมีการรู้สิ่งแวดล้อมในระดับสูงขึ้นไป โดยมีสมรรถนะการรู้สิ่งแวดล้อมและพฤติกรรมรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อมในระดับสูง

นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับงานวิจัยของอรอนงค์ เดชโยธิน และคณะ (2560) ที่ศึกษาและเปรียบเทียบการรู้สิ่งแวดล้อม ด้านความรู้ ความตระหนัก ต่อสิ่งแวดล้อม และความสามารถในการคิด

แก้ปัญหาของนักเรียน โดยได้ข้อสรุปว่านักเรียนที่เรียนด้วยการสอนแบบโครงการที่เน้นการคิดแก้ปัญหา มีความรู้ด้านสิ่งแวดล้อม ความตระหนักต่อสิ่งแวดล้อม และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมโดยรวมและรายด้านหลังเรียนเพิ่มขึ้นจากก่อนเรียน นอกจากนี้ยังมีการศึกษาของ Febriasari and Supriatna (2017) ได้ศึกษาการพัฒนาความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อม ได้ข้อสรุปว่านักเรียนสามารถวางแผนการเรียนรู้ซึ่งรวมถึงการวิเคราะห์องค์ประกอบการเรียนรู้สิ่งแวดล้อมและรูปแบบการเรียนรู้ที่ใช้การเรียนรู้ตามปัญหาเพื่อให้การเรียนรู้ดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพ ประสิทธิภาพและได้ผลลัพธ์สูงสุด

2. ผลการความคิดเห็นของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา พบว่าความคิดเห็นของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเรื่องมนุษย์กับสิ่งแวดล้อมรอบตัวหลังการจัดการเรียนรู้ในภาพรวมอยู่ในระดับมากและเมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่าความคิดเห็นของนักเรียนมีความคิดเห็นที่มากที่สุดคือด้านประโยชน์ที่ได้รับจากการเรียนรู้ที่นักเรียนได้รับความรู้ ทักษะ และกระบวนการที่จำเป็นต่อการเรียนรู้เกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม เกิดความสามัคคี ได้ช่วยเหลือซึ่งกันและกันในการทำงานกลุ่ม สามารถนำกระบวนการเรียนรู้ไปแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้ และช่วยให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาด้านสิ่งแวดล้อม และสามารถเชื่อมโยงกับเนื้อหาในรายวิชาอื่น ๆ ได้ ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ National Research Council (2012) ที่กล่าวว่าสะเต็มศึกษาเป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้และให้ข้อมูลย้อนกลับแก่ผู้เรียนเพื่อตรวจสอบความรู้ความเข้าใจของผู้เรียน จุดเด่นที่ชัดเจนข้อหนึ่งของการจัดการเรียนการสอนแบบสะเต็มคือการผนวกแนวคิดการออกแบบ วิศวกรรม เข้ากับการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี ของผู้เรียน ในขณะที่ผู้เรียนทำกิจกรรมเพื่อพัฒนาความรู้ ความเข้าใจ และฝึกทักษะด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี เพื่อตอบสนองความต้องการหรือแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน และ Honey และคณะ (2014) ที่กล่าวถึงเป้าหมายของสะเต็มศึกษาไว้ว่าผู้เรียนควรความสามารถในการประยุกต์ใช้ทักษะกระบวนการแนวความคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันหรือในการทำงานต่าง ๆ ได้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของวรรณชนะ ปัดชา (2559) และอับดุลยามีน หะยีชาเดร์ (2560) ศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนที่ผ่านการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา พบว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา มีความพึงพอใจในภาพรวมอยู่ในระดับ มาก



## ข้อเสนอแนะ

จากข้อค้นพบจากการวิจัย ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะที่เป็นผลจากการวิจัย ดังนี้

### ข้อเสนอแนะเพื่อการนำผลการวิจัยไปใช้

1. การนำการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาไปจัดการเรียนการสอนเพื่อได้ประสิทธิภาพนั้น ผู้สอนต้องคำนึงการเตรียมความพร้อมให้นักเรียนให้มีความคุ้นชินกับกระบวนการจัดการเรียนการสอน เช่น กระบวนการทำงานเป็นกลุ่ม การใช้วิธีการสืบสอบเพื่อให้ได้ความรู้หรือคำตอบในเรื่องที่สงสัย กระบวนการในการแก้ปัญหา รวมทั้งการออกแบบชิ้นงานนวัตกรรมในการแก้ปัญหา เมื่อนักเรียนมีความพร้อมด้วยกระบวนการดังที่กล่าวมาแล้ว นักเรียนจะสามารถพัฒนาการเรียนรู้สิ่งแวดลอมได้ง่ายขึ้น เนื่องจากไม่ต้องมีการปรับตัวกับกระบวนการการออกแบบทางวิศวกรรม

2. การจัดการเรียนการสอนตามแนวคิดสะเต็มศึกษาให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดผู้สอนควรเตรียมแหล่งข้อมูลในการแก้ปัญหาเฉพาะด้านเกี่ยวกับปัญหาสิ่งแวดลอมหรือการทดลองจากต้นแบบหรือแหล่งข้อมูลที่น่าเชื่อถือและมีการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้สอบถามข้อสงสัยหรือข้อมูลที่เฉพาะเจาะจงที่เป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาชิ้นงานและปรับปรุงงานของตนเองต่อไป

### ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยในครั้งต่อไป

ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยในครั้งต่อไป ผู้ที่สนใจในวิธีการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา และต้องการนำวิจัยนี้ไปใช้ต่อไป ควรมีการศึกษาเพิ่มเติมและแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในการวิจัยในประเด็นต่อไปนี้

1. ควรมีนำขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาไปใช้กับการเรียนรู้ในรายวิชาสังคมศึกษาในประเด็นอื่นๆ ที่หลากหลายหรือในสาระอื่นๆของรายวิชาสังคมศึกษากับนักเรียนตามความเหมาะสม

2. ควรมีการพัฒนากระบวนการเรียนการสอนตามแนวคิดสะเต็มศึกษาที่ส่งเสริมความสามารถ หรือทักษะด้านอื่น ๆ ของนักเรียน โดยนำกระบวนการเรียนการสอนนี้ไปเป็นแนวทางในการพัฒนาและศึกษาประสิทธิผลของกระบวนการเรียนการสอนที่จะพัฒนาขึ้นไป

3. ควรมีการศึกษาคณาจารย์ด้านสิ่งแวดลอมของนักเรียนเพิ่มเติมโดยทดลองใช้กับวิธีสอนอื่นๆ เนื่องจากสถานการณ์ปัญหาทางสิ่งแวดลอมที่นักเรียนต้องแก้ไข ต้องใช้กระบวนการคิด การออกแบบชิ้นงานและสร้างขึ้นมาเพื่อนำไปใช้ในสถานการณ์จริง ทำให้นักเรียนต้องคิดชิ้นงานใหม่จนได้เป็นนวัตกรรมที่น่าสนใจ การที่นักเรียนคิดหาคำตอบของปัญหาจาก สถานการณ์ต่าง ๆ โดยใช้วิธีการ



ที่หลากหลาย แพลกใหม่ พิจารณาวิธีการแก้ปัญหาอย่างมีเหตุผลบนเงื่อนไขและทรัพยากรที่มีอยู่  
นำไปสู่การพัฒนาการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ให้เกิดขึ้นได้



## รายการอ้างอิง

### ภาษาต่างประเทศ

- C.H. Swanepoel, C.P. Loubser and C.P.C. Chacko. (2002). Measuring the environmental literacy of teachers. *South African Journal of Education*. 22(4), 282 – 285.
- C. P. Lo, James M. Affolter & Thomas C. Reeves (2002) Building Environmental Literacy through Participation in GIS and Multimedia Assisted Field Research. *Journal of Geography*, 101(1), 10-19
- Campaign for Environmental Literacy. (2007, June 30). *Why Is Environmental Education Important?* [Press release]. <http://www.fundee.org/campaigns/nclb/whyee.htm>.
- Chepesiuk, C. (2007). Environmental Literacy: Knowledge for a Healthier Public. *Environ Health Perspect*, 115(10), A494–A499.
- Coyle, K. (2005). *Environmental Literacy IN AMERICA*. The National Environmental Education & Training Foundation.
- Cunningham C. (2009). Engineering Is Elementary. *The Bridge*, 30, 11-17.
- Disinger, J. F., & Roth, C. E. (1992, August 27). *Environmental Literacy* [Press release]. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED351201.pdf>
- Erdoğan, M., Kostova, Z. and Marcinkowski, T. (2008). Components of Environmental Literacy in Elementary Science Education Curriculum in Bulgaria and Turkey. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 2009, 5(1), 15-26.
- Goulgouti, A., Plakitsi, K., & Stylos, G. (2019). Environmental Literacy: Evaluating Knowledge, Affect, and Behavior of Pre-service Teachers in Greece. *Interdisciplinary Journal of Environmental and Science Education*, 15(1), e02202.
- Heitkamp, M.A. (2016). *The Impacts of Classroom Stem Themed Environmental Investigations On Middle School Environmental Literacy*. School of Education Student Capstone Theses and Dissertations.

- Hollweg, K. S., Taylor, J. R., Bybee, R. W., Marcinkowski, T. J., McBeth, W. C., & Zoido, P. (2011). *Developing a framework for assessing environmental literacy*. North American Association for Environmental Education.
- Honey, M.A. & Pearson, G. & Schweingruber, H.. (2014). *STEM integration in K-12 education: status, prospects, and an agenda for research*. National Academies Press.
- Igbokwe, B.A. (2016). Environmental Literacy Assessment: Assessing the Strength of an Environmental Education Program (EcoSchools) in Ontario Secondary Schools for Environmental Literacy Acquisition. Windsor, Ontario, Canada.
- International Technology and Engineering Educators Association. (2007). Standard for Technology literacy: Content for the Study of Technology third Edition. Accessed August 27. Available from. <https://www.iteea.org/File.aspx?id=67767>.
- Irene Cheng, N & Mui So, W. (2014). Teachers' environmental literacy and teaching - Stories of three Hong Kong primary school teachers. *International Research in Geographical and Environmental Education*, 24(1), 58.
- Loubser, CP. (2001). Concept formulation for environmental literacy. Concept formulation for environmental literacy. *South African Journal of Education*, 21(4), 317-323.
- Maryland Association for Environmental & Outdoor Education. (n.d., May 30). *Defining Environmental Literacy* [Press release]. <https://maeoe.org/environmental-literacy/defining-environmental-literacy>.
- Morrison, J. (2006). *TIES STEM Education Monograph Series: Attributes of STEM Education*. Teaching Institute for Excellence in STEM.
- National Science Teachers Association. (2003, August 28). *NSTA Position Statement on Environmental Education* [Press release]. [https://static.nsta.org/pdfs/PositionStatement\\_EnvironmentalEd.pdf](https://static.nsta.org/pdfs/PositionStatement_EnvironmentalEd.pdf)

- National Research Council (NRC). (2012, May 30). *A Framework for K-12 Science Education: Practices, Crosscutting Concepts, and Core Ideas* [Press release]. [http://www.nap.edu/catalog.php?record\\_id=13165](http://www.nap.edu/catalog.php?record_id=13165).
- North American Association for Environmental Education (NAAEE). (2011, May 30). *Developing a Framework for Assessing Environmental Literacy: Executive Summary* [Press release]. <https://naaee.org/sites/default/files/inline-files/env-literacyexesummary.pdf>.
- Rhode Island Environmental Education Association. (2019, June 28). *Assessment of Environmental Literacy Project* [Press release]. <http://rieea.org/wp-content/uploads/2019/07/Assessing-Environmental-Literacy-Project-Final-Report-2019.07.29.pdf>
- Sharma P. (2016, June 28). *Learning Outcomes for Environmental Literacy* [Press release]. <https://parvaramitra.in/Learning%20Outcomes%20for%20Environmental%20Literacy.pdf>
- Simmons, D. (1995, August 15). *The NAAEE Standards Project: Papers on the Development of Environmental Education Standards* [Press release]. <https://eric.ed.gov/?id=ED406177>.
- TeachEngineering. (2018, July 25). *Engineering Design Process* [Press release]. <https://www.teachengineering.org/design/designprocess>
- Wood, L. S. (2013, August 15). *Environmental Literacy of Sixth Grade Students in Arkansas: Implications for Environmental Education Reform* [Press release]. <https://scholarworks.uark.edu/etd/953>

## ภาษาไทย

- กนก จันทร์ทอง.(2560). การสอนสังคมศึกษาในศตวรรษที่ 21. *วารสารวิทยบริการ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์*, 28(2), 227-241.
- กนก จันทร์. 2561. *การเรียนรู้เรื่องภูมิศาสตร์ : ถอดบทเรียนประสบการณ์การจัดการเรียนรู้ภูมิศาสตร์ในชั้นเรียนที่เสริมสร้างการเรียนรู้เรื่องภูมิศาสตร์*. สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- ข่าวสำนักงานรัฐมนตรี. (2559, มิถุนายน 25). *ผลประชุมคณะกรรมการนโยบาย "สะเต็มศึกษา" กระทรวงศึกษาธิการ* [ข่าวประชาสัมพันธ์]. <https://www.moe.go.th/websm/2016/may/218.html>
- จำรัส อินทลาภาพร และคณะ. (2558). การศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา สำหรับผู้เรียนระดับประถมศึกษา. *Veridian E-Journal ฉบับภาษาไทย มนุษยศาสตร์ สังคมศาสตร์ และศิลปะ*, 8(1), 62-74.
- จิตติรัตน์ แสงเลิศอุทัย. (2558). เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย. *วารสารบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏ สกลนคร*, 12(58), 13-24.
- จิราภรณ์ วงษ์เกิด. (2556, กุมภาพันธ์ 12). *เทคนิคการใช้บันทึกการเรียนรู้สำหรับการจัดการเรียนการสอน* [ข่าวประชาสัมพันธ์]. <https://celt.li.kmutt.ac.th/km/index.php/pb7716af5042f5/>.
- จิระวรรณ เกษสิงห์. (2561). *สิ่งแวดล่อมศึกษาสำหรับโรงเรียน*. วิสต้า อินเตอร์พรีนธ์.
- ฐากร สิทธิโชค และคณะ. (ม.ป.ป.). *แนวทางการจัดการเรียนรู้สิ่งแวดล่อมศึกษา*. ม.ป.พ.
- ทีศนา แคมมณี. (2555). *ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ* (พิมพ์ครั้งที่ 15). สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ธนดล ยิ้มถนอม. (2554). *การพัฒนาโมเดลเชิงสาเหตุของพฤติกรรมรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล่อมของนักเรียนมัธยมศึกษาในกรุงเทพมหานคร* [วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย].
- ธนา เครือวงศ์. (2561). *การพัฒนาการรู้สิ่งแวดล่อมของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายโดยใช้แนวคิดกรีนสะเต็มศึกษา* [วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย].
- ธีรดา หลงศิริ. (2561). *การพัฒนาหลักสูตรสถานที่เป็นฐาน เรื่อง วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล่อม เพื่อส่งเสริมการรู้สิ่งแวดล่อม: กรณีศึกษาสถานศึกษาที่จังหวัดระยอง* [วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษาดุขฎีบัณฑิต, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ].
- นัสรีนทร์ ปือชา. (2558). *ผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ชีววิทยา ความสามารถในการแก้ปัญหาและความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่5* [วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์].
- นิติกร อ่อนโยน และคณะ. (2561). *การพัฒนาโมเดลความสัมพันธ์โครงสร้างเชิงเส้นของพฤติกรรมที่รับผิดชอบต่อสิ่งแวดล่อมของนักเรียนประถมศึกษาตอนปลาย*. *วารสารวิชาการ มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต*, 14(2), 20-41.

