



การจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมความ
ฉลาดรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ เรื่อง มนุษย์กับความยั่งยืนของ
ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6



ดุชฎีพร สังข์สอาด

การค้นคว้าอิสระเสนอบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร
เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา
ปีการศึกษา 2565
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยนเรศวร

การจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมความ
ฉลาดรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ เรื่อง มนุษย์กับความยั่งยืนของ
ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6



การค้นคว้าอิสระเสนอบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร
เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา
ปีการศึกษา 2565
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยนเรศวร

การค้นคว้าอิสระ เรื่อง "การจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ เรื่อง มนุษย์กับความยั่งยืนของทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6"

ของ ดุษฎีพร สังข์สอาด

ได้รับการพิจารณาให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรีย์พร สว่างเมฆ)

อาจารย์ที่ปรึกษาการค้นคว้าอิสระ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อังคณา อ่อนธานี)

หัวหน้าภาควิชาการศึกษา



ชื่อเรื่อง	การจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับ วิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพ ภูมิอากาศ เรื่อง มนุษย์กับความยั่งยืนของทรัพยากรธรรมชาติและ สิ่งแวดล้อม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6
ผู้วิจัย	ดุชนิพร สังข์สอาด
ประธานที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรียพร สว่างเมฆ
ประเภทสารนิพนธ์	การค้นคว้าอิสระ กศ.ม. วิทยาศาสตร์ศึกษา, มหาวิทยาลัยนเรศวร, 2565
คำสำคัญ	ความฉลาดรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ, ประเด็นทางสังคม ที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์, มนุษย์กับความยั่งยืนของ ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

บทคัดย่อ

งานวิจัยเชิงปฏิบัติการครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้ด้วย
ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพ
ภูมิอากาศ เรื่อง มนุษย์กับความยั่งยืนของทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ของนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 6 และเพื่อศึกษาผลการส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ
ของผู้เข้าร่วมวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 30 คน เครื่องมือวิจัยประกอบด้วย
แผนการจัดการเรียนรู้จำนวน 3 แผน แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ ใบกิจกรรมการเรียนรู้และ
แบบประเมินความฉลาดรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ การวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้วิธี
วิเคราะห์เนื้อหา ค่าเฉลี่ยและร้อยละ

ผลการวิจัยพบว่าการจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ที่
ส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศมีลักษณะดังนี้ ควรเลือกใช้ประเด็นที่
เกี่ยวเนื่องระหว่างปัญหาทรัพยากรธรรมชาติที่กระทบต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและการ
วิเคราะห์ปัญหาใช้คำถามที่ลำดับเนื้อหาทรัพยากรธรรมชาติสู่การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ การ
รวบรวมข้อมูลใช้แอปพลิเคชัน Padletแบบคอลัมน์ที่ลำดับคำถามด้านทรัพยากรสู่การเปลี่ยนแปลง
สภาพภูมิอากาศลงแต่ละคอลัมน์เพื่อใส่ข้อมูลที่สืบค้นและใช้คำถามที่ชักนำการเชื่อมโยงประเด็น
ปัญหาที่ผลกระทบต่อเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศเพื่อให้ระบุประเด็นที่ต้องการสืบค้นเกี่ยวกับ
ผู้มีส่วนได้ส่วนเสียครอบคลุมทุกด้านของสถานการณ์ การทำความเข้าใจประเด็นและความสัมพันธ์ของ

ปัญหาทางสังคมด้วยการอภิปรายเชื่อมโยงข้อมูลและแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับความตระหนักด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ การแสดงบทบาทสมมติในการประชุมประชาคมที่ต้องเสนอแนวทางการแก้ปัญหาในบทบาทของผู้มีส่วนได้ส่วนเสียจากสถานการณ์โดยคำนึงถึงการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ และการสะท้อนคิดสิ่งที่ได้เรียนทั้งหมดเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ เพื่อหาแนวทางแก้ปัญหาจากสถานการณ์ในบริบทของห้องเรียนที่มีคำนึงถึงการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและรายงานพฤติกรรมด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ความฉลาดรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศระหว่างการจัดการเรียนรู้มีความสอดคล้องกับผลการประเมินหลังจัดการเรียนรู้ โดยร้อยละคะแนนเฉลี่ยจากใบกิจกรรมการเรียนรู้เพิ่มขึ้นจากร้อยละ 54.81 ระดับมีความสนใจในประเด็นสภาพภูมิอากาศในวงจรปฏิบัติการที่ 1 เป็นร้อยละ 81.44 ระดับมีการแสดงออกของพฤติกรรม สอดคล้องกับร้อยละคะแนนเฉลี่ยจากแบบประเมินความฉลาดรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศคือร้อยละ 80.1 ระดับมีการแสดงออกของพฤติกรรม



Title STUDY OF SOCIOSCIENTIFIC ISSUE TO ENHANCE CLIMATE CHANGE LITERACY ABOUT HUMANS AND SUSTAINABILITY OF NATURAL RESOURCES AND ENVIRONMENT FOR 12TH GRADE STUDENTS

Author Dutsadiporn Sangsa-ard

Advisor Assistant Professor Sureeporn Sawangmek, Ph.D.

Academic Paper M.Ed. Independent Study in Science Education, Naresuan University, 2022

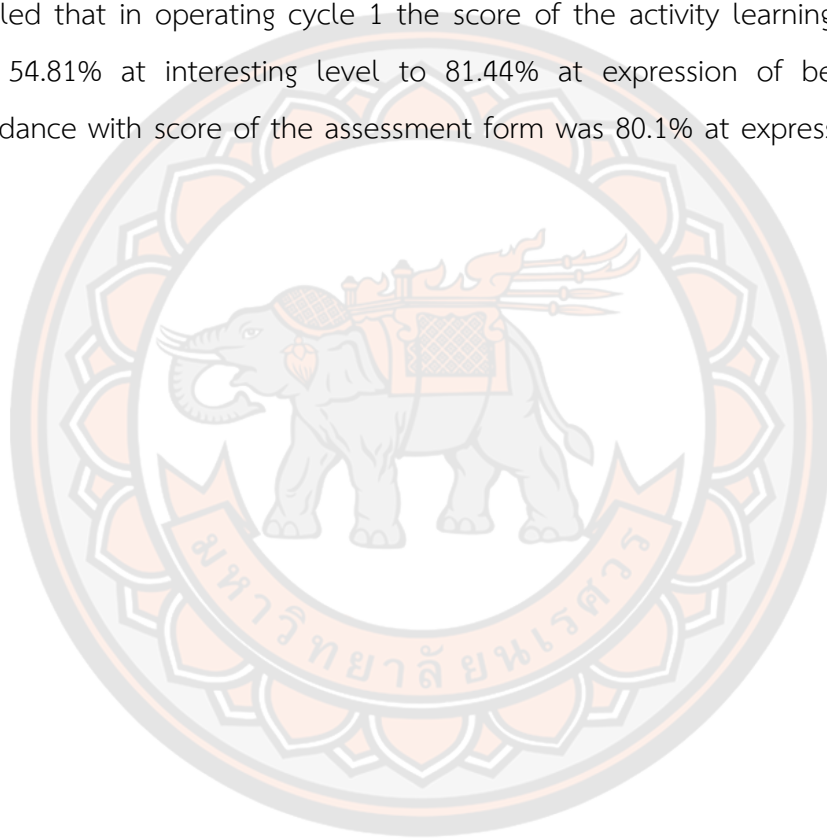
Keywords Climate change Literacy, Social scientific Issue, Humans and the sustainability of natural resources and the environment

ABSTRACT

The purposes of this action research were to study how learning management using socioscientific issue (SSI) to enhancing climate change literacy about human and sustainability of natural resources and the environment for 12th grade students and to study the result of enhancing climate change literacy. The participants were 30 of 12th grade students from one high school in Chainat. The instruments used in this research were: 3 lesson plans using socioscientific issue, the learning management reflection, the activity learning sheet, and the assessment form about climate change literacy , Collecting data from learning management reflection was analyzed by content analysis to reflect learning management and the data of SSI climate change literacy ability were calculated and shown in summary through mean and percent.

The findings found that using learning management through socioscientific issue were as follows; 1) analyzing problems, natural resources problems affect to climate change relevant issue should be presented and analyzing problems with priority content ; 2) data collection,using padlet application to collect data relevant to stakeholders were on order of questions concerning natural resources problems

affect to climate change ; 3) understanding the issues, using discussion of relevant information and comment to climate change awareness. ; 4) role play, virtual community meeting, arranging condition were encouraged to revise climate change problems on stakeholders role; and 5) reflection of all learning management through socioscientific issue, students could be enhanced using socioscientific issue, increasing climate change literacy, and students' learning outcome were better through by their activities, behavior self report, according to the result of assessment revealed that in operating cycle 1 the score of the activity learning sheet increase from 54.81% at interesting level to 81.44% at expression of behavior level in accordance with score of the assessment form was 80.1% at expression of behavior level.



ประกาศคุณูปการ

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณอย่างยิ่งในความกรุณาของ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุรีย์พร สว่างเมฆ ประธานที่ปรึกษาการค้นคว้าอิสระ ที่ได้สละเวลาอันมีค่ามาเป็นที่ปรึกษาให้คำแนะนำและตรวจแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ตลอดระยะเวลาในการค้นคว้าอิสระด้วยความเอาใจใส่เป็นอย่างยิ่ง จนทำให้การค้นคว้าอิสระฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้อย่างสมบูรณ์

กราบขอบพระคุณ ดร. สุรียา ขาปู้ นายณรงค์ สังข์สอาด และคุณครูสดาวรรณ สาระกุล ที่กรุณาเป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ที่ช่วยตรวจสอบ แก้ไขและให้ข้อเสนอแนะจนทำให้การค้นคว้าอิสระครั้งนี้สมบูรณ์และมีคุณค่า

ขอขอบพระคุณผู้อำนวยการโรงเรียน คณะครูกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ให้ความช่วยเหลือและอนุเคราะห์แก่ผู้วิจัยจนงานสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

เหนือสิ่งอื่นใดขอกราบขอบพระคุณบิดาและมารดาของผู้วิจัยที่ให้กำลังใจและให้การสนับสนุนในทุก ๆ ด้านอย่างดีที่สุดเสมอมา

ดุชฎีพร สังข์สอาด

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ค
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
ประกาศคุณูปการ.....	ช
สารบัญ.....	ซ
สารบัญตาราง.....	ฅ
สารบัญภาพ.....	๗
บทที่ 1 บทนำ.....	1
ที่มาและความสำคัญ.....	1
จุดประสงค์การวิจัย.....	5
คำถามวิจัย.....	5
ขอบเขตของงานวิจัย.....	6
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	6
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	9
หลักสูตรสถานศึกษาของโรงเรียนมัธยมขนาดใหญ่แห่งหนึ่งในจังหวัดชัยนาท พ.ศ. 2561 รายวิชาเพิ่มเติม ว33242 ชีววิทยาเพิ่มเติม 6 ตามมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560).....	10
ความฉลาดรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Climate change literacy).....	19
การจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์.....	44
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	63
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	66

รูปแบบการวิจัย.....	66
กลุ่มเป้าหมาย.....	68
บริบทของห้องเรียน.....	68
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	69
การสร้างและตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือวิจัย.....	69
การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	83
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	86
บทที่ 4 ผลการวิจัย.....	88
ผลการศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับ วิทยาศาสตร์ ที่ส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง มนุษย์กับความยั่งยืนของทรัพยากรธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อม ควรเป็นอย่างไร.....	88
ความฉลาดรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เมื่อเรียนรู้ด้วยการจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ เรื่อง มนุษย์กับ ความยั่งยืนของทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เป็นอย่างไร	113
บทที่ 5 บทสรุป.....	126
สรุปผลการวิจัย.....	126
อภิปรายผล.....	128
ข้อเสนอแนะ.....	136
บรรณานุกรม.....	138
ภาคผนวก.....	147
ประวัติผู้วิจัย.....	208

สารบัญตาราง

หน้า

ตาราง 1 แบ่งผลการเรียนรู้และสาระการเรียนรู้รายวิชาชีววิทยาเพิ่มเติม 6 รหัสวิชา ว33242 หน่วยการเรียนรู้เรื่อง มนุษย์กับความยั่งยืนของ ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม.....	16
ตาราง 2 การเปรียบเทียบข้อความที่ระบุถึงองค์ประกอบของความเข้าใจสภาพภูมิอากาศ....	26
ตาราง 3 การวิเคราะห์องค์ประกอบของความตระหนักต่อสภาพภูมิอากาศ.....	28
ตาราง 4 ระดับและลักษณะความเข้าใจสภาพภูมิอากาศ	36
ตาราง 5 ระดับและลักษณะของความตระหนักต่อสภาพภูมิอากาศ	38
ตาราง 6 ลักษณะของความตระหนักต่อสภาพภูมิอากาศปรับปรุง 3 ระดับ	39
ตาราง 7 ระดับและลักษณะพฤติกรรมเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ.....	41
ตาราง 8 ระดับและลักษณะพฤติกรรมเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ.....	42
ตาราง 9 สรุปแนวทางการจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ ..	54
ตาราง 10 แนวทางการจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ เรื่อง มนุษย์กับความยั่งยืนของทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เพื่อส่งเสริมความ ฉลาดรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6	60
ตาราง 11 แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ เรื่อง มนุษย์กับความยั่งยืนของทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม สำหรับนักเรียน ชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 6	70
ตาราง 12 สรุปข้อเสนอแนะจากการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ของผู้เชี่ยวชาญและ ปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้.....	72
ตาราง 13 ผลการวิเคราะห์ความสอดคล้องของจุดประสงค์ความฉลาดรู้ด้านการ เปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและลักษณะของข้อสอบ เรื่อง มนุษย์กับความยั่งยืนของ ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6	78

ตาราง 14	เกณฑ์การประเมินความเข้าใจการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ.....	79
ตาราง 15	เกณฑ์การประเมินความตระหนักรู้ต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ.....	80
ตาราง 16	เกณฑ์การให้คะแนนแบบวัดพฤติกรรมเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ.....	81
ตาราง 17	เกณฑ์การประเมินความฉลาดรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ.....	81
ตาราง 18	ผลการจัดการเรียนรู้ทั้ง 3 วงจรปฏิบัติการและแนวทางการจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ เรื่อง มนุษย์กับความยั่งยืนของทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 6.....	105
ตาราง 19	ผลการประเมินความฉลาดรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศกิจกรรมที่ 1 เรื่อง โครงการสร้างอ่างเก็บน้ำคลองวังโตนด ในวงจรปฏิบัติการที่ 1.....	114
ตาราง 20	ผลการประเมินความฉลาดรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศกิจกรรมที่ 2 เรื่อง โครงการสร้างโรงไฟฟ้าถ่านหินกระบี่ ในวงจรปฏิบัติการที่ 2.....	115
ตาราง 21	ผลการประเมินความฉลาดรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศกิจกรรมที่ 3 เรื่อง โครงการสร้างโรงไฟฟ้านิวเคลียร์อำเภอขนอม ในวงจรปฏิบัติการที่ 3.....	117
ตาราง 22	ผลการประเมินความฉลาดรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ โดยใช้แบบประเมินความฉลาดรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ.....	122
ตาราง 23	ผลการเปรียบเทียบความฉลาดรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศระหว่างใบกิจกรรมการเรียนรู้ระหว่างการจัดการเรียนรู้และ แบบประเมินความฉลาดรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์.....	124
ตาราง 24	ผลการประเมินความเหมาะสมในองค์ประกอบต่าง ๆ ของแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านการ	

เปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ เรื่อง มนุษย์กับความยั่งยืนของทรัพยากรธรรมชาติและ
สิ่งแวดล้อม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6..... 149

ตาราง 25 ผลการประเมินความสอดคล้องของใบกิจกรรมการเรียนรู้ สำหรับนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 6 175

ตาราง 26 ผลการพิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้อง(IOC)ของแบบประเมินความฉลาดรู้ด้าน
การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ..... 180



สารบัญภาพ

หน้า

ภาพ 1 การแสดงบทบาทสมมติของนักเรียนโดยใช้การประชุมประชาคม เรื่อง โครงการสร้างโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ อำเภอชนอม โดยนักเรียนที่ได้รับบทบาทเป็นนักอนุรักษ์ (วงจรปฏิบัติการที่ 3, 2 มีนาคม 2565).....	98
ภาพ 2 เปรียบเทียบความฉลาดรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศระหว่างการจัดการเรียนรู้ 3 วงจรปฏิบัติการ.....	118
ภาพ 3 ตัวอย่างการแสดงความคิดเห็นของนักเรียนที่แสดงถึงความตระหนักต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ระดับสูง (วงจรปฏิบัติการที่ 1, โครงการอ่างเก็บน้ำคลองวังโตนด).....	119
ภาพ 4 ตัวอย่างการรายงานพฤติกรรมเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของนักเรียนที่เพิ่มขึ้นเป็นระดับพื้นฐาน (วงจรปฏิบัติการที่ 2, โครงการสร้างโรงไฟฟ้าถ่านหินกระบี่).....	120
ภาพ 5 ตัวอย่างการตอบคำถามของนักเรียนด้านความเข้าใจการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่เพิ่มขึ้นเป็นระดับสูง (วงจรปฏิบัติการที่ 3, โครงการสร้างโรงไฟฟ้านิวเคลียร์อำเภอชนอม).....	121

บทที่ 1

บทนำ

ที่มาและความสำคัญ

ในปัจจุบันประเทศต่าง ๆ ทั่วโลกต่างให้ความสำคัญกับประเด็นการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศทำให้แต่ละประเทศต้องเผชิญกับสภาวะความรุนแรงของลมฟ้าอากาศ ตลอดจนสภาวะความรุนแรงของอุณหภูมิและคลื่นความร้อนที่นับวันจะทวีความรุนแรงและมีการเกิดบ่อยครั้งขึ้น ส่งผลให้เกิดความเสียหายต่อชีวิต ทรัพย์สิน สภาพเศรษฐกิจและสังคม (วิกานดา วรรณวิเศษ, 2558) จากรายงานของธนาคารพัฒนาเอเชียระบุว่าเอเชียตะวันออกเฉียงใต้เป็นพื้นที่อ่อนไหวต่อการเกิดภัยพิบัติทางธรรมชาติ โดยภัยธรรมชาติมีความถี่และระดับความรุนแรง ซึ่งสอดคล้องกับรายงานดัชนีชี้วัดความเสี่ยงทางด้านสภาพภูมิอากาศในระดับโลกปี 2563 ที่ระบุว่าในระยะเวลา 20 ปีที่ผ่านมา เมียนมา ฟิลิปปินส์ เวียดนาม และไทย เป็นกลุ่มประเทศที่ได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศมากที่สุด (David Eckstein, Vera Kunzel, Laura Schafer, & Maik Winges, 2020)

ประเทศไทยเป็นประเทศหนึ่งที่ได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในระยะยาว ทั้งจากอุณหภูมิเฉลี่ยที่มีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้นในฤดูน้ำหลาก และน้อยลงในฤดูแล้ง ซึ่งส่งผลให้เกิดภัยธรรมชาติที่รุนแรงและบ่อยครั้งขึ้น ผลกระทบเหล่านี้ส่งผลเสียหายต่อภาคเศรษฐกิจที่สำคัญ เช่น การเกษตร การท่องเที่ยว อุตสาหกรรม เป็นต้น ซึ่งสอดคล้องกับผลการประเมินของ German watch ที่ระบุว่าระหว่างปี พ.ศ. 2542 - 2561 ประเทศไทยได้รับผลกระทบจากภัยธรรมชาติถึง 147 ครั้ง โดยเฉพาะในปี พ.ศ. 2554 ซึ่งเกิดมหาอุทกภัยคิดเป็นร้อยละ 87 ของความเสียหายที่ผ่านมามีทั้งหมด ซึ่งธนาคารโลกได้ประเมินมูลค่าความเสียหายที่เกิดขึ้นสูงถึง 1.44 ล้านล้านบาท (German Watch: Global Climate Risk Index, 2020) ซึ่งภัยธรรมชาติเหล่านี้ล้วนสืบเนื่องมาจากการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศที่ทำให้อุณหภูมิโลกสูงขึ้นอย่างรวดเร็ว

จากปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศดังกล่าว ไทยจึงได้ลงนามในอนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศเพื่อใช้เป็นกรอบการทำงานร่วมกันของประชาคมโลก (United Nations Framework Convention on Climate Change: UNFCCC) โดย UNFCCC ได้ระบุแนวทางในการรับมือกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่สอดคล้องกับเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืนของสหประชาชาติ (SDGs) ว่าควรสร้างให้ทุกคนมีความรู้และความสามารถในการรองรับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (สำนักงานสภาพัฒนาการเศรษฐกิจและ

สังคมแห่งชาติ, 2564) ประเทศไทยเองได้จัดทำแผนการปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศแห่งชาติขึ้น และได้กำหนดกลไกและแนวทางในการขับเคลื่อนด้านการมีส่วนร่วมของทุกภาคส่วนที่เกี่ยวข้องในภาคประชาชนว่า ประชาชนมีบทบาทในการรับทราบ สาเหตุ ความเสี่ยงและผลกระทบจากการเข้าใจต่อแนวทางและมาตรการภายใต้แผนการปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศแห่งชาติในส่วนที่เกี่ยวข้องของ ติดตามข้อมูลข่าวสารอย่างต่อเนื่อง และนำความรู้ที่ได้รับไปประยุกต์ใช้และปฏิบัติอย่างเหมาะสม (กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2561) ซึ่งถือเป็นลักษณะที่ประชาชนชาวไทยพึงมีต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ และสืบเนื่องจากกลไกและแนวทางการขับเคลื่อนภาคประชาชนเป็นลักษณะที่ประชาชนชาวไทยพึงมี

ดังนั้นในภาคการศึกษาได้ระบุให้มีการจัดการศึกษาที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เกี่ยวกับสาเหตุและผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ภัยธรรมชาติ และภัยพิบัติจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ รวมถึงวิธีการปฏิบัติตนเพื่อลดความเสี่ยงจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงกับวิถีชีวิตและนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้ (กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2561) ซึ่งเป็นองค์ประกอบของความฉลาดรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของบุคคล ที่ Dalelo K (2011) กล่าวไว้ว่า เป็นความสามารถในการรับรู้วิทยาศาสตร์พื้นฐานด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ เพื่อระบุสาเหตุและผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ และแยกแยะมาตรการหลักในการบรรเทาและปรับตัวให้เข้ากับผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ดังนั้นหากผู้เรียนได้รับการส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ จะส่งผลให้ผู้เรียนกลายเป็นประชาชนที่พร้อมในการปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ซึ่งสอดคล้องกับ U.S. Global Change Research Program (2009) ที่กล่าวว่า การสนับสนุนการศึกษาเรื่องการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในโรงเรียนจะช่วยในการผลิตความรู้เรื่องการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในคน

จะเห็นได้ว่าความฉลาดรู้การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศนั้นมีความสำคัญและจำเป็นต่อการดำรงชีวิตของทุกคนทั้งในปัจจุบัน และอนาคตที่มีการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศอยู่ตลอดเวลา Mileř, & Sládek (2011) มองว่าความฉลาดรู้การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศมีความสำคัญต่อการบรรเทาผลกระทบและการปรับตัว โดยกล่าวว่า การรู้เรื่องเกี่ยวกับสภาพอากาศมีความสำคัญต่อการใช้ชีวิตคาร์บอนต่ำในอนาคต และหากไม่มีการศึกษาเรื่องสภาพอากาศ การหยุดชะงักของสภาพอากาศเป็นสิ่งที่หลีกเลี่ยงไม่ได้ แม้วามนุษยชาติจะไม่สามารถรักษาเสถียรภาพของสภาพอากาศได้ แต่การมีความฉลาดรู้ด้านสภาพอากาศก็มีความจำเป็นเร่งด่วนสำหรับการปรับตัว

แต่จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการสำรวจในระดับท้องถิ่น ระดับชาติ และระดับโลก (Lee et al. 2015; Marcinkowski et al., 2011) เกี่ยวกับการรับรู้การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของประชาชนมากกว่า 100 ประเทศทั่วโลกซึ่งหนึ่งในนั้นคือประเทศไทย แสดงให้เห็นว่าสาธารณชน

ทั่วไปขาดความตระหนักรู้เกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศหรือไม่เข้าใจการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ อีกทั้งยังพบว่ามากกว่าหนึ่งในสามของผู้ใหญ่ทั่วโลกไม่เคยได้ยินเรื่องการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ และจากการศึกษาวิจัยพบว่าประชาชนไทยยังมีพฤติกรรมการดำรงชีวิตที่เป็นสาเหตุของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ตัวอย่างเช่น การนิยมเผาตอซังข้าวเพื่อความสะดวกในการเตรียมดินและต้องการทำนาให้เร็วขึ้นในฤดูกาลต่อไปของเกษตรกรที่ทำนา ซึ่งก่อให้เกิดปัญหาหมอกควันไฟ ฝุ่นละออง และเกิดการปนเปื้อนของสารพิษในอากาศ ซึ่งสร้างความเดือดร้อนให้เกษตรกรและประชาชนทั่วไป (บริษัท ทีพีโอ โพลีน ซีวะอินทรีย์ จำกัด, 2558) จากเหตุการณ์ดังกล่าวยิ่งแสดงให้เห็นว่าประชาชนขาดความรู้และความเข้าใจในสาเหตุและผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ รวมถึงการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ หรือกล่าวได้ว่า ประชาชนยังไม่มี ความฉลาดรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ จึงควรให้ความสำคัญกับการจัดการศึกษาที่ส่งเสริมการรับรู้ของสาธารณชนเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ การปรับปรุงการศึกษาขั้นพื้นฐานและความเข้าใจของสาธารณชนเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศมีความสำคัญต่อการได้รับการสนับสนุนสำหรับการดำเนินการด้านสภาพอากาศ (McSweeney R, 2015)

ในการจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยา 6 เรื่องมนุษย์กับความยั่งยืนของทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมของผู้เรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ได้กำหนดเป้าหมายการเรียนรู้ที่จะส่งเสริมผู้เรียนให้มีความรู้เกี่ยวกับปัญหาผลกระทบและแนวทางการแก้ไขปัญหาจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ แต่สิ่งที่ผู้วิจัยพบในชั้นเรียน เมื่อผู้วิจัยยกสถานการณ์ปัญหาที่ประยุกต์ใช้ความรู้ทางการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในประเด็นทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับสังคม โดยยกสถานการณ์ความขัดแย้งของเกษตรกรต้นน้ำกับปลายน้ำที่จังหวัดอ่างทองที่ทะเลาะแย่งกันสูบน้ำเพื่อใช้ในการเกษตร โดยให้นักเรียนวิเคราะห์ปัญหาความขัดแย้งและเชื่อมโยงกับความรู้ด้านสาเหตุและผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงของปริมาณน้ำฝนอันเป็นส่วนหนึ่งของผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ แต่นักเรียนอธิบายถึงปรากฏการณ์เรือนกระจกที่รุนแรงจากการกระทำของมนุษย์อันเป็นมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่ทำให้เกิดภัยแล้ง ซึ่งเป็นสาเหตุของการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิโลกที่สูงขึ้นและส่งผลกระทบต่อปริมาณทรัพยากรน้ำที่ลดลงทุกวันไม่ได้แสดงให้เห็นว่านักเรียนขาดความเข้าใจหลักการทางวิทยาศาสตร์ของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ และเมื่อให้นักเรียนรวบรวมข้อมูลเพื่อวางแผนหาแนวทางในการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำเพื่อแก้ปัญหาความขัดแย้งของเกษตรกร ปรากฏว่านักเรียนไม่สามารถระบุประเด็นปัญหาที่นำไปสู่การสืบค้นข้อมูลที่ครอบคลุมได้ จากการที่ครูพูดคุยกับนักเรียนเพื่อแนะนำแนวทางการระบุประเด็นปัญหาที่นำไปสู่การสืบค้นข้อมูลเพื่อหาแนวทางการแก้ปัญหาความขัดแย้งการแย่งน้ำของเกษตรกร พบว่านักเรียนมีความคิดเห็นว่าเป็นเรื่องของภัยแล้งที่ไม่สามารถที่จะแก้ไขได้ แต่ไม่ได้มองในเรื่องของ

สาเหตุที่แท้จริงเกิดจากกิจกรรมในการดำรงชีวิตของมนุษย์เราเองที่ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศมากขึ้นในทุกวัน ซึ่งแสดงให้เห็นว่านักเรียนนั้นยังขาดความตระหนักต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ เหล่านี้สะท้อนให้เห็นว่านักเรียนยังไม่มี ความฉลาดรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของผู้เรียน ซึ่งหากพิจารณาเหตุการณ์ข้างต้นจะเห็นว่าสาเหตุและผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศนั้นมีความซับซ้อนซึ่งนักเรียนต้องรู้จักเชื่อมโยงและมองในหลายแง่มุมจึงจะเข้าใจปัญหาและหาแนวทางการแก้ไขได้

ดังนั้นการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้เผชิญกับปัญหาด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในชีวิตประจำวัน ที่มีความซับซ้อนในสังคม เพื่อให้ผู้เรียนได้เผชิญกับปัญหาที่พบได้จริงในสังคม และต้องค้นคว้าหาหลักฐานทั้งทางวิทยาศาสตร์ คุณธรรม และลักษณะสังคม เพื่อใช้ประกอบการตัดสินใจหรือแก้ปัญหาของตนเอง (Zeidler, 2003) จะช่วยให้นักเรียนได้เข้าใจแนวคิดเกี่ยวกับสาเหตุและผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ และเชื่อมโยงแนวคิดนั้นสู่การวางแผนการแก้ไขหรือแนวทางปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศ อันนำมาสู่การส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของผู้เรียนได้ สอดคล้องกับ ชันดดา มะโนสร (2562) ที่กล่าวว่านักเรียนมีแนวโน้มในการพัฒนาการรู้สภาพภูมิอากาศไปสู่ระดับมีการแสดงออกของพฤติกรรมภายใต้เงื่อนไขที่สภาพแวดล้อมเอื้ออำนวยให้สามารถปรับเปลี่ยนรูปแบบการใช้ชีวิตประจำวัน การเลือกประเด็นที่นำเสนอในการจัดการเรียนรู้ควรจะนำไปประยุกต์ได้จริงในชีวิตประจำวัน ซึ่งการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยแนวคิดประเด็นทางวิทยาศาสตร์และสังคม (Socio-scientific Issues) เป็นการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่ถกเถียงกันซึ่งมีความเกี่ยวข้องกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เป็นปัญหาปลายเปิดที่ไม่มีทางออกหรือข้อสรุปของประเด็นที่ถูกต้องชัดเจน หรือกล่าวคือมีแนวทางการแก้ปัญหาหลายแนวทาง ซึ่งวิธีการแก้ปัญหาดังกล่าวจะมาจากหลักการความรู้ และข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ แต่ยังไม่มียุทธวิธีแก้ปัญหานั้นได้อย่างสมบูรณ์ Zeidler et al. (2011 as cited in Chung Y. et al., 2014, p. 3) โดยการจัดการเรียนรู้ในลักษณะนี้จะใช้ปัญหาที่เป็นประเด็นทางวิทยาศาสตร์ที่มีความเกี่ยวข้องกับสังคม การเมือง และศีลธรรม ตัวอย่างเช่น ปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ปัญหาการขาดแคลนทรัพยากรธรรมชาติ และวิกฤติสภาพแวดล้อมของแต่ละประเทศ เข้ามาร่วมในการจัดการเรียนรู้ในห้องเรียน ซึ่งปัญหาเหล่านี้เป็นปัญหาที่เกิดขึ้นในสังคมมานานทั้งยังมีความเกี่ยวข้องกับศีลธรรมของสังคมและเกิดการโต้เถียงกันในสังคมโดยตลอด และยังเป็นปัญหาที่มีแนวทางการแก้ไขหลากหลายขึ้นอยู่กับมุมมองและการประเมินค่าของแต่ละบุคคล ซึ่งการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้ประเด็นทางวิทยาศาสตร์และสังคมเป็นฐาน จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้จากมวลประสบการณ์และทำให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้เข้ากับการดำรงชีวิตได้ (Sadler et al., 2017)

สอดคล้องกับงานวิจัยของ Sadler et al. (2011) ที่ทำการศึกษาศึกษาการเรียนวิทยาศาสตร์และการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับสังคม เรื่องการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศของโลก (Global Climate Change) เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และประสบการณ์ในการเรียนวิทยาศาสตร์ พบว่าความสัมพันธ์ของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดประเด็นทางวิทยาศาสตร์ และสังคม ส่งเสริมการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ และฟังก์ชัน ปันธุ์โยศรี (2559) ได้ทำการศึกษาผลของการเรียนรู้ตามแนวคิดประเด็นทางวิทยาศาสตร์และสังคม ที่มีผลต่อความสามารถในการรู้สิ่งแวดล้อมของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดประเด็นทางวิทยาศาสตร์และสังคมมีความสามารถในการรู้สิ่งแวดล้อมดีกว่ากลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบทั่วไป และนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดประเด็น ทางวิทยาศาสตร์และสังคมมีคะแนนเฉลี่ยความรู้ด้านสิ่งแวดล้อม เจตคติด้านสิ่งแวดล้อมและพฤติกรรมด้านสิ่งแวดล้อมสูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบทั่วไป อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ดังได้กล่าวมาข้างต้นผู้วิจัยมีความสนใจเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ด้วยแนวคิดประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ ที่ส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการรู้ และความเข้าใจ การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ สามารถเชื่อมโยงความรู้เรื่องสาเหตุและผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศสู่การวางแผนทางแก้ไขปัญหาหรือแนวทางในการปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพในชีวิตประจำวัน

จุดประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ ที่ส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง มนุษย์กับความยั่งยืนของทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม
2. เพื่อศึกษาผลการส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ด้วยแนวทางการจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง มนุษย์กับความยั่งยืนของทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

คำถามวิจัย

1. แนวทางการจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ ที่ส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง มนุษย์กับความยั่งยืนของทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ควรเป็นอย่างไร

2. ความฉลาดรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เมื่อเรียนรู้ด้วยการจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ เรื่อง มนุษย์กับความยั่งยืนของทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมเป็นอย่างไร

ขอบเขตของงานวิจัย

การวิจัยการจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ เรื่อง มนุษย์กับความยั่งยืนของทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ผู้วิจัยได้กำหนดขอบเขตการวิจัยดังนี้

1. ด้านเนื้อหา

การวิจัยครั้งนี้ใช้เนื้อหารายวิชาเพิ่มเติม ว33242 ชีวิตวิทยาเพิ่มเติม 6 ตามผลการเรียนรู้และสาระการเรียนรู้เพิ่มเติม กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) เรื่อง มนุษย์กับความยั่งยืนของทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ประกอบด้วย ปัญหาการจัดการและการอนุรักษ์ทรัพยากรป่าไม้และสัตว์ป่า ปัญหาการจัดการและการอนุรักษ์ทรัพยากรอากาศ และปัญหาการจัดการและการอนุรักษ์ทรัพยากรดินและน้ำ

2. ด้านสิ่งที่ศึกษา

2.1 การจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ เรื่อง มนุษย์กับความยั่งยืนของทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ที่ส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

2.2 ความฉลาดรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ จากการจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ เรื่อง มนุษย์กับความยั่งยืนของทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เป็นเวลา 12 ชั่วโมง

3. ด้านแหล่งข้อมูล

ผู้เข้าร่วมงานวิจัย คือ นักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 6 ห้องเรียนวิทยาศาสตร์ - คณิตศาสตร์ จำนวน 30 คน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 โรงเรียนมัธยมศึกษาแห่งหนึ่งในจังหวัดชัยนาท

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ หมายถึง การจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นประเด็นที่ถกเถียงกันในสังคม อันเนื่อง มาจากความแตกต่างด้านความคิดเห็น โดยไม่มีทางออกหรือข้อสรุปของประเด็นที่ถูกต้องชัดเจน จึงจำเป็นต้องพยายามทำความเข้าใจเกี่ยวกับความเป็นไปได้และความเสี่ยงในการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองนี้ใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ และ

การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของไทย ได้แก่ สถานการณ์โครงการสร้างอ่างเก็บน้ำคลองวังโตนด สถานการณ์โครงการสร้างโรงไฟฟ้าถ่านหินกระบี่ และสถานการณ์โครงการสร้างโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ อำเภอนอม โดยมีขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (Eilks, 2010) ดังนี้

1.1 **ขั้นวิเคราะห์ปัญหา** ครูจะนำเข้าสู่บทเรียนโดยการกำหนดประเด็นปัญหาเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ที่กระทบต่อสังคม เรื่องการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่ส่งผลต่อทรัพยากรธรรมชาติให้นักเรียนศึกษา ครูใช้คำถามเพื่อสอบถามความคืบหน้าของนักเรียนเกี่ยวกับประเด็นปัญหาดังกล่าว

1.2 **ขั้นรวบรวมข้อมูล** ครูให้นักเรียนทำกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ เพื่อให้ นักเรียนเกิดความเข้าใจแนวคิดและหลักการเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่อยู่ภายใต้ประเด็นปัญหาเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ที่กระทบต่อสังคมที่นำมาวิเคราะห์ และให้นักเรียนศึกษาผลกระทบของประเด็นปัญหาต่อสังคมในด้านต่าง ๆ เช่น ผลกระทบต่อสังคม พลเมืองสิ่งแวดล้อม และประเด็นศีลธรรมของสังคม

1.3 **ขั้นทำความเข้าใจประเด็นและความสัมพันธ์ของปัญหาทางสังคม** ครูให้นักเรียนวิเคราะห์ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์โดยใช้คำถามเพื่อช่วยให้นักเรียนสามารถอภิปรายเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของข้อมูลด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศสู่การแสดงความคิดเห็นต่อสถานการณ์ที่ส่งผลกระทบต่อ การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ เพื่อสร้างแนวทางในการแก้ไขปัญหาจากสถานการณ์โดยการคำนึงถึงการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

1.4 **ขั้นแสดงบทบาทสมมติ** ครูให้นักเรียนแสดงบทบาทสมมติโดยรับบทบาทเป็นผู้มีส่วนได้ส่วนเสียในประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ และสามารถนำเสนอแนวทางการแก้ปัญหาโดยการคำนึงถึงการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

1.5 **ขั้นสะท้อนคิด** ครูให้นักเรียนสะท้อนคิดประสบการณ์ทั้งหมดเกี่ยวกับประเด็นปัญหาโดยแสดงการตัดสินใจและให้เหตุผลในด้านต่าง ๆ โดยครูให้นักเรียนปรับปรุงหรือทบทวนการตัดสินใจภายในห้อง และให้นักเรียนรายงานพฤติกรรมด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

2. ความฉลาดรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ หมายถึง ความรู้ความเข้าใจในหลักการทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับสาเหตุและผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ รวมถึงการตัดสินใจเลือกใช้ข้อมูลที่เหมาะสมในการวางแผนแนวทางแก้ไขการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ซึ่งประกอบด้วย

2.1 **ความเข้าใจการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ** 3 ด้าน ได้แก่

2.1.1 **ความเข้าใจโมทัศน์** เกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ สาเหตุและผลกระทบซึ่งเป็นพื้นฐานที่สำคัญสำหรับองค์ประกอบอื่น ๆ ทั้งหมดของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

2.1.2 ความรู้เกี่ยวกับกระบวนการที่ได้มาซึ่งข้อมูลเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

2.1.3 ความสามารถในการตัดสินใจประเมินความน่าเชื่อถือของข้อมูลเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

2.2 มีความตระหนักต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในชีวิต หมายถึง ความสนใจในประเด็นการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ กังวลต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ และการตัดสินใจในข้อมูลสภาพภูมิอากาศโดยมีเหตุผลสนับสนุนและรับผิดชอบต่อการตัดสินใจ

2.3 พฤติกรรมเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ หมายถึง ความสามารถในการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมที่บุคคลตั้งใจกระทำเพื่อลดการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ซึ่งเป็นผลมาจากความเข้าใจและความตระหนักต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ



บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยเรื่อง การจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ เรื่อง มนุษย์กับความยั่งยืนของทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าเอกสารจากหนังสือและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องซึ่งนำเสนอเป็นแนวทางในการวิจัย ดังนี้

1. หลักสูตรสถานศึกษาของโรงเรียนมัธยมขนาดใหญ่แห่งหนึ่งในจังหวัดชัยนาท พ.ศ. 2561 รายวิชาเพิ่มเติม ว33242 ชีววิทยาเพิ่มเติม 6 ตามผลการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)

1.1 วิสัยทัศน์ หลักการ จุดมุ่งหมาย สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของผู้เรียน

1.2 เป้าหมายการจัดการเรียนรู้ กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์

1.3 คำอธิบายรายวิชาชีววิทยาเพิ่มเติม 6 โครงสร้างรายวิชาและผลการเรียนรู้

2. ความฉลาดรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

2.1 ความหมายของความฉลาดรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

2.2 ความสำคัญของความฉลาดรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

2.3 องค์ประกอบของความฉลาดรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

2.4 แนวทางการวัดและประเมินความฉลาดรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

3. การจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์

3.1 ความหมายของประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์

3.2 ความสำคัญและประโยชน์ของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์

3.3 แนวทางการจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์

3.4 บทบาทของครูและนักเรียนในการจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์

3.5 ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

3.6 แนวทางการจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
 - 4.1 งานวิจัยภายในประเทศ
 - 4.2 งานวิจัยต่างประเทศ

หลักสูตรสถานศึกษาของโรงเรียนมัธยมศึกษาขนาดใหญ่แห่งหนึ่งในจังหวัดชัยนาท พ.ศ. 2561 รายวิชาเพิ่มเติม ว33242 ชีววิทยาเพิ่มเติม 6 ตามมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)

1. วิสัยทัศน์ หลักการ จุดมุ่งหมาย สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของผู้เรียน

วิสัยทัศน์

มุ่งให้ผู้เรียนพัฒนาตนเอง ให้มีความรู้คู่คุณธรรม ส่งเสริมด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ใฝ่เรียนรู้สู่สากล มีทักษะพื้นฐานในการดำรงชีวิต มีจิตสำนึกเพื่อสังคม และอยู่ร่วมกับผู้อื่นอย่างมีความสุข

หลักการ

1. จัดหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานสอดคล้องความต้องการท้องถิ่นอย่างมีคุณภาพ
2. จัดหลักสูตรการศึกษาที่พัฒนาผู้เรียนตามมาตรฐานการเรียนรู้ บนพื้นฐานความเป็นไทย และมุ่งมั่นสู่ความเป็นสากล
3. จัดหลักสูตรการศึกษาที่เสริมสร้างคุณธรรม จริยธรรม และมีจิตสำนึกเพื่อสังคม

จุดมุ่งหมาย

1. ผู้เรียนได้รับการศึกษาอย่างเสมอภาคและมีคุณภาพ
2. ผู้เรียนได้เรียนรู้อย่างมีคุณภาพตามมาตรฐานการเรียนรู้ ความเป็นไทยและมุ่งสู่ความเป็นสากล
3. ผู้เรียนเป็นคนดี มีปัญญา มีความสุข มีศักยภาพในการศึกษาต่อ และประกอบอาชีพ

สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

หลักสูตรสถานศึกษาของโรงเรียนมัธยมศึกษาขนาดใหญ่แห่งหนึ่งในจังหวัดชัยนาทมุ่งพัฒนานักเรียนให้มีคุณภาพตามมาตรฐานการเรียนรู้ การพัฒนาจะทำให้นักเรียนเกิดสมรรถนะสำคัญ 5 ประการ ดังนี้

1. ความสามารถในการสื่อสาร นักเรียนมีความสามารถในการรับและส่งสารมีวัฒนธรรมในการใช้ภาษาถ่ายทอดความคิด ความรู้ความเข้าใจ ความรู้สึก และทัศนะของตนเอง เพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสารและประสบการณ์อันจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาตนเองและสังคม รวมทั้งการเจรจาต่อรองเพื่อขจัดและลดปัญหาความขัดแย้งต่าง ๆ (การเลือกรับหรือไม่รับข้อมูล

ข่าวสารด้วยหลักเหตุผลและความถูกต้อง ตลอดจนการเลือกใช้วิธีการสื่อสาร ที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงผลกระทบที่มีต่อตนเองและสังคม

2. ความสามารถในการคิด นักเรียนมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การคิดอย่างสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดเป็นระบบ เพื่อนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้หรือสารสนเทศเพื่อการตัดสินใจเกี่ยวกับตนเองและสังคมได้อย่างเหมาะสม

3. ความสามารถในการแก้ปัญหา นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาและอุปสรรคต่าง ๆ ที่เผชิญได้อย่างถูกต้องเหมาะสมบนพื้นฐานของหลักเหตุผล คุณธรรมและข้อมูลสารสนเทศ เข้าใจความสัมพันธ์และการเปลี่ยนแปลงของเหตุการณ์ต่าง ๆ ในสังคม แสวงหาความรู้ ประยุกต์ความรู้มาใช้ในการป้องกันและแก้ไขปัญหา และมีการตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อตนเอง สังคมและสิ่งแวดล้อม

4. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต นักเรียนมีความสามารถในการนำกระบวนการต่าง ๆ ไปใช้ในการดำเนินชีวิตประจำวัน การเรียนรู้ด้วยตนเอง การเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง การทำงาน และการอยู่ร่วมกันในสังคมด้วยการสร้างเสริมความสัมพันธ์อันดีระหว่างบุคคล การจัดการปัญหาและความขัดแย้งต่าง ๆ อย่างเหมาะสม การปรับตัวให้ทันกับการเปลี่ยนแปลงของสังคมและสภาพแวดล้อม และการรู้จักหลีกเลี่ยงพฤติกรรมไม่พึงประสงค์ที่ส่งผลกระทบต่อตนเองและผู้อื่น

5. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี นักเรียนมีความสามารถในการเลือกและใช้เทคโนโลยีด้านต่าง ๆ และมีทักษะกระบวนการทางเทคโนโลยี เพื่อการพัฒนาตนเองและสังคม ในด้านการเรียนรู้ การสื่อสาร การทำงาน การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ถูกต้องเหมาะสม และมีคุณธรรม

คุณลักษณะอันพึงประสงค์ของผู้เรียน

หลักสูตรสถานศึกษาของโรงเรียนมัธยมขนาดใหญ่แห่งหนึ่งในจังหวัดชัยนาท มุ่งพัฒนา นักเรียนให้มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ เพื่อให้สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นในสังคมได้อย่างมีความสุขในฐานะเป็นพลเมืองไทยและพลโลก ดังนี้

1. รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์ นักเรียนตระหนักถึงความสำคัญของคุณค่าในการปฏิบัติที่แสดงออกถึงการเป็นพลเมืองดีของชาติธำรงไว้ซึ่งเอกลักษณ์ของความเป็นชาติไทย ศรัทธายึดมั่นในศาสนา และเคารพเทิดทูนสถาบันพระมหากษัตริย์

2. ซื่อสัตย์สุจริต นักเรียนแสดงออกถึงการยึดมั่นในความถูกต้อง และเห็นคุณค่าของการปฏิบัติที่จะนำไปสู่การพัฒนาจิตใจ ประพฤติตรงตามความเป็นจริงต่อตนเองและผู้อื่นทั้งทางวาจา ใจ อยู่ร่วมกันอย่างสงบสุขบนพื้นฐานความเป็นจริง

3. มีวินัย นักเรียนแสดงออกถึงการยึดมั่นในข้อตกลง กฎเกณฑ์ และระเบียบข้อบังคับของครอบครัว โรงเรียนและสังคมเป็นปกติวิสัย ไม่ละเมิดสิทธิของผู้อื่น รู้จักควบคุมตนเองในการ

ปฏิบัติกิจกรรมอย่างต่อเนื่อง สม่ำเสมอ เพื่อนำไปสู่การดำเนินชีวิตประจำวันอย่างมีแบบแผนและมีคุณภาพชีวิตในอนาคต

4. ใฝ่เรียนรู้ นักเรียนแสดงออกถึงความตั้งใจ เพียรพยายามในการเรียน แสวงหาความรู้จากแหล่งเรียนรู้ทั้งภายในและภายนอกโรงเรียนอย่างสม่ำเสมอ ด้วยการเลือกใช้สื่ออย่างเหมาะสมนำไปสู่การพัฒนาคุณภาพชีวิตได้สอดคล้องกับสภาพจริง

5. อยู่อย่างพอเพียง นักเรียนแสดงออกถึงการดำเนินชีวิตอย่างพอประมาณ มีเหตุผล รอบคอบ มีคุณธรรม มีภูมิคุ้มกันในตัวที่ดี และปรับตัวเพื่ออยู่ในสังคมได้อย่างมีความสุข