- พรทิพย์ ศิริภัทรราชย์. (2558, มิถุนายน 25). *STEM Education* กับการพัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21 [บทความ]. [https://www.bu.ac.th/knowledgecenter/executive\\_journal/april\\_june\\_13/pdf/aw07.pdf](https://www.bu.ac.th/knowledgecenter/executive_journal/april_june_13/pdf/aw07.pdf)
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2543). *วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์* (พิมพ์ครั้งที่ 7). สำนักทดสอบทางวิชาการและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- พิรุณ ศิริศักดิ์. (2554). *การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมตามแนวคิดการศึกษาอิงสถานที่เพื่อส่งเสริมสัมพัสด้านสถานที่และการรู้สิ่งแวดล้อมของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น* [วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรดุษฎีบัณฑิต, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย].
- มนตรี จุฬาวัฒนทล. (2556). *สะเต็มศึกษาประเทศไทยและทูตสะเต็ม. สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.)*, 42(185), 14-18.
- ลัดดาวัลย์ กัณหสุวรรณ. (2561). *40 กิจกรรมกับสิ่งแวดล้อมศึกษา*. นานมีบุ๊ค.
- ลินดา การภักดี. (2561). *การพัฒนาชุดฝึกอบรมสิ่งแวดล้อมนำรู้เพื่อเสริมสร้างความตระหนักรู้ต่อสิ่งแวดล้อมสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา* [วิทยานิพนธ์ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ].
- วิชัย วงษ์ใหญ่, และ มารุต พัฒพล. (2562). *ความฉลาดด้านสิ่งแวดล้อม : Environmental Intelligence* [บทความ]. [https://oer.learn.in.th/search\\_detail/result/157583](https://oer.learn.in.th/search_detail/result/157583).
- วิจารณ์ พานิช. (2555). *วิธีสร้างการเรียนรู้เพื่อศิษย์ในศตวรรษที่ 21*. มูลนิธิสดศรี-สฤษดิ์วงศ์.
- วินัย วีระพัฒนานนท์. (2555). *สิ่งแวดล้อมศึกษาในยุคโลกออนไลน์* (พิมพ์ครั้งที่ 2). พิษณุโลกดอทคอม. \_\_\_\_\_ . (2562). *หลักการสอนสิ่งแวดล้อม*. การพิมพ์ดอทคอม.
- ศานิกานต์ เสนีวงศ์. (2556). *การจัดกิจกรรมสะเต็มศึกษาด้วยกบไอร์ริงามิ. สถาบันส่งเสริม การสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.)*, 42(185), 30-31.
- ศูนย์สะเต็มศึกษาแห่งชาติ. (2558). *คู่มือเครือข่ายสะเต็มศึกษา*. สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, กระทรวงศึกษาธิการ. \_\_\_\_\_ . (2558, มิถุนายน 25). *คู่มือหลักสูตรอบรมครูสะเต็มศึกษา* [ข่าวประชาสัมพันธ์]. <http://www.stemedthailand.org/wp-content/uploads/2015/03/newIntro-to-STEM.pdf.pdf>.
- สกลรัชต์ แก้วดี. (2561). *การพัฒนาผู้เรียนด้วยการประเมินเพื่อการเรียนรู้. วารสารครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย*, 46(2), 394-409.
- สมชาย อุ้นแก้ว. (2561, มิถุนายน 25). *วิธีการสอนแบบสะเต็มศึกษา (STEM Education)* [ข่าวประชาสัมพันธ์]. [http://www.kids.ru.ac.th/community\\_km.asp](http://www.kids.ru.ac.th/community_km.asp)



- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2553). *พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2542 แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่2) พ.ศ.2545 และ (ฉบับที่3) พ.ศ.2553*. สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา.
- สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. (2559, มิถุนายน 25). *แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่สิบสอง พ.ศ. 2560 – 2564* [ข่าวประชาสัมพันธ์]. <http://www.royalthaipolice.go.th/downloads/plan12.pdf>
- สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. (2559, มีนาคม 18). *แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่สิบสาม พ.ศ. 2566 – 2570* [ข่าวประชาสัมพันธ์]. <https://www.nesdc.go.th/main.php?filename=plan13>
- สำนักงานเลขาธิการสภาผู้แทนราษฎร. (2559, มิถุนายน 25). Academic Focus สะเต็มศึกษา [ข่าวประชาสัมพันธ์]. <http://dl.parliament.go.th/handle/lirt/493008>
- สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา. (2551). *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- \_\_\_\_\_. (2561). *คู่มือการใช้มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดสาระภูมิศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ในกลุ่มสาระการเรียนรู้สังคมศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551*. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- สิขเรศ อ่ำไพ. (2558). *การพัฒนาแบบวัดการรู้สิ่งแวดล้อมสำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น [วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย]*.
- สุพรรณิ ขาญประเสริฐ. (2557). *สะเต็มศึกษากับการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21. สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.), 42(186), 3-5.*
- สุวิทย์ มูลคำ, และ อรทัย มูลคำ. (2545). *วิธีจัดการเรียนรู้ : เพื่อพัฒนาความรู้และทักษะ*. ภาพพิมพ์.
- อรอนงค์ เดชโยธิน. (2560). *การพัฒนาการรู้สิ่งแวดล้อมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้การสอนแบบโครงการที่เน้นการคิดแก้ปัญหา [วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม]*.
- อับดุลยามีน หะยีซาเดร์. (2560). *ผลของการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ และความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 [วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์]*.
- อิทธิพัทธ์ สุวทันพรกุล. (2561). *การวิจัยทางการศึกษา แนวคิดและการประยุกต์ใช้*. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

อุปการ จีระพันธุ์. (2556). สะเต็มศึกษา ของใหม่สำหรับประเทศไทยหรือไม่. สสวท. สถาบันส่งเสริมการ  
สอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 42(185), 32-34.





ภาคผนวก



### รายนามผู้เชี่ยวชาญในการตรวจเครื่องมือวิจัย

1. อาจารย์ ดร.แก้วใจ สุวรรณเวช      อาจารย์ประจำสังกัดคณะครุศาสตร์ สาขาวิชาสังคมศึกษา  
มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช  
สังกัดสำนักงานคณะกรรมการอุดมศึกษา  
ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาภูมิศาสตร์
2. ดร.ปยุตน์วัช ทัฬหวัช      ครูชำนาญการพิเศษ ประจำกลุ่มสาระการเรียนรู้สังคม  
ศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม โรงเรียนราชินีบูรณะ  
จังหวัดนครปฐม  
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 9  
ผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการเรียนรู้สังคมศึกษา
3. ดร.หริณวิทย์ กนกศิลปธรรม      ครูชำนาญการพิเศษ ประจำกลุ่มสาระการเรียนรู้สังคม  
ศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม โรงเรียนกาญจนาภิเษก  
วิทยาลัย นครปฐม (พระตำหนักสวนกุหลาบมัธยม)  
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 9  
ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผล





ภาคผนวก ข  
การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือและคะแนนแบบทดสอบ



ตารางที่ 9 ค่า IOC ของแผนหน่วยการจัดการเรียนรู้ที่ 15 เรื่อง มนุษย์กับสิ่งแวดล้อมรอบตัว

ข้อ	รายการประเมิน	ค่า IOC ของผู้เชี่ยวชาญ			$\sum R$	IOC	การแปล ความหมาย
		(R)					
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
<b>1. องค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้</b>							
1.1	องค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ครบถ้วน และมีความสัมพันธ์กัน	+1	+1	+1	3	1	นำไปใช้ได้
1.2	องค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้มีลำดับ ขั้นตอนอย่างเป็นระบบ	+1	+1	+1	3	1	นำไปใช้ได้
<b>2. สาระสำคัญของแผนการจัดการเรียนรู้</b>							
2.1	สาระสำคัญของแผนการจัดการเรียนรู้มีความ ถูกต้อง ครบคลุม จุดประสงค์และเนื้อหา สาระที่กำหนด	-1	+1	+1	1	0.33	นำไปใช้ ไม่ได้/ต้อง ปรับปรุง
2.2	สาระสำคัญของแผนการจัดการเรียนรู้มีความ กะทัดรัด ความชัดเจน สมบูรณ์และสามารถ พัฒนาความคิดรวบยอด ของนักเรียนได้	0	+1	+1	2	0.67	นำไปใช้ได้
<b>3. จุดประสงค์การเรียนรู้</b>							
3.1	จุดประสงค์การเรียนรู้ สอดคล้องกับมาตรฐาน การเรียนรู้ ตัวชี้วัดและ สาระการเรียนรู้	0	+1	+1	2	0.67	นำไปใช้ได้

ตารางที่ 9 (ต่อ)

ข้อ	รายการประเมิน	ค่า IOC ของผู้เชี่ยวชาญ			$\sum R$	IOC	การแปล ความหมาย
		(R)					
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
3.2	จุดประสงค์การเรียนรู้ ระบุความสามารถของ นักเรียนที่ต้องการพัฒนา ชัดเจน	+1	+1	+1	3	1	นำไปใช้ได้
<b>4. สารการเรียนรู้</b>							
4.1	สารการเรียนรู้สอดคล้อง กับจุดประสงค์การเรียนรู้	+1	+1	+1	3	1	นำไปใช้ได้
4.2	สารการเรียนรู้มีเนื้อหาที่ มีความชัดเจนและถูกต้อง	+1	+1	+1	3	1	นำไปใช้ได้
4.3	สารการเรียนรู้มีความ เหมาะสมกับวัยและ ศักยภาพของนักเรียน	+1	+1	+1	3	1	นำไปใช้ได้
<b>5. กิจกรรมการเรียนรู้</b>							
5.1	การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ สอดคล้องกับจุดประสงค์ การเรียนรู้และสารการเรียนรู้	+1	+1	+1	3	1	นำไปใช้ได้
5.2	การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ มีลำดับขั้นตอนที่ชัดเจน และสัมพันธ์ต่อเนื่องกัน	+1	+1	+1	3	1	นำไปใช้ได้
5.3	การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เป็นไปตามขั้นตอนการ จัดการเรียนรู้ตามแนวคิด สะเต็มศึกษา	+1	+1	+1	3	1	นำไปใช้ได้

ตารางที่ 9 (ต่อ)

ข้อ	รายการประเมิน	ค่า IOC ของผู้เชี่ยวชาญ			$\sum R$	IOC	การแปล ความหมาย
		(R)					
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
5.4	การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เน้นกระบวนการคิด การ ลงมือปฏิบัติ และ ความสามารถด้านความ ฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อม	+1	+1	+1	3	1	นำไปใช้ได้
5.5	การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ มีความเหมาะสมกับวัย และศักยภาพของนักเรียน	+1	+1	+1	3	1	นำไปใช้ได้
<b>6. สื่อการเรียนรู้</b>							
6.1	สื่อการเรียนรู้มีความ สอดคล้องกับจุดประสงค์ การเรียนรู้ สารสาระการ เรียนรู้ และกิจกรรมการ เรียนรู้	+1	+1	+1	3	1	นำไปใช้ได้
6.2	สื่อการเรียนรู้มีความ เหมาะสมกับวัยและ ศักยภาพของนักเรียน	+1	+1	+1	3	1	นำไปใช้ได้
6.3	สื่อการเรียนรู้มีความ น่าสนใจต่อนักเรียน	+1	+1	+1	3	1	นำไปใช้ได้
<b>7. การวัดและประเมินผล</b>							
7.1	การวัดและประเมิน สอดคล้องกับจุดประสงค์ การเรียนรู้	+1	+1	+1	3	1	นำไปใช้ได้

ตารางที่ 9 (ต่อ)

ข้อ	รายการประเมิน	ค่า IOC ของผู้เชี่ยวชาญ (R)			$\sum R$	IOC	การแปล ความหมาย
		คนที่	คนที่	คนที่			
		1	2	3			
7.2	การวัดและประเมินผล สอดคล้องกับกิจกรรมการ เรียนรู้	+1	+1	+1	3	1	นำไปใช้ได้
7.3	มีการกำหนดเกณฑ์ในการ ประเมินที่ชัดเจน	0	+1	+1	2	0.67	นำไปใช้ได้

ตารางที่ 10 ค่า IOC ของแบบวัดความรู้ด้านสิ่งแวดล้อม เรื่อง มนุษย์กับสิ่งแวดล้อมรอบตัว

ข้อ	ข้อคำถาม	ค่า IOC ของผู้เชี่ยวชาญ (R)			$\sum R$	IOC	การแปล ความหมาย
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
<b>ด้านความรู้สิ่งแวดล้อม</b>							
1	แผ่นดินไหวเกิดขึ้นจากสาเหตุใด	0	+1	+1	2	0.67	นำไปใช้ได้
2	จากภาพถ้าต้องการป้องกันภัยพิบัติที่เกิดจากสาเหตุในภาพ ควรปฏิบัติอย่างไร	0	+1	+1	2	0.67	นำไปใช้ได้
3	จังหวัดใดของประเทศไทยที่มีโอกาสเกิดนามิ	+1	+1	+1	3	1	นำไปใช้ได้
4	ข้อใดกล่าวถึงความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดล้อมทางกายภาพกับกิจกรรมทางเศรษฐกิจและสังคมไม่ถูกต้อง	0	+1	+1	2	0.67	นำไปใช้ได้
5	สิ่งที่ควรทำเมื่อมีภัยพิบัติน้ำท่วมคือข้อใด	+1	+1	+1	3	1	นำไปใช้ได้

ตารางที่ 10 (ต่อ)

ข้อ	ข้อความ	ค่า IOC ของผู้เชี่ยวชาญ (R)			$\sum R$	IOC	การแปล ความหมาย
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
6	แม้ว่าปัญหาน้ำท่วมเป็นปัญหา ในฤดูฝนของประเทศไทย ซึ่ง มนุษย์ไม่สามารถควบคุมฤดูฝน ได้ แต่สามารถใช้หลักการใดทำ ให้เกิดผลกระทบจากน้ำท่วม น้อยที่สุด	+1	+1	+1	3	1	นำไปใช้ได้
7	การกระทำในข้อใดทำลาย ความสมดุลของสิ่งแวดล้อม อย่างรุนแรงที่สุด	0	+1	+1	2	0.67	นำไปใช้ได้
8	การเปลี่ยนแปลงสภาพ ภูมิอากาศในปัจจุบันเกิดจาก สาเหตุอะไร	+1	+1	+1	3	1	นำไปใช้ได้
9	การทิ้งขยะในทะเลสามารถ สร้างผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม อย่างไร	+1	+1	+1	3	1	นำไปใช้ได้
10	การลดใช้ถุงพลาสติกสามารถ ช่วยลดปัญหาสิ่งแวดล้อมใน รูปแบบใด	+1	+1	+1	3	1	นำไปใช้ได้
11	หลักการจำกัดการใช้ ทรัพยากรธรรมชาติที่ถูกต้อง ตรงกับข้อใด	+1	+1	+1	3	1	นำไปใช้ได้
12	ข้อใดเป็นหลักการปฏิเสธ (reject) ตามหลัก 7R	+1	+1	+1	3	1	นำไปใช้ได้
13	การนำเทคโนโลยีสมัยใหม่มา ใช้ควรคำนึงถึงหลักการตามข้อ ใด	0	+1	+1	2	0.67	นำไปใช้ได้

ตารางที่ 10 (ต่อ)