6. มุ่งมั่นในการทำงาน นักเรียนแสดงออกถึงความตั้งใจและรับผิดชอบในการทำหน้าที่ยังการงาน ด้วยความเพียรพยายาม อดทน รู้จักวางแผนและเลือกแนวปฏิบัติที่จะนำไปสู่จุดมุ่งหมายในการเรียนรู้และการทำงานตามหน้าที่ ซึ่งจะส่งผลดีต่อการพัฒนาอาชีพ

7. รักความเป็นไทย นักเรียนแสดงออกถึงความภูมิใจ เห็นคุณค่า ร่วมอนุรักษ์ สืบทอด ภูมิปัญญาไทย ขนบธรรมเนียมประเพณี ศิลปวัฒนธรรม ใช้ภาษาไทยในการสื่อสารได้อย่างถูกต้อง และเหมาะสม ตระหนักในหน้าที่และความรับผิดชอบต่อในฐานะพลเมืองดีที่มีต่อประเทศชาติ สืบทอดเอกลักษณ์ที่แสดงถึงความเป็นไทยเพื่อนำไปสู่ความสงบเรียบร้อยและดำรงไว้ซึ่งความมีอารยะของชาติ

8. มีจิตสาธารณะ นักเรียนแสดงออกถึงการมีส่วนร่วมในกิจกรรมหรือสถานการณ์ที่ก่อให้เกิดประโยชน์แก่ผู้อื่น ชุมชน และสังคม ด้วยความเต็มใจกระตือรือร้น โดยไม่หวังผลตอบแทน รวมทั้งตระหนักและเห็นคุณค่าของการเสียสละเพื่อประโยชน์ส่วนรวมมากกว่าประโยชน์ส่วนตน

2. เป้าหมายการจัดการเรียนรู้ กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์

2.1 เพื่อให้เข้าใจหลักการ ทฤษฎีที่เป็นพื้นฐานในวิทยาศาสตร์

2.2 เพื่อให้เข้าใจขอบเขตธรรมชาติ และข้อจำกัดของวิทยาศาสตร์

2.3 เพื่อให้มีทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้าและคิดค้นทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

2.4 เพื่อพัฒนากระบวนการคิดและจินตนาการ ความสามารถในการแก้ไขปัญหาและการจัดการทักษะในการสื่อสารและความสามารถในการตัดสินใจ

2.5 เพื่อให้ตระหนักถึงความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี มวลมนุษย์และสภาพสิ่งแวดล้อมในเชิงที่มีอิทธิพลและผลกระทบซึ่งกันและกัน

2.6 เพื่อนำความรู้ความเข้าใจในเรื่องวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อสังคมและการดำรงชีวิต

2.7 เพื่อให้เป็นคนมีจิตวิทยาศาสตร์ มีคุณธรรม จริยธรรมและค่านิยมในการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างสร้างสรรค์

3. คำอธิบายรายวิชาชีววิทยา 6 โครงสร้างรายวิชาและผลการเรียนรู้รายวิชา ชีววิทยาเพิ่มเติม 6 รหัสวิชา ว33242 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 2.0 หน่วยกิต

ศึกษาเกี่ยวกับความสำคัญของความหลากหลายทางชีวภาพ และความเชื่อมโยงระหว่างความหลากหลายทางพันธุกรรม ความหลากหลายของสปีชีส์ และความหลากหลายของระบบนิเวศ การเกิดเซลล์เริ่มแรกของสิ่งมีชีวิตและวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว ลักษณะสำคัญของสิ่งมีชีวิตกลุ่มแบคทีเรีย สิ่งมีชีวิตกลุ่มโพรทิสต์ สิ่งมีชีวิตกลุ่มพืช สิ่งมีชีวิตกลุ่มฟังไจ และสิ่งมีชีวิตกลุ่มสัตว์ การจำแนกสิ่งมีชีวิตจากหมวดหมู่ใหญ่จนถึงหมวดหมู่ย่อย และวิธีการเขียนชื่อวิทยาศาสตร์ในลำดับชั้นสปีชีส์ กระบวนการถ่ายทอดพลังงานในระบบนิเวศ การเกิดไบโอมกนิฟิเคชันและแนวทางในการลดการเกิดไบโอมกนิฟิเคชัน วัฏจักรไนโตรเจน วัฏจักรกำมะถัน และวัฏจักรฟอสฟอรัส ลักษณะของไบโอมที่กระจายอยู่ตามเขตภูมิศาสตร์ต่าง ๆ บนโลก การเปลี่ยนแปลงแทนที่แบบปฐมภูมิ และการเปลี่ยนแปลงแทนที่แบบทุติยภูมิ สรุปลักษณะเฉพาะของประชากรของสิ่งมีชีวิตบางชนิด การเพิ่มของประชากรแบบเอ็กโพเนนเชียลและการเพิ่มของประชากรแบบลอจิสติก การควบคุมการเติบโตของประชากร การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่ส่งผลกระทบต่อทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมศึกษาเกี่ยวกับ ปัญหาการขาดแคลนน้ำ การเกิดมลพิษทางน้ำ และผลกระทบที่มีต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม รวมทั้งการเสนอแนวทางการวางแผนการจัดการน้ำและการแก้ไขปัญหา ปัญหามลพิษทางดินและอากาศ และผลกระทบที่มีต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม รวมทั้งการเสนอแนวทางการแก้ไขปัญหา ปัญหาและผลกระทบที่เกิดจากการทำลายป่าไม้ รวมทั้งเสนอแนวทางในการป้องกันการทำลายป่าไม้และการอนุรักษ์ป่าไม้ และปัญหาและผลกระทบที่ทำให้สัตว์ป่ามีจำนวนลดลง และแนวทางในการอนุรักษ์สัตว์ป่า

โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ การสืบค้นข้อมูล การสำรวจตรวจสอบ การวิเคราะห์ การสังเกต การทดลอง การอภิปราย การอธิบาย การสรุป เพื่อให้เกิดความรู้ ความคิดความเข้าใจ มีความสามารถในการตัดสินใจ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ เห็นคุณค่าของการนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน มีจิตวิทยาศาสตร์ จริยธรรม คุณธรรม และค่านิยมที่เหมาะสม

ผลการเรียนรู้

1. อภิปรายความสำคัญของความหลากหลายทางชีวภาพ และความเชื่อมโยงระหว่างความหลากหลายทางพันธุกรรม ความหลากหลายของสปีชีส์ และความหลากหลายของระบบนิเวศ
2. อธิบายการเกิดเซลล์เริ่มแรกของสิ่งมีชีวิตและวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว
3. อธิบายลักษณะสำคัญของสิ่งมีชีวิตกลุ่มแบคทีเรีย สิ่งมีชีวิตกลุ่มโพรทิสต์ สิ่งมีชีวิตกลุ่มพืช สิ่งมีชีวิตกลุ่มฟังไจ และสิ่งมีชีวิตกลุ่มสัตว์

4. อธิบาย และยกตัวอย่างการจำแนกสิ่งมีชีวิตจากหมวดหมู่ใหญ่จนถึงหมวดหมู่ย่อย และวิธีการเขียนชื่อวิทยาศาสตร์ในลำดับขั้นสปีชีส์
5. สร้างไดโคโทมัสคีย์ในการระบุสิ่งมีชีวิตหรือตัวอย่างที่กำหนดออกเป็นหมวดหมู่
6. วิเคราะห์ อธิบาย และยกตัวอย่างกระบวนการถ่ายทอดพลังงานในระบบนิเวศ
7. อธิบาย ยกตัวอย่างการเกิดไบโอแมกนิฟิเคชันและบอกแนวทางในการลดการเกิดไบโอแมกนิฟิเคชัน
8. สืบค้นข้อมูล และเขียนแผนภาพ เพื่ออธิบายวัฏจักรไนโตรเจน วัฏจักรกำมะถัน และวัฏจักรฟอสฟอรัส
9. สืบค้นข้อมูล ยกตัวอย่าง และอธิบายลักษณะของไบโอมที่กระจายอยู่ตามเขตภูมิศาสตร์ต่าง ๆ บนโลก
10. สืบค้นข้อมูล ยกตัวอย่าง อธิบาย และเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงแทนที่แบบปฐมภูมิ และการเปลี่ยนแปลงแทนที่แบบทุติยภูมิ
11. สืบค้นข้อมูล อธิบาย ยกตัวอย่าง และสรุปเกี่ยวกับลักษณะเฉพาะของประชากรของสิ่งมีชีวิตบางชนิด
12. สืบค้นข้อมูล อธิบาย เปรียบเทียบ และยกตัวอย่างการเพิ่มของประชากรแบบเอ็กโพเนนเชียลและการเพิ่มของประชากรแบบลอจิสติก
13. อธิบาย และยกตัวอย่างปัจจัยที่ควบคุมการเติบโตของประชากร
14. วิเคราะห์ อภิปราย และสรุปปัญหาการขาดแคลนน้ำ การเกิดมลพิษทางน้ำ และผลกระทบที่มีต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม รวมทั้งเสนอแนวทางการวางแผนการจัดการน้ำและการแก้ไขปัญหา
15. วิเคราะห์ อภิปราย และสรุปปัญหามลพิษทางอากาศ และผลกระทบที่มีต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม รวมทั้งเสนอแนวทางการแก้ไขปัญหา
16. วิเคราะห์ อภิปราย และสรุปปัญหาที่เกิดกับทรัพยากรดิน และผลกระทบที่มีต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม รวมทั้งเสนอแนวทางการแก้ไขปัญหา
17. วิเคราะห์ อภิปราย และสรุปปัญหา ผลกระทบที่เกิดจากการทำลายป่าไม้ รวมทั้งเสนอแนวทางในการป้องกันการทำลายป่าไม้และการอนุรักษ์ป่าไม้
18. วิเคราะห์ อภิปราย และสรุปปัญหา ผลกระทบที่ทำให้สัตว์ป่ามีจำนวนลดลง และเสนอแนวทางในการอนุรักษ์สัตว์ป่า

ผลการเรียนรู้ในงานวิจัย

ในงานวิจัยนี้ เป็นการสอนเนื้อหาของวิชาเพิ่มเติม รายวิชาชีววิทยาเพิ่มเติม 6 ว33242 จากการศึกษาหลักสูตรโรงเรียนมัธยมศึกษาแห่งหนึ่งในจังหวัดชัยนาท หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง มนุษย์กับความยั่งยืนของทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มีการกำหนดผลการเรียนรู้และสาระการเรียนรู้ดังตาราง 1



ตาราง 1 แบ่งผลการเรียนรู้และสาระการเรียนรู้รายวิชาชีววิทยาเพิ่มเติม 6 รหัสวิชา ว33242 หน่วยการเรียนรู้เรื่อง มนุษย์กับความยั่งยืนของ
ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

เรื่อง	ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้	เวลา
1. ปัญหาการจัดกาและกาอนุรักษ์ทรัพยากรดินและน้ำ	ข้อที่ 14. วิเคราะห์ อภิปราย และสรุป ปัญหาการขาดแคลนน้ำ การเกิดมลพิษทางน้ำ และผลกระทบที่มีต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม รวมทั้งเสนอแนวทางการวางแผนการจัดการน้ำ และการแก้ไขปัญหา	<ul style="list-style-type: none"> • ปัญหาที่เกิดขึ้นทรัพยากรน้ำ ส่วนใหญ่เกิดจากการปล่อยน้ำที่ผ่านการใช้ประโยชน์จากกิจกรรมต่าง ๆ ของมนุษย์และยังไม่ได้รับการบำบัดลงสู่แหล่งน้ำ ทำให้เกิดมลพิษทางน้ำ • การตรวจสอบคุณภาพน้ำนิยมใช้การหาค่าปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำและค่าปริมาณออกซิเจนที่จุลินทรีย์ในน้ำใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ในน้ำ • การจัดการทรัพยากรน้ำ เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดควรมีการวางแผนการใช้ น้ำ การแก้ไขปัญหาคุณภาพน้ำ รวมทั้งการปลูกจิตสำนึกในการใช้น้ำอย่างถูกต้อง 	4
ข้อที่ 16. วิเคราะห์ อภิปราย และสรุป ปัญหาที่เกิดขึ้นทรัพยากรดิน และสิ่งแวดล้อม รวมทั้งเสนอแนวทางการแก้ไขปัญหา	<ul style="list-style-type: none"> • มลพิษทางดินและปัญหาความเสื่อมโทรมของดินส่วนใหญ่สาเหตุจากการกระทำของมนุษย์ • การจัดการทรัพยากรดินเพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดควรมีการป้องกันและการแก้ปัญหาการเกิดมลพิษและความเสื่อมโทรมของดิน รวมทั้งการปลูกจิตสำนึกในการใช้ดินอย่างถูกต้อง 		

เรื่อง	ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้	เวลา
2. มลพิษทางอากาศและการแก้ปัญหา	<p>ข้อที่ 15. วิเคราะห์ อภิปราย และสรุป ปัญหามลพิษทางอากาศ และผลกระทบที่มีต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม รวมทั้งเสนอแนวการแก้ปัญหาหมอกพิษทางอากาศ</p>	<ul style="list-style-type: none"> • การปนเปื้อนของสารเคมีฝุ่นละออง และจุลินทรีย์ต่าง ๆ ทำให้เกิดมลพิษทางอากาศ ซึ่งเกิดได้ทั้งจากธรรมชาติและจากการทำงานของมนุษย์ • การเกิดมลพิษทางอากาศที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ เช่น การเกิดพายุ การเกิดไฟฟ้าและการเกิดแก๊สพิษ จากการย่อยสลายของจุลินทรีย์ • การเกิดมลพิษทางอากาศที่เกิดจากการกระทำของมนุษย์ เช่น การใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลในรูปแบบต่าง ๆ • การจัดการทรัพยากรอากาศควรประกอบด้วยข้อกำหนดนโยบายและวางแผนงานเพื่อป้องกันและแก้ไข รวมทั้งการปลูกจิตสำนึกในการดูแลรักษาคุณภาพอากาศ 	4
3. ปัญหาการจัดกาและอนุรักษ์ทรัพยากรป่าไม้และสัตว์ป่า	<p>ข้อที่ 17. วิเคราะห์ อภิปราย และสรุป ปัญหา ผลกระทบที่เกิดจากการทำลายป่าไม้ รวมทั้งเสนอแนวทางในการป้องกันการทำลายป่าไม้และการอนุรักษ์ป่าไม้</p>	<ul style="list-style-type: none"> • พื้นที่ป่าไม้ที่ลดลงอาจมีสาเหตุมาจากธรรมชาติ เช่น ไฟป่า แผ่นดินไหว ภูเขาไฟระเบิด หรืออาจมีสาเหตุมาจากการกระทำของมนุษย์เช่น การตัดไม้ ทำลายป่า การบุกรุกพื้นที่ป่าเพื่อครอบครองที่ดิน การเผาป่า การทำเหมืองแร่ 	4

เรื่อง	ผลการเรียนรู้	เวลา
<p>ข้อที่ 18. วิเคราะห์ อภิปราย และสรุปปัญหา ผลกระทบที่ทำให้สัตว์ป่ามีจำนวนลดลง และแนวทางการอนุรักษ์สัตว์ป่า</p>	<p>• พื้นที่ป่าไม้ที่ลดลงทำให้ภูมิประเทศมีสภาพแห้งแล้ง เกิดอุทกภัย เกิดการพังทลายของดินตลอดจนการเพิ่มขึ้นของแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ซึ่งเป็นแก๊สเรือนกระจกชนิดหนึ่ง นอกจากนี้ทำให้สัตว์ป่าและพืชพรรณธรรมชาติลดจำนวนลงหรือสูญพันธุ์ได้</p> <ul style="list-style-type: none"> • การจัดการทรัพยากรป่าไม้ควรจัดการให้มีทรัพยากรป่าไม้คงอยู่อย่างยั่งยืนหรือเพิ่มขึ้น เช่น การกำหนดพื้นที่ป่าอนุรักษ์ส่งเสริมการปลูกป่าป้องกันการบุกรุกป่า การใช้ไม่อย่างมีคุณค่าและมีประสิทธิภาพ รวมถึงการปลูกจิตสำนึกเรื่องการอนุรักษ์ป่าไม้ • การลดจำนวนลงของสัตว์ป่าเป็นผลเนื่องมาจากผลกระทบของมนุษย์เป็นส่วนใหญ่คือ การทำให้แหล่งที่อยู่อาศัยลดลงและการล่าสัตว์ป่า • การจัดการทรัพยากรสัตว์ป่าควรมีการค้าเงินการเพิ่มพื้นที่ป่าไม้เพื่อการอยู่อาศัยอย่างเพียงพอ รวมทั้งการไม่ทำร้ายสัตว์ป่าหรือทำให้สัตว์ป่าลดจำนวนลง รวมทั้งการปลูกจิตสำนึกให้ช่วยกันอนุรักษ์ 	

ความฉลาดรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Climate change literacy)

1. ความหมายของความฉลาดรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

นักวิชาการใช้คำศัพท์ต่าง ๆ แทนคำว่าความฉลาดรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศไว้หลายคำ โดยคำที่มักปรากฏให้เห็นคือ Climate literacy (Clifford, & Travis, 2018; Dupigny-Giroux, 2016; Miléř, & Sládek, 2011; Niepold, Herring, & McConville, 2007; Shwom et al., 2017) รวมถึงการใช้ Climate change literacy ร่วมกับ Climate literacy และ Climate science literacy ในงานวิจัย (Clary, & Wandersee, 2012) และ (Johnston, J. D., 2018) ทั้งนี้ผู้วิจัยเลือกใช้คำว่า Climate change literacy เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศถือเป็นเป็นส่วนหนึ่งของความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ (Dupigny-Giroux, 2016; GCRP, 2009) ซึ่งโดยทั่วไปแล้ว ความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์หมายถึงความรู้ ทักษะ และเจตคติที่จำเป็นต่อการสืบสอบหรือการใช้ปัญหาเป็นฐานเมื่อเผชิญกับสถานการณ์ใหม่ในการตัดสินใจ (AAAS, 1989) จึงเข้าใจได้ว่าความฉลาดรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศอยู่ในบริบทของวิทยาศาสตร์ เช่นนั้นแล้ว ความฉลาดรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศจึงเกิดจากคำภาษาอังกฤษ 2 คำ คือ คำว่า การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (climate change) และคำว่า ความฉลาดรู้ (literacy)

กรอบอนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (United Nations Framework Convention on Climate Change หรือ UNFCCC) ให้ความหมายของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศว่า หมายถึงการเปลี่ยนแปลงใด ๆ ของอากาศซึ่งเกิดขึ้นจากกิจกรรมของมนุษย์ทั้งทางตรงและทางอ้อม อันทำให้ส่วนประกอบของบรรยากาศโลกเปลี่ยนแปลงไป นอกเหนือจากการเปลี่ยนแปลงโดยธรรมชาติในช่วงเวลาเดียวกัน (UNITED NATIONS, 1992) ขณะที่คณะกรรมการระหว่างรัฐบาลว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Intergovernmental Panel on Climate Change หรือ IPCC) ให้ความหมายของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศว่า หมายถึงความแปรปรวนอย่างมีนัยยะสำคัญทางสถิติของสภาวะภูมิอากาศ หรือความแปรปรวนที่เกิดขึ้นอย่างถาวร เป็นเวลานาน (ทศวรรษหรือนานกว่านั้น) การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศเกิดขึ้นเนื่องจากกระบวนการภายในหรือแรงกดดันภายนอก หรือเกิดจากการเปลี่ยนแปลงของบรรยากาศหรือพื้นดินที่เกิดจากกิจกรรมต่อเนื่องของมนุษย์ (Intergovernmental Panel on Climate Change, Online) จึงสรุปได้ว่า การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ หมายถึง การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศอันเป็นผลจากกิจกรรมของมนุษย์ที่ทำให้ลักษณะอากาศเฉลี่ย (average weather) ในพื้นที่หนึ่งแตกต่างจากสภาวะอากาศธรรมชาติที่สังเกตได้ในช่วงเวลาเดียวกัน ทั้งในด้าน อุณหภูมิความชื้น ปริมาณน้ำฝน ฤดูกาล

UNESCO ได้ให้คำจำกัดความเกี่ยวกับความฉลาดรู้ว่าเป็นความสามารถในการระบุเข้าใจ ตีความ สร้าง สื่อสาร คำนวณ และใช้เอกสารที่เป็นลายลักษณ์อักษรในบริบทต่าง ๆ ซึ่งช่วยให้บุคคลบรรลุเป้าหมายเพื่อพัฒนาความรู้และศักยภาพของตนเอง ตลอดจนมีส่วนร่วมในชุมชนและสังคมในวงกว้าง (Climate Change Initiative, 2010) ซึ่งความฉลาดรู้สามารถกำหนดได้ว่าเป็นความสามารถหรือความรู้เฉพาะด้าน

นอกจากนี้ยังพบว่าความฉลาดรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศหรือคำว่า climate change literacy นั้นถูกให้คำนิยามที่แตกต่างกันไปตามแต่ละงานวิจัย

Akilu Dalelo (2011) ให้ความหมายของความฉลาดรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ หมายถึง ความสามารถในการรับรู้วิทยาศาสตร์พื้นฐานที่อยู่เบื้องหลังการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ เพื่อระบุสาเหตุและผลกระทบที่สำคัญของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ และเพื่อแยกแยะมาตรการหลักในการบรรเทาและปรับตัวให้เข้ากับผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

Johnston, JD (2018) ได้ให้ความหมายของความฉลาดรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศว่าเป็นความสามารถหรือความรู้ในด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ผลกระทบ และแนวทางแก้ไขจากการให้ความหมายของความฉลาดรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศข้างต้น

ผู้วิจัยสามารถสรุปได้ว่า ความฉลาดรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ หมายถึง ความรู้ความเข้าใจในหลักการทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับสาเหตุและผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ รวมถึงการตัดสินใจเลือกใช้ข้อมูลที่เหมาะสมในการวางแผนทางแก้ไขการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ และความตระหนักถึงพฤติกรรมมนุษย์ที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

2. ความสำคัญของความฉลาดรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

ด้วยอุณหภูมิเฉลี่ยทั่วโลกยังคงสูงขึ้น การปล่อยก๊าซเรือนกระจกยังคงเพิ่มขึ้น และเหตุการณ์สภาพอากาศสุดขั้วและไฟป่ายังคงทวีความรุนแรงมากขึ้น เหตุฉุกเฉินด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Carter, 2018) เรียกร้องให้มีการดำเนินการอย่างเร่งด่วนของประเทศต่าง ๆ การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (UN, 2016) การบรรลุพันธสัญญาตามข้อตกลงปารีสและการบรรลุเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน 13 จะไม่สามารถทำได้หากไม่มีความรู้เกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในวงกว้าง ความรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการพัฒนานโยบายและการตัดสินใจที่จะต่อสู้กับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและผลกระทบอย่างมีประสิทธิภาพ Miléř, & Sládek (2011) มองว่าความฉลาดรู้เกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศมีความสำคัญต่อทั้งการบรรเทาผลกระทบและการปรับตัว ความฉลาดรู้ด้านสภาพอากาศมีความสำคัญต่อการใช้ชีวิตคาร์บอนต่ำในอนาคต หากไม่มีการศึกษา

เรื่องสภาพอากาศ การหยุดชะงักของสภาพอากาศเป็นสิ่งที่หลีกเลี่ยงไม่ได้ แม้ว่ามนุษยชาติจะไม่สามารถรักษาเสถียรภาพของสภาพอากาศได้ แต่ความฉลาดรู้ด้านสภาพอากาศก็มีความจำเป็นเร่งด่วนสำหรับการปรับตัว SDG Target 13.3 ระบุว่า การสร้างความรู้และความสามารถในการรองรับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ หมายถึง การปรับปรุงการศึกษา การเพิ่มความตระหนักและความสามารถของมนุษย์และสถาบันในการบรรเทาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ การปรับตัว การลดผลกระทบ และการเตือนล่วงหน้า (UN, 2016) ซึ่งความฉลาดรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศคือความรู้เกี่ยวกับเรื่องเหล่านั้นเป็นส่วนหนึ่งของความสามารถของมนุษย์

แผนการปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศแห่งชาติ กำหนดวิสัยทัศน์ว่า “ประเทศไทยมีภูมิคุ้มกัน และสามารถปรับตัวต่อผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศเพื่อมุ่งสู่การพัฒนาที่ยั่งยืน” โดยการสร้างภูมิคุ้มกันต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในการพัฒนาประเทศ โดยผลักดันให้เกิดการบูรณาการ การแนวทางและมาตรการในการปรับตัวเพื่อรองรับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในทุกภาคส่วนและทุกระดับ ภาคประชาชน โดยประชาชนมีบทบาทในการรับทราบ สาเหตุ ความเสี่ยงและผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อประเทศ การประกอบอาชีพและการดำเนินชีวิตประจำวัน และทำความเข้าใจต่อแนวทางและมาตรการภายใต้แผนการปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศแห่งชาติ ใน ส่วนที่เกี่ยวข้อง ติดตามข้อมูลข่าวสารอย่างต่อเนื่อง (เช่น การพยากรณ์อากาศ การเตือนภัย ข้อเสนอแนะในการปฏิบัติจากหน่วยงานภาครัฐ เป็นต้น) และนำความรู้ที่ได้รับไปประยุกต์ใช้และปฏิบัติอย่างเหมาะสม และระบุกลไกและแนวทางในการขับเคลื่อนแผนการปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศแห่งชาติ ส่วนของภาคการศึกษาให้บุคลากรของสถาบันการศึกษา ทั้งภาครัฐและเอกชนในทุกระดับ มีบทบาทในการพัฒนาความรู้ด้านเนื้อหาเกี่ยวกับสาเหตุและผลกระทบของเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ภัยธรรมชาติและภัยพิบัติจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ วิธีการปฏิบัติตนเพื่อลดความเสี่ยงจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ และให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงกับวิถีชีวิตและนำไปประยุกต์ใช้ใน ชีวิตประจำวันได้ รวมถึงมีหน้าที่ในการศึกษาวิจัยประเด็นที่เกี่ยวข้องกับความเสี่ยง ผลกระทบและการ ปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในแต่ละสาขา ในเชิงลึก และเผยแพร่งานวิจัยดังกล่าวสู่สาธารณะ เพื่อให้เกิดการต่อยอดองค์ความรู้ไปสู่การปฏิบัติหรือการพัฒนาเทคโนโลยีและนวัตกรรม (กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2561)

ต้องดำเนินการปรับแก้ไขความเข้าใจผิดเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศจากการสำรวจในระดับท้องถิ่น ระดับชาติ และระดับโลก (เช่น Lee et al., 2015; Marcinkowski et al., 2011) แสดงให้เห็นอย่างสม่ำเสมอต่อสาธารณชนทั่วไปว่าขาดความตระหนักเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศหรือไม่เข้าใจ การวิเคราะห์การสำรวจทั่วโลกมากกว่า 100 ประเทศ

รวมถึงประเทศไทย พบว่ามากกว่าหนึ่งในสามของผู้ใหญ่ทั่วโลกไม่เคยได้ยินเรื่องการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ จากรายงานของ McSweeney (2015) กล่าวว่าสำหรับบางประเทศ เช่น แอฟริกาใต้ บังคลาเทศ และไนจีเรีย จำนวนดังกล่าวเพิ่มขึ้นเป็นมากกว่าสองในสามของประชากรผู้ใหญ่ ดังนั้นการศึกษาเป็น "ตัวทำนายที่ชัดเจนที่สุด" ของการตระหนักรู้ของสาธารณชนเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ การปรับปรุงการศึกษาขั้นพื้นฐานและความเข้าใจของสาธารณชนเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศมีความสำคัญต่อการได้รับการสนับสนุนสำหรับการดำเนินการด้านสภาพอากาศ นักวิจัยกล่าวเสริม (McSweeney, 2015)

ดังนั้นเพื่อสร้างสังคมที่ยั่งยืนจึงควรส่งเสริมให้ประชาชนมีความฉลาดรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ Climate Change Initiative (2010) ได้ให้ความสำคัญในเรื่องสภาพภูมิอากาศต่อการศึกษาและมนุษย์ 2 ใน 4 ด้าน ได้แก่ 1) วิทยาศาสตร์และความรู้ที่เกี่ยวข้องกับสภาพภูมิอากาศ และ 2) การศึกษาเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Climate Change Education: CCE) ในบริบทของการศึกษาเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน (Education for Sustainable Development: ESD) ตาม Climate Literacy: The Essential Principles of Climate Science กล่าวว่า พลเมืองที่มีความฉลาดรู้ด้านสภาพอากาศมีความสำคัญต่อการปกป้องระบบนิเวศที่เปราะบางและการสร้างชุมชนที่ยั่งยืนและยืดหยุ่นต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ความเข้าใจดังกล่าวช่วยปรับปรุงความสามารถในการตัดสินใจเกี่ยวกับกิจกรรมที่เพิ่มความเสี่ยงต่อผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ และดำเนินการตามขั้นตอนป้องกันในชีวิตและวิถีชีวิตของเราที่จะลดความเปราะบางเหล่านั้น (U.S. Global Change Research Program, 2009a)

3. องค์ประกอบของความฉลาดรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

จากการศึกษาพบว่า นักวิชาการได้จำแนกองค์ประกอบของความฉลาดรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ดังนี้

Johnston, J. D. (2018) กล่าวว่าในทางปฏิบัติ การรู้เท่าทันการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศเป็นการผสมผสานระหว่างความสามารถต่าง ๆ ที่อาจรวมถึง

1. ความรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ระบบภูมิอากาศ
2. ความเข้าใจเกี่ยวกับผลกระทบและภัยคุกคามของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ
3. แรงจูงใจในการตัดสินใจอย่างมีข้อมูลเพื่อใช้บรรเทาและปรับตัว วิธีแก้ปัญหาวิกฤต

สภาพภูมิอากาศ (โดยสรุป อะไรทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ สาเหตุของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ และสิ่งที่สามารถทำได้เกี่ยวกับเรื่องนี้)

Alina Kuthe, Annemarie Körfgen, Johann Stötter, & Lars Keller (2020) ระบุว่าความฉลาดรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศประกอบด้วยห้าด้านต่อไปนี้

1. ทักษะ ทักษะ หมายถึง การมีทักษะเชิงบวกต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและการดำเนินการยังส่งผลต่อพฤติกรรมที่เป็นมิตรกับสภาพอากาศ ทักษะเชิงบวก ได้แก่ การรับรู้ความสามารถของตนเองในการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม (การรับรู้ความสามารถของตนเอง) การเต็มใจของใครบางคนในการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม (เต็มใจกระทำ) หรือความรู้สึกว่าการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมส่งผลดีต่อระดับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

2. ความกังวลส่วนบุคคล หมายถึง ยิ่งผู้คนรู้สึกกังวลต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในชีวิตมากเท่าไร พวกเขาก็ยังมีแนวโน้มที่จะมีส่วนร่วมในการดำเนินการที่เป็นมิตรต่อสภาพอากาศมากขึ้นเท่านั้น

3. พฤติกรรมที่เป็นมิตรต่อสภาพอากาศ หมายถึง เยาวชนสามารถเปลี่ยนพฤติกรรมของตนให้เป็นมิตรกับสภาพอากาศในชีวิตประจำวันมากขึ้น และลดรอยเท้าคาร์บอนของตนเอง

4. การกระทำแบบทวิคูณ หมายถึง การที่เยาวชนสามารถมีส่วนร่วมในการเพิ่มพูนความรู้เกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศหรือที่เรียกว่า ตัวแทนการเปลี่ยนแปลง พวกเขาสามารถมีอิทธิพลต่อความฉลาดรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของครอบครัวและเพื่อนฝูงเมื่อพวกเขาพูดถึงโครงการที่บ้านหรือในกิจกรรมยามว่าง

5. ความรู้ หมายถึง ความรู้เกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ สาเหตุและผลกระทบเป็นพื้นฐานที่สำคัญสำหรับองค์ประกอบอื่น ๆ ทั้งหมดของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

Niepold et al. (2007) มีความเห็นว่าการรู้สภาพภูมิอากาศนี้มีระดับความเข้าใจต่อเนื่องกันเป็น 4 ระดับ โดยบุคคลผู้รู้สภาพภูมิอากาศจะเริ่มตั้งแต่

1. ไม่มี ความสนใจในสภาพภูมิอากาศ หมายถึงกลุ่มของประชาชนที่ไม่ทราบและ/หรือไม่สนใจเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ภูมิอากาศ ผู้คนกลุ่มนี้มีโอกาสน้อยที่สุดที่จะให้การตอบสนองต่อการสื่อสารเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ภูมิอากาศ แต่คนกลุ่มนี้บางส่วนมีศักยภาพที่จะหันมาสนใจในวิทยาศาสตร์ภูมิอากาศ ดังนั้นจึงควรพยายามช่วยให้พวกเขาสนใจที่จะเรียนรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์สภาพภูมิอากาศ

2. มีความสนใจในประเด็นสภาพภูมิอากาศ หมายถึงกลุ่มของประชาชนที่ตระหนักถึงวิทยาศาสตร์ภูมิอากาศและเปิดรับการเรียนรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับเรื่องนี้ ผู้คนกลุ่มนี้อาจให้การตอบสนองต่อการสื่อสารเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ภูมิอากาศบ้าง แต่โดยทั่วไปแล้วพวกเขาจะไม่ใส่ใจหรือมีส่วนร่วมมากพอที่จะมีอิทธิพลต่อนโยบายวิทยาศาสตร์ แต่บางเศษส่วนของคนกลุ่มนี้มีศักยภาพที่จะกลายเป็นผู้มีความสนใจในวิทยาศาสตร์สภาพอากาศ ดังนั้นควรพยายามช่วยให้คนเหล่านี้ก้าวขึ้นสู่ระดับ "มีความรู้สึกร่วมกับสถานการณ์สภาพภูมิอากาศ"

3. มีความรู้สึกร่วมกับสถานการณ์สภาพภูมิอากาศ หมายถึงกลุ่มของประชาชนที่เป็นผู้แสวงหาข้อมูลอย่างแข็งขันและผู้บริโภคข้อมูลของวิทยาศาสตร์โลก ซึ่งถือว่าตนเองมีความรู้เกี่ยวกับเรื่องสภาพภูมิอากาศ และเต็มใจที่จะเข้าร่วมในการเจรจาที่เกี่ยวข้องกับสภาพภูมิอากาศ ผู้คนกลุ่มนี้มีแนวโน้มที่จะมีบทบาทในการกำหนดนโยบายวิทยาศาสตร์ภูมิอากาศ ดังนั้นควรเสริมความเข้าใจในเรื่องสภาพภูมิอากาศ นอกจากนี้ บางส่วนของชั้นนี้มีความรู้ที่บางส่วนจะมีส่วนร่วมในวิทยาศาสตร์ภูมิอากาศมากขึ้น ดังนั้นจึงควรพยายามช่วยให้คนเหล่านี้ก้าวขึ้นสู่ระดับการแสดงออกของพฤติกรรม

4. มีการแสดงออกของพฤติกรรม หมายถึง พลเมือง นักวิทยาศาสตร์และ/หรือผู้เชี่ยวชาญที่ใช้เครื่องมือและผลิตภัณฑ์ข้อมูลจากชุมชนวิทยาศาสตร์โลกในรูปแบบประยุกต์เพื่อการค้า (เช่น การท่องเที่ยว การทำการเกษตรที่แม่นยำ) หรือผลประโยชน์ทางสังคม (เช่น การประเมินความเสี่ยงและการกระตุ้นระบบสนับสนุนการตัดสินใจ)

McNeill, & Vaughn (2012) กล่าวว่า การที่บุคคลหนึ่งจะแสดงออกพฤติกรรมเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศได้จำเป็นต้องมีองค์ประกอบ ได้แก่

1. ความเข้าใจเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Climate Understanding) เป็นความรู้ความเข้าใจในด้านเนื้อหาและกระบวนการองค์รวมที่มีการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

2. ความเชื่อเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Beliefs about climate change) เป็นความเชื่อเกี่ยวกับการเกิดการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศโดยอยู่บนพื้นฐานของความรู้ความเข้าใจ

3. พฤติกรรมต่อสิ่งแวดล้อมเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Environmental actions about climate change) เป็นพฤติกรรมที่บุคคลตั้งใจกระทำเพื่อลดผลกระทบทางลบต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ซึ่งเป็นผลมาจากความรู้ความเข้าใจถึงผลกระทบของกิจกรรมที่บุคคลกระทำแล้วส่งผลในด้านบวกหรือลบต่อสภาพภูมิอากาศ

ชนิดดา มะโนสร (2562) กำหนดองค์ประกอบสำคัญของความฉลาดรู้สภาพภูมิอากาศตาม องค์ประกอบที่จะสนับสนุนให้บุคคลเกิดการรู้สภาพภูมิอากาศ 4 ลำดับชั้น ไว้ 3 ด้าน ดังนี้

1. ความเข้าใจสภาพภูมิอากาศ (Climate understanding) การมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ทั้งในด้านหลักการสำคัญรายละเอียดเนื้อหา กระบวนการองค์รวมและวิธีการเข้าถึงแหล่งข้อมูลที่น่าเชื่อถือ

2. ความตระหนักต่อสภาพภูมิอากาศ (Climate awareness) การรับรู้เกี่ยวกับการเกิดการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศบนพื้นฐานของความเข้าใจ และมีความปรารถนาที่จะเป็นส่วนหนึ่งในการแก้ไขและป้องกันเพื่อให้สถานการณ์การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศเป็นไปในทางที่ดียิ่งขึ้น

3. พฤติกรรมต่อสภาพภูมิอากาศ (Climate action) ความพยายามในการเปลี่ยนแปลงตนเองและหรือผู้อื่น ซึ่งเป็นผลมาจากความรู้ความเข้าใจและความตระหนักในคุณค่าของการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมจากอิทธิพลของพฤติกรรมหรือกิจกรรมในชีวิตประจำวันที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ทั้งนี้อาจอยู่ในระดับของการเปลี่ยนแปลงตนเอง หรือการพยายามเปลี่ยนแปลงผู้อื่นผ่านวิธีการต่าง ๆ เช่น การอธิบายเพื่อแก้ไขความเข้าใจผิด หรือการเชิญชวน

จากองค์ประกอบของความฉลาดรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่กล่าวมาข้างต้น งานวิจัยนี้เลือกศึกษาความฉลาดรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่มีความสอดคล้องกับสภาพปัญหาที่พบในชั้นเรียนโดยแบ่งระดับความเข้าใจ ต่อเนื่องกันเป็น 4 ระดับของ Niepold et al. (2007) โดยมี 3 องค์ประกอบ ดังนี้

1. ความเข้าใจการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (climate understanding) เป็นความรู้ความเข้าใจในด้านองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการองค์รวมที่มีการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

2. ความตระหนักต่อสภาพภูมิอากาศ (Climate awareness) การรับรู้เกี่ยวกับการเกิดการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศบนพื้นฐานของความเข้าใจ และมีความปรารถนาที่จะเป็นส่วนหนึ่งในการแก้ไขและป้องกันเพื่อให้สถานการณ์การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศเป็นไปในทางที่ดียิ่งขึ้น

3. พฤติกรรมเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Actions about climate change) เป็นพฤติกรรมที่บุคคลตั้งใจกระทำเพื่อลดผลกระทบทางลบต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ซึ่งเป็นผลมาจากความรู้ความเข้าใจถึงผลกระทบของกิจกรรมที่บุคคลกระทำแล้วส่งผลในด้านบวกหรือลบต่อสภาพภูมิอากาศ

3.1 ความเข้าใจการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

ความฉลาดรู้ด้านสภาพภูมิอากาศ (Climate literacy) เป็นแขนงหนึ่งของการรู้วิทยาศาสตร์ จึงได้พิจารณาองค์ประกอบของความเข้าใจสภาพภูมิอากาศภายใต้กรอบการประเมินการรู้วิทยาศาสตร์จากโครงการ PISA 2015 ร่วมกับเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความเข้าใจสภาพภูมิอากาศที่พบว่ามีคุณสมบัติคล้ายกันตามการรับรู้ของผู้วิจัย (Azevedo, & Marques, 2017; Dupigny-Giroux, 2010; GCRP, 2009; Niepold, Herring, & McConville, 2008) จึงสามารถจัดองค์ประกอบของความเข้าใจสภาพภูมิอากาศได้ 3 ด้าน ดังตาราง 2

ตาราง 2 การเปรียบเทียบข้อความที่ระบุถึงองค์ประกอบของความเข้าใจสภาพภูมิอากาศ

องค์ประกอบของ ความเข้าใจ สภาพภูมิอากาศ	ข้อความที่ระบุถึงองค์ประกอบของความเข้าใจสภาพภูมิอากาศ	
	โครงการ PISA 2015 (as cited in Azevedo, & Marques, 2017)	เอกสารที่เกี่ยวข้องกับความฉลาดรู้ด้าน สภาพภูมิอากาศในส่วนของความ เข้าใจสภาพภูมิอากาศ
ความรู้เนื้อหา (content knowledge)	ความรู้ในความจริง มโนทัศน์ และการอธิบายทฤษฎีเกี่ยวกับ โลกธรรมชาติและเทคโนโลยีที่ มนุษย์สร้างขึ้น	การรู้สภาพภูมิอากาศเป็นความเข้าใจ อิทธิพลของตนเองต่อสภาพภูมิอากาศ และอิทธิพลของสภาพภูมิอากาศต่อ ตนเองและสังคม ซึ่งผู้รู้สภาพภูมิอากาศจะมีความเข้าใจ หลักการสำคัญของระบบภูมิอากาศโลก (GCRP, 2009)
ความรู้ กระบวนการ (procedural knowledge)	ความรู้เกี่ยวกับการได้มาซึ่ง แนวคิดหรือความรู้	ผู้รู้สภาพภูมิอากาศต้องมีความเข้าใจ ว่านักวิทยาศาสตร์ด้านสภาพภูมิอากาศ ประเมินลักษณะของระบบภูมิอากาศโลก ภายใต้หลักฐานเชิงประจักษ์และ การตรวจสอบ ซึ่งสามารถตรวจสอบซ้ำ ได้และมีความตรงกับการทบทวน วรรณกรรมก่อนหน้า (Niepold et al., 2008)
ความรู้ญาณ วิทยา (epistemic knowledge)	ความเข้าใจในเหตุผลพื้นฐาน ของกระบวนการและการตัดสินใจ เพื่อนำไปใช้	ผู้รู้สภาพภูมิอากาศรู้วิธีการประเมิน ข้อมูลทางวิทยาศาสตร์สภาพภูมิอากาศที่ น่าเชื่อถือ (GCRP, 2009) ผู้รู้สภาพ ภูมิอากาศมีความสามารถในการประเมิน ความถูกต้องของข้อโต้แย้งเกี่ยวกับสภาพ ภูมิอากาศ (Dupigny-Giroux, 2010)

จากข้อความในเอกสารที่เกี่ยวข้องกับความฉลาดรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพ
ภูมิอากาศผู้วิจัยจึงสรุปองค์ประกอบของความเข้าใจสภาพภูมิอากาศได้ 3 ด้าน ได้แก่

1. มีความเข้าใจโมทัศน์เกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ สาเหตุและผลกระทบซึ่งเป็นพื้นฐานที่สำคัญสำหรับองค์ประกอบอื่น ๆ ทั้งหมดของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ
2. มีความรู้เกี่ยวกับกระบวนการที่ได้มาซึ่งข้อมูลเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ
3. มีความสามารถในการตัดสินใจประเมินความน่าเชื่อถือของข้อมูลเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

3.2 ความตระหนักต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

ความตระหนักต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศเป็นองค์ประกอบหนึ่งของความฉลาดรู้ด้านสภาพภูมิอากาศ โดยจากการวิเคราะห์องค์ประกอบของความฉลาดรู้ด้านสภาพภูมิอากาศ โดยใช้กรอบการประเมินการรู้วิทยาศาสตร์จากโครงการ PISA 2015 พบว่าความตระหนักต่อสภาพภูมิอากาศเป็นองค์ประกอบหนึ่งของการรู้สภาพภูมิอากาศ (Azevedo, & Marques, 2017) แต่เมื่อพิจารณาความสอดคล้องของข้อความที่อธิบายความตระหนักต่อสภาพภูมิอากาศในแต่ละด้านร่วมกับเอกสารการรู้สภาพภูมิอากาศของโครงการวิจัยการเปลี่ยนแปลงของโลก สหรัฐอเมริกา (GCRP, 2009) และเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการรู้สภาพภูมิอากาศที่ระบุถึงความตระหนักต่อสภาพภูมิอากาศพบว่าเนื้อหาที่อธิบายมีความไม่สอดคล้องกันบางส่วน (Azevedo, & Marques, 2017; Bedford, 2016; GCRP, 2009; Niepold et al., 2007) จึงได้เปรียบเทียบเนื้อความเกี่ยวกับความตระหนักต่อสภาพภูมิอากาศดังตาราง 3 ดังนี้

ตาราง 3 การวิเคราะห์องค์ประกอบของความตระหนักต่อสภาพภูมิอากาศ

องค์ประกอบของ ตระหนักต่อ สภาพภูมิอากาศ	ข้อความที่ระบุถึงองค์ประกอบของความเข้าใจสภาพภูมิอากาศ	
	โครงการ PISA 2015 (as cited in Azevedo, & Marques, 2017)	เอกสารที่เกี่ยวข้องกับความฉลาดรู้ ด้านสภาพภูมิอากาศในส่วนของความ ตระหนักต่อสภาพภูมิอากาศ
ความสนใจใน วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี (interest in science and technology)	ความสนใจในวิทยาศาสตร์ รวมทั้งประเด็นและความ พยายามที่มีความเกี่ยวข้อง กับวิทยาศาสตร์	ผู้รู้สภาพภูมิอากาศจะมีความสนใจใน ประเด็นที่เกี่ยวกับสภาพภูมิอากาศ ตั้งใจจะบรรเทาความรุนแรงของ การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและ เคารพต่อความหลากหลายในมุมมอง ต่อสภาพภูมิอากาศของแต่ละบุคคล (Niepold et al., 2007)
คุณค่าของวิธีการทาง วิทยาศาสตร์ ในการสืบสอบ (valuing of scientific approaches to enquiry)	การเสนอหลักฐานที่เป็น พื้นฐานของความเชื่อ ในการอธิบายสิ่งที่เกิดขึ้น	ไม่พบเอกสาร
การรับรู้และตระหนัก ถึงปัญหาสิ่งแวดล้อม (a perception and awareness of environmental issues)	ความกังวลต่อสถานการณ์ สิ่งแวดล้อมและการใช้ชีวิตที่ ยั่งยืน	ผู้รู้สภาพภูมิอากาศมีความกังวล เกี่ยวกับ ผลของกิจกรรมที่เกิดจาก มนุษย์ที่ส่งผลให้เกิดภาวะโลกร้อน (Bedford, 2016) การมีความเชื่อว่าภาวะโลกร้อน เกิดขึ้นจริงภายใต้การมีวิจารณ์ญาณ (Niepold et al., 2007)

องค์ประกอบของ ตระหนักต่อ สภาพภูมิอากาศ	ข้อความที่ระบุถึงองค์ประกอบของความเข้าใจสภาพภูมิอากาศ	
	โครงการ PISA 2015 (as cited in Azevedo, & Marques, 2017)	เอกสารที่เกี่ยวข้องกับความฉลาดรู้ ด้านสภาพภูมิอากาศในส่วนของความ ตระหนักต่อสภาพภูมิอากาศ
ตัดสินใจภายใต้ ข้อมูลและมีความ รับผิดชอบ (make informed and responsible decisions)	การใช้ข้อมูลทาง วิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับ สภาพภูมิอากาศในการ สนับสนุนการเลือกแนว ทางการตัดสินใจ	ผู้รู้สภาพภูมิอากาศสามารถตัดสินใจ ภายใต้ข้อมูลและมีความรับผิดชอบต่อ การกระทำที่อาจส่งผลกระทบต่อสภาพ ภูมิอากาศในอนาคต (GCRP, 2009)

จากข้อความในเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการรู้สภาพภูมิอากาศในส่วนของความตระหนักต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ผู้วิจัยจึงจัดองค์ประกอบของความตระหนักต่อสภาพภูมิอากาศได้ 3 ด้าน ดังนี้