ข้อ	ข้อความ	ค่า IOC ของผู้เชี่ยวชาญ (R)			$\sum R$	IOC	การแปล ความหมาย
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
14	แนวทางการจัดการ ทรัพยากรธรรมชาติและ สิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืนควร ปฏิบัติตามหลักการข้อใด	+1	+1	+1	3	1	นำไปใช้ได้
15	การแยกขยะที่แตกต่างกัน เช่น ขยะอินทรีย์และขยะรีไซเคิล การทำเช่นนี้ช่วยลดความ เสียหายต่อสิ่งแวดล้อมใน ลักษณะใด	+1	+1	+1	3	1	นำไปใช้ได้
<b>ด้านการสร้างอุปนิสัยเพื่อไปสู่สิ่งแวดล้อม</b>							
16	การจัดการปัญหาทรัพยากรน้ำ ในข้อใดเหมาะสม	+1	+1	+1	3	1	นำไปใช้ได้
17	แนวทางการป้องกันและระงับ ภัยจากภัยแล้งในข้อใดที่สำคัญ ที่สุด	+1	+1	+1	3	1	นำไปใช้ได้
18	ชุมชน A มีการถางป่าบริเวณ เนินเขาจำนวนมากเพื่อทำ พื้นที่เพาะปลูกพืชไร่ในการ จำหน่าย การกระทำของชุมชน A มีส่วนเพิ่มความรุนแรงหรือ เพิ่มโอกาสทำให้เกิดภัยพิบัติ ธรรมชาติใด	0	+1	+1	2	0.67	นำไปใช้ได้
19	การเรียนรู้และฝึกฝนการรับมือ กับภัยพิบัติทางธรรมชาติควร ใช้วิธีการในข้อใด	0	+1	+1	2	0.67	นำไปใช้ได้



## ตารางที่ 10 (ต่อ)

ข้อ	ข้อความ	ค่า IOC ของผู้เชี่ยวชาญ (R)			$\sum R$	IOC	การแปล ความหมาย
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
20	พฤติกรรมการประหยัคน้ำโดย ปิดน้ำระหว่างการแปร่งฟัน ก่อให้เกิดหลักการในข้อใด	+1	+1	+1	3	1	นำไปใช้ได้
21	ปัญหาน้ำเน่าเสียในป่าชายเลน จากการทิ้งสิ่งปฏิกูลลงไป แหล่งน้ำ จะก่อให้เกิด ผลกระทบในเรื่องใดมากที่สุด	+1	+1	+1	3	1	นำไปใช้ได้
22	การประหยัคน้ำโดยการปิดน้ำ ระหว่างการแปร่งฟันเป็น ตัวอย่างของหลักใดใน 7R	+1	+1	+1	3	1	นำไปใช้ได้
23	จากคำกล่าวที่ว่า “การปลูก ต้นไม้ในพื้นที่เมืองช่วยลด มลพิษทางอากาศ” แสดงให้ เห็นความสำคัญเรื่องใด	+1	+1	+1	3	1	นำไปใช้ได้
24	เด็กชายบอยมักจะพกถุงผ้า และกระติกน้ำเพื่อไปซื้อของใน ตลาดนัดเป็นประจำ ทำให้การ ซื้อของของเด็กชายบอยมีการ รับพลาสติกน้อยมาในแต่ละ ครั้ง เด็กชายบอยได้มีส่วนช่วย ในการรักษาสิ่งแวดล้อม อย่างไร	+1	+1	+1	3	1	นำไปใช้ได้
25	การป้องกันหรือลดความ สูญเสียจากภัยพิบัติสามารถทำ ได้หรือไม่ อย่างไร	+1	+1	+1	3	1	นำไปใช้ได้

ตารางที่ 10 (ต่อ)

ข้อ	ข้อความ	ค่า IOC ของผู้เชี่ยวชาญ (R)			$\sum R$	IOC	การแปล ความหมาย
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
26	บุคคลใดที่มีการใช้ ทรัพยากรธรรมชาติประเภทใช้ แล้วหมดไปได้อย่างคุ้มค่า	+1	+1	+1	3	1	นำไปใช้ได้
27	วิธีการรับมือปัญหาภัยแล้งใน ข้อใดเหมาะสม	+1	+1	+1	3	1	นำไปใช้ได้
28	เพราะเหตุใดจึงต้องมีการการ เรียนรู้เกี่ยวกับภัยพิบัติทาง ธรรมชาติเป็นสิ่งสำคัญใน ชีวิตประจำวัน	0	+1	+1	2	0.67	นำไปใช้ได้
29	การเลือกใช้จักรยานแทนการ ขับรถจักรยานยนต์ใน ระยะทางใกล้ ๆ เป็นตัวอย่าง ของพฤติกรรมที่มีผลต่อ สิ่งแวดล้อมในลักษณะใด	+1	+1	+1	3	1	นำไปใช้ได้
30	ถ้านักเรียนได้รับมอบหมายให้ เป็นผู้ดำเนินการแก้ไขปัญหา เกี่ยวกับทรัพยากรธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อม ขั้นตอนแรกที่ นักเรียนจะทำคืออะไร	+1	+1	+1	3	1	นำไปใช้ได้
<b>ด้านสมรรถนะด้านสิ่งแวดล้อม</b>							
31	จากบทความข้างต้นปัญหา ด้านสิ่งแวดล้อมของไทยใน อนาคตมีปัญหาที่สำคัญใน หลายด้านยกเว้นข้อใด	+1	+1	+1	3	1	นำไปใช้ได้

## ตารางที่ 10 (ต่อ)

ข้อ	ข้อความ	ค่า IOC ของผู้เชี่ยวชาญ (R)			$\sum R$	IOC	การแปล ความหมาย
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
32	จากข้อความ “การจัดการขยะ การวางแผน การสร้างระบบที่ เหมาะสมก็จะต้องรีบ ดำเนินการ โดยปัญหานี้กำลัง ถูกหยิบยกเป็นปัญหาสำคัญ ของโลก ที่จะหยุดยั้งการ ปนเปื้อนพลาสติกในทะเล” แสดงให้เห็นถึงปัญหา สิ่งแวดล้อมในเรื่องใด	+1	+1	+1	3	1	นำไปใช้ได้
33	จากบทความข้างต้นหาก ต้องการจะจัดกิจกรรมในการ แก้ปัญหาทางสิ่งแวดล้อมใน ระดับโรงเรียน บุคคลใดดำเนิน กิจกรรมได้เหมาะสมที่สุด	+1	+1	+1	3	1	นำไปใช้ได้
34	หากไปป์ต้องการที่จะดำเนิน กิจกรรมเพื่อแก้ปัญหา สิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นใน บทความนี้ ไปป์ควรตั้งประเด็น คำถามเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมนี้ อย่างไรจึงจะเหมาะสม	+1	+1	+1	3	1	นำไปใช้ได้
35	ค่าฝุ่น PM2.5 ในประเทศไทย เกิดจากสาเหตุบ้าง	+1	+1	+1	3	1	นำไปใช้ได้
36	จากบทความนี้กิจกรรมใดของ มนุษย์ที่ <b>ไม่เป็น</b> สาเหตุหลัก ของการเกิดขยะมูลฝอยใน จำนวนมากขึ้น	+1	+1	+1	3	1	นำไปใช้ได้

## ตารางที่ 10 (ต่อ)

ข้อ	ข้อความ	ค่า IOC ของผู้เชี่ยวชาญ (R)			$\sum R$	IOC	การแปล ความหมาย
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
37	สาเหตุที่ทำให้ปัญหาอุทกภัย เกิดความรุนแรงขึ้นในรอบ 50 ปี ทั้งในประเทศไทยและ ต่างประเทศ	+1	+1	+1	3	1	นำไปใช้ได้
38	หากเบลล่าต้องการหาข้อมูล เรื่องการจัดการขยะ เบลล่า ควรสืบค้นจากแหล่งข้อมูล ที่น่าเชื่อถือตามข้อใดมาก	+1	+1	+1	3	1	นำไปใช้ได้
39	บุคคลใดต่อไปนี้สามารถใช้ แหล่งความรู้ในการอธิบายการ แก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมเหมาะสม ที่สุด	+1	+1	+1	3	1	นำไปใช้ได้
40	จากบทความนี้ปัญหาทาง สิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นมีสาเหตุ ของปัญหามาจากเรื่องใดมาก ที่สุด	+1	+1	+1	3	1	นำไปใช้ได้
41	จากบทความนี้วิธีการแก้ปัญหา ทางสิ่งแวดล้อมที่เหมาะสม สำหรับการแก้ปัญหาฝุ่น PM2.5	+1	+1	+1	3	1	นำไปใช้ได้

## ตารางที่ 10 (ต่อ)

ข้อ	ข้อความ	ค่า IOC ของผู้เชี่ยวชาญ (R)			$\sum R$	IOC	การแปล ความหมาย
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
42	บิวกิ้นเป็นนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 6 ในโรงเรียน แห่งหนึ่งใกล้แหล่งน้ำที่ไหลออก สู่ทะเล ที่สนใจในการพัฒนา ชุมชนให้สิ่งแวดล้อมดีขึ้น หลังจากที่มีการรายงานข่าว เรื่องปัญหาขยะในทะเล บิวกิ้น จึงอยากเป็นส่วนหนึ่งในการ แก้ปัญหาเรื่องนี้ บิวกิ้น ควรปฏิบัติอย่างไรจึงจะ เหมาะสมที่สุด	+1	+1	+1	3	1	นำไปใช้ได้
43	จากบทความ สิ่งใดช่วยให้ สถานการณ์การแพร่กระจาย ของฝุ่นละอองขนาดเล็ก (PM 2.5) ที่เกิดขึ้นในเขตกรุงเทพฯ และภาคเหนือ ลดความรุนแรง ลง	+1	+1	+1	3	1	นำไปใช้ได้
44	ในการแก้ปัญหาทาง สิ่งแวดล้อมในครั้งนี่วิธีการที่ เหมาะสมในการแก้ปัญหาคือ วิธีการใด	+1	+1	+1	3	1	นำไปใช้ได้
45	การดำเนินการไม่ใช่การ แก้ปัญหาทางสิ่งแวดล้อมจาก บทความข้างต้น	+1	+1	+1	3	1	นำไปใช้ได้

ตารางที่ 11 ค่าความยากง่าย ( $p$ ) ค่าอำนาจจำแนก ( $r$ ) ของแบบวัดความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อม เรื่อง มนุษย์กับสิ่งแวดล้อมรอบตัว

ข้อ	p	r	สรุปผล	ข้อ	p	r	สรุปผล
1	0.67	0.67	ใช้ได้	24	0.33	0.00	ตัดทิ้ง
2	0.33	0.00	ตัดทิ้ง	25	0.67	0.67	ใช้ได้
3	0.67	0.67	ใช้ได้	26	0.67	0.67	ใช้ได้
4	0.50	0.33	ใช้ได้	27	0.67	0.67	ใช้ได้
5	0.83	0.33	ตัดทิ้ง	28	0.67	0.67	ใช้ได้
6	0.67	0.67	ใช้ได้	29	0.67	0.67	ใช้ได้
7	0.67	0.67	ใช้ได้	30	0.67	0.67	ใช้ได้
8	1.00	0.00	ตัดทิ้ง	31	0.67	0.67	ใช้ได้
9	0.50	0.33	ใช้ได้	32	0.33	0.00	ตัดทิ้ง
10	1.00	0.00	ใช้ได้	33	0.67	0.67	ใช้ได้
11	0.67	0.67	ใช้ได้	34	0.67	0.67	ใช้ได้
12	0.33	0.00	ตัดทิ้ง	35	0.67	0.67	ใช้ได้
13	0.67	0.67	ใช้ได้	36	0.67	0.67	ใช้ได้
14	1.00	0.00	ตัดทิ้ง	37	1.00	0.00	ตัดทิ้ง
15	0.67	0.67	ใช้ได้	38	0.67	0.67	ใช้ได้
16	0.67	0.67	ใช้ได้	39	0.67	0.67	ใช้ได้
17	1.00	0.00	ตัดทิ้ง	40	0.67	0.67	ใช้ได้
18	0.67	0.67	ใช้ได้	41	0.67	0.67	ใช้ได้
19	0.83	0.33	ใช้ได้	42	0.67	0.67	ใช้ได้
20	0.67	0.67	ใช้ได้	43	0.33	0.00	ตัดทิ้ง
21	0.67	0.67	ใช้ได้	44	0.67	0.67	ใช้ได้
22	0.67	0.67	ใช้ได้	45	0.67	0.67	ใช้ได้
23	0.67	0.67	ใช้ได้				

จำนวนแบบทดสอบที่สร้างขึ้นทั้งหมด 45 ข้อ ที่ได้รับคำแนะนำจากผู้เชี่ยวชาญ โดยให้นักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มเป้าหมายได้ทดลองทำแบบวัดความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อมที่ได้นำมาหาค่า  $p$  และ  $r$  จำนวน 45 ข้อ มีรายละเอียด ดังนี้

1) ข้อสอบที่มีค่า  $p$  น้อยกว่า 0.2 จัดว่าเป็นข้อสอบที่ยากเกินไป และ มากกว่า 0.8 เป็นข้อสอบที่ง่ายเกินไป จึงตัดออก

2) ข้อสอบที่มีค่า  $r$  ที่มีค่าน้อยกว่า 0.20 เป็นข้อสอบที่ไม่มีอำนาจจำแนก จึงตัดออก

ประกอบด้วย ข้อที่ 2, 5, 8, 12, 14, 17, 24, 32, 37 และ 43 รวม 10 ข้อ



ตารางที่ 12 ค่า IOC ของแบบสังเกตพฤติกรรม

ข้อ	รายการประเมิน	ค่า IOC ของผู้เชี่ยวชาญ			$\sum R$	IOC	การแปล ความหมาย
		(R)					
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
1	มีการเขียนคำชี้แจงที่เข้าใจ ง่าย และชัดเจน	+1	+1	+1	3	1	นำไปใช้ได้
2	มีการกำหนดหัวข้อในการ บันทึกสอดคล้องกับขั้นตอนใน การจัดการเรียนรู้	+1	+1	+1	3	1	นำไปใช้ได้
3	มีการบอกรายละเอียดของ ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้	+1	+1	+1	3	1	นำไปใช้ได้
4	มีข้อความที่ชัดเจน นำไปสู่ การสะท้อนการจัดการเรียนรู้ ได้ตรงตามวัตถุประสงค์	+1	+1	+1	3	1	นำไปใช้ได้
5	มีการลำดับขั้นตอนการบันทึก ของข้อความ	+1	+1	+1	3	1	นำไปใช้ได้
6	ครอบคลุม และสามารถ สะท้อนการจัดการเรียนรู้ตาม แนวคิดสะเต็มศึกษาด้วย กระบวนการออกแบบเชิง วิศวกรรม	+1	+1	+1	3	1	นำไปใช้ได้
7	สอดคล้องกับการพัฒนาการ จัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความ ฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อม	+1	+1	+1	3	1	นำไปใช้ได้
8	มีหัวข้อในการสรุปปัญหา/ แนวทางการแก้ไขที่ชัดเจน	+1	+1	+1	3	1	นำไปใช้ได้
9	สามารถได้ข้อสรุปที่นำไปสู่ การพัฒนาแนวทางการจัดการ เรียนรู้ในวงรอบถัดไป	+1	+1	+1	3	1	นำไปใช้ได้