1. ความสนใจในประเด็นการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Interest in climate science) คือ ความสนใจในประเด็นที่มีความเกี่ยวข้องกับสภาพภูมิอากาศ และมีความตั้งใจที่จะบรรเทาความรุนแรงของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ
2. การรับรู้ถึงปัญหาสภาพภูมิอากาศ (A perception of climate crisis) คือ ความเชื่อและความกังวลต่อสถานการณ์สภาพภูมิอากาศโลก
3. การตัดสินใจภายใต้ข้อมูลและมีความรับผิดชอบ (Make informed and responsible decisions) คือ การตัดสินใจในข้อมูลสภาพภูมิอากาศโดยมีเหตุผลสนับสนุนและรับผิดชอบต่อการตัดสินใจ

จึงสรุปได้ว่าความตระหนักต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ หมายถึง ความสนใจในประเด็นการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ กังวลต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ และการตัดสินใจในข้อมูลสภาพภูมิอากาศโดยมีเหตุผลสนับสนุนและรับผิดชอบต่อการตัดสินใจ

3.3 พฤติกรรมเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

McNeill, & Vaughn (2012) กล่าวว่า พฤติกรรมต่อสิ่งแวดล้อมเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Environmental actions about climate change) เป็นพฤติกรรมที่บุคคลตั้งใจกระทำเพื่อลดผลกระทบทางลบต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ซึ่งเป็น

ผลมาจากความรู้ความเข้าใจถึงผลกระทบของกิจกรรมที่บุคคลกระทำแล้วส่งผลในด้านบวกหรือลบต่อสภาพภูมิอากาศ

Alina Kuthe, Annemarie Körfgen, Johann Stötter, & Lars Keller (2020) กล่าวว่า พฤติกรรมที่เป็นมิตรต่อสภาพอากาศ หมายถึง เยาวชนสามารถเปลี่ยนพฤติกรรมของตนให้เป็นมิตรกับสภาพอากาศในชีวิตประจำวันมากขึ้น และลดรอยเท้าคาร์บอนของตนเอง

Marzetta (2016) พฤติกรรมเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ คือการที่นักเรียนมีประสบการณ์ส่วนตัวทั้งความรู้และความเชื่อเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ที่แสดงออกให้เห็นเป็นการกระทำที่บรรเทาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ โดยจัดระดับความสามารถเป็น 3 ระดับ ได้แก่ ระดับเริ่มต้น ระดับพื้นฐาน และระดับสูง

Choi et al. (2021) ได้จัดระดับของการแสดงพฤติกรรมเกี่ยวกับสภาพภูมิอากาศไว้ดังนี้

ระดับบุคคล: การอนุรักษ์พลังงานในบุคคลและครอบครัวความพยายามของแต่ละบุคคล/ครอบครัวในการตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศระดับชุมชน

ระดับชาติ และระดับโลก: การสืบสวนและการมีส่วนร่วมของนโยบาย การมีส่วนร่วมในการรณรงค์และการสาธิต บทบาทของตนเองในชุมชน ระดับชาติและระดับโลก ความพยายามในชุมชน ระดับชาติ และระดับโลก

สรุปได้ว่า พฤติกรรมเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ หมายถึง ความสามารถในการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมที่บุคคลตั้งใจกระทำเพื่อลดการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ซึ่งเป็นผลมาจากความเข้าใจและความตระหนักต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

4. แนวทางการวัดและประเมินความฉลาดรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

การวัดประเมินความฉลาดรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศงานวิจัยนี้จะเทียบเคียงกับการวัดและประเมินความฉลาดรู้ด้านสภาพภูมิอากาศผ่านการวัดและประเมินซึ่งประกอบด้วย 3 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) ความเข้าใจการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ 3 ด้าน ประกอบด้วย 1.1) มีความเข้าใจโมทัศน์เกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ สาเหตุและผลกระทบซึ่งเป็นพื้นฐานที่สำคัญสำหรับองค์ประกอบอื่น ๆ ทั้งหมดของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ 1.2) มีความรู้เกี่ยวกับกระบวนการที่ได้มาซึ่งข้อมูลเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ 1.3) มีความสามารถในการตัดสินใจประเมินความน่าเชื่อถือของข้อมูลเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ 2) ความตระหนักต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในชีวิต และ 3) พฤติกรรมเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ โดยตัวอย่างการวัดและประเมินจากงานวิจัยส่วนใหญ่มีรูปแบบของการวัดประเมินได้แก่ การใช้แบบสอบถามหลายตัวเลือก การใช้แบบสอบถามปลายเปิด

และการสัมภาษณ์ อันเนื่องมาจากคำถามของการวิจัยหรือองค์ประกอบที่ต้องการวัด ดังตัวอย่างต่อไปนี

4.1 ตัวอย่างแบบวัดความเข้าใจการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

ตัวอย่างที่ 1

ตัวอย่างเครื่องมือวัดการรู้วิทยาศาสตร์เกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (McNeill, & Vaughn, 2012) ที่ใช้วัดการรู้การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศใน 3 ด้าน ได้แก่ ความรู้ ความเข้าใจ ความเชื่อ และพฤติกรรม ประกอบด้วย 2 ส่วน ได้แก่ ข้อสอบแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก และข้อสอบปลายเปิด

ข้อสอบแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก มีจุดมุ่งหมายเพื่อวัดความเข้าใจเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

3. การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

- a. เกิดจากกิจกรรมของมนุษย์เท่านั้น
- b. อธิบายคลื่นความร้อนที่เคยเกิดขึ้นในหน้าร้อนที่แล้ว
- c. เป็นการเปลี่ยนแปลงของรูปแบบสภาพอากาศในช่วงเวลานาน
- d. อธิบายการลดลงของเชื้อเพลิงฟอสซิลที่สามารถใช้ได้

9. แก๊สเรือนกระจกในบรรยากาศโลกดักจับ:

- a. ความร้อน แต่ไม่ดักจับแสงที่ตามองเห็นและรังสีอัลตราไวโอเล็ต
- b. แสงที่ตามองเห็น แต่ดักจับความร้อนและรังสีอัลตราไวโอเล็ต
- c. รังสีอัลตราไวโอเล็ต แต่ไม่ดักจับความร้อนและแสงที่ตามองเห็น
- d. ความร้อน แต่ไม่ดักจับแสงที่ตามองเห็นและรังสีอัลตราไวโอเล็ต

ข้อสอบปลายเปิดมีจุดมุ่งหมายเพื่อวัดความเชื่อเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

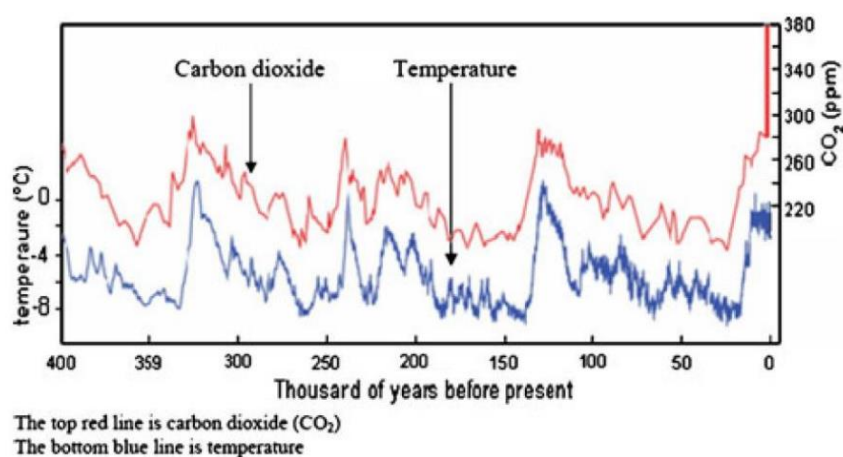
2. พฤติกรรม 3 ประการของมนุษย์ที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศคืออะไร ทำไมจึงเป็นเช่นนั้น

ตัวอย่างที่ 2

ตัวอย่างเครื่องมือวัดทัศนคติของนักเรียนเกี่ยวกับภาวะเรือนกระจก ภาวะโลกร้อน และการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Shepardson, Niyogi, Roychoudhury, & Hirsch, 2012) จำนวน 5 ข้อ โดยแบ่งเป็นข้อสอบปลายเปิด 4 ข้อ และข้อสอบวาดและอธิบายตอบ 1 ข้อ ดังต่อไปนี้

ข้อสอบข้อที่ 1 มีจุดมุ่งหมายเพื่อให้นักเรียนต้องตีความกราฟทางวิทยาศาสตร์ที่ใช้กันโดยทั่วไปซึ่งเป็นหลักฐานเกี่ยวกับภาวะโลกร้อนเช่น ข้อมูลเกี่ยวกับแกนน้ำแข็งที่สัมพันธ์กับอุณหภูมิและคาร์บอนไดออกไซด์

1. กราฟด้านล่างแสดงการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิและคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ในบรรยากาศในช่วงศตวรรษที่ผ่านมา แกนด้านซ้ายแสดงอุณหภูมิและแกนด้านขวาแสดงคาร์บอนไดออกไซด์ แกนด้านล่างแสดงปีจากปัจจุบัน (0) ถึงอดีตนักวิทยาศาสตร์มักใช้ข้อมูลนี้ในการพูดถึงภาวะโลกร้อนและการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ นักเรียนคิดอย่างไรเกี่ยวกับข้อมูลที่สนับสนุนมุมมองของนักวิทยาศาสตร์ในเรื่องการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ



ข้อสอบข้อที่ 2 มีจุดมุ่งหมายเพื่อวัดความคิดของนักเรียนเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างคาร์บอนไดออกไซด์กับภาวะโลกร้อน โดยให้นักเรียนอธิบายถึงสิ่งที่จะเกิดขึ้นกับสภาพภูมิอากาศของโลกถ้าหากระดับของแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ไม่เพิ่มขึ้นในอนาคต

2. ถ้าหากระดับคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ไม่เพิ่มขึ้น จะเกิดการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศหรือไม่

(a) ถ้าหากใช่ ปัจจัยอื่น นอกเหนือจากคาร์บอนไดออกไซด์ที่ ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศคืออะไร

(b) ถ้าหากไม่ใช่ ทำไมจึงเกิดการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

ข้อสอบข้อที่ 3 มีจุดมุ่งหมายเพื่อให้นักเรียนอธิบายเกี่ยวกับผลของสภาพภูมิอากาศที่ร้อนต่อมหาสมุทร สภาพอากาศ พืช สัตว์ คน และสังคม

3. นักวิทยาศาสตร์บางคนคิดว่าสภาพภูมิอากาศโลกอุ่นขึ้น

(a) ถ้าหากนักวิทยาศาสตร์เหล่านั้นคิดถูกต้อง จะเกิดอะไรขึ้นกับมหาสมุทร อธิบายว่าทำไมนักเรียนจึงคิดว่าสิ่งนั้นจึงจะเกิดขึ้น

(b) ถ้าหากนักวิทยาศาสตร์เหล่านั้นคิดถูกต้อง สภาพภูมิอากาศโลกจะมีอะไรเปลี่ยนแปลง อธิบายว่าทำไมนักเรียนจึงคิดว่าสิ่งนั้นจึงจะเกิดขึ้น

(c) ถ้าหากนักวิทยาศาสตร์เหล่านั้นคิดถูกต้อง จะเกิดอะไรขึ้นกับพืชและสัตว์ อธิบายว่าทำไมนักเรียนจึงคิดว่าสิ่งนั้นจึงจะเกิดขึ้น

(d) ถ้าหากนักวิทยาศาสตร์เหล่านั้นคิดถูกต้อง อะไรจะเกิดขึ้นกับผู้คนและสังคม อธิบายว่าทำไมนักเรียนจึงคิดว่าสิ่งนั้นจึงจะเกิดขึ้น

ข้อสอบข้อที่ 4 มีจุดมุ่งหมายเพื่อวัดความคิดของนักเรียนเกี่ยวกับกระบวนการทางธรรมชาติและกิจกรรมของมนุษย์ที่อาจทำให้ระดับคาร์บอนไดออกไซด์เปลี่ยนแปลงไป และสิ่งที่นักเรียนสามารถทำได้เพื่อลดระดับแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ในชั้นบรรยากาศ

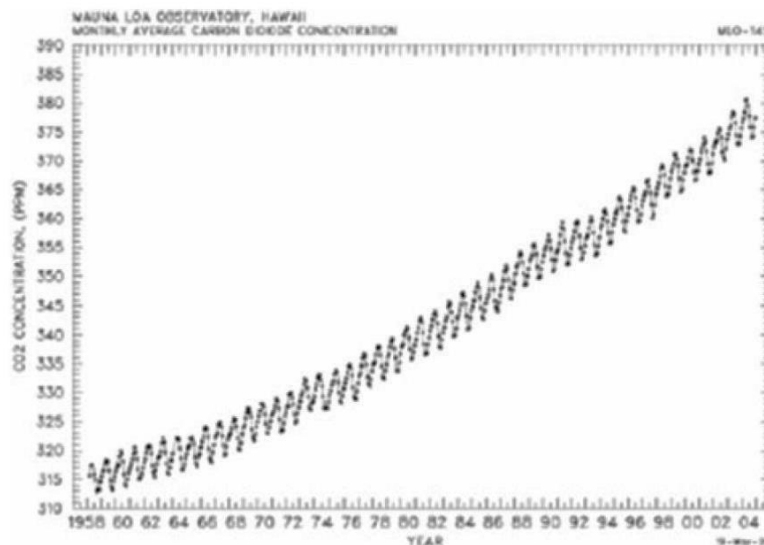
4. กราฟด้านล่างแสดงผลสำรวจการเปลี่ยนแปลงระดับคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ใน Mauna Loa ของฮาวาย ให้นักเรียนใช้ข้อมูลนี้ในการตอบคำถาม

(a) กระบวนการทางธรรมชาติใดที่ทำให้ระดับคาร์บอนไดออกไซด์เปลี่ยนแปลง

(b) อธิบายกระบวนการทางธรรมชาติเหล่านั้นว่าทำให้ระดับคาร์บอนไดออกไซด์เปลี่ยนแปลงได้อย่างไร

(c) อธิบายกิจกรรมของมนุษย์ที่อาจส่งผลให้ระดับคาร์บอนไดออกไซด์เปลี่ยนแปลง

(d) นักเรียนสามารถทำอะไรได้บ้างเพื่อลดระดับคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศ



ตัวอย่างที่ 3

ตัวอย่างคำถาม (Bedford, 2016) ที่ใช้ในการสำรวจการรู้สภาพภูมิอากาศซึ่งปรับมาจาก Hamilton (2012 as cited in Bedford, 2016) และ Leiserowitz, & Smith (2010 as cited in Bedford, 2016) เป็นแบบเลือกตอบถูกผิดจำนวน 15 คำถาม ซึ่งงานวิจัยนี้มุ่งศึกษาความกังวลและความรู้เกี่ยวกับผลกระทบของมนุษย์ต่อภาวะโลกร้อน ดังนั้นคำถามส่วนใหญ่จึงถามเกี่ยวกับความรู้ ความเข้าใจ

ข้อความต่อไปนี้อยู่ถูกต้อง นักวิทยาศาสตร์ใช้คำว่าภาวะเรือนกระจกในการอธิบาย...

- 1) สมบัติในการดักจับความร้อนของแก๊สแต่ละชนิด เช่น แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) (ถูก)
- 2) รูโหว่อโอโซนของโลกทำให้แสงอาทิตย์ผ่านเข้ามายังโลกได้มากขึ้น
- 3) ความร้อนส่งผลต่อถนนทางและเมือง
- 4) ไม่ทราบ

สิ่งใดต่อไปนี้อาจเปลี่ยนแปลงได้ ถ้าหากสิ่งนั้นเกิดขึ้น ระดับน้ำทะเลจะเพิ่มสูงขึ้นหรือไม่

- 1) การหลอมเหลวของน้ำแข็งบนพื้นดินในประเทศกรีนแลนด์และแอนตาร์กติกา (ถูก)
- 2) การหลอมเหลวของธารน้ำแข็งในเทือกเขาหิมาลัยและอลาสกา
- 3) การหลอมเหลวของน้ำแข็งในมหาสมุทรอาร์กติก
- 4) ไม่ทราบ

ข้อความต่อไปนี้เป็นอย่างไร ถูกต้อง อาจถูกต้อง อาจผิด ผิด หรือไม่ทราบ

- 1) สภาพอากาศมักเปลี่ยนแปลงแบบปีต่อปี (ถูก)
- 2) บรรยากาศกักเก็บความร้อนจากขั้วโลกเหนือและขั้วโลกใต้ไปยังเส้นศูนย์สูตร (ผิด)
- 3) สภาพภูมิอากาศมักเปลี่ยนแปลงแบบปีต่อปี (ผิด)
- 4) กระแสน้ำมหาสมุทรนำความร้อนจากเส้นศูนย์สูตรไปยังขั้วโลกเหนือและขั้วโลกใต้ (ถูก)
- 5) สภาพอากาศหมายถึงเงื่อนไขของสภาพภูมิอากาศในแต่ละพื้นที่โดยเฉลี่ย (ผิด)
- 6) สภาพภูมิอากาศหมายถึงเงื่อนไขของสภาพอากาศในแต่ละพื้นที่โดยเฉลี่ย (ถูก)
- 7) สภาพภูมิอากาศและสภาพอากาศมีความหมายคล้ายกัน (ผิด)
- 8) ในอดีต การเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิโลกเป็นผลมาจากระดับของคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศที่เพิ่มขึ้น (ถูก)
- 9) สภาพภูมิอากาศโลกในปัจจุบันมีความคล้ายคลึงกับหนึ่งล้านปีก่อน (ผิด)
- 10) สภาพภูมิอากาศโลกในปัจจุบันเย็นลงกว่าอดีต (ผิด)
- 11) ในอดีต ระดับคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศเพิ่มขึ้นทำให้อุณหภูมิของโลกเพิ่มสูงขึ้น (ถูก)
- 12) สภาพภูมิอากาศโลกในปัจจุบันอุ่นขึ้นกว่าในอดีต (ผิด)
- 13) เมื่อเปรียบเทียบกับสภาพภูมิอากาศในอดีตประมาณหนึ่งล้านปีก่อนกับหนึ่งหมื่นปีที่ผ่านมามีสภาพภูมิอากาศอบอุ่นและคงที่ (ถูก)

ความเข้าใจสภาพภูมิอากาศนั้นสามารถเกิดขึ้นได้หลายระดับเนื่องมาจากความแตกต่างระหว่างบุคคล (Kahan, 2015) ซึ่งลักษณะของความเข้าใจสภาพภูมิอากาศแต่ละระดับสามารถระบุได้ (ปรับจาก Marzetta, 2016) ดังตาราง 4 โดยบุคคลที่มีความเข้าใจสภาพภูมิอากาศจะมีความรู้เนื้อหา ความรู้กระบวนการ และความรู้ญาณวิทยาในลักษณะที่ต่างกันโดยมีการเพิ่มความซับซ้อนของความรู้ ความเข้าใจในมโนทัศน์และหลักการทางวิทยาศาสตร์ รวมทั้งวิธีคิดและตัดสินใจ ในข้อมูลสภาพภูมิอากาศจากระดับเริ่มต้น ระดับพื้นฐาน และระดับสูง

ตาราง 4 ระดับและลักษณะความเข้าใจสภาพภูมิอากาศ

ระดับความเข้าใจ สภาพภูมิอากาศ	ลักษณะของความเข้าใจสภาพภูมิอากาศ
เริ่มต้น	<ul style="list-style-type: none"> - มีความรู้เกี่ยวกับความสัมพันธ์ของระบบพื้นฐานในเรื่องสภาพภูมิอากาศ - ระบุลักษณะและตัวอย่างของความสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์และการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ - จดจำและระบุสถานการณ์ประเด็นการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ
พื้นฐาน	<ul style="list-style-type: none"> - เข้าใจถึงเหตุและผลในการขับเคลื่อนในกระบวนการ และความสัมพันธ์ระหว่างสังคมและสภาพภูมิอากาศ - เข้าใจผลกระทบและอิทธิพลระหว่างสังคมและสภาพภูมิอากาศ - มีทักษะในการตัดสินใจและประเมินค่า
สูง	<ul style="list-style-type: none"> - มีส่วนเกี่ยวข้องในการประเมินและวางแผนเพื่อแก้ปัญหา เกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศภายใต้การใช้ความรู้ ความเข้าใจ - สามารถแยกแยะข้อเท็จจริงและความคิดเห็นได้ - เข้าใจว่าแต่ละบุคคลมีความเข้าใจและให้คุณค่าต่อสภาพภูมิอากาศแตกต่างกัน

4.2 ตัวอย่างแบบวัดความตระหนักต่อสภาพภูมิอากาศ

ตัวอย่างที่ 4

ตัวอย่างแบบวัดความตระหนักต่อผลกระทบของภาวะโลกร้อน (กรรณา วิษระธำรงกุล, 2552) ซึ่งเป็นแบบมาตรวัดประมาณค่า 5 ลำดับ ได้แก่ ทุกครั้ง บ่อยครั้ง บางครั้ง นาน ๆ ครั้ง และไม่เคย ประกอบด้วยข้อความ จำนวน 36 ข้อ

1. การเดินทางในระยะทางที่ไม่ไกลมากนักและไม่รีบร้อน นักเรียนใช้วิธีการเดินแทนการนั่งรถยนต์/รถมอเตอร์ไซด์
3. นักเรียนมักจะนำถุงพลาสติกที่เคยใช้แล้วกลับมาใช้ใหม่
7. นักเรียนจดบันทึกการจำที่กระดานแทนการบอกโดยการติดกระดาษจดบันทึก
15. ในการขึ้นลงตึก เพียง 1 – 2 ชั้น นักเรียนมักจะใช้การเดินขึ้นลงบันไดแทนการใช้ลิฟต์
21. นักเรียนแสดงความยินดีกับเพื่อนโดยการกล่าวคำอวยพรแทนการให้ของขวัญ

28 . นักเรียนใช้กระดาษหนังสือพิมพ์/กระดาษหน้าเดียว/กระดาษห่อของขวัญที่เคยใช้แล้ว
ห่อของแทนการใช้กระดาษใหม่

34. นักเรียนจะบริจาคหนังสือ/แบบเรียนที่ไม่ได้ใช้แล้วแทนการวางไว้เฉย ๆ หรือนำไป
เผาทำลาย

ตัวอย่างแบบวัดความตระหนักต่อสภาพภูมิอากาศ (ชนิดดา มะโนสร, 2562)
ซึ่งเป็นแบบมาตราวัดประมาณค่า 5 ลำดับ ได้แก่ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย น้อยที่สุด
ประกอบด้วยข้อความ จำนวน 21 ข้อ

1. ฉันรู้วิธีการป้องกันผลกระทบจากการ เปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ
3. ฉันเห็นข่าวนักเรียนหยุดเรียนเพื่อ ประท้วงให้รัฐบาลรับผิดชอบต่อการ เปลี่ยนแปลง
สภาพภูมิอากาศ
9. ฉันกังวลว่าการแก้ปัญหาการ เปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศเป็นเรื่อง ใหญ่เกินกว่าที่ฉัน
จะทำได้
13. ฉันเชื่อว่าถ้าหากทุกคนร่วมมือกันจะ สามารถแก้ไขปัญหาการเปลี่ยนแปลง สภาพ
ภูมิอากาศได้
15. การเผาที่ดินเพื่อเตรียมเพาะปลูกคือสิ่ง ที่ทำกันเป็นปกติ
21. ฉันคิดว่าการพกขวดน้ำส่วนตัวเป็น เรื่องลำบาก

ความตระหนักต่อสภาพภูมิอากาศนั้นสามารถเกิดขึ้นได้หลายระดับเนื่องมาจาก
ความแตกต่างระหว่างบุคคล (Kahan, 2015) ซึ่งวิเคราะห์ลักษณะของความตระหนักต่อสภาพ
ภูมิอากาศ (ปรับจาก Marzetta, 2016; Niepold et al., 2007) ได้ตั้งตาราง 5 โดยบุคคลที่มีความ
ความตระหนักต่อสภาพภูมิอากาศจะมีความสนใจในประเด็นที่เกี่ยวข้องกับสภาพภูมิอากาศ รับรู้และ
กังวลต่อสถานการณ์สภาพภูมิอากาศ และมีความรับผิดชอบต่อสิ่งที่ตัดสินใจในข้อมูลสภาพภูมิอากาศ
ส่งผลให้มีระดับของความตระหนักต่อสภาพภูมิอากาศแตกต่างกันตั้งแต่ระดับไม่สนใจจนกระทั่งมี
ความตระหนักต่อสภาพภูมิอากาศ

ตาราง 5 ระดับและลักษณะของความตระหนักต่อสภาพภูมิอากาศ

ระดับความตระหนักต่อสภาพภูมิอากาศ	ลักษณะของความตระหนักต่อสภาพภูมิอากาศ
น้อย	บุคคลที่อยู่ในขั้นนี้จะไม่สนใจหรือไม่ทราบเกี่ยวกับสภาพภูมิอากาศ คนส่วนใหญ่มีแนวโน้มที่จะเพิกเฉยต่อการสื่อสารเกี่ยวกับสภาพภูมิอากาศ
พอใช้	บุคคลที่อยู่ในขั้นนี้จะมีการเปิดรับข้อมูลและความรู้เกี่ยวกับสภาพภูมิอากาศ แต่โดยทั่วไปแล้วคนกลุ่มนี้จะไม่ใส่ใจในข้อมูล
ปานกลาง	บุคคลในขั้นนี้มีความกระตือรือร้นในการแสวงหาข้อมูลสภาพภูมิอากาศ และยินดีที่จะมีส่วนร่วมในการพูดคุยภายใต้ประเด็นดังกล่าว
มาก	บุคคลในขั้นนี้มีความตั้งใจที่จะรับผิดชอบ พยายามที่จะบรรเทาความรุนแรงของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ รวมทั้งเคารพต่อความหลากหลายของมุมมองการรับรู้และการให้คุณค่าในเรื่องสภาพภูมิอากาศ ของแต่ละบุคคล

จากตารางข้างต้น ในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยปรับระดับของลักษณะความตระหนักต่อสภาพอากาศเป็น 3 ระดับ ดังตาราง 4 ให้สอดคล้องกับระดับของลักษณะความเข้าใจสภาพภูมิอากาศ เพื่อใช้ประกอบการประเมินระดับความฉลาดรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศดังตาราง 6

ตาราง 6 ลักษณะของความตระหนักต่อสภาพภูมิอากาศปรับปรุง 3 ระดับ

ระดับความตระหนักต่อสภาพภูมิอากาศ	ลักษณะของความตระหนักต่อสภาพภูมิอากาศ
เริ่มต้น	บุคคลที่อยู่ในขั้นนี้จะมีการเปิดรับข้อมูลและความรู้เกี่ยวกับสภาพภูมิอากาศ แต่โดยทั่วไปแล้วคนกลุ่มนี้จะไม่ใส่ใจในข้อมูล
พื้นฐาน	บุคคลในขั้นนี้มีความกระตือรือร้นในการแสวงหาข้อมูลสภาพภูมิอากาศ และยินดีที่จะมีส่วนร่วมในการพูดคุยภายใต้ประเด็นดังกล่าว
สูง	บุคคลในขั้นนี้มีความตั้งใจที่จะรับผิดชอบ พยายามที่จะบรรเทาความรุนแรงของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ รวมทั้งเคารพต่อความหลากหลายของมุมมองการรับรู้และการให้คุณค่าในเรื่องสภาพภูมิอากาศ ของแต่ละบุคคล

4.3 ตัวอย่างแบบวัดพฤติกรรมเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

ตัวอย่างเครื่องมือวัดการรู้วิทยาศาสตร์เกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (McNeill, & Vaughn, 2012) ที่ใช้วัดการรู้การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศใน 3 ด้าน ได้แก่ ความรู้ ความเข้าใจ ความเชื่อ และพฤติกรรม

แบบสัมภาษณ์ มีจุดมุ่งหมายเพื่อวัดพฤติกรรมต่อสิ่งแวดล้อมที่เป็นผลมาจากความตระหนัก เกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ 4 ด้าน ได้แก่ 1) ความเข้าใจเกี่ยวกับสาเหตุของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ 2) ความเข้าใจในลำดับกระบวนการของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ 3) ความเชื่อเกี่ยวกับการเกิดสภาพอากาศและสภาพภูมิอากาศ 4) พฤติกรรมส่วนบุคคลที่ช่วยในการลดผลกระทบต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

1. นึกถึงอะไรเมื่อได้ยินคำว่าภาวะโลกร้อน นักเรียนคิดว่าสิ่งนั้นหมายความว่าอะไร
2. ก่อนเรียน-นักเรียนได้ยินหรือได้รับข้อมูลเกี่ยวกับภาวะโลกร้อนจากแหล่งใด นักเรียนได้เรียนรู้อะไรจากข้อมูลนั้น
2. หลังเรียน-นักเรียนได้เรียนรู้เกี่ยวกับภาวะโลกร้อนในเรื่องใดเป็นพิเศษ นักเรียนสามารถอธิบายกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของภาวะโลกร้อนได้หรือไม่
3. นักเรียนคิดว่าภาวะโลกร้อนกำลังเกิดขึ้นหรือไม่ ทำไม
4. นักเรียนกังวลในเรื่องนี้หรือไม่ ทำไม

5. ถ้าคำถามไม่เป็นไปตามลำดับชั้น-นักเรียนคิดว่าสิ่งใดเป็นผลกระทบจากภาวะโลกร้อน
5. ขณะนี้นักเรียนได้ทำอะไรเพื่อเป็นการลดผลกระทบของตนเองต่อภาวะโลกร้อนหรือไม่

ตัวอย่างแบบสำรวจความเข้าใจ ความเชื่อ และพฤติกรรมเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของนักเรียน (Wachholz, Artz, & Chene, 2012) ด้านพฤติกรรมเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของนักเรียน

หากคุณจะทำตามขั้นตอนเพื่อลดการมีส่วนร่วมของคุณต่อภาวะโลกร้อน มันจะ ...

- ปรับปรุงคุณภาพชีวิตของฉันอย่างมาก
- ปรับปรุงคุณภาพชีวิตของฉันเล็กน้อย
- ไม่มีผลกระทบต่อคุณภาพชีวิตของฉัน
- ลดคุณภาพชีวิตของฉัน
- ไม่รู้

ในบางประเด็น ผู้คนรู้สึกว่าคุณเขามีข้อมูลทั้งหมดที่จำเป็นเพื่อสร้างความคิดเห็นที่แน่นอน ในขณะที่ในประเด็นอื่น ๆ พวกเขาต้องการข้อมูลเพิ่มเติมก่อนที่จะตัดสินใจสำหรับภาวะโลกร้อน คุณจะวางตัวเองไว้ที่ใด?

- ฉันไม่ต้องการข้อมูลเพิ่มเติม
- ฉันต้องการข้อมูลเพิ่มเติม
- ฉันต้องการข้อมูลเพิ่มเติมเล็กน้อย
- ฉันไม่ต้องการข้อมูลเพิ่มเติมใด ๆ

ฉันสามารถเปลี่ยนใจเกี่ยวกับภาวะโลกร้อนได้อย่างง่ายดาย

- เห็นด้วยอย่างยิ่ง
- ค่อนข้างเห็นด้วย
- ค่อนข้างไม่เห็นด้วย
- ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง

ตัวอย่างแบบสำรวจความเชื่อและพฤติกรรมเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Marzetta, 2016) ซึ่งเป็นแบบมาตรวัดประมาณค่า 5 ลำดับ ได้แก่ เห็นด้วยอย่างยิ่ง ค่อนข้างเห็นด้วย ค่อนข้างไม่เห็นด้วย และไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง โดยมีลักษณะคำถามดังนี้

ฉันอุทิศเงินเพื่อซื้อสินค้าที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม
 ฉันใช้เฉพาะผลิตภัณฑ์รีไซเคิลและผลิตภัณฑ์ที่นำกลับมาใช้ใหม่ได้
 ฉันให้การสนับสนุนเพื่อองค์กรด้านสิ่งแวดล้อม
 ฉันชุมนุมเพื่อนโยบายที่ดีต่อสิ่งแวดล้อม
 ฉันลดการใช้ไฟฟ้าของฉัน
 ฉันลดการใช้น้ำของฉัน
 เพื่อนของฉันส่วนใหญ่พยายามทำตามแบบนั้นเพื่อลดการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

พฤติกรรมเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศนั้นสามารถเกิดขึ้นได้หลายระดับเนื่องจากความแตกต่างระหว่างบุคคล (Kahan, 2015) ซึ่งลักษณะของพฤติกรรมเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศแต่ละระดับสามารถระบุได้ (ปรับจาก Marzetta, 2016) ดังตาราง 7

ตาราง 7 ระดับและลักษณะพฤติกรรมเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

ระดับพฤติกรรม	ลักษณะของพฤติกรรมเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ
เริ่มต้น	<ul style="list-style-type: none"> บุคคล ครอบครัว โรงเรียนและองค์กร มีการแสดงพฤติกรรมมุ่งเป้าไปที่การรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมและการบรรเทาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ
พื้นฐาน	<p>นักเรียนเปลี่ยนกิจกรรมการใช้ชีวิตและพฤติกรรมโดย:</p> <ul style="list-style-type: none"> การดำรงตำแหน่งและการดำเนินการตามความรู้ที่ดีที่สุดที่มีอยู่เพื่อบรรเทาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ดำเนินการส่วนบุคคลและ/หรือกลุ่มผ่านการชักชวน, บริโภคนิยม, การดำเนินการทางการเมือง, การดำเนินการทางกฎหมาย และการจัดการสิ่งแวดล้อมเพื่อลดการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ
สูง	<p>การกระทำของนักเรียนแสดงให้เห็นถึงความเป็นผู้นำในการมุ่งแก้ไขปัญหการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ประกอบด้วย:</p> <ul style="list-style-type: none"> การประเมินผลกระทบต่อคุณภาพชีวิตและสิ่งแวดล้อม ลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์อย่างแข็งขันและช่วยให้คนรอบข้างทำเช่นเดียวกัน

ระดับพฤติกรรม	ลักษณะของพฤติกรรมเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ
	<ul style="list-style-type: none"> - ทำงานเพื่อรักษาความหลากหลายทางชีวภาพและสังคม - ตรวจสอบและทบทวนค่าของวัฒนธรรมอย่างต่อเนื่อง - การตัดสินใจบนพื้นฐานของคุณธรรม ความยุติธรรมการดูแลความรอบคอบ ความร่วมมือ และความเห็นอกเห็นใจ ในการบรรเทาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

อย่างไรก็ตามถ้าอยากให้พฤติกรรมบางอย่างตกผลึก ฝังลึกจนกลายเป็นนิสัย จะต้องทำพฤติกรรมเหล่านั้นต่อเนื่องกันทุกวัน อย่างน้อย 21 วัน วันละ 15 นาทีเป็นอย่างต่ำ เช่น คนที่ไม่ชอบออกกำลังกาย หากลองฝืนบังคับตัวเองทุกวัน ในเวลาเดิม ๆ จนครบ 21 วัน ก็จะทำให้เกิดความคุ้นชิน ไม่รู้สึกว่าการออกกำลังกายลำบากที่จะทำ และเมื่อยิ่งทำซ้ำ ๆ ก็ยิ่งให้ผลลัพธ์ที่ดียิ่งขึ้น (Maltz as cited in Grid by PEA, 2021) และ ผลวิจัยของ Lally et al. (2009) ที่พบว่าแต่ละคนใช้เวลาสร้างนิสัยใหม่ที่แตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับพฤติกรรมส่วนบุคคลและสถานการณ์หรือสิ่งแวดล้อม แต่โดยเฉลี่ยแล้วจะใช้เวลามากกว่า 2 เดือนหรือประมาณ 66 วัน

ความฉลาดรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศนั้นสามารถเกิดขึ้นได้หลายระดับเนื่องมาจากความแตกต่างระหว่างบุคคล (Kahan, 2015) ซึ่งลักษณะของพฤติกรรมที่แสดงถึงความฉลาดรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศแต่ละระดับสามารถระบุได้ (ปรับจาก Niepold et al., 2007) ดังตาราง 8

ตาราง 8 ระดับและลักษณะพฤติกรรมเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

ระดับความฉลาดรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ	ลักษณะของความฉลาดรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ
ไม่มีความสนใจในสภาพภูมิอากาศ	กลุ่มของประชาชนที่ไม่ทราบหรือไม่สนใจเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ภูมิอากาศ ผู้คนกลุ่มนี้มีโอกาสน้อยที่สุดที่จะให้การตอบสนองต่อการสื่อสารเกี่ยวกับสภาพภูมิอากาศ แต่คนกลุ่มนี้บางส่วนมีศักยภาพที่จะหันมาสนใจในวิทยาศาสตร์ภูมิอากาศ

ระดับความฉลาดรู้ ด้านการเปลี่ยนแปลง สภาพภูมิอากาศ	ลักษณะของความฉลาดรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ
มีความสนใจใน ประเด็นสภาพ ภูมิอากาศ	กลุ่มของประชาชนที่ตระหนักถึงวิทยาศาสตร์ภูมิอากาศและเปิดรับ การเรียนรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับเรื่องนี้ ผู้คนกลุ่มนี้อาจให้การตอบสนองต่อ การสื่อสารเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ภูมิอากาศบ้าง แต่โดยทั่วไปแล้วพวกเขา จะไม่ใส่ใจหรือมีส่วนร่วมมากพอที่จะมีอิทธิพลต่อนโยบายวิทยาศาสตร์ แต่บางเศษส่วนของคนกลุ่มนี้มีศักยภาพที่จะกลายเป็นผู้มีความสนใจใน วิทยาศาสตร์สภาพอากาศ
มีความรู้สึกร่วมกับ สถานการณ์สภาพ ภูมิอากาศ	กลุ่มของประชาชนที่ เป็นผู้แสวงหาข้อมูลอย่างแข็งขันและผู้บริโภค ข้อมูลของวิทยาศาสตร์โลก ซึ่งถือว่าตนเองมีความรู้เกี่ยวกับเรื่องสภาพ ภูมิอากาศ และเต็มใจที่จะเข้าร่วมในการเจรจาที่เกี่ยวข้องกับสภาพ ภูมิอากาศ ผู้คนกลุ่มนี้มีแนวโน้มที่จะมีบทบาทในการกำหนดนโยบาย วิทยาศาสตร์ภูมิอากาศ
มีการแสดงออกของ พฤติกรรม	บุคคลกลุ่มนี้มีความเชี่ยวชาญในการใช้ข้อมูลความรู้ ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในรูปแบบประยุกต์เพื่อการค้า เช่น การท่องเที่ยว การทำการเกษตรที่แม่นยำ หรือผลประโยชน์ทางสังคม เช่น การประเมินความเสี่ยงและการกระตุ้นระบบสนับสนุนการตัดสินใจ

จากตัวอย่างการวัดและประเมินการรู้สภาพภูมิอากาศของ 5 งานวิจัย พบว่า การวัดความฉลาดรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในด้านความเข้าใจการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศส่วนใหญ่เป็นข้อสอบแบบเลือกตอบ ด้านความตระหนักต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ เป็นแบบมาตรวัดประมาณค่าที่ระบุลักษณะของการนำความรู้มาตัดสินใจประเด็นต่าง ๆ และการประเมินพฤติกรรมเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ เป็นแบบมาตรวัดประมาณค่าที่สะท้อนถึงพฤติกรรมที่เปลี่ยนแปลงไปของผู้เรียน ดังนั้นการวัดความฉลาดรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยจะจัดทำเป็นแบบประเมินความฉลาดรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ โดยต้องการวัดความฉลาดรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศใน 3 องค์ประกอบ 1) ความเข้าใจการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ 3 ด้าน การประเมินความเข้าใจในทัศนเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศใช้ข้อสอบเขียนอธิบาย จำนวน 3 ข้อ การประเมินความรู้เกี่ยวกับกระบวนการที่ได้มาซึ่งข้อมูลเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศใช้ข้อสอบแบบเขียนอธิบาย

จำนวน 3 ข้อ การประเมินความสามารถในการตัดสินใจประเมินความน่าเชื่อถือของข้อมูลเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศใช้ข้อสอบแบบเขียนอธิบาย จำนวน 3 ข้อ 2) การประเมินความตระหนักต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ เป็นแบบมาตรวัดประมาณค่า 5 ลำดับ ได้แก่ 5 4 3 2 1 จำนวน 18 ข้อ และ 3) การประเมินพฤติกรรมเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ เป็นแบบมาตรวัดประมาณค่า 3 ลำดับ ได้แก่ 2 1 0 จำนวน 9 ข้อ

การจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์

1. ความหมายของประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์

จากการศึกษาพบว่า นักวิจัยและวิชาการได้ให้ความหมายของประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ไว้คล้ายคลึงกันดังนี้

Sadler (2002) กล่าวว่า ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ (Socioscientific issues หรือ SSI) หมายถึง ประเด็นที่ถกเถียงกันในสังคม อันเนื่องมาจากความแตกต่างกันทางด้านความคิดเห็น ที่เกี่ยวข้องกับความต้องการ ความเหมาะสมของแนวคิดกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

Ratcliffe, & Grace (2003) กล่าวว่า ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์เป็นประเด็นที่ยังไม่มีทางออกหรือข้อสรุปของประเด็นที่ถูกต้องชัดเจน อาจเป็นประเด็นที่เกี่ยวข้องกับคุณธรรม จริยธรรม การเมือง เศรษฐศาสตร์หรือศาสนา ทั้งนี้เนื่องมาจากความไม่สมบูรณ์ของหลักฐานจึงจำเป็นต้องพยายามทำความเข้าใจเกี่ยวกับความเป็นไปได้และความเสี่ยง รวมทั้งค่านิยมเกี่ยวกับการให้เหตุผลเชิงจริยธรรม

Lewis (2003) กล่าวถึง ความหมายของประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ว่าเป็นการจัดการเรียนรู้ที่ทำให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์จากสถานการณ์ในชีวิตจริง สอดคล้องกับการดำรงชีวิตในสังคม ซึ่งช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการรู้วิทยาศาสตร์ สามารถคิดตัดสินใจโดยใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในประเด็นต่าง ๆ ได้ คำนึงถึงข้อเท็จจริงและส่งเสริมการเรียนรู้ตลอดชีวิตซึ่งจำเป็นต่อการพัฒนาทางวิทยาศาสตร์ในสังคม

Sadler, & Zeidler (2003) กล่าวว่า ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ที่พบบ่อยมักเป็นประเด็นที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีชีวภาพ (Biotechnology) ปัญหาสิ่งแวดล้อม (Environmental problem) และพันธุกรรมมนุษย์ (human genetics) มีลักษณะเป็นประเด็นที่ยังหาข้อยุติไม่ได้ โดยมักจะเกี่ยวข้องกับความแตกต่างทางการปฏิบัติของบุคคล แต่อาจไม่ใช่ทุกประเด็นที่ยังหาข้อยุติไม่ได้

สรุปประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ หมายถึง ประเด็นที่ยังเป็นที่ถกเถียงกัน ในสังคม หาข้อยุติไม่ได้หรือหาข้อยุติได้แล้ว แต่มีความแตกต่างกันทางความคิดและมุมมองของคน ในสังคม ที่ให้เหตุผลในการสร้างทางเลือกในการแก้ไขปัญหาประเด็นนั้นต่างกันอย่างเนื่องมาจาก ความเชื่อ ความคิดผลประโยชน์ ประสบการณ์เดิมและหลักฐานที่ได้รับแตกต่างกัน

2. ความสำคัญและประโยชน์ของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์

ในปัจจุบันมีการนำประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์มาใช้ในการศึกษาหลายระดับ ตั้งแต่ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นจนถึงระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย (Sadler, 2002) โดยใช้เป็นเครื่องมือที่ช่วยให้การเรียนรู้วิทยาศาสตร์มีความหมายและสอดคล้องกับชีวิตจริงของผู้เรียน (Sadler, & Zeidler, 2003) ใช้การค้นคว้า อภิปราย ให้เหตุผลและตัดสินใจเกี่ยวกับประเด็นที่นำมาศึกษา ส่งผลให้เกิดการส่งเสริมและพัฒนาผู้เรียนให้สามารถจัดการกับประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ซึ่งมีผลต่อตัวผู้เรียนเองได้ (Diver, 2003) อีกทั้งยังเป็นประชากรที่มีคุณภาพ มีความรับผิดชอบต่อสังคมและสามารถนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาประยุกต์ใช้ในชีวิตจริงได้ (Driver, 2003; Koisto, 2006)

ทั้งนี้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ จะช่วยสนับสนุนให้นักเรียนได้เกิดความรู้หลากหลายด้าน ซึ่งศศิเทพ ปิติพรเทพิน (2558) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของการประยุกต์ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ไว้ว่า ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ช่วยส่งเสริมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยให้ความสำคัญในแง่ของความสามารถในการใช้ความรู้วิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวัน ซึ่งจะช่วยเพิ่มความสนใจด้านวิทยาศาสตร์ให้กับนักเรียนได้เรียนรู้อย่างมีความหมาย และสอดคล้องกับชีวิตจริง จากการศึกษาของ พงศ์กรณ์ พันธุ์โยศรี (2559) พบว่านักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดประเด็นทางวิทยาศาสตร์และสังคมมีความสามารถในการรู้สิ่งแวดล้อมดีกว่ากลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบทั่วไป และนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดประเด็น ทางวิทยาศาสตร์และสังคมมีคะแนนเฉลี่ยความรู้ด้านสิ่งแวดล้อม เจตคติด้านสิ่งแวดล้อมและพฤติกรรมด้าน สิ่งแวดล้อมสูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบทั่วไป อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 รวมไปถึง Sadler et al. (2011) ที่ทำการศึกษาศึกษาการเรียนวิทยาศาสตร์และการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับสังคม เรื่องการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศของโลก (Global Climate Change) เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และประสบการณ์ในการเรียนวิทยาศาสตร์ พบว่าความสัมพันธ์ของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดประเด็นทางวิทยาศาสตร์ และสังคม ส่งเสริมการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียน

จากความสำคัญและประโยชน์ของประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ข้างต้น ทำให้การจัดการเรียนรู้ที่จะช่วยส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศให้เกิดขึ้นกับนักเรียนได้ควรมีลักษณะที่อยู่ในสถานการณ์ในชีวิตจริง ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนได้เรียนรู้ตลอดชีวิต โดยสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตจริงได้ นักเรียนได้รับการพัฒนาทักษะทางด้านต่าง ๆ ที่จะช่วยให้สามารถนำไปพัฒนาสังคมและโลกต่อไปได้ในอนาคต

3. ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

เป็นที่ยืนยันแล้วว่าการเพิ่มขึ้นของก๊าซเรือนกระจกในช่วงหลายทศวรรษที่ผ่านมา มีสาเหตุหลักมาจากกิจกรรมในชีวิตประจำวันของเราทุกคน ไม่ว่าจะเป็นการนำเชื้อเพลิงฟอสซิลมาใช้ในการผลิตพลังงาน ขนส่ง และอุตสาหกรรม กิจกรรมต่าง ๆ ในภาคการเกษตร และอุตสาหกรรม รวมถึงการตัดไม้ทำลายป่า ซึ่งเป็นแหล่งดูดซับคาร์บอนที่สำคัญของโลก ทั้งหมดนี้มีส่วนในการเพิ่มปริมาณก๊าซเรือนกระจกทั้งทางตรงและทางอ้อม และนำไปสู่การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

3.1 การแก้ปัญหาการขาดแคลนน้ำส่งผลกระทบต่อทรัพยากรป่าไม้และสัตว์ป่านำไปสู่การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