ตารางที่ 13 ค่า IOC ของแบบบันทึกการเรียนรู้ของนักเรียน

ข้อ	รายการประเมิน	ค่า IOC ของผู้เชี่ยวชาญ			$\sum R$	IOC	การแปล ความหมาย
		(R)					
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
1	มีการเขียนคำชี้แจงที่เข้าใจง่าย และชัดเจน	+1	+1	+1	3	1	นำไปใช้ได้
2	มีการกำหนดหัวข้อในการ บันทึกสอดคล้องกับขั้นตอนใน การจัดการเรียนรู้	0	+1	+1	2	0.67	นำไปใช้ได้
3	มีการบอกรายละเอียดของ ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้	-1	+1	+1	1	0.33	ต้อง ปรับปรุง
4	มีข้อความที่ชัดเจน นำไปสู่ การสะท้อนการจัดการเรียนรู้ได้ ตรงตามวัตถุประสงค์	+1	+1	+1	3	1	นำไปใช้ได้
5	มีการลำดับขั้นตอนการบันทึก ของข้อความ	+1	+1	+1	3	1	นำไปใช้ได้
6	ครอบคลุม และสามารถ สะท้อนการจัดการเรียนรู้ตาม แนวคิดสะเต็มศึกษาด้วย กระบวนการออกแบบเชิง วิศวกรรม	0	+1	+1	2	0.67	นำไปใช้ได้
7	สอดคล้องกับการพัฒนาการ จัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความ ฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อม	+1	+1	+1	3	1	นำไปใช้ได้
8	มีหัวข้อในการสรุปปัญหา/แนว ทางการแก้ไขที่ชัดเจน	+1	+1	+1	3	1	นำไปใช้ได้
9	สามารถได้ข้อสรุปที่นำไปสู่การ พัฒนาแนวทางการจัดการ เรียนรู้ในวงรอบถัดไป	+1	+1	+1	3	1	นำไปใช้ได้

ตารางที่ 14 ค่า IOC ของแบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด  
สะเต็มศึกษา

ข้อ	รายการประเมิน	ค่า IOC ของ ผู้เชี่ยวชาญ (R)			$\sum R$	IOC	การแปล ความหมาย
		คนที่	คนที่	คนที่			
		1	2	3			
<b>ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้</b>							
1	การจัดกิจกรรมส่งเสริม ค้นคว้า ใช้แหล่งข้อมูลที่ นำเชื่อถือเพื่อรวบรวมข้อมูล ทางสิ่งแวดล้อมอย่างเป็น ระบบ	+1	+1	+1	3	1	นำไปใช้ได้
2	การจัดกิจกรรมสามารถ นำเสนอข้อมูลสิ่งแวดล้อม เชื่อมโยงความสัมพันธ์ของ ข้อมูลทางสิ่งแวดล้อมได้ อย่างมีเหตุผล	+1	+1	+1	3	1	นำไปใช้ได้
3	การจัดกิจกรรมสามารถหา คำตอบของคำถามประเด็น ปัญหาสิ่งแวดล้อมได้อย่างมี เหตุผล	+1	+1	+1	3	1	นำไปใช้ได้
4	การจัดกิจกรรมมีการเริ่มต้น จากปัญหาใกล้ตัวและ สอดคล้องกับสังคมในท้องถิ่น ของตนเอง	+1	+1	+1	3	1	นำไปใช้ได้
5	การจัดกิจกรรมมีการส่งเสริม ส่งเสริมการวิเคราะห์ปัญหา และวิธีการแสวงหาคำตอบ ตามความสนใจ	+1	+1	+1	3	1	นำไปใช้ได้

ตารางที่ 14 (ต่อ)

ข้อ	รายการประเมิน	ค่า IOC ของ			$\sum R$	IOC	การแปล ความหมาย
		ผู้เชี่ยวชาญ (R)					
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
<b>ด้านบรรยากาศในการเรียนรู้</b>							
6	สภาพแวดล้อมในชั้นเรียน ส่งเสริมให้เกิดความสนใจใน การปฏิบัติกิจกรรม	+1	+1	+1	3	1	นำไปใช้ได้
7	มีการกระตุ้นให้เกิดความ สนใจในการเรียน และการ ปฏิบัติกิจกรรม	+1	+1	+1	3	1	นำไปใช้ได้
8	มีส่วนร่วมในการแสดงความ คิดเห็น แลกเปลี่ยนเรียนรู้ใน ชั้นเรียน	+1	+1	+1	3	1	นำไปใช้ได้
9	มีการเปิดโอกาสให้ สร้างสรรค์ผลงานได้อย่าง อิสระ	+1	+1	+1	3	1	นำไปใช้ได้
10	เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ ตรวจสอบตนเองและ ปรับปรุงผลงานให้ดีขึ้น	+1	+1	+1	3	1	นำไปใช้ได้
<b>ด้านประโยชน์ที่ได้รับจากการเรียนรู้</b>							
11	ได้รับความรู้ ทักษะ และ กระบวนการที่จำเป็นต่อการ เรียนรู้ในประเด็นสิ่งแวดล้อม	+1	+1	+1	3	1	นำไปใช้ได้

ตารางที่ 14 (ต่อ)

ชื่อ	รายการประเมิน	ค่า IOC ของ ผู้เชี่ยวชาญ (R)			$\sum R$	IOC	การแปล ความหมาย
		คนที่	คนที่	คนที่			
		1	2	3			
<b>ด้านบรรยากาศในการเรียนรู้</b>							
12	ช่วยให้นักเรียนสนใจใน รายวิชาสังคมศึกษา และ สามารถเชื่อมโยงกับเนื้อหา ในรายวิชาอื่น ๆ	0	+1	+1	2	0.67	นำไปใช้ได้
13	เกิดการบูรณาการองค์ความรู้ ทางสังคมศึกษา และ กระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี	+1	+1	+1	3	1	นำไปใช้ได้
14	เกิดความสามัคคี ได้ ช่วยเหลือซึ่งกันและกันใน การทำงานกลุ่ม	+1	+1	+1	3	1	นำไปใช้ได้
15	สามารถนำกระบวนการ เรียนรู้ไปแก้ปัญหาใน ชีวิตประจำวันได้	+1	+1	+1	3	1	นำไปใช้ได้

ตารางที่ 15 ผลวิเคราะห์การเปรียบเทียบความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อม เรื่อง มนุษย์กับสิ่งแวดล้อม รอบตัว ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา

นักเรียนคนที่	ผลแบบวัดความฉลาดรู้ ก่อนเรียน	ผลแบบวัดความฉลาดรู้ หลังเรียน
	คะแนน (คะแนนเต็ม 30)	คะแนน (คะแนนเต็ม 30)
1	8	16
2	10	16
3	11	16
4	8	16
5	9	16
6	8	16
7	12	17
8	12	18
9	10	20
10	9	16
11	11	19
12	8	22
13	8	20
14	9	18
15	5	16
ค่าเฉลี่ย ( $\bar{x}$ )	9.2	17.47
ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน (S.D.)	1.86	1.96



ตารางที่ 16 ตารางแสดงผลการประเมินความคิดเห็นของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา

ข้อ	รายการ	ระดับความคิดเห็น			ค่าเฉลี่ย ( $\bar{x}$ )	ส่วน เบี่ยงเบน มาตรฐาน (S.D.)	ระดับ ความ คิดเห็น	อันดับ ที่
		มาก	ปาน กลาง	น้อย				
รวมเฉลี่ยด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้					2.35	0.09	มาก	3
1	กิจกรรมการเรียนรู้ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนรู้จักการค้นคว้าโดยใช้แหล่งข้อมูลที่น่าเชื่อถือเพื่อรวบรวมข้อมูลทางสิ่งแวดล้อมอย่างเป็นระบบ	7	8	0	2.47	0.52	มาก	1
2	กิจกรรมการเรียนรู้สามารถนำเสนอข้อมูลที่เชื่อมโยงความสัมพันธ์การเรียนรู้สิ่งแวดล้อมได้อย่างมีเหตุผล	4	11	0	2.27	0.46	ปานกลาง	4
3	กิจกรรมการเรียนรู้ทำให้นักเรียนสามารถค้นหาคำตอบประเด็นปัญหาทางสิ่งแวดล้อมได้อย่างมีเหตุผล	5	8	2	2.40	0.74	มาก	2
4	กิจกรรมการเรียนรู้มีการเริ่มต้นจากปัญหาใกล้ตัวและสอดคล้องกับสังคมในท้องถิ่นของตนเอง	5	9	1	2.27	0.59	ปานกลาง	5

ตารางที่ 16 (ต่อ)

ข้อ	รายการ	ระดับความคิดเห็น			ค่าเฉลี่ย ( $\bar{x}$ )	ส่วน เบี่ยงเบน มาตรฐาน (S.D.)	ระดับ ความ คิดเห็น	อันดับ ที่
		มาก	ปาน กลาง	น้อย				
5	กิจกรรมการเรียนรู้ช่วย ส่งเสริมการวิเคราะห์ ปัญหา และวิธีการ แสวงหาคำตอบตาม ความสนใจ	5	9	1	2.33	0.62	ปานกลาง	3
<b>รวมเฉลี่ยด้านบรรยากาศในการเรียนรู้</b>					<b>2.36</b>	<b>0.16</b>	<b>มาก</b>	<b>2</b>
1	สภาพแวดล้อมในชั้น เรียนส่งเสริมให้เกิด ความสนใจในการปฏิบัติ กิจกรรม	9	5	1	2.20	0.68	ปานกลาง	5
2	มีการกระตุ้นให้เกิด ความสนใจในการเรียน และการปฏิบัติกิจกรรม	5	10	0	2.27	0.59	ปานกลาง	3
3	มีส่วนร่วมในการแสดง ความคิดเห็นและ แลกเปลี่ยนเรียนรู้ ร่วมกันในชั้นเรียน	7	7	1	2.27	0.59	ปานกลาง	4
4	มีการเปิดโอกาสให้ สร้างสรรค์ผลงานได้ อย่างอิสระ	6	9	0	2.53	0.52	มาก	1
5	เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ ตรวจสอบตนเองและ ปรับปรุงผลงานให้ดีขึ้น	9	5	1	2.53	0.64	มาก	2

ตารางที่ 16 (ต่อ)

ข้อ	รายการ	ระดับความคิดเห็น			ค่าเฉลี่ย ( $\bar{x}$ )	ส่วน เบี่ยงเบน มาตรฐาน (S.D.)	ระดับ ความ คิดเห็น	อันดับ ที่
		มาก	ปาน กลาง	น้อย				
รวมเฉลี่ยด้านประโยชน์ที่ได้รับจากการเรียนรู้					2.39	0.09	มาก	1
1	ได้รับความรู้ ทักษะ และกระบวนการที่ จำเป็นต่อการเรียนรู้ เกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม	5	9	1	2.53	0.64	มาก	1
2	ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจ เนื้อหาด้านสิ่งแวดล้อม และสามารถเชื่อมโยง กับเนื้อหาในรายวิชาอื่น ๆ ได้	6	8	1	2.27	0.46	ปานกลาง	5
3	เกิดการบูรณาการองค์ ความรู้ทางสังคมศึกษา และกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และ เทคโนโลยี	8	7	0	2.33	0.49	ปานกลาง	4
4	เกิดความสามัคคี ได้ ช่วยเหลือซึ่งกันและกัน ในการทำงานกลุ่ม	9	5	1	2.40	0.63	มาก	2
5	สามารถนำกระบวนการ เรียนรู้ไปแก้ปัญหาใน ชีวิตประจำวันได้	4	11	0	2.40	0.51	มาก	3
รวมเฉลี่ยภาพรวมทั้งหมด					2.36	0.02	มาก	



ภาคผนวก ค

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

- ตัวอย่าง แผนหน่วยการเรียนรู้ที่ 15 เรื่อง มนุษย์กับสิ่งแวดล้อมรอบตัว ที่ใช้วิธีการเรียนรู้ตามแนวคิด สะเต็มศึกษา
- แบบวัดความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง มนุษย์กับสิ่งแวดล้อมรอบตัว
- แบบสังเกตพฤติกรรมและแบบบันทึกการเรียนรู้ของนักเรียน
- แบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา

## (ตัวอย่างแผนหน่วยการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา)



## แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education)

กลุ่มสาระการเรียนรู้ สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม โรงเรียนวัดเกาะแก้ว

รายวิชา ส 16101 สังคมศึกษา 6 ระดับชั้น ประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา

2566

หน่วยการเรียนรู้ที่ 15 มนุษย์กับสิ่งแวดล้อมรอบตัว

ผู้สอน นายภานุพงศ์ กรเกตุ

ชื่อกิจกรรม ธรรมชาติกับสังคมไทย

เวลา 6 ชั่วโมง

## มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด

## สังคมศึกษา

**มาตรฐาน ส 5.1** เข้าใจลักษณะทางกายภาพของโลกและความสัมพันธ์ของสรรพสิ่งซึ่งมีผลต่อกัน ใช้แผนที่และเครื่องมือทางภูมิศาสตร์ในการค้นหา วิเคราะห์ และสรุปข้อมูลตามกระบวนการทางภูมิศาสตร์ ตลอดจนใช้ภูมิสารสนเทศอย่างมีประสิทธิภาพ

**ส 5.1 ป 6/2** อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะทางกายภาพกับภัยพิบัติในประเทศไทย เพื่อเตรียมพร้อม รับมือภัยพิบัติ

**มาตรฐาน ส 5.2** เข้าใจปฏิสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับสิ่งแวดล้อมทางกายภาพที่ก่อให้เกิดการสร้างสรรค์วิถีการดำเนินชีวิต มีจิตสำนึกและมีส่วนร่วมในการจัดการ ทรัพยากร และสิ่งแวดล้อมเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน

**ส 5.2 ป 6/1** วิเคราะห์ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดล้อมทางกายภาพกับลักษณะกิจกรรมทางเศรษฐกิจและสังคมในประเทศไทย

**ส 5.2 ป 6/2** วิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพของประเทศไทยในอดีตกับปัจจุบันและผลที่เกิดขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงนั้น

**ส 5.2 ป 6/3** นำเสนอตัวอย่างที่สะท้อนให้เห็นผลจากการรักษาและทำลายทรัพยากรและสิ่งแวดล้อม และเสนอแนวทางในการจัดการอย่างยั่งยืนในประเทศไทย

## วิทยาศาสตร์

**มาตรฐาน ว 3.2** เข้าใจองค์ประกอบและความสัมพันธ์ของระบบโลก กระบวนการเปลี่ยนแปลง ภายในโลกและบนผิวโลก ธรณีพิบัติภัย กระบวนการเปลี่ยนแปลง ลมฟ้าอากาศและภูมิอากาศโลก รวมทั้งผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

## คณิตศาสตร์

**มาตรฐาน ค 2.1** เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัด และนำไปใช้

## เทคโนโลยี

**มาตรฐาน ว 4.2** เข้าใจและใช้แนวคิดเชิงคำนวณในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริงอย่างเป็นขั้นตอนและเป็นระบบ ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนรู้ การทำงาน และการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ รู้เท่าทัน และมีจริยธรรม

## ดประสงค์การเรียนรู้

1. วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะทางกายภาพของพื้นที่กับการเกิดภัยพิบัติทางธรรมชาติต่าง ๆ ได้
2. เสนอแนวทางป้องกันการเกิดภัยพิบัติทางธรรมชาติต่าง ๆ ได้ถูกต้อง
3. วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับสิ่งแวดล้อมได้
4. อธิบายผลกระทบที่เกิดจากความสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับสิ่งแวดล้อมได้
5. วิเคราะห์สาเหตุที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในประเทศไทยได้ถูกต้อง

## สาระสำคัญ

การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะทางกายภาพกับปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ ทำให้เข้าใจการเกิดปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่มีความสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมทางสังคม และสามารถนำไปวางแผนการใช้ทรัพยากรอย่างเหมาะสม

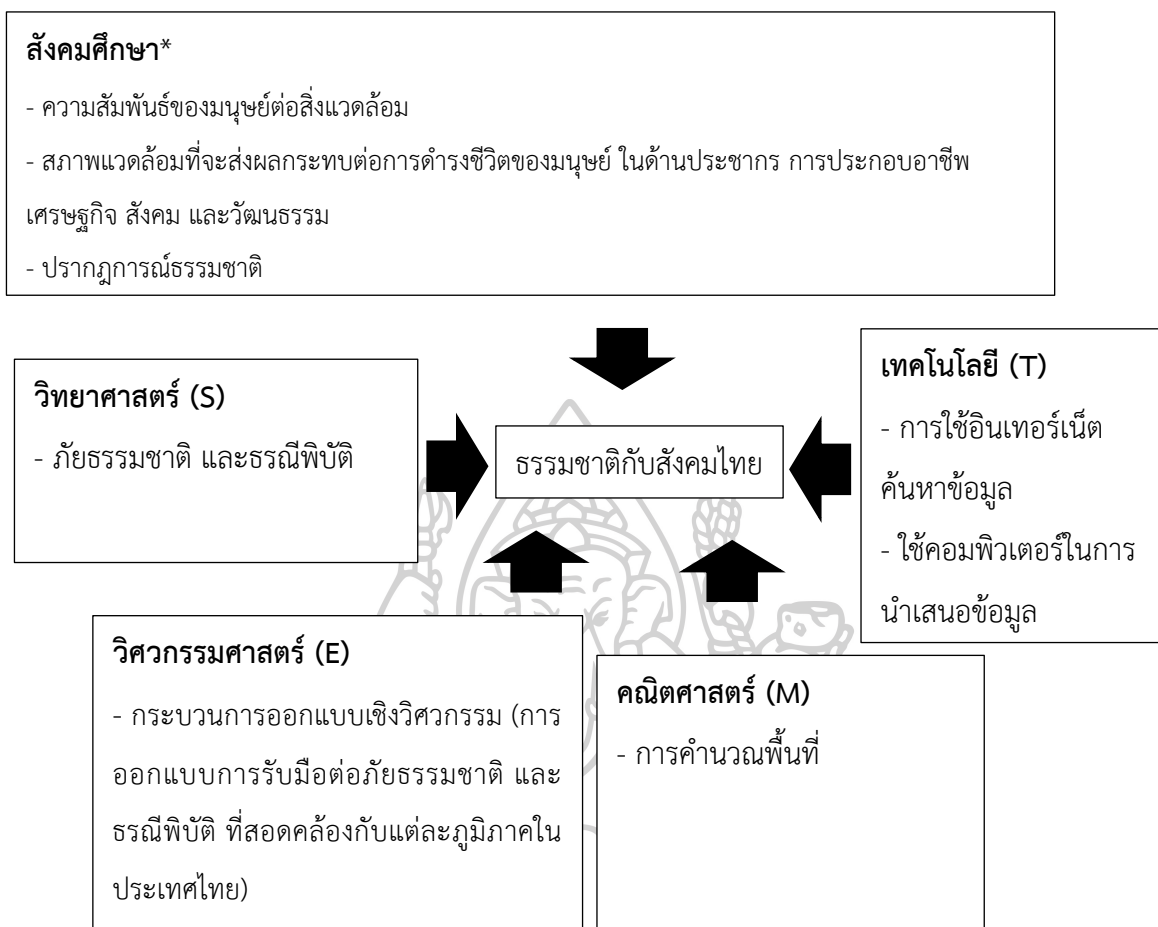


### สาระการเรียนรู้

สังคมศึกษา	วิทยาศาสตร์ (S)	เทคโนโลยี (T)	คณิตศาสตร์ (M)
<p>1. ปรากฏการณ์ธรรมชาติที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงลักษณะทางกายภาพของสิ่งแวดล้อมทางธรรมชาติ เช่น อุทกภัย ภัยแล้ง วาตภัย ไฟป่า สึนามิ ดินถล่ม และโคลนถล่ม</p> <p>2. ความสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับสิ่งแวดล้อมทางธรรมชาติ ที่ก่อให้เกิดผลกระทบทั้งด้านบวกและด้านลบ</p> <p>3. แนวทางในการเตรียมพร้อมเพื่อรับมือภัยพิบัติทางธรรมชาติ</p> <p>4. การเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อมที่มีสาเหตุจากปัจจัยต่าง ๆ ที่จะส่งผลกระทบต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ ในด้านประชากร การประกอบอาชีพ เศรษฐกิจ สังคม และวัฒนธรรม</p> <p>5. การจัดการและการใช้ทรัพยากรของแต่ละภูมิภาคในประเทศไทย แนวทางการมีส่วนร่วมและอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติในประเทศไทยอย่างยั่งยืน</p>	<p>1. ลักษณะ และ ผลกระทบของภัยทางธรรมชาติและธรณีพิบัติ</p> <p>2. การปฏิบัติตนให้ปลอดภัยเมื่อเกิดภัยธรรมชาติและธรณีพิบัติ</p>	<p>1. การค้นหาอย่างมีประสิทธิภาพ เป็นการค้นหา ข้อมูลที่ได้ตรงตามความต้องการในเวลาที่ยรวดเร็ว จากแหล่งข้อมูลที่นำเชื่อถือหลายแหล่ง และ ข้อมูล มีความสอดคล้องกัน</p> <p>2. การแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอนจะเพื่อช่วยให้แก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ</p> <p>3. จัดทำ ข้อมูล เพื่อนำเสนอให้เหมาะสมสมกับการสื่อความหมายที่เข้าใจง่ายและชัดเจน</p>	<p>1. ความยาวรอบรูปและพื้นที่ของรูปหลายเหลี่ยม</p>

หมายเหตุ: วิศวกรรมศาสตร์ (E) ไม่ได้ปรากฏอยู่ในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน แต่เป็นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

### กรอบแนวคิด



\* เป็นวิชาหลักในการนำกิจกรรมนี้

### สมรรถนะการเรียนรู้

1. ความสามารถในการสื่อสาร
2. ความสามารถในการคิด
  - 2.1 การคิดวิเคราะห์
  - 2.2 การคิดอย่างมีวิจารณญาณ
3. ความสามารถในการแก้ปัญหา
4. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต
  - 4.1 การทำงานเป็นกลุ่ม
5. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี

### คุณลักษณะอันพึงประสงค์

1. ใฝ่เรียนรู้
2. มุ่งมั่นในการทำงาน

## กระบวนการเรียนรู้/กิจกรรม (การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา)

### ขั้นที่ 1 ระบุปัญหา (1 ชั่วโมง)

1. ครูซักถามและสนทนาเกี่ยวกับวันที่ 5 มิถุนายนของทุกปี เป็นวันสำคัญอะไร (วันสิ่งแวดล้อมโลก, the world environment day ที่องค์การสหประชาชาติได้ประกาศให้วันที่ 5 มิถุนายนของทุกปี เป็นวันสิ่งแวดล้อมโลกจากการตื่นตัวในวิกฤติด้านสิ่งแวดล้อมของโลก โดยในแต่ละปีจะมีคำขวัญ) ถามนักเรียนถึงคำขวัญสิ่งแวดล้อมโลกปี 2565 (หากนักเรียนไม่ทราบอนุญาตให้นักเรียนสืบค้นได้จากอินเทอร์เน็ต) (**Living Sustainably in Harmony with Nature. วิถีชีวิตที่ยั่งยืน อยู่ร่วมกับธรรมชาติอย่างสมดุล**) และให้นักเรียนร่วมกันแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับคำขวัญดังกล่าว

2. นักเรียนสวมบทบาทในเหตุการณ์สมมติเพื่อสร้างการมีส่วนร่วมของนักเรียน “โลกของเราอย่างที่ทราบกันดีอยู่แล้วว่าเป็นสิ่งที่ไม่สามารถควบคุมได้ แผ่นเปลือกโลกกำลังเคลื่อนที่ไปอย่างที่ไม่สามารถคาดการณ์ได้ และสภาพอากาศกำลังมีความเลวร้ายไปอย่างมากจากการที่เกิดพายุลูกใหญ่ที่กำลังมุ่งหน้าเข้ามา ซึ่งไม่มีใครสามารถคาดเดาได้เลยว่าผลที่ตามมาจะเป็นเช่นไร ขอนักเรียนในฐานะพลเมืองของชุมชนนี้คอยติดตามข่าวสารเกี่ยวกับภัยพิบัติทางธรรมชาติเอาไว้ให้ดี เพื่อการเอาตัวรอดและจะเป็นส่วนหนึ่งในการลดความรุนแรงลงในอนาคต”

3. ครูแจ้งสาระการเรียนรู้ ตัวชี้วัด จุดประสงค์การเรียนรู้ ภาระงาน/ชิ้นผลงาน ชี้แจงให้ทราบถึงกระบวนการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา และรูปแบบการประเมินผลการเรียนรู้

4. นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน โดยใช้แบบทดสอบวัดความรู้ด้านสิ่งแวดล้อม เรื่อง มนุษย์กับสิ่งแวดล้อมรอบตัว

5. ครูนำเสนอข่าวเหตุการณ์สมมติซึ่งจะเป็นการอธิบายถึงภัยพิบัติธรรมชาติต่าง ๆ ที่น่าจะเกิดขึ้นในอีกไม่กี่วันข้างหน้าต่อจากนี้ หลังจากทีครูนำเสนอข่าวจบ ให้นักเรียนได้ศึกษาข่าวที่ครูนำเสนออีกครั้ง และอภิปรายถึงภัยพิบัติที่ได้รับจากข่าวนั้นถึงผลกระทบที่จะมีต่อที่พักอาศัย โดยเน้นที่สาเหตุ (อาจพูดถึงข้อมูลเท็จจริงที่เกี่ยวกับปริมาณความเร็ว ขนาด ระยะเวลาการเกิด) และผลกระทบที่เกิดขึ้น จากนั้นครูชี้แจงกับนักเรียนถึงพื้นที่ที่ประสบกับภัยธรรมชาติ แล้วสอบถามนักเรียน พร้อมกับให้อธิบายบนแผนที่กายภาพประเทศไทย ดังนี้ (**ความสามารถในการสื่อสาร, การคิดวิเคราะห์, การคิดอย่างมีวิจารณญาณ**)



ภาพ อุทกภัย



ภาพ วัตภัย



ภาพ แผ่นดินไหว



ภาพ สึนามิ



ภาพ ดินโคลนถล่ม



ภาพ ภัยแล้ง

ที่มา: ไทยรัฐออนไลน์

- นักเรียนเคยสังเกตเห็นภัยพิบัติทางธรรมชาติเกิดขึ้นในประเทศไทยหรือไม่
- คิดว่าภัยพิบัติทางธรรมชาติเป็นปัญหาที่สำคัญในชุมชนของนักเรียนหรือไม่
- เหตุการณ์ภัยธรรมชาติแต่ละอย่างน่าจะเกิดขึ้นกับบริเวณใดของประเทศไทยได้บ้าง และบริเวณดังกล่าวมีลักษณะทางกายภาพเป็นอย่างไร
- นักเรียนรู้สึกอย่างไรเมื่อต้องพบกับภัยพิบัติทางธรรมชาติที่เกิดขึ้น

6. นักเรียนอ่านใบความรู้เกี่ยวกับภัยธรรมชาติโดยอธิบายถึงสาเหตุการเกิดภัย พื้นที่ที่ประสบภัย และความเสียหายที่เกิดขึ้นจากเหตุการณ์แต่ละภัยธรรมชาติ (Obj.1, Obj6 ความสามารถในการสื่อสาร, การคิดวิเคราะห์)

7. ครูให้นักเรียนสืบค้นสถิติการเกิดภัยธรรมชาติที่เกิดขึ้นในประเทศไทย และสรุปว่าภัยธรรมชาติใดเกิดขึ้นมากที่สุดในประเทศไทย (ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี)



ที่มา : กรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย กระทรวงมหาดไทย



8. จากนั้นให้นักเรียนทำใบงานที่ 1 สรุปประเด็นข่าวภัยพิบัติทางธรรมชาติ และร่วมกันอภิปรายหลังจากที่นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมเสร็จสิ้น (Obj.1 ความสามารถในการสื่อสาร, การคิดวิเคราะห์)

9. นักเรียนและครูร่วมกันตั้งคำถามสรุปความรู้ในคาบเรียนนี้ ดังนี้

- ภัยพิบัติมีความสัมพันธ์กับลักษณะทางกายภาพของไทยอย่างไร
- ภัยพิบัติแต่ละประเภทมีสาเหตุและส่งผลกระทบต่ออย่างไร
- เราจะเตรียมพร้อมรับมือภัยพิบัติแต่ละประเภทอย่างไร

ขั้นที่ 2 รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา (1 ชั่วโมง)

1. ครูสนทนากับนักเรียนถึงภัยพิบัติทางธรรมชาติในประเด็นต่อไปนี้

- นักเรียนเคยได้ยินเรื่องราวเกี่ยวกับการรับมือกับภัยพิบัติทางธรรมชาติในประเทศไทยหรือไม่ และคิดว่ามีสิ่งใดที่ควรทราบเพิ่มเติมเกี่ยวกับเรื่องนี้
- นักเรียนคิดว่าการเตรียมความพร้อมก่อนเกิดภัยพิบัติทางธรรมชาติเป็นสิ่งสำคัญหรือไม่ และแนวคิดในการเตรียมความพร้อมอย่างไรบ้าง

2. นักเรียนสืบค้นลักษณะการเกิดภัยพิบัติธรรมชาติแต่ละอย่างจากการสืบค้นข้อมูลจากอินเทอร์เน็ต และบันทึกสรุปการสืบค้นข้อมูลลงสมุดบันทึกของนักเรียน ในประเด็นต่อไปนี้ (ความสามารถในการสื่อสาร, การคิดวิเคราะห์, ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี)

- นำเสนอประเภทของภัยพิบัติทางธรรมชาติ: ให้นักเรียนมีความรู้เกี่ยวกับประเภทของภัยพิบัติที่สามารถเกิดขึ้นในประเทศไทย อธิบายลักษณะและลักษณะเฉพาะของแต่ละภัยพิบัติ เช่น การอภิปรายเกี่ยวกับพายุภาคตะวันตกของประเทศ แผ่นดินไหวในภาคเหนือ และน้ำท่วมในภาคกลาง

- วิเคราะห์สาเหตุและผลที่เกิดจากภัยพิบัติทางธรรมชาติ: ให้นักเรียนเข้าใจว่าทำไมภัยพิบัติเหล่านี้เกิดขึ้นและส่งผลกระทบต่ออย่างไร อธิบายหลักการและขั้นตอนของภัยพิบัติแต่ละประเภท และสอดคล้องกับสภาพธรรมชาติของประเทศไทย

- การเตรียมตัวและการรับมือกับภัยพิบัติ: อธิบายและแนะนำวิธีการเตรียมตัวและการรับมือกับภัยพิบัติทางธรรมชาติที่เป็นไปได้ เช่น การตรวจสอบและเตรียมพร้อมอุปกรณ์ฉุกเฉิน การกำหนดพื้นที่ปลอดภัยในบ้าน แผนการอพยพออกจากพื้นที่เมื่อเกิดภัยพิบัติ และการใช้ทรัพยากรท้องถิ่นในการรับมือกับภัยพิบัติ

3. นักเรียนทำกิจกรรม ใบงานที่ 2 แผนการรับมือภัยพิบัติ ซึ่งจะเป็นการจำลองให้นักเรียนะต้องทำงานเป็นวิศวกรและสถาปนิกเพื่อสร้างที่พักที่สามารถต้านทานภัยพิบัติทางธรรมชาติที่กำลังจะเกิดขึ้น (Obj.2 การคิดวิเคราะห์)

### ขั้นที่ 3 ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา (1 ชั่วโมง)

1. ครูสนทนากับนักเรียนถึงการรับมือ แนวคิดหลักเกี่ยวกับการป้องกันและการจัดการกับภัยพิบัติทางธรรมชาติ อธิบายถึงความสำคัญของการเตรียมความพร้อมและการรับมือกับภัยพิบัติทางธรรมชาติ และอธิบายขั้นตอนการวางแผนเพื่อเตรียมความพร้อมก่อนเกิดภัยพิบัติ รวมถึงการรวบรวมข้อมูลสำคัญ เตรียมอุปกรณ์และวัสดุที่จำเป็น และการกำหนดสถานที่ปลอดภัยสำหรับการอพยพ