โครงการอ่างเก็บน้ำคลองวังโตนด

ย้อนไปเมื่อปี 2548 ภาคตะวันออกเฉียงเหนือในเวลานั้นเกิดวิกฤตขาดแคลนน้ำทั้งด้านอุปโภคบริโภค ส่งผลกระทบต่อทั้งภาคท่องเที่ยวและอุตสาหกรรม คณะรัฐมนตรีจึงได้มีมติเห็นชอบอนุมัติโครงการสร้างอ่างเก็บน้ำคลองวังโตนดสำหรับเป็นแหล่งน้ำต้นทุนของกลุ่มน้ำคลองวังโตนด จังหวัดจันทบุรี เพื่อแก้ไขวิกฤตขาดแคลนน้ำ และปัญหาอุทกภัยที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง แต่เนื่องจากพื้นที่สร้างอ่างเก็บน้ำคลองวังโตนดอยู่ในเขตพื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติในสวนป่าอนุรักษ์ (โซน C) และพื้นที่อุทยานแห่งชาติเขาสิบห้าชั้น แต่รองอธิบดีกรมชลประทาน รายงานถึงผลการศึกษาพื้นที่ลุ่มน้ำคลองวังโตนดว่า ด้านผลกระทบต่อป่าไม้นั้น ได้มีการพิจารณาการใช้พื้นที่เท่าที่จำเป็น และวางแนวทางป้องกันและแก้ไขผลกระทบต่อป่าไม้ ด้านผลกระทบต่อสัตว์ป่าถูกรุกรานที่อยู่โดยเฉพาะข้างป่ารองอธิบดีกรมชลประทานกล่าวว่า เนื่องจากข้างป่าเป็นสัตว์ขบน้ำ ขณะที่พื้นที่ธรรมชาติไม่มีแหล่งน้ำเพียงพอ ดังนั้น หากมีโครงการอ่างเก็บน้ำคลองวังโตนด จะกลายเป็นแหล่งน้ำชั้นดีให้แก่วัตถุป่าตัดความกังวลเรื่องของข้างป่าถูกรุกพื้นที่ชุมชนและพื้นที่เกษตรกรรมได้ ขณะที่มูลนิธิสืบนาคะเสถียร และชมรมอนุรักษ์ มศว. ในฐานะตัวแทนเครือข่ายองค์กรอนุรักษ์ 20 องค์กร เข้ายื่นหนังสือถึงนายกรัฐมนตรี และรองนายกรัฐมนตรี เพื่อคัดค้านโครงการพัฒนาต่าง ๆ ที่จะส่งผลกระทบต่อผืนป่าและซ้ำเติมวิกฤตโลกร้อนโดยเป็นหนังสือขอคัดค้านการผ่านรายงานประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมสำหรับโครงการ กิจการหรือการดำเนินการที่อาจมีผลกระทบต่อทรัพยากรธรรมชาติ คุณภาพสิ่งแวดล้อม สุขภาพ อนามัย คุณภาพชีวิตของ ประชาชน อ่างเก็บน้ำคลองวังโตนด ของคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ และขอให้พิจารณาลดขนาดอ่างเก็บน้ำคลองวังโตนด จังหวัด

จันทบุรี พร้อมทั้งยื่นรายชื่อประชาชนกว่า 10,000 รายชื่อ ที่ร่วมแสดงออกผ่านแคมเปญ change.org และเอกสารเหตุผลในการคัดค้านอ่างเก็บน้ำคลองวังโตนด ซึ่งแสดงให้เห็นว่าการสร้างอ่างเก็บน้ำคลองวังโตนดเกิดข้อวิพากษ์วิจารณ์จากหลายฝ่ายถึงความเหมาะสม คุ่มค่าที่จะสร้างหรือไม่ (พลังงานแสงอาทิตย์, 2560)

3.2 การจัดการด้านพลังงานก่อกมลพิษทางอากาศสู่การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

โครงการโรงไฟฟ้าถ่านหินกระบี่

โรงไฟฟ้าถ่านหินกระบี่เกิดขึ้นจากการวิเคราะห์ถึงความต้องการใช้ไฟฟ้าภายในประเทศให้มีกำลังผลิตเพิ่มขึ้นในระบบไฟฟ้า เพื่อตอบสนองความต้องการใช้ไฟฟ้าที่เพิ่มขึ้นให้เพียงพอสำหรับอนาคต 20 ปี ตาม ‘แผนพัฒนากำลังผลิตไฟฟ้าของประเทศไทย’ (Power Development Plan) ที่เราเรียกกันติดปากว่าแผน PDP โครงการนี้ได้รับการผลักดันมาตั้งแต่ปี 2553 ผ่านรัฐบาลนายอภิสิทธิ์ เวชชาชีวะ รัฐบาลนางสาวยิ่งลักษณ์ ชินวัตร จนมาถึงรัฐบาลของคณะรักษาความสงบแห่งชาติ (คสช.) ทั้งนี้โรงไฟฟ้ากระบี่ที่จะใช้เชื้อเพลิงจาก ‘ถ่านหิน’ ในด้านหนึ่งดูเหมือนจะเป็นการช่วยสร้างความมั่นคงทางไฟฟ้าให้เกิดขึ้นในประเทศโดยเฉพาะในภาคใต้ที่มีภาคอุตสาหกรรม การท่องเที่ยว และมีธุรกิจภาคบริการมากมาย แต่กระนั้นโรงไฟฟ้าถ่านหินกระบี่กลับสร้างความสับสนและสร้างความขัดแย้ง หรือกล่าวง่าย ๆ คือ เกิดปรากฏการณ์ ‘เสียงแตก’ ของกลุ่มต่าง ๆ ในพื้นที่ทั้งที่เห็นด้วยและคัดค้าน

การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย (กฟผ.) ถือเป็นผู้ที่มีส่วนได้ที่สำคัญในโครงการโรงไฟฟ้าถ่านหินกระบี่ โดย กฟผ. มองว่าหากมีโรงไฟฟ้าถ่านหินกระบี่จะสามารถช่วยประเทศชาติได้ อีกทางหนึ่ง ไม่ว่าจะมีความเป็นอยู่ของประชาชนไม่ต้องกลัวว่าไฟจะดับ รวมถึงช่วยด้านเศรษฐกิจ โดยเฉพาะในภาคใต้ที่มีธุรกิจการท่องเที่ยว โรงแรม นอกจากนี้จะเป็นการสร้างงานให้แก่บุคลากรของ กฟผ. และลูกหลานคนกระบี่อย่างมากมายอีกด้วย

คณะกรรมการบริษัทจัดทำผลการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อม (EIA) และผลการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อมและสุขภาพ (EHIA) ทำเทียบเรือบ้านครองรั้ว เน้นย้ำถึงเทคโนโลยีใหม่ที่จะนำมาใช้ในโรงไฟฟ้าถ่านหินกระบี่ว่าเป็นเทคโนโลยีแบบใหม่ มีความก้าวหน้าอย่างมาก และการคัดค้านของประชาชนเป็นเพราะประชาชน ‘ติดภาพ’ โรงไฟฟ้าถ่านหินแบบเดิม ๆ ซึ่งเทคโนโลยีในปัจจุบันไปไกลมากแล้ว และ กฟผ. ก็มีการพัฒนา เพิ่มเทคโนโลยีใหม่ ๆ อยู่เสมอ และนอกจากปัญหาเรื่องการติดภาพเดิม ๆ ของประชาชนแล้วในเรื่องโรงไฟฟ้าถ่านหินกระบี่ โดยเฉพาะการจัดการทำ EIA/EHIA มีปัญหาเรื่องการสื่อสารกับประชาชน ทั้งการสื่อสารและเรื่องเวลาการรับรู้ของประชาชนที่น้อยเกินไป กล่าวคือประชาชนยังไม่ตกลึกในเรื่องเหล่านี้

ทางด้านผู้ประกอบการกลัวสูญเสียรายได้ท่องเที่ยวกระบี่ ปีละกว่า 6 หมื่นล้านบาท เนื่องจากจ.กระบี่ เป็นแหล่งท่องเที่ยว สร้างรายได้ให้กับประเทศเป็นจำนวนมากในแต่ละปี นักท่องเที่ยวเข้ามาเพราะความสวยงามของธรรมชาติ หากสร้างมีโรงไฟฟ้าถ่านหินจะทำลายความสวยงามของธรรมชาติ ควรให้ยุติการสร้างโรงไฟฟ้าถ่านหินแต่เห็นควรให้มีการพัฒนาการท่องเที่ยวสีเขียวควบคู่กับพลังงานหมุนเวียนจะนำไปสู่การเติบโต ความยั่งยืน ได้มากกว่า

เอ็นจีโอห่วงเรื่องสิ่งแวดล้อม โดยได้ให้สัมภาษณ์ว่า EIA/EHIA ที่เสนอกันมานั้นไม่สมบูรณ์ ขาดการประเมินผลกระทบต่อพื้นที่คุ้มครองสิ่งแวดล้อมโดยเฉพาะหญ้าทะเล พื้นที่อ่อนไหวที่มีความสำคัญต่อระบบนิเวศที่มีความเชื่อมโยงกับความอุดมสมบูรณ์ของทะเลอันเชื่อมโยงกับประมงท่องเที่ยว สัตว์หายากที่มีแนวโน้มสูญพันธุ์ นอกจากนี้ยังขาดการประเมินผลกระทบต่อพื้นที่ชุ่มน้ำปากแม่น้ำกระบี่ พื้นที่นี้สำคัญต่อการประมง เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ ท่องเที่ยว ชุมชน และพื้นที่อนุรักษ์มีนกอพยพมากและสัตว์ใกล้สูญพันธุ์มาก รวมถึงขาดการประเมินความคุ้มค่าทางเศรษฐกิจของโครงการเพราะจะกระทบต่อวิถีประมง วิถีชุมชน ท่องเที่ยวชุมชน และต่อแผนพัฒนา จ.กระบี่ และเพื่อป้องกันการกัดเซาะชายฝั่ง ในบริเวณท่าเทียบเรือจึงได้มีการจัดทำเขื่อนกันน้ำ เพื่อป้องกันผลกระทบการกัดเซาะชายฝั่งไว้ด้วยซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อวิถีชีวิต การไหลของน้ำ และการเป็นอยู่ของสัตว์น้ำ สำหรับกลุ่มประชาชนในพื้นที่มีความคิดเห็นที่ขัดแย้งกันอย่างมาก ส่วนหนึ่งเห็นด้วยกับโรงไฟฟ้าถ่านหิน อีกส่วนหนึ่งไม่เห็นด้วยและมีความกังวลต่อผลที่จะกระทบต่ออาชีพ อีกทั้งนักการเมืองระดับชาติตบเท้าค้านถ่านหินและนักการเมืองท้องถิ่นก็คิดเห็นต่างกัน (ศูนย์ข้อมูลและข่าวสืบสวนเพื่อสิทธิพลเมือง, 2561)

3.3 การแก้ปัญหาอุตสาหกรรมกอมลพิษทางดินและน้ำนำไปสู่การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

โครงการโรงไฟฟ้าพลังงานนิวเคลียร์ อำเภอนอม

ประชาชนจำนวนหลายร้อยคนเข้าร่วมแสดงออกคัดค้านการเตรียมการก่อสร้างโรงไฟฟ้าพลังงานนิวเคลียร์ ในพื้นที่ อำเภอนอม โดยเฉพาะเป้าหมายของการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย ที่เลือกในพื้นที่บริเวณอ่าวทองชิง และอ่าวเตล็ด ตำบลทองเนียน ที่มีสภาพทางนิเวศที่สวยงาม และมีความอุดมสมบูรณ์ของชายฝั่งอย่างมากโดยก่อนหน้านี้ ได้มีการส่งทีมสำรวจเข้ามาขุดเจาะสำรวจพื้นที่หาความเหมาะสมมาอย่างต่อเนื่อง โดยไม่สนใจที่จะประสานงานแจ้งกับท้องถิ่น หรือชาวบ้านในพื้นที่ให้ทราบถึงกิจกรรม ท่ามกลางความกังวล และสงสัยของชาวบ้าน

ดร.มนู เมฆโสภณวรรณกุล วิศวกรสิ่งแวดล้อมผู้บริหารบริษัทเอกชน ซึ่งเป็นแกนนำในการคัดค้าน ระบุว่า การไฟฟ้าฝ่ายผลิต และรัฐบาลเห็นว่า คนนอมนิ่งเฉย ไม่มีการคัดค้าน แม้ว่าโรงไฟฟ้าในพื้นที่จะส่งผลกระทบต่อทะเล และระบบนิเวศ เรากำลังสงสัยว่า สาเหตุของความนิ่งเฉยต่อการไม่ใส่ใจในการรักษาสิ่งแวดล้อมของ กฟผ. ที่ปล่อยน้ำร้อนจากระบบหล่อเย็นในโรงไฟฟ้าขอม

ที่มีอุณหภูมิสูงถึง 37-38 องศา ออกมาในทะเล จนสร้างผลกระทบโดยที่ไม่มีใครคัดค้าน จึงคิดที่จะสร้างโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ แตกต่างกับโรงไฟฟ้าราชบุรี ที่ถูกควบคุมคุณภาพการปล่อยน้ำร้อนจากระบบหล่อเย็นอยู่ที่ 32 องศาเท่านั้น ซึ่งขณะนี้ประเด็นว่าพลังงานนิวเคลียร์กำลังจะเป็นพระเอกในการแก้โลกร้อน ข้อเท็จจริงก็คือพลังงานนิวเคลียร์ไม่ใช่พลังงานหมุนเวียน แหล่งยูเรเนียมที่มีคุณภาพที่เอามาใช้ได้สำหรับโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ที่มีอยู่แล้ว 439 โรง ขณะนี้ใช้ไปได้ประมาณ 50 ปีก็จะหมด ดังนั้นยูเรเนียมจะมีราคาแพงขึ้นเรื่อย ๆ และถ้าเราเพิ่มการใช้โรงไฟฟ้านิวเคลียร์มากขึ้นกว่าที่ใช้อยู่ ยูเรเนียมก็จะยิ่งแพงขึ้นและหมดเร็วขึ้นไปอีก นอกจากนี้พลังงานนิวเคลียร์ก็ไม่ได้ปลอดภัยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จริงอย่างที่กลุ่มผู้สนับสนุนพยายามพูดกัน เพราะก่อนที่จะนำแร่ยูเรเนียมมาผลิตไฟฟ้าได้ก็ต้องเริ่มตั้งแต่การทำเหมืองแร่ยูเรเนียม การผลิตแท่งเชื้อเพลิง ฯลฯ ซึ่งต้องใช้พลังงานจากฟอสซิลจำนวนมาก แล้วแท่งเชื้อเพลิงใช้แล้วก็ต้องมีการดูแลจัดการต่อไปอีกเป็นพัน ๆ ปี กระบวนการเหล่านี้มีการปล่อยคาร์บอนมากมาย และสิ่งที่สำคัญคือ พลังงานนิวเคลียร์มีอันตรายที่พลังงานอย่างอื่นไม่มี นั่นคือ อันตรายจากกัมมันตภาพรังสี จะเห็นได้ว่าโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ที่อำเภอขนอมนั้นเป็นประเด็นความขัดแย้งทางสังคมที่ต้องพิจารณาในหลายมิติเพื่อให้เห็นถึงความคุ้มค่าในการลงทุนสร้าง (บริษัท บางกอก มีเดีย แอนด์ บรอดคาสติ้ง จำกัด, 2559)

4. แนวทางการจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์

นักการศึกษาหลายคนได้เสนอแนวทางการจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมและวิทยาศาสตร์ ดังนี้

Zeidler et al. (2005) ได้ระบุนกรอบแนวทางประเด็นปัญหาที่นำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดประเด็นทางวิทยาศาสตร์ และสังคมไว้ 4 ด้าน ดังนี้

1. ประเด็นธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ให้ความสำคัญต่อการใช้ภาษาทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียน รวมถึงการรับรู้เกี่ยวกับลักษณะทางวิทยาศาสตร์ เนื่องจากมีผลต่อการตัดสินใจเกี่ยวกับประเด็นทางวิทยาศาสตร์ และสังคม

2. ประเด็นการอภิปรายในชั้นเรียน เน้นการอภิปรายในเชิงมุมมองการให้เหตุผลสนับสนุนการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ผ่านการถกเถียงในรูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดประเด็นทางวิทยาศาสตร์และสังคม ซึ่งการอภิปรายในชั้นเรียนนี้ช่วยส่งเสริมการรู้วิทยาศาสตร์ของผู้เรียน

3. ประเด็นทางวัฒนธรรม การจัดการเรียนรู้ที่เอาประเด็นทางวัฒนธรรมเข้ามาเสริมกับการเรียนวิทยาศาสตร์เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่หลากหลายมากขึ้น เนื่องจากผู้เรียนมีความใกล้ชิดกับวัฒนธรรมและสังคม

4. ประเด็นที่ใช้เพื่อส่งเสริมพลเมืองให้มีการรู้วิทยาศาสตร์ ประเด็นปัญหาที่นำมาเป็นกรณีศึกษา เช่น อาหารผ่านการตัดต่อพันธุกรรม พันธุวิศวกรรมพันธุกรรมของมนุษย์ การใช้สัตว์ทดลอง ปัญหาสิ่งแวดล้อม รวมไปถึงการใช้หลักฐานสนับสนุนอย่างมีประสิทธิภาพในการถกเถียง

ประเด็นกรณีศึกษา ซึ่งมีส่วนช่วยส่งเสริมทักษะการคิดวิเคราะห์และการพัฒนาคุณธรรมจริยธรรมของผู้เรียนด้วย

Zeidler (2009) ได้กำหนดกรอบกระบวนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดประเด็นทางวิทยาศาสตร์ และสังคม แบ่งออกเป็น 2 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 การกำหนดประเด็นเกี่ยวกับคุณธรรมและศีลธรรมที่จะใช้ศึกษาตลอดภาคเรียน ซึ่งมาจากประเด็นที่นักเรียนสนใจ หรืออาจใช้ระยะเวลาที่มากกว่าก็ได้ขึ้นอยู่กับข้อกำหนดในวัตถุประสงค์ ซึ่งปกติแล้วจะไม่กำหนดเป็นเนื้อหาที่อยู่ในหนังสือ โดยปกติแล้วนักเรียนมักจะไม่นึกถึงความสัมพันธ์ระหว่างบุคคล แต่จะคิดเฉพาะเรื่องที่เกิดผลกระทบต่อตัวเองจึงเป็นส่วนเริ่มต้นในการจัดการเรียนรู้ให้นักเรียนได้มีการเชื่อมโยงตนเองเข้ากับสังคมมากขึ้น

ส่วนที่ 2 การให้ผู้เรียนได้เถียงกันในบริบทที่กำหนดในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ซึ่งจะช่วยให้เข้าใจวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวกับพลเมืองในสังคมมากขึ้น ในส่วนนี้จะมีประเด็นทางคุณธรรมจริยธรรมเข้ามาเกี่ยวข้องกับการตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์ด้วย มีการโต้แย้งในประเด็นปัญหา และใช้หลักฐานสนับสนุนการตัดสินใจ ซึ่งเป็นการประยุกต์เนื้อหาที่อยู่ในบทเรียนในการจัดการเรียนรู้อย่างชัดเจน

Zeidler, & Sadler (2011) ได้สรุปขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดประเด็นวิทยาศาสตร์และสังคมไว้ 8 ขั้นตอน ดังต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 กำหนดหัวข้อ (Topic Introduction) คือการกำหนดหัวข้อ บทความในนิตยสารโฆษณา และพาดหัวข่าว เพื่อเป็นหัวข้อการถกเถียงกัน มีการกระตุ้นเพียงพอก็จะสนับสนุนให้นักเรียนสนใจและมีส่วนร่วมในการเรียนรู้เรื่องใหม่

ขั้นที่ 2 ท้าทายความเชื่อหลัก (Challenge Core Beliefs with Contentious Questions) เป็นการนำคำถามมาเป็นองค์ประกอบพื้นฐานของการถกเถียงในประเด็นทางวิทยาศาสตร์ ที่แยกเนื้อหาความรู้ออกจากคำถาม ซึ่งส่งผลให้เกิดการโต้แย้ง โดยคำถามจะต้องทำให้เกิดการโต้แย้ง เพื่อให้ให้นักเรียนทำการประเมิน ตรวจสอบหาความจริงและอภิปราย วิธีการถกเถียงจะถูกนำมาใช้ในการท้าทายอคติและความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนจากหลักความเชื่อพื้นฐาน

ขั้นที่ 3 การสอนอย่างเป็นทางการ (Formal Instruction) เป็นการสอนสิ่งจำเป็นเพื่อให้ นักเรียนมีพื้นฐานของคำศัพท์ ที่เกี่ยวข้องกับโครงสร้างและการทำงาน ซึ่งเป็นการสร้างความเข้าใจที่ดีขึ้นของข้อมูลผ่านการการค้นหาคำตอบของแต่ละคน ขั้นตอนนี้ควรทำให้เตือนนักเรียนให้เห็นถึงความรู้วิทยาศาสตร์โดยตรงและการประยุกต์ใช้เป็นส่วนเสริมที่จำเป็นในการอภิปรายที่ชาญฉลาดและทำให้ข้อมูลมีความน่าเชื่อถือและถูกต้อง ซึ่งมีความหมายมากต่อการสร้างความเข้าใจใหม่ในประเด็น และสามารถเชื่อมโยงประเด็นสู่สถานการณ์ใหม่

ขั้นที่ 4 กิจกรรมกลุ่ม (Group Activity) เป็นขั้นของการสร้างกลุ่มสืบค้นข้อมูลและนำเสนองานเพราะการเรียนรู้ตามแนวคิดประเด็นวิทยาศาสตร์และสังคมต้องการให้นักเรียนเกิดการมีส่วนร่วมและมีความมุ่งมั่นในการที่จะค้นหา กิจกรรมของบุคคลและกลุ่มต้องมีประโยชน์ โครงสร้างของกิจกรรมที่หลากหลายรวมอยู่ในการตรวจสอบหาความจริงของแต่ละบุคคล การประเมินความถูกต้องและความน่าเชื่อถือของหลักฐาน การเจรจาข้อมูลที่ตรวจสอบได้ การสร้างในการแสดงความรู้และการนำเสนออุปกรณ์ และการนำเสนอองานกลุ่ม การแนะนำและการนำเสนอการถกเถียงเน้นที่ระบบทางเดินอาหาร การกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจ

ขั้นที่ 5 การพัฒนาคำถามที่อยู่ในบริบท (Develop Contextual Questions) เป็นขั้นที่ต้องการพัฒนาคำถามที่อยู่ในบริบทเพื่อพุ่งตรงไปยังเนื้อหาและการค้นพบแนวคิดภายหลังการสอน นักเรียนจะถูกแนะนำสู่แนวคิดวิทยาศาสตร์และสังคม โดยการใช้ความขัดแย้งที่น้อยลง การสืบสอบรายละเอียด เนื้อหาการเรียนการสอนที่เป็นวิทยาศาสตร์โดยตรง นักเรียนได้รับการสนับสนุนในการตรวจสอบข้อเท็จจริงโดยตรงและด้านการปฏิบัติหัวข้อ ด้วยการพูดเป็นนัยจากความสัมพันธ์ส่วนบุคคล ข้อมูลที่เป็นทางการมีวัตถุประสงค์เพื่อส่งเสริมการสืบสอบแนวคิดและความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน

ขั้นที่ 6 อภิปรายในชั้นเรียน (Class Discussion) เป็นขั้นตอนการโต้แย้งและการอภิปรายและเป็นวิธีการเพื่อส่งเสริมทักษะการใช้เหตุผลและการแยกแนวคิดออกจากความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนที่เป็นหัวข้อในการถกเถียงกัน ส่วนประกอบที่สำคัญของหลักสูตรแนวคิดวิทยาศาสตร์และสังคม การตัดสินใจที่เป็นการฝึกคุณธรรมและสะท้อนบุคลิกแต่ละบุคคล สำหรับนักเรียนมัธยมหัวข้อที่เกี่ยวกับคุณธรรมมีความหมายต่อการรับรู้พฤติกรรมรายบุคคล ด้วยเหตุผลนี้ การสอนอย่างเป็นทางการ มีความจำเป็นที่มีโอกาสที่ดีขึ้นของนักเรียนในเรื่องพื้นฐานของการอยู่ร่วมกันในสังคมและความสัมพันธ์บนพื้นฐานความเข้าใจในยุคร่วมสมัยและทัศนคติทางศีลธรรม เตรียมนักเรียนด้วยประเด็นที่ทำให้เกิดการโต้แย้งที่ต้องเผชิญกับศีลธรรมซึ่งเป็นส่วนสำคัญของการได้มาซึ่งความรู้โดยตรง ครูสามารถหาแหล่งข้อมูลที่ตีความความขัดแย้งทางจริยธรรมในหนังสือพิมพ์ โทรทัศน์ และการสนทนากับนักเรียน กิจกรรมแนวคิดวิทยาศาสตร์กับสังคมควรส่งเสริมให้นักเรียนพัฒนาความเข้าใจและความคิดเห็นส่วนบุคคลบนพื้นฐานของความน่าเชื่อถือของหลักฐานวัตถุประสงค์และเป้าหมายของกิจกรรมเหล่านี้คือ การเติบโตของนักเรียน การพัฒนาบุคลิกภาพ ซึ่งมีทักษะการต่อรองด้านจริยธรรม

ขั้นที่ 7 การสอนครั้งสุดท้ายและชี้แจงแนวคิด (Teacher: Final Instruction and Clarification of Concepts) การเสร็จสิ้นของแนวคิดวิทยาศาสตร์กับสังคม ครูทำหน้าที่เป็นผู้ดำเนินการทบทวนหัวข้อและชี้แจงแนวคิด ดังนั้นนักเรียนควรยืนยันความเข้าใจว่าวิทยาศาสตร์คือสิ่งที่มีมาแต่กำเนิด และมีความหมายเมื่อเข้าใจในความสัมพันธ์กับการรับรู้สิ่งรอบตัวเขา ขั้นตอนสรุป