2. ครูสอบถามนักเรียนเพื่อกระตุ้นความคิดของนักเรียน ในประเด็นต่อไปนี้

- ภัยพิบัติทางธรรมชาติสามารถส่งผลกระทบต่อชุมชนและสิ่งแวดล้อมอย่างไร และเคยพบเห็นผลกระทบของภัยพิบัติเหล่านั้นต่อสิ่งแวดล้อมหรือไม่

- นักเรียนเคยได้ยินเรื่องราวหรือเหตุการณ์เกี่ยวกับการช่วยเหลือและชากหลังภัยพิบัติทางธรรมชาติในประเทศไทยหรือไม่ และคิดว่ามีสิ่งใดที่สามารถช่วยเหลือคนในชุมชนในกรณีเช่นนั้นได้บ้าง

3. นักเรียนจัดกลุ่ม กลุ่มละ 5 คน และเตรียมสวมนบทบาทการเป็นวิศวกรและสถาปนิกในการสร้างที่พักอาศัยที่จะสามารถต้านทานภัยพิบัติทางธรรมชาติที่กำลังจะเกิดขึ้น ซึ่งประกอบด้วยน้ำท่วม ดินโคลนถล่ม พายุ และแผ่นดินไหว

4. ครูแจ้งวัสดุอุปกรณ์ในการออกแบบที่พักอาศัย และเกณฑ์การประเมินผลให้นักเรียนทราบ ซึ่งวัสดุและอุปกรณ์ที่ครูจะเตรียมให้นักเรียนประกอบด้วย

- |               |              |                  |                   |
|---------------|--------------|------------------|-------------------|
| - เทปพันท่อ   | - ยางรัดผม   | - คลิปหนีบกระดาษ | - ลวด             |
| - ไม้บรรทัด   | - กระดาษแข็ง | - ถ้วยพลาสติก    | - พลาสติกห่ออาหาร |
| - กาวร้อน     | - ดินน้ำมัน  | - กระดาษสี       | - กระดาษลัง       |
| - หลอดพลาสติก | - กระดาษกาว  | - แผ่นกั้นกระแทก | - กาวน้ำ          |
| - ผ้าสักหลาด  | - ไม้ไอศกรีม | - ตะเกียบ        | - สิ่งของตกแต่ง   |

ซึ่งกำหนดฐานสำหรับการสร้างที่พักอาศัย ซึ่งจะเป็นกระดาษแข็งขนาด 6x6 นิ้ว



5. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มวาดออกแบบจำลองที่พักที่พักอาศัย พร้อมกับเขียนระบุว่าจะใช้อะไรในการประกอบที่พักบ้าง โดยให้มีองค์ประกอบสัมพันธ์กับภัยพิบัติที่จะเกิดขึ้น และเขียนอธิบายโดยใช้สีกำกับว่าเราออกแบบส่วนนี้เพื่อรับมือกับภัยธรรมชาติใด (ความสามารถในการสื่อสาร, การคิดวิเคราะห์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การทำงานเป็นกลุ่ม)

#### ขั้นที่ 4 วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา (1 ชั่วโมง)

##### 1. ครูสนทนากับนักเรียนในประเด็นดังนี้

- หลักเกี่ยวกับการตอบสนองและการช่วยเหลือผู้ประสบภัยในสถานการณ์ภัยพิบัติทางธรรมชาติ อธิบายถึงความสำคัญของการให้ความช่วยเหลือและการสร้างสภาพแวดล้อมที่ปลอดภัยสำหรับผู้ประสบภัย ให้นักเรียนเข้าใจและรับรู้เกี่ยวกับสถานการณ์ภัยพิบัติที่อาจเกิดขึ้น อธิบายเกี่ยวกับสัญญาณและอาการที่แสดงในสถานการณ์ภัยพิบัติต่าง ๆ เพื่อให้นักเรียนสามารถรับรู้และตอบสนองได้ทันเวลาที่

- หลักเกี่ยวกับการสร้างสภาพแวดล้อมอย่างยั่งยืน อธิบายถึงความสำคัญของการสร้างสภาพแวดล้อมที่มีความยั่งยืน และผลกระทบที่ดีต่อสิ่งแวดล้อมและชุมชน อธิบายเกี่ยวกับขั้นตอนและวิธีการวางแผนและออกแบบสภาพแวดล้อมอย่างยั่งยืน ให้นักเรียนเข้าใจถึงความสำคัญของการเลือกวัสดุและเทคโนโลยีที่เหมาะสมในการสร้างสภาพแวดล้อมที่ยั่งยืน

- ความรู้ที่ได้เรียนรู้ในคาบเรียนที่ผ่านมา และทำการวิจารณ์เกี่ยวกับข้อเสียหรืออุปสรรคในการเตรียมความพร้อมและการรับมือกับภัยพิบัติทางธรรมชาติ และวิธีการปรับปรุงและพัฒนาทักษะในการเตรียมความพร้อมและการรับมือกับภัยพิบัติในอนาคต

2. ครูให้นักเรียนกลับเข้ากลุ่มที่ได้มีแบ่งไว้ในคาบเรียนที่ผ่านมา และแจกอุปกรณ์สำหรับการสร้างแบบจำลองที่พักอาศัย

3. นักเรียนจัดทำแบบจำลองที่พักอาศัยตามที่ได้ออกแบบไว้ในแต่ละกลุ่ม (โดยครูกำหนดให้นักเรียนร่วมมือกันปฏิบัติกิจกรรม และใช้เวลาในการสร้างแบบจำลองเป็นเวลา 30 นาที)

4. นักเรียนแต่ละกลุ่มอธิบายแบบจำลองของกลุ่มตนเอง ให้เพื่อนแต่ละกลุ่มทราบรายละเอียดของแบบจำลองของกลุ่มตนเอง พร้อมทั้งอธิบายถึงสภาพแวดล้อมของที่พักอาศัยนี้ว่ากลุ่มของเราน่าจะออกแบบให้เหมาะกับพื้นที่แบบใดได้บ้าง และพื้นที่เหล่านั้นมีผลกระทบเรื่องอะไรเป็นสำคัญ (Obj.3, Obj.4 ความสามารถในการสื่อสาร, การคิดวิเคราะห์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การทำงานเป็นกลุ่ม)

## ขั้นที่ 5 ทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขปัญหา (1 ชั่วโมง)

1. ครูสนทนากับนักเรียนในประเด็น แนวคิดหลักเกี่ยวกับภัยพิบัติทางธรรมชาติ อธิบายถึงความสำคัญของการเข้าใจและการจัดการกับภัยพิบัติทางธรรมชาติในประเทศไทย สอนให้นักเรียนรู้จักกับระบบการสื่อสารและการแจ้งเตือนที่ใช้ในการตรวจจับและแจ้งเตือนภัยพิบัติทางธรรมชาติในประเทศไทย และฝึกทักษะเชิงปฏิบัติเพื่อให้นักเรียนเรียนรู้และปฏิบัติการใช้ทักษะในการจัดการภัยพิบัติทางธรรมชาติ (Obj.4 ความสามารถในการสื่อสาร, การคิดวิเคราะห์ การทำงานเป็นกลุ่ม)

2. ครูให้นักเรียนเตรียมเอาแบบจำลองที่พักที่นักเรียนได้ออกแบบไว้มาเตรียมทำการทดสอบรับมือภัยพิบัติทางธรรมชาติ โดยมีหลักการปฏิบัติดังนี้

1) ก่อนเริ่มการทดสอบ ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มทำการวัดส่วนสูงและชั่งน้ำหนักแบบจำลองที่พักของตนเอง และบันทึกลงในแบบบันทึกการทดลอง และให้นักเรียนเปรียบเทียบเมื่อเป็นพื้นที่โลกความเป็นจริงโดยการคูณด้วย 75

2) ทดสอบการรับมือน้ำท่วม โดยให้วางแบบจำลองลงในภาชนะ และใช้น้ำปริมาณ 150 มิลลิลิตรแทนน้ำท่วม เทน้ำใกล้ ๆ แบบจำลองจนท่วมภาชนะพลาสติกนั้น จากนั้นให้นักเรียนสังเกตและบันทึกผลการทดลองในการป้องกันน้ำท่วมว่าสามารถป้องกันได้อย่างไรบ้าง

3) ทดสอบการรับมือแผ่นดินไหว โดยวางแบบจำลองระหว่างโต๊ะ 2 โต๊ะ จากนั้นเขย่าโต๊ะเป็นเวลา 30 วินาที และขยับโต๊ะออกจากกันเล็กน้อยและดันกลับเข้ามารวมกัน และสังเกตผลที่เกิดขึ้น และบันทึกผลการทดลอง

4) ทดสอบการรับมือพายุ โดยวางแบบจำลองไว้กลางโต๊ะ จากนั้นใช้เครื่องดูดฝุ่นจำลองเป็นพายุหมุน โดยถือเครื่องดูดฝุ่นเหนือแบบจำลอง 6 นิ้ว และวนรอบแบบจำลอง 5 ครั้ง จากนั้นแบบสอบโดยการเป่าด้วยเครื่องพลมเพื่อใช้แทนพายุฝนฟ้าคะนอง และสังเกตผลที่เกิดขึ้น และบันทึกผลการทดลอง

5) ทดสอบการรับมือดินโคลนถล่ม ใช้โคลนเหลวและก้อนกรวดเล็ก เทบนแผ่นพลาสติกที่วางทำมุมกับผนัง เพื่อใช้แทนที่ลาดเอียง ให้เข้าชนกับแบบจำลองและสังเกตผลที่เกิดขึ้น และบันทึกผลการทดลอง

**หมายเหตุ** หากแบบจำลองได้รับความเสียหายในการทดลองใด ให้นักเรียนสามารถปรับปรุงหรือซ่อมแซมได้ และทดลองใหม่ได้อีกครั้ง และปรับปรุงให้เรียบร้อยก่อนทำการทดสอบถัดไป

3. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปผลการทดลองที่เกิดขึ้น และกล่าวถึงอันตรายที่เกิดขึ้นให้การเกิดภัยพิบัติทางธรรมชาติ เพื่อให้นักเรียนสามารถวิเคราะห์ภัยพิบัติทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นในประเทศ

ไทยและประเมินผลกระทบที่เกิดขึ้นจากภัยพิบัติทางธรรมชาติ และวิธีการป้องกันและจัดการภัยพิบัติทางธรรมชาติ

### ขั้นที่ 6 นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา (1 ชั่วโมง)

1. ครูและนักเรียนร่วมกันสนทนาในประเด็น แนวคิดหลักเกี่ยวกับความสำคัญของการรับมือต่อสิ่งแวดลอมและการกระทำที่มีประโยชน์ต่อสิ่งแวดลอมในประเทศไทยเพื่อเป็นการลดปัญหาความรุนแรงที่เกิดขึ้นของภัยพิบัติ และให้นักเรียนรู้จักกับสิ่งแวดลอมที่มีอยู่ในประเทศไทย เช่น ป่าชายเลน แม่น้ำ ทะเล และอื่นๆ อธิบายถึงความสำคัญของการรักษาสิ่งแวดลอมและการสร้างสภาพแวดลอมที่ยั่งยืน รวมทั้งพัฒนาทักษะทางสิ่งแวดลอม เช่น การประหยัดน้ำ การลดใช้พลาสติก การแยกขยะ เป็นต้น อธิบายถึงวิธีการใช้ทักษะทางสิ่งแวดลอมในชีวิตประจำวัน

2. นักเรียนกลับเข้ากลุ่มการทดลองกลุ่มเดิม และร่วมกันออกแบบโปสเตอร์ (กำหนดเวลาให้จัดทำโปสเตอร์ 3 นาที) ความรู้เกี่ยวกับที่พักที่จะสามารถรับมือภัยพิบัติได้ รวมทั้งให้ความรู้เรื่องของการรับมือ และการป้องกันภัยพิบัติทางธรรมชาติลงในกระดาษ A3 เพื่อจัดทำป้ายนิเทศให้ความรู้ต่อไป (ความสามารถในการสื่อสาร, การคิดวิเคราะห์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การทำงานเป็นกลุ่ม ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี)

### ภาระงาน/ชิ้นผลงาน

1. ใบงาน เรื่อง สรุปประเด็นข่าวภัยพิบัติทางธรรมชาติ
2. ใบงาน เรื่อง แผนการรับมือภัยพิบัติ
3. การทดลองปฏิบัติกิจกรรม ออกแบบที่พัก

### การวัดและการประเมินผล

#### การวัดผล

วิธีการ	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมินผล
ประเมินใบงานที่ปฏิบัติ	- แบบสังเกตพฤติกรรม	ผ่านในระดับ 2 ขึ้นไป
ประเมินการทดลอง แบบจำลองที่พัก	- แบบบันทึกผลการทดลอง - แบบบันทึกการเรียนรู้	ผ่านในระดับ 2 ขึ้นไป
สังเกตพฤติกรรมการทำงานรายบุคคล	- แบบสังเกตพฤติกรรม - แบบบันทึกการเรียนรู้	ผ่านในระดับ 2 ขึ้นไป
สังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม	- แบบสังเกตพฤติกรรม	ผ่านในระดับ 2 ขึ้นไป
สังเกตความมีวินัย และใฝ่เรียนรู้	- แบบสังเกตพฤติกรรม	ผ่านในระดับ 2 ขึ้นไป

## เกณฑ์การประเมินผล

### 1. ด้านความรู้

การประเมิน	ดี (3)	พอใช้ (2)	ปรับปรุง (1)
ใบงาน เรื่อง สรุประเด็นข่าวภัยพิบัติทางธรรมชาติ	นักเรียนสามารถตอบคำถามในใบงานได้ครบถ้วนถูกต้อง และมีการสืบค้นข้อมูลจากแหล่งเรียนรู้อื่นเพิ่มเติม	นักเรียนสามารถตอบคำถามในใบงานได้ครบถ้วนถูกต้อง	นักเรียนไม่สามารถตอบคำถามในใบงานได้ครบถ้วนถูกต้อง
ใบงาน เรื่อง แผนการรับมือภัยพิบัติ	นักเรียนสามารถตอบคำถามในใบงานได้ครบถ้วนถูกต้อง และมีการสืบค้นข้อมูลจากแหล่งเรียนรู้อื่นเพิ่มเติม	นักเรียนสามารถตอบคำถามในใบงานได้ครบถ้วนถูกต้อง	นักเรียนไม่สามารถตอบคำถามในใบงานได้ครบถ้วนถูกต้อง

### 2. ด้านทักษะกระบวนการ

การประเมิน	ดี (3)	พอใช้ (2)	ปรับปรุง (1)
การออกแบบจำลองที่พัก	มีการออกแบบที่มีการใช้วัสดุอุปกรณ์ที่หลากหลาย และสามารถออกแบบให้รองรับภัยพิบัติทางธรรมชาติครบทุกอย่าง	มีการออกแบบที่มีการใช้วัสดุอุปกรณ์ที่หลากหลาย และสามารถออกแบบให้รองรับภัยพิบัติทางธรรมชาติเพียง 2-3 ประเด็น	มีการออกแบบที่มีการใช้วัสดุอุปกรณ์ที่หลากหลาย และสามารถออกแบบให้รองรับภัยพิบัติทางธรรมชาติเพียง 1 ประเด็น
แบบจำลองที่พัก	ใช้วัสดุและโครงสร้างตามที่ได้ออกแบบไว้ครบถ้วนตามที่กำหนดไว้ มีความแข็งแรงทนทานที่สามารถผ่านการทดสอบรับมือทั้ง 3-4 ภัยพิบัติ	ใช้วัสดุและโครงสร้างตามที่ได้ออกแบบไว้ครบถ้วนตามที่กำหนดไว้ มีความแข็งแรงทนทานที่สามารถผ่านการทดสอบรับมือทั้ง 1-2 ภัยพิบัติ	ใช้วัสดุและโครงสร้างตามที่ได้ออกแบบไว้ครบถ้วนตามที่กำหนดไว้ แต่ไม่มีความแข็งแรงทนทานที่สามารถผ่านการทดสอบภัยพิบัติ
แบบบันทึกผลการทดลอง	มีการบันทึกผลการทดลองอย่างครบถ้วนถูกต้อง และมีการสะท้อนให้เห็นถึงปัญหา รวมทั้งระบุแนวทางการปรับปรุงแก้ไข	มีการบันทึกผลการทดลอง ไม่ครบถ้วน และมีการสะท้อนให้เห็นถึงปัญหา รวมทั้งระบุแนวทางการปรับปรุงแก้ไข	ไม่มีการบันทึกผลการทดลอง

การประเมิน	ดี (3)	พอใช้ (2)	ปรับปรุง (1)
	อย่างชัดเจน		
โป ส เต อ ร์ นำเสนอ	มีการให้ความรู้จากการทดลองครบถ้วน รวมทั้งให้ความรู้เกี่ยวกับภัยธรรมชาติ แสดงวิธีการรับมือ และป้องกันภัยพิบัติทางธรรมชาติที่ถูกต้อง รวมทั้งอธิบายผลกระทบที่จะเกิดขึ้นกับมนุษย์	มีการให้ความรู้จากการทดลองครบถ้วน รวมทั้งให้ความรู้เกี่ยวกับภัยธรรมชาติ แสดงวิธีการรับมือ และป้องกันภัยพิบัติทางธรรมชาติที่ถูกต้อง	มีการให้ความรู้จากการทดลอง และให้ความรู้เพียงแค่สาเหตุของภัยพิบัติ

### 3) ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์

รายการประเมิน	3	2	1
มีวินัย	ทำงานส่วนใหญ่สะอาดเรียบร้อยและปฏิบัติตนอยู่ในข้อตกลงที่กำหนดให้ร่วมกันเป็นส่วนใหญ่	ทำงานไม่สะอาดเรียบร้อย และปฏิบัติตนอยู่ในข้อตกลงที่กำหนดให้ร่วมกันเป็น บางครั้งต้องอาศัยการแนะนำ	ทำงานไม่สะอาดเรียบร้อยและไม่ปฏิบัติตนอยู่ในข้อตกลงที่กำหนดให้ร่วมกัน
ใฝ่เรียนรู้	ตั้งใจเรียน เอาใจใส่ และมีความเพียรพยายามในการเรียนรู้	ตั้งใจเรียน เอาใจใส่ ในการเรียนรู้	ไม่ตั้งใจเรียน
มุ่งมั่นในการทำงาน	ตั้งใจและรับผิดชอบในการปฏิบัติหน้าที่ที่ได้รับ มอบหมายให้สำเร็จ มีการปรับปรุงและพัฒนาการทำงานให้ดีขึ้น	ตั้งใจและรับผิดชอบในการปฏิบัติหน้าที่ที่ได้รับ มอบหมายให้สำเร็จ	ไม่ตั้งใจ หรือไม่รับผิดชอบในการปฏิบัติหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย

## สื่อและแหล่งการเรียนรู้

### สื่อ

1. บทอ่านข่าวเหตุการณ์สมมติ
2. หนังสือเรียนวิชาสังคมศึกษา ป.6
3. ภาพข่าวภัยพิบัติทางธรรมชาติในประเทศไทย
4. วัสดุสำหรับการออกแบบแบบจำลองที่พับ

### แหล่งเรียนรู้

1. เว็บไซต์ กรมอุตุนิยมวิทยา <https://www.tmd.go.th/>
2. เว็บไซต์ กรมอุตุนิยมวิทยา  
[http://www.cmmet.tmd.go.th/met/natural\\_danger.php](http://www.cmmet.tmd.go.th/met/natural_danger.php)





### บทข่าวภัยพิบัติทางธรรมชาติในประเทศไทย

สำนักข่าว : เกาะแก้วรีพอร์ต

เมื่อวันที่ 15 พฤษภาคม 2566 เวลา 14.30 น., เกิดเหตุการณ์ภัยพิบัติทางธรรมชาติที่ทำให้ประเทศไทยต้องเผชิญกับความเสียหายสูงมากและเสียหายหลากหลายรูปแบบ ตามสาเหตุต่าง ๆ ที่มีอยู่ในประเทศไทย

เริ่มต้นด้วยเหตุการณ์แผ่นดินไหวที่เกิดขึ้นในพื้นที่เมืองเชียงราย ก่อให้เกิดความเสียหายร้ายแรงในหลายพื้นที่ โดยเฉพาะในตำบลแม่สรวยที่เกิดความเสียหายหนักที่สุด การแผ่รังสีสึนามิเหตุที่เกิดขึ้นได้กระทบต่อผู้คนท้องถิ่นและทรัพย์สินอย่างหนัก และส่งผลกระทบต่อเศรษฐกิจและสังคมในพื้นที่นั้น

ต่อมาเป็นภาพของน้ำท่วมที่เกิดขึ้นในประเทศไทยหลายพื้นที่ อำเภอเมืองนครราชสีมา และอำเภอเมืองพิษณุโลก เป็นต้น น้ำท่วมที่เกิดขึ้นมีความสูงมากกว่าระดับปกติ ทำให้ถนน สะพาน บ้านเรือน และสถานที่สำคัญอื่น ๆ ถูกทำลาย และทำให้ประชาชนต้องอพยพอพยพยามหาที่อยู่ชั่วคราว การท่วมน้ำยังส่งผลกระทบต่อเกษตรกรรมและเศรษฐกิจในพื้นที่นั้น

นอกจากนี้ยังมีเหตุการณ์ดินโคลนถล่มเกิดขึ้นในจังหวัดกาญจนบุรี ที่เกิดจากฝนตกหนักต่อเนื่องเป็นเวลานาน ทำให้ดินลื่นไม่สามารถรับน้ำได้ ทำให้เกิดการถล่มดินที่บ้านเรือนและถนนในพื้นที่นั้น ส่งผลให้ผู้คนต้องอพยพอพยพยามหาที่อยู่ชั่วคราว

อีกเหตุการณ์หนึ่งคือพายุที่เกิดขึ้นในช่วงปลายปี 2565 ที่ส่งผลกระทบต่อให้มีการสูญเสียทรัพยากรธรรมชาติอย่างหนัก เช่น การสูญเสียป่าชายเลน ลาก่อนและส่งผลกระทบต่อสัตว์ป่า และส่งผลกระทบต่อความสามารถในการเกษตรกรรม การเรียนรู้จากพายุนี้สามารถนำไปปรับใช้ในการพัฒนาสิ่งแวดล้อมเพื่อรับมือกับพายุในอนาคต

นอกจากนี้ยังมีเหตุการณ์ไฟป่าที่ระบอบในปี 2564 ที่สร้างความเสียหายให้กับป่าชายเลนและสิ่งแวดล้อมในหลายพื้นที่ของประเทศ สิ่งเหล่านี้เป็นต้นเพียงแคบางส่วนของภัยพิบัติทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นในประเทศไทย แต่สามารถเห็นได้ว่าการจัดการภัยพิบัติทางธรรมชาติเป็นเรื่องสำคัญที่ควรได้รับการพัฒนาและการศึกษาเพื่อให้สามารถรับมือและแก้ไขปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ผลกระทบจากภัยพิบัติทางธรรมชาติสามารถเกิดขึ้นในหลายด้าน แต่เน้นไปที่ผลกระทบต่อเศรษฐกิจและสังคม ซึ่งส่งผลให้มีการสูญเสียทรัพยากรธรรมชาติ สูญเสียทรัพย์สิน สูญเสียอาชีพ สูญเสียที่อยู่อาศัย และสูญเสียชีวิตของมนุษย์ ซึ่งเป็นสิ่งที่ต้องให้ความสนใจและหาวิธีการเพื่อลดความเสียหายอย่างมากที่สุด

ภัยพิบัติทางธรรมชาติเป็นปัญหาที่ต้องต่อสู้กับและจัดการอย่างมีระบบ เพื่อให้สามารถลดความเสี่ยงและผลกระทบต่อสังคมและเศรษฐกิจได้อย่างมากที่สุด การเรียนรู้เกี่ยวกับภัยพิบัติทางธรรมชาติจึงมีความสำคัญอย่างยิ่งให้นักเรียนได้รับความรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับภัยพิบัติทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นในประเทศไทย อันจะช่วยให้พวกเขาเตรียมความพร้อมและรับมือกับสถานการณ์ฉุกเฉินได้อย่างมีประสิทธิภาพ และใช้ประสบการณ์ในการพัฒนาวิธีการรับมือและแก้ไขปัญหาในอนาคต



ที่มาภาพ <https://highlight.kapook.com/view/113233>

รหัสผู้รับการวิจัย.....

### ใบงาน เรื่อง สรุประเด็นข่าวภัยพิบัติทางธรรมชาติ

คำชี้แจง ให้นักเรียนศึกษาบทความข่าวเหตุการณ์สมมติเรื่องภัยพิบัติในประเทศไทย และศึกษาแหล่งเรียนรู้จากนั้นตอบตามต่อไปนี้

ภัยพิบัติทางธรรมชาติ	สาเหตุ	ผลกระทบ
น้ำท่วม		
แผ่นดินไหว		
ไฟป่า		
ดินโคลนถล่ม		
พายุ		

รหัสผู้รับการวิจัย.....

## ใบงาน เรื่อง แผนการรับมือภัยพิบัติ

**คำชี้แจง** ให้นักเรียนศึกษาแหล่งเรียนรู้เกี่ยวกับการรับมือภัยพิบัติทางธรรมชาติจากนั้นตอบตามต่อไปนี้

ภัยพิบัติทางธรรมชาติ	การสังเกต	การรับมือ / การปฏิบัติตนเอง
น้ำท่วม		
แผ่นดินไหว		
ไฟป่า		
ดินโคลนถล่ม		
พายุ		

### ใบงาน เรื่อง การออกแบบแบบจำลองที่ปัก

**คำชี้แจง** ให้นักเรียนออกแบบแบบจำลองที่ปักที่จะสามารถรับมือกับภัยพิบัติทางธรรมชาติโดยใช้วัสดุอุปกรณ์ที่จัดเตรียมไว้ให้ในการสร้าง พร้อมทั้งระบุให้ชัดว่าสิ่งื่อนำมาประกอบคืออะไร และระบุให้ทราบว่าสิ่งไหนใช้รับภัยพิบัติใด



สมาชิก

- 1 รหัสผู้รับการวิจัย.....
- 2 รหัสผู้รับการวิจัย.....
- 3 รหัสผู้รับการวิจัย.....
- 4 รหัสผู้รับการวิจัย.....
- 5 รหัสผู้รับการวิจัย.....



บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้

ผลการจัดการเรียนรู้

ด้านความรู้ (K)

.....

.....

.....

ด้านทักษะกระบวนการ (P)

.....

.....

.....

ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (A)

.....

.....

.....

ปัญหาและอุปสรรค

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ข้อเสนอแนะ / แนวทางแก้ไข

.....

.....

.....

ลงชื่อ

ครูผู้สอน

(.....)

...../...../.....



## ตัวอย่างแบบวัดความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อม

### แบบทดสอบวัดความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อม เรื่อง มนุษย์กับสิ่งแวดล้อมรอบตัว

**คำชี้แจง** ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

เครื่องมือแบบวัดความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อม เรื่องมนุษย์กับสิ่งแวดล้อมรอบตัวฉบับนี้ ประกอบด้วย 3 องค์ประกอบ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1. ด้านความรู้สิ่งแวดล้อม คือ การเข้าใจระบบกายภาพและระบบนิเวศ ระบบสังคม วัฒนธรรมและการเมือง ปัญหาสิ่งแวดล้อม การแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม กลยุทธ์และการมีส่วนร่วมของประชาชนซึ่งมาจากการศึกษา ค้นคว้า หรือประสบการณ์

2. ด้านสมรรถนะสิ่งแวดล้อม คือ การระบุปัญหาสิ่งแวดล้อม ตั้งคำถามเกี่ยวกับสภาพและปัญหาสิ่งแวดล้อม วิเคราะห์ปัญหาสิ่งแวดล้อม ค้นหาปัญหาสิ่งแวดล้อมโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กระบวนการทางสังคม จากแหล่งข้อมูลทั้งระดับปฐมภูมิและทุติยภูมิ ประเมินและตัดสินใจเกี่ยวกับปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกิดจากความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดล้อมกับสังคมและการเมือง การใช้ความรู้เลือกวิธีการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม วางแผนและประเมินแผนการแก้ปัญหา สิ่งแวดล้อมในระดับต่าง ๆ

3. ด้านการสร้างอุปนิสัยเพื่อไปสู่สิ่งแวดล้อม คือ การมีส่วนร่วมด้วยความตั้งใจและประพฤตินั้นเป็นนิสัย ทั้งเป็นรายบุคคลหรือในฐานะเป็นสมาชิกของกลุ่มที่จะปฏิบัติงานเพื่อมุ่งสู่การแก้ปัญหาในปัจจุบันและป้องกันปัญหาที่จะเกิดขึ้นใหม่ ๆ ที่เป็นการแสดงออกถึงความรู้ การจัดการและความสามารถภายในบริบทแวดล้อม

3. ข้อใดกล่าวถึงความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดล้อมทางกายภาพกับกิจกรรมทางเศรษฐกิจและสังคมไม่ถูกต้อง (ความรู้ด้านระบบสังคม วัฒนธรรม และการเมือง)

- ก. การปลูกพืชแบบขั้นบันไดบริเวณเชิงเขา
- ข. การปลูกบ้านใต้ถุนเตี้ย หน้าต่า่น้อยในบริเวณที่ราบลุ่มแม่น้ำ
- ค. การพัฒนาพื้นที่ชายฝั่งทะเลเป็นสถานที่ท่องเที่ยว
- ง. ประชากรอาศัยอยู่หนาแน่นตามพื้นที่ที่เป็นภูเขา



ปัญหามลพิษทางอากาศ จากการแพร่กระจายของฝุ่นละอองขนาดเล็ก (PM 2.5) ที่เกิดขึ้นในเขตกรุงเทพฯ จากการจราจร การเผาในพื้นที่โล่งพื้นที่ชานเมือง และสภาพอากาศปิด รวมทั้งพื้นที่ภาคเหนือ จากการเผาในพื้นที่ป่า และพื้นที่เกษตร ที่เกิดปัญหาเกือบทุกปีแม้ในช่วงปีที่ผ่านมา ปัญหานี้ไม่ค่อยรุนแรงเนื่องจากมีฝนตกเป็นระยะๆ สิ่งที่จะต้องให้ความสำคัญเป็นพิเศษคือ การปรับค่ามาตรฐาน PM 2.5 ตามเกณฑ์ขององค์การอนามัยโลก ที่กำหนดให้ค่าเฉลี่ยรายปีไม่เกินกว่า 15 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร (จากเดิม 25) จึงจำเป็นจะต้องมีมาตรการพิเศษและดำเนินการอย่างเข้มข้นในปีนี้ และปีต่อไป

ขยะพลาสติกและขยะทะเล ก็ยังเป็นประเด็นปัญหาที่สำคัญ การระบาดโควิด-19 ในช่วง 2-3 ปีที่ผ่านมา ขยะมูลฝอยในภาพรวมลดลง เหลือประมาณ 24-25 ล้านตันต่อปี เนื่องจากจำนวนนักท่องเที่ยวลดลง จากสภาพปกติประมาณ 27-28 ล้านตันต่อปี สิ่งที่น่าเป็นห่วงคือ การต้อนรับการกลับมาของนักท่องเที่ยวในปี 2566 การจัดการขยะ การวางแผน การสร้างระบบที่เหมาะสมก็จะต้องรีบดำเนินการ โดยปัญหานี้กำลังถูกหยิบยกเป็นปัญหาสำคัญของโลก ที่จะหยุดยั้งการปนเปื้อนขยะพลาสติกในทะเล

รัฐ เอกชน ประชาชน ต้องร่วมมือกันมากขึ้น ประเทศไทยเองได้ให้ความสำคัญของการขับเคลื่อนวาระแห่งชาติ เศรษฐกิจชีวภาพ เศรษฐกิจหมุนเวียน เศรษฐกิจสีเขียว (BCG Economy Model) ที่มุ่งพัฒนาบนฐานความหลากหลายทางชีวภาพ และความหลากหลายทางวัฒนธรรม การใช้ทรัพยากรให้คุ้มค่า นำของเสียไปใช้ประโยชน์ ควบคู่ไปกับการลดผลกระทบสิ่งแวดล้อม และลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก สู่เป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืนของประเทศ

ในขณะที่ผู้ประกอบการได้ให้ความสำคัญของการผลิตที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม การรับรองฉลากสิ่งแวดล้อม เพื่อสนองต่อพฤติกรรมของผู้บริโภคแนวใหม่ และการดำเนินธุรกิจการตามกรอบ ESG (Environment, Social, Governance) โดยการพัฒนาเศรษฐกิจที่ดูแลสิ่งแวดล้อม สังคมและธรรมาภิบาล ธุรกิจที่ยั่งยืน

การสร้างพฤติกรรมที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมก็ต้องดำเนินการให้เกิดผล ให้ความสำคัญของการลดและแยกขยะที่ต้นทาง เหตุการณ์ที่น่าเป็นห่วง จากการสำรวจการทิ้งขยะลงทะเลในปีที่ผ่านมา จะพบหน้ากากอนามัยถูกทิ้งในทะเล และชายฝั่งเป็นจำนวนมากขึ้น หรือการจัดกิจกรรมมหกรรมดนตรี หรือการเคาน์ดาวน์ฉลองปีใหม่ที่ผ่านมา หลังกิจกรรมจะมีเศษขยะเต็มไปหมด ซึ่งแสดงถึงความรับผิดชอบต่อสาธารณะของสังคมไทย

23. ค่าฝุ่น PM2.5 ในประเทศไทยเกิดจากสาเหตุบ้าง (วิเคราะห์ประเด็นที่เกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม)

- |   |                                  |
|---|----------------------------------|
| 1. การเผาขยะในพื้นที่โล่งในชนบท           | 2. การจราจรที่ติดขัดบนถนนในเมือง |
| 3. ชุมชนที่อากาศถ่ายเทไม่สะดวก            | 4. การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ   |
| 5. การจัดกิจกรรมคอนเสิร์ตของศิลปินชื่อดัง | 6. การเผาป่าทำการเกษตร           |

ก. ข้อที่ 1 2 3 4

ข. ข้อที่ 1 4 5 6

ค. ข้อที่ 1 2 3 6

ง. ข้อที่ 1 3 5 6

26. บิวกิ้นเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในโรงเรียนแห่งหนึ่งใกล้แหล่งน้ำที่ไหลออกสู่ทะเล ที่สนใจในการพัฒนาชุมชนให้สิ่งแวดล้อมดีขึ้น หลังจากที่มีการรายงานข่าวเรื่องปัญหาขยะในทะเล บิวกิ้นจึงอยากเป็นส่วนหนึ่งในการแก้ปัญหาเรื่องขยะนี้ บิวกิ้นควรปฏิบัติอย่างไรจึงจะเหมาะสมที่สุด (ใช้หลักฐานและความรู้ในการยืนยันวิธีการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม)

- ก. ชักชวนเพื่อนปลูกพืชขายเล่นเพิ่มขึ้น
- ข. ค้นหาวิธีการจัดการขยะและเสนอแนวคิดให้ชุมชน
- ค. ซื้อสินค้าที่ใส่บรรจุภัณฑ์ทำจากกระดาษเท่านั้น
- ง. นำหน้ากากอนามัยที่ใส่แล้วมาซักเพื่อใช้ซ้ำอีกครั้ง



### แบบสังเกตพฤติกรรมผู้เรียนสำหรับครู

รายวิชา ส 16101 สังคมศึกษา 6 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

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

เรื่อง.....

**คำชี้แจง** ให้ผู้เชี่ยวชาญ/ครูผู้สอนสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เพื่อพัฒนา  
ความฉลาดรู้ด้าน สิ่งแวดล้อม

1. การสังเกตการณ์ลงมือปฏิบัติงานของผู้เรียน (ตามขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้)

**1.1 ชั้นระบุปัญหา** เป็นการทำความเข้าใจปัญหาหรือความท้าทาย วิเคราะห์เงื่อนไขหรือ  
ข้อจำกัดของสถานการณ์ปัญหา เพื่อกำหนดขอบเขตของปัญหา ซึ่งจะนำไปสู่การสร้างชิ้นงานหรือ  
วิธีการแก้ปัญหา

จุดเด่น

---



---



---

ปัญหาหรืออุปสรรค

---



---



---

แนวทางในการแก้ไขปรับปรุง

---



---



---

**1.2 ขั้นรวบรวมข้อมูล** เป็นการรวบรวมข้อมูลและแนวคิดทาง วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับแนวทางการแก้ปัญหา

จุดเด่น

---



---



---

ปัญหาหรืออุปสรรค

---



---



---

แนวทางในการแก้ไขปรับปรุง

---



---



---

**1.3 ขั้นตอนออกแบบวิธีการแก้ปัญหา** เป็นการประยุกต์ใช้ข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องเพื่อการ ออกแบบชิ้นงานหรือวิธีการในการแก้ปัญหา โดยคำนึงถึงทรัพยากร

จุดเด่น

---



---



---

ปัญหาหรืออุปสรรค

---



---



---



แนวทางในการแก้ไขปรับปรุง

---



---



---

**1.4** **ขั้นวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา** เป็นการกำหนดลำดับขั้นตอนของการสร้าง  
 ชิ้นงานหรือวิธีการ แล้วลงมือสร้างชิ้นงานหรือพัฒนาวิธีการเพื่อใช้ในการแก้ปัญหา

จุดเด่น

---



---



---

ปัญหาหรืออุปสรรค

---



---



---

แนวทางในการแก้ไขปรับปรุง

---



---



---

**1.5** **ขั้นทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน** เป็นการ  
 ทดสอบและประเมินการใช้งานของชิ้นงานหรือวิธีการ โดยผลที่ได้เอานำมาใช้ในการปรับปรุงและ  
 พัฒนาให้มีประสิทธิภาพในการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสมที่สุด

จุดเด่น

---



---



---

ปัญหาหรืออุปสรรค

---



---



---

แนวทางในการแก้ไขปรับปรุง

---



---



---

1.6 **ชั้นนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา** ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน เป็นการนำเสนอแนวคิดและขั้นตอนการแก้ปัญหาของการสร้างชิ้นงานหรือการพัฒนาวิธีการ ให้ผู้อื่นเข้าใจและได้ข้อเสนอแนะเพื่อการพัฒนาต่อไป

จุดเด่น

---



---



---

ปัญหาหรืออุปสรรค

---



---



---

แนวทางในการแก้ไขปรับปรุง

---



---



---

2. การปฏิบัติตามสมรรถนะทางสิ่งแวดล้อม

2.1 ระบุประเด็นต่าง ๆ ทางสิ่งแวดล้อม

---



---



---

2.2 วิเคราะห์ประเด็นปัญหาทางสิ่งแวดล้อม.....

---



---

2.3 ประเมินวิธีแก้ปัญหาที่มีประสิทธิภาพในประเด็นต่าง ๆ ทางสิ่งแวดล้อม.....

---



---

2.4 นำเสนอและให้หลักฐานการปฏิบัติที่ระบุประเด็นทางสิ่งแวดล้อม.....

---



---

3. นักเรียนเกิดการเรียนรู้อะไรนอกเหนือจากจุดประสงค์ที่ระบุหรือไม่ อย่างไร

---



---



---



---



---



---



---



---

4. อุปนิสัยด้านสิ่งแวดล้อม

4.1 การมีเจตคติ และแสดงออกมีดีต่อสิ่งแวดล้อม

---



---



---

4.2 พฤติกรรมในการแก้ปัญหาทางสิ่งแวดล้อม

---



---



---

4.3 การปฏิบัติตนที่เหมาะสมต่อสิ่งแวดล้อม

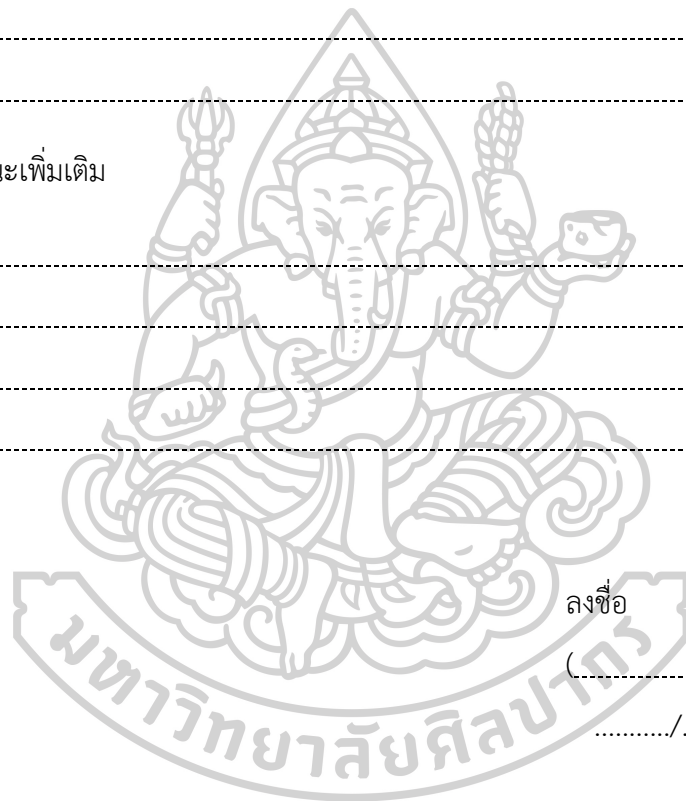
.....  
.....  
.....

4.4 ความเชื่อและค่านิยมด้านสิ่งแวดล้อม

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

5. ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

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



ลงชื่อ

ครูผู้สอน

(.....)

...../...../.....

รหัสผู้รับการวิจัย.....

### แบบบันทึกการเรียนรู้ (Learning Log)

วัน/เดือน/ปี.....

คำชี้แจง ให้นักเรียนบันทึกการเรียนรู้รายชั่วโมงในประเด็นต่อไปนี้

1. ความสัมพันธ์ของมนุษย์กับสิ่งแวดล้อม	เกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมของประเทศไทย/ชุมชน
.....	.....
2. สาเหตุและผลกระทบของปัญหาสิ่งแวดล้อม	การปฏิบัติตัวต่อสิ่งแวดล้อม
.....	.....
3. การแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เราสามารถทำได้	ความรู้สึกต่อสิ่งแวดล้อมในวันนี้เป็นอย่างไร
.....	.....
<b>ความสามารถในการแก้ปัญหาด้านสิ่งแวดล้อม</b>	
1. ประเด็น/คำถามสิ่งแวดล้อมที่สนใจ	3. เราสามารถรวบรวมข้อมูลได้จากที่ไหน
.....	.....
2. สาเหตุ/สิ่งทำให้เกิดปัญหา	4. วิธีการแก้ไข/รับมือปัญหาสิ่งแวดล้อมครั้งนี้
.....	.....

ปัญหา อุปสรรคที่พบในการดำเนินการทำงาน

.....

แนวทางในการแก้ปัญหา และอุปสรรคของนักเรียน

.....






## แบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา

### คำชี้แจง

1. แบบสอบถามนี้สร้างขึ้นเพื่อสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) ซึ่งผู้ตอบแบบวัดนี้คือนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา

2. ข้อมูลที่ได้จากนักเรียนจะไปเป็นประโยชน์ต่อการวิจัยเพื่อนำไปพัฒนาคุณภาพการจัดการเรียนรู้ต่อไป คำตอบของนักเรียนถือเป็นความลับและจะไม่ส่งผลกระทบต่อการศึกษา ขอให้นักเรียนนักเรียนตอบคำถามทุกข้อให้ตรงกับความเป็นจริงมากที่สุด

ตอนที่ 1 ให้นักเรียนอ่านข้อคำถามแล้วทำเครื่องหมาย ✓ ให้ตรงกับระดับความคิดเห็นของนักเรียน

คำถาม	ความคิดเห็น		
	มาก 	ปานกลาง 	น้อย 
<b>ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้</b>			
1. การจัดกิจกรรมส่งเสริม ค้นคว้า ใช้แหล่งข้อมูลที่น่าเชื่อถือเพื่อรวบรวมข้อมูลทางสิ่งแวดล้อมอย่างเป็นระบบ			
2. การจัดกิจกรรมสามารถนำเสนอข้อมูลสิ่งแวดล้อมเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของข้อมูลทางสิ่งแวดล้อมได้อย่างมีเหตุผล			
3. การจัดกิจกรรมสามารถหาคำตอบของคำถามประเด็นปัญหาสิ่งแวดล้อมได้อย่างมีเหตุผล			
4. การจัดกิจกรรมมีการเริ่มต้นจากปัญหาใกล้ตัวและสอดคล้องกับสังคมในท้องถิ่นของตนเอง			
5. การจัดกิจกรรมมีการส่งเสริมสร้างเสริมการวิเคราะห์ปัญหา และวิธีการแสวงหาคำตอบตามความสนใจ			
<b>ด้านบรรยากาศในการเรียนรู้</b>			
6. สภาพแวดล้อมในชั้นเรียนส่งเสริมให้เกิดความสนใจในการปฏิบัติกิจกรรม			
7. มีการกระตุ้นให้เกิดความสนใจในการเรียน และการปฏิบัติกิจกรรม			



คำถาม	ความคิดเห็น		
	มาก 	ปานกลาง 	น้อย 
8. มีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็น แลกเปลี่ยนเรียนรู้ในชั้นเรียน			
9. มีการเปิดโอกาสให้สร้างสรรค์ผลงานได้อย่างอิสระ*			
10. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ตรวจสอบตนเองและปรับปรุงผลงานให้ดีขึ้น			
ด้านประโยชน์ที่ได้รับจากการเรียนรู้			
11. ได้รับความรู้ ทักษะ และกระบวนการที่จำเป็นต่อการเรียนรู้ในประเด็นสิ่งแวดล้อม			
12. ช่วยให้นักเรียนสนใจในรายวิชาสังคมศึกษา และสามารถเชื่อมโยงกับเนื้อหาในรายวิชาอื่น ๆ			
13. เกิดการบูรณาการองค์ความรู้ทางสังคมศึกษา และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี			
14. เกิดความสามัคคี ได้ช่วยเหลือซึ่งกันและกันในการทำงานกลุ่ม			
15. สามารถนำกระบวนการเรียนรู้ไปแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้			

**ตอนที่ 2** ให้นักเรียนเขียนความคิดเห็นเพิ่มเติมของนักเรียนเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา

.....

.....

.....

\*\*\*\*\*





แผนภาพที่ 13 ภาพบรรยากาศการดำเนินกิจกรรมธรรมชาติกับสังคมไทย



แผนภาพที่ 14 ภาพบรรยากาศการดำเนินกิจกรรมสิ่งแวดล้อมในชุมชนของเรา





แผนภาพที่ 15 ชิ้นผลงานแบบจำลองที่พักอาศัย



แผนภาพที่ 16 ชิ้นผลงานแบบจำลองชุมชนของฉันทัน

## ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล

ภานุพงศ์ กรเกต

วุฒิการศึกษา

ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (สังคมศึกษา) เกียรตินิยมอันดับสอง  
มหาวิทยาลัยศิลปากร