ที่ดีที่สุดด้วยการอธิบายในความรู้ของระบบทางเดินอาหารและระบบอวัยวะโดยทั่วไป ไม่สามารถเข้าใจในการแยก แต่เป็นชิ้นส่วนของจิ๊กซอว์ที่ไม่สมบูรณ์ทางชีววิทยา

ขั้นที่ 8 การใช้ความรู้และการใช้เหตุผลการประเมิน (Knowledge and Reasoning Assessments) โรงเรียนรัฐบาลและเอกชนต้องอาศัยคะแนนและการตัดเกรดเพื่อวัดความสามารถนักเรียน และการสอนและหลักสูตรตามแนวคิดวิทยาศาสตร์กับสังคมกระตุ้นให้เกิดการปฏิบัติและความเข้าใจในแนวคิดของวิทยาศาสตร์ ในโลกแห่งความเป็นจริง ในบริบทเหล่านี้ การวัดความรู้เชิงประจักษ์ คือมาตรฐาน นักเรียนนำเสนอ ได้แย้ง ประกาศ และเตรียมหลักฐานที่แสดงถึงความเข้าใจนักเรียน แต่การประเมินผลลัพธ์สามารถกระทำด้วยการ การสอบเขียน สามารถเป็นวัตถุประสงค์เชิงเนื้อหา การตรวจสอบขั้นสุดท้ายที่ชัดเจนเกิดขึ้นเมื่อนักศึกษาได้เผชิญหน้ากับปัญหาความขัดแย้งในประเด็นแนวคิดวิทยาศาสตร์กับสังคม ที่จำเป็นต้องใช้ความเข้าใจในข้อมูลเชิงประจักษ์ ทักษะโดยอ้อม และการให้เหตุผลทางจริยธรรม

พงศกรณั พันธ์โยศรี (2559) ได้ประยุกต์แนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดประเด็นทางวิทยาศาสตร์และสังคมของ Zeidler et al. (2005) ในการจัดการเรียนรู้เรื่องสิ่งแวดล้อมไว้ดังนี้

ขั้นที่ 1 นำเสนอหัวข้อ (Topic introduction) นำเสนอสถานการณ์ที่มีลักษณะเฉพาะในด้านสิ่งแวดล้อมที่ยังหาข้อสรุปไม่ได้ เพื่อนำมาสู่การกำหนดหัวข้อในการศึกษา

ขั้นที่ 2 ทำลายความเชื่อหลัก (Challenging Core Beliefs) ทำลายความเชื่อหลักกับประเด็นสิ่งแวดล้อมที่กำหนด

ขั้นที่ 3 การสอนอย่างเป็นทางการ (Formal Instruction) จัดกิจกรรมการเรียนรู้ในเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมและสร้างความรู้เข้ากับความรู้นี้ใหม่

ขั้นที่ 4 กิจกรรมกลุ่ม (Group Activity) สืบค้นข้อมูลภายใต้คำถามที่ตั้งขึ้นมานำเสนองาน อภิปรายในกลุ่มย่อยและสรุป

ขั้นที่ 5 การพัฒนาคำถามที่อยู่ในบริบท (Develop Contextual Questions) นำข้อมูลความรู้ทางวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมที่ถูกนำเสนอพัฒนาคำถามใหม่ที่อยู่ในบริบทของสิ่งแวดล้อม ตรวจสอบความเข้าใจและแก้ไขความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน

ขั้นที่ 6 อภิปรายในชั้นเรียน (Class Discussion) วิเคราะห์ข้อมูล แสดงความคิดเห็นและอภิปรายร่วมกันในชั้นเรียนโดยใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมและหลักคุณธรรมจริยธรรมในการตัดสินใจ

ขั้นที่ 7 การสอนสุดท้ายและการทำให้แนวความคิดชัดเจน (Final Instruction and Clarification Concepts) สรุปการอภิปราย อธิบายความสัมพันธ์ในเนื้อหาความรู้วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมกับประเด็นสิ่งแวดล้อมที่ใช้ในการศึกษาและสร้างความเข้าใจในมนทัศน์

ขั้นที่ 8 การประเมินความรู้และการให้เหตุผล (Knowledge and Reasoning Assessment) ประเมินความรู้วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมและการให้เหตุผลที่เป็นหลักคุณธรรมจริยธรรมจากการนำเสนองาน การแสดงความคิดเห็น การแสดงชิ้นงานที่แสดงออกถึงความตระหนักในประเด็นของสิ่งแวดล้อม หรือจากการสอบข้อเขียน

Eilks (2010) ได้เสนอการจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ แบ่งออกเป็น 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. วิเคราะห์ปัญหา ในขั้นตอนนี้ นักเรียนจะได้รับการนำประเด็นที่น่าสนใจด้วยสื่อหรือวิธีการอื่น ๆ ที่นำเสนอความจริงที่เกี่ยวข้องกับประเด็นปัญหา
2. ทำให้เกิดความชัดเจนด้วยวิทยาศาสตร์ ครูช่วยให้นักเรียนเข้าใจวิทยาศาสตร์ที่อยู่ภายใต้ประเด็นที่นำมาวิเคราะห์
3. กลับมาเน้นที่ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์อีกครั้ง นักเรียนพยายามทำความเข้าใจประเด็นและความสัมพันธ์กับปัญหาทางสังคมหรือประเด็นที่ยังหาข้อยุติไม่ได้
4. ให้งานการแสดงบทบาทสมมติ นักเรียนสมมติบทบาท ในการมีส่วนร่วมในเรื่องการประนีประนอมในประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ หรือสร้างสื่อเพื่อนำเสนอเกี่ยวกับประเด็นปัญหา
5. กิจกรรมสะท้อนความคิด นักเรียนได้รับการสนับสนุนให้สะท้อนความคิดเกี่ยวกับประสบการณ์ทั้งหมดเกี่ยวกับประเด็นปัญหาและเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ที่เป็นพื้นฐาน

จากการศึกษาข้างต้น พบว่า การจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ เน้นการทำความเข้าใจในประเด็น นำไปสู่การรวบรวมข้อมูลเพื่อสร้างทางเลือกในการแก้ไขปัญหา คิดวิเคราะห์เพื่อตัดสินใจเลือกทางเลือกที่สอดคล้องและเหมาะสมกับประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องในด้านต่าง ๆ โดยสรุปได้ดังตาราง 9

ตาราง 9 สรุปแนวทางการจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์

แนวทางการจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์					
Zeidler et al. (2005)	Zeidler (2009)	Zeidler, & Sadler (2011)	พงศ์กรณ์ พันธุ์โยคี (2016)	Eilks (2010)	งานวิจัยนี้
<p>ชั้นที่ 1. การระบุประเด็นธรรมชาติของวิทยาศาสตร์</p> <p>ชั้นที่ 1 การระบุประเด็นด้านคุณธรรมและศีลธรรมที่ใช้ศึกษา</p>	<p>ชั้นที่ 1 กำหนดหัวข้อ</p> <p>เพื่อเป็นหัวข้อการอภิเษง</p>	<p>ชั้นที่ 1 นำเสนอหัวข้อ</p> <p>นำเสนอสถานการณ์ที่มีลักษณะเฉพาะในด้านสิ่งแวดล้อมที่ยังหาข้อสรุปไม่ได้</p>	<p>ชั้นที่ 1 วิเคราะห์ปัญหา ในชั้นตอนนี้ นักเรียนจะได้รับการนำเสนอที่นำเสนอใจ</p>	<p>ชั้นที่ 1 วิเคราะห์ปัญหา เสนอประเด็น</p> <p>การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่ส่งผลกระทบต่อทรัพยากรธรรมชาติ</p>	
<p>ชั้นที่ 2. การอภิปรายในชั้นเรียน</p> <p>ชั้นที่ 2 การโต้แย้งโดยมีประเด็นด้านคุณธรรม ศีลธรรมเข้ามาประกอบ การตัดสินใจ</p>	<p>ชั้นที่ 2 ทำความเข้าใจหลักการ โดยการใช้คำถามให้โต้แย้ง</p>	<p>ชั้นที่ 2 ทำความเข้าใจหลักการ ทำความเข้าใจหลักการเกี่ยวกับประเด็น</p>	<p>ชั้นที่ 2 ทำให้เกิดความชัดเจนด้วยวิทยาศาสตร์ ครูช่วยให้นักเรียนเข้าใจวิทยาศาสตร์</p>	<p>ชั้นที่ 2 ชั้นรวบรวมข้อมูล สืบเสาะหาความรู้เกี่ยวกับ การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ</p>	
<p>ชั้นที่ 3 การใช้ประเด็นด้านวัฒนธรรม</p>	<p>ชั้นที่ 3 การสอนอย่างเป็นทางการ ให้เกิด</p>	<p>ชั้นที่ 3 การสอนอย่างเป็นทางการ จัด</p>	<p>ชั้นที่ 3 กลับมาเน้นที่ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับ</p>	<p>ชั้นที่ 3 ชั้นทำความเข้าใจประเด็นและ ความสัมพันธ์ของ</p>	

แนวทางการจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์

Zeidler et al. (2005)	Zeidler (2009)	Zeidler, & Sadler (2011)	พงศักรณัม พันธุ์โยคีรี (2016)	Eilks (2010)	งานวิจัยนี้
เพื่อให้เกิดมุมมองที่หลากหลาย	ความเข้าใจความรู้ทางวิทยาศาสตร์	กิจกรรมการเรียนรู้เรื่องสิ่งแวดล้อม	กิจกรรมการเรียนรู้เรื่องสิ่งแวดล้อม	วิทยาศาสตร์อีกครั้ง นักเรียนพยายามทำความเข้าใจประเด็นและความสัมพันธ์กับปัญหาทางสังคม	ปัญหาทางสังคม วิเคราะห์ประเด็น สร้างแนวทางในการแก้ไขปัญหาจากสถานการณ์โดย สถานการณ์โดยการคำนึงถึงการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ
ชั้นที่ 4 การใช้หลักฐานสนับสนุนประเด็นต่าง ๆ	ชั้นที่ 4 กิจกรรมกลุ่ม สร้างกลุ่มสืบค้นข้อมูลและนำเสนอ	ชั้นที่ 4 กิจกรรมกลุ่ม สืบค้นข้อมูลภายใต้คำถามที่ตั้งขึ้น	ชั้นที่ 4 กิจกรรมกลุ่ม สืบค้นข้อมูลภายใต้คำถามที่ตั้งขึ้น	ชั้นที่ 4 การแสดงบทบาทสมมติ นักเรียนสวมบทบาท	ชั้นที่ 4 ชั้นแสดง บทบาทสมมติ นักเรียนรับบทบาท
	ชั้นที่ 5 การพัฒนาคำถามที่อยู่ในบริบทการใช้คำถามเพื่อให้	ชั้นที่ 5 การพัฒนาคำถามที่อยู่ในบริบทการนำข้อมูลมาพัฒนา	ชั้นที่ 5 การพัฒนาคำถามที่อยู่ในบริบทการนำข้อมูลมาพัฒนา	ชั้นที่ 4 การแสดงบทบาทสมมติ นักเรียนสวมบทบาท	ชั้นที่ 4 ชั้นแสดง บทบาทสมมติ นักเรียนรับบทบาท

แนวทางการจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์			
Zeidler et al. (2005)	Zeidler, & Sadler (2009)	พงศักรณ พันธุ์โยคีรี (2011)	Eilks (2010) งานวิจัยนี้
นักเรียนตรวจสอบ ข้อเท็จจริงของข้อมูล	คำถามเพื่อตรวจสอบ ความเข้าใจ	นักเรียนตรวจสอบ ข้อเท็จจริงของข้อมูล	เป็นผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย นำเสนอแนวทางการ แก้ปัญหา
ชั้นที่ 6 อภิปราย ในชั้นเรียน การโต้แย้ง และการอภิปรายโดย ใช้เหตุผลและการแยก แวกคิดออกจากความ เข้าใจที่คลาดเคลื่อนที่	ชั้นที่ 6 อภิปรายใน ชั้นเรียน วิเคราะห์ ข้อมูล แสดงความ คิดเห็นและอภิปราย ร่วมกันในชั้นเรียนเพื่อ ตัดสินใจ	ชั้นที่ 6 อภิปรายใน ชั้นเรียน วิเคราะห์ ข้อมูล แสดงความ คิดเห็นและอภิปราย ร่วมกันในชั้นเรียนเพื่อ ตัดสินใจ	ชั้นที่ 5 ชั้นสะท้อนคิด นักเรียนแสดง การตัดสินใจและให้ เหตุผลในด้านต่าง ๆ ในประเด็นอีกครั้ง
7 การสอนครั้งสุดท้าย และชี้แจงแนวคิด โดย ครูเป็นผู้ทบทวน	ชั้นที่ 7 การสอน สุดท้ายและการทำให้ แนวความคิดชัดเจน	ชั้นที่ 7 การสอน สุดท้ายและการทำให้ แนวความคิดชัดเจน	
แนวคิดและสรุปสิ่งที่ เรียนมา	คือสรุปการอภิปราย อธิบายความสัมพันธ์ ในเนื้อหา	คือสรุปการอภิปราย อธิบายความสัมพันธ์ ในเนื้อหา	

แนวทางการจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์

Zeidler et al. (2005)	Zeidler et al. (2005)	Zeidler et al. (2005)	Zeidler et al. (2005)	Zeidler et al. (2005)
	ชั้นที่ 8 การใช้ความรู้ และการใช้เหตุผลการ ประเมิน	ชั้นที่ 8 การประเมิน ความรู้และการให้ เหตุผล ประเมิน ความรู้สิ่งแวดล้อม และความตระหนักใน ประเด็นของ สิ่งแวดล้อม		

จากแนวทางการจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์นั้น ผู้วิจัยได้เลือกใช้ตามแนวทางของ Eilks (2010) ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนที่จะช่วยส่งเสริมให้นักเรียนได้เกิดความฉลาดรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศได้เป็นอย่างดีมีขั้นตอนที่ครบถ้วน ซึ่งประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ที่มีความเหมาะสมกับการจัดการเรียนรู้ตามบริบทของห้องเรียน เข้าใจได้ง่าย และผู้วิจัยได้ทำการปรับปรุงขั้นตอนของ Eilk (2010) โดยจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ให้สอดคล้องกับบริบทของห้องเรียนและความฉลาดรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศมากขึ้น

5. บทบาทของครูและนักเรียนในการจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์

Zeidler, & Nichols (2009) ได้กล่าวถึงบทบาทของครูและนักเรียนในการจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ โดยครูผู้สอนจะเป็นผู้ค้นหาประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์จากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ เพื่อใช้เป็นประเด็นปัญหาในการกระตุ้นให้นักเรียนได้แสดงมุมมองที่หลากหลาย ครูเป็นผู้ช่วยเหลือและเปิดโอกาสให้นักเรียนเกิดความท้าทายระหว่างความเชื่อระหว่างบุคคลที่เกี่ยวข้องกับโลก สังคม และธรรมชาติ จึงทำให้นักเรียนจะได้คิดอย่างมีวิจารณญาณ และรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น

Zeidler, & Sadler (2011) ได้กล่าวว่าการใช้คำถามของครูมาเป็นองค์ประกอบพื้นฐานของการถกเถียงในประเด็นทางวิทยาศาสตร์ ที่แยกเนื้อหาความรู้ออกจากคำถาม เพื่อให้ให้นักเรียนทำการประเมิน ตรวจสอบหาความจริงและอภิปราย วิธีการถกเถียงจะถูกนำมาใช้ในการท้าทายอคติและความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนจากหลักความเชื่อพื้นฐาน

บุศมาพร กันทะวัง (2562) ได้สรุปบทบาทของครูและนักเรียนในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดประเด็นทางวิทยาศาสตร์และสังคม ดังนี้

บทบาทของครู กำหนดประเด็นที่จะให้นักเรียนศึกษาโดยเป็นประเด็นที่ยังถกเถียงกันในสังคม และยังไม่มีความเห็นที่ตายตัว วางแผนกำหนดวิธีการหาคำตอบ การเก็บข้อมูลการลงมือดำเนินงาน รวมถึงการวิเคราะห์ข้อมูลและนำเสนอผลงานของนักเรียน ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คอยให้คำแนะนำในการเข้าถึงสื่อและแหล่งเรียนรู้ เพื่อให้นักเรียนเข้าถึงสื่อที่มีความถูกต้องและน่าเชื่อถือ ต้องคอยตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นการเรียนรู้ของนักเรียนให้คำแนะนำการแสดงความคิดเห็นของนักเรียนในขณะจัดกิจกรรมเพื่อเป็นไปในทางที่ถูกต้อง

บทบาทของนักเรียน ตั้งคำถามและวางแผนเพื่อหาคำตอบคำถามเกี่ยวกับปัญหาที่ส่งผลกระทบต่อสังคมโดยมีส่วนร่วมในการหาข้อมูลจากแหล่งข้อมูลที่หลากหลายรู้จักใช้ทรัพยากรในห้องถิน เมื่อได้ข้อมูลแล้วร่วมกันวิเคราะห์ภายในกลุ่มเพื่อคัดสรรข้อมูลประกอบการตัดสินใจจากแหล่งข้อมูลที่น่าเชื่อถือ

จะเห็นได้ว่าการจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ครูจะต้องเลือกประเด็นให้มีความเหมาะสมและสอดคล้องกับเนื้อหาวิทยาศาสตร์ คอยช่วยเหลือและแนะนำนักเรียน เพื่อให้นักเรียนได้มีการพัฒนาทักษะและความสามารถได้อย่างเต็มตามศักยภาพ และเพื่อให้การจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์เกิดประโยชน์สูงสุด

6. แนวทางการจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

ผู้วิจัยได้สรุปแนวทางการจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ เรื่อง มนุษย์กับความยั่งยืนของทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ดังตาราง 10



ตาราง 10 แนวทางการจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ เรื่อง มนุษย์กับความยั่งยืนของทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

ชั้นการสอนด้วย ประเด็นทางสังคม ที่เกี่ยวข้องกับ วิทยาศาสตร์	ความฉลาดรู้ด้านการ เปลี่ยนแปลงสภาพ ภูมิอากาศ	ทฤษฎี/งานวิจัยที่สอดคล้อง
1. ชั้นวิเคราะห์ปัญหา	-	-
2. ชั้นรวบรวมข้อมูล	<p>1. มีความเข้าใจในทัศน เกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลง สภาพภูมิอากาศ สาเหตุ และผลกระทบซึ่งเป็น พื้นฐานที่สำคัญสำหรับ องค์ประกอบอื่น ๆ ทั้งหมด ของการเปลี่ยนแปลงสภาพ ภูมิอากาศ</p> <p>2. มีความรู้เกี่ยวกับ กระบวนการที่ได้มาซึ่ง ข้อมูลเกี่ยวกับการ เปลี่ยนแปลงสภาพ ภูมิอากาศ</p>	<p>- Herrington, & Oliver (2002) ได้ อธิบายว่า การระบุสถานการณ์ ตามบริบทจริง จะช่วยสร้างความรู้ ผู้เรียนได้เป็นอย่างดี ภายหลังการ สอนด้วยประเด็นทางสังคมที่ เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ นักเรียน กลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยความรู้ ด้านสิ่งแวดล้อมหลังเรียนสูงกว่า ก่อนเรียนและสูงกว่ากลุ่ม เปรียบเทียบ</p> <p>- พงศ์กรณ์ พันธุ์โยศรี (2559) กล่าว ว่าการสอนตามแนวคิดประเด็น ทางวิทยาศาสตร์และสังคมนั้น มีขั้นตอนในชั้นการสอนอย่างเป็น ทางการ ที่สามารถกระตุ้นให้ นักเรียนเกิดความสนใจใฝ่เรียนรู้ เกี่ยวกับประเด็นปัญหาสิ่งแวดล้อม ที่เกิดขึ้นในปัจจุบัน และเป็น จุดเริ่มต้นของการสืบค้นความรู้ ด้านวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมจาก แหล่งเรียนรู้ที่หลากหลาย</p>

<p>ชั้นการสอนด้วย ประเด็นทางสังคม ที่เกี่ยวข้องกับ วิทยาศาสตร์</p>	<p>ความฉลาดรู้ด้านการ เปลี่ยนแปลงสภาพ ภูมิอากาศ</p>	<p>ทฤษฎี/งานวิจัยที่สอดคล้อง</p>
<p>3. ชั้นทำความเข้าใจ ประเด็นและ ความสัมพันธ์ของ ปัญหาทางสังคม</p>	<p>3. มีความสามารถในการ ตัดสินใจประเมินความ น่าเชื่อถือของข้อมูล เกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลง สภาพภูมิอากาศ</p> <p>4. มีความตระหนักต่อการ เปลี่ยนแปลงสภาพ ภูมิอากาศในชีวิต (ความ สนใจ การรับรู้ถึงปัญหา การตัดสินใจภายใต้ข้อมูล และความรับผิดชอบ)</p>	<p>- Zeidler, & Keefer (2003) กล่าวว่ากระบวนการอภิปรายประเด็น ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และสังคม สามารถส่งเสริมการคิดอย่างมี วิจารณญาณ</p> <p>- Zeidler, Sadler, Applebaum, & Callahan (2009) พบว่า การสอนวิทยาศาสตร์ โดยใช้ ประเด็นทางสังคมทำให้คะแนน การให้เหตุผลเชิงจริยธรรมของ ผู้เรียนมีคะแนนที่สูงขึ้นกว่าก่อน เรียน เนื่องจากกระตุ้นให้ผู้เรียน ฝึกฝนการใช้เหตุผล มีการหา หลักฐาน วิเคราะห์ หลักฐาน จัดลำดับหลักฐานต่าง ๆ เพื่อนำมา สนับสนุนการให้เหตุผล</p>
<p>4. ชั้นแสดงบทบาท สมมติ</p>	<p>4. มีความตระหนักต่อการ เปลี่ยนแปลงสภาพ ภูมิอากาศในชีวิต (ความ สนใจ การรับรู้ถึงปัญหา การตัดสินใจภายใต้ข้อมูล และความรับผิดชอบ)</p>	<p>- ภิญทิลลา แยมพุง (2562) การสอนด้วยประเด็นทางสังคมที่ เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ เน้นการ ทำความเข้าใจในประเด็น นำไปสู่ การรวบรวมข้อมูลเพื่อสร้าง ทางเลือกในการแก้ไขปัญหา คิดวิเคราะห์เพื่อตัดสินใจเลือก ทางเลือกที่สอดคล้องและ เหมาะสมกับประเด็นทางสังคมที่ เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และผู้ที่มี ส่วนเกี่ยวข้องในด้านต่าง ๆ</p>

ชั้นการสอนด้วย ประเด็นทางสังคม ที่เกี่ยวข้องกับ วิทยาศาสตร์	ความฉลาดรู้ด้านการ เปลี่ยนแปลงสภาพ ภูมิอากาศ	ทฤษฎี/งานวิจัยที่สอดคล้อง
5. ชั้นสะท้อนคิด	5. พฤติกรรมเกี่ยวกับ การเปลี่ยนแปลงสภาพ ภูมิอากาศ	- Sadler, Kiosterman, & Topcu (2011) กล่าวว่า ต้องมีการให้ โอกาสนักเรียนได้สะท้อนความคิด ของตนเอง พร้อมทั้งได้ปรับปรุง และกลั่นกรองความคิดของตนเอง ด้วย ทำให้นักเรียนสามารถ ปรับปรุงและทบทวนการตัดสินใจ และให้เหตุผลในบริบทของตนเอง ได้ดียิ่งขึ้น

จากการทบทวนเอกสารที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยได้จัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ โดยปรับปรุงจาก Eilks (2010) มีขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ซึ่งการจัดการเรียนรู้นี้จะช่วยส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ซึ่งประกอบด้วยความเข้าใจการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ 3 ด้าน ได้แก่ มีความเข้าใจโมทัศน์เกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ สาเหตุและผลกระทบซึ่งเป็นพื้นฐานที่สำคัญสำหรับองค์ประกอบอื่น ๆ ทั้งหมดของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ มีความรู้เกี่ยวกับกระบวนการที่ได้มาซึ่งข้อมูลเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ มีความสามารถในการตัดสินใจประเมินความน่าเชื่อถือของข้อมูลเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ และมีความตระหนักต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ดังนี้

1. ชั้นวิเคราะห์ปัญหา ครูจะนำเข้าสู่บทเรียนโดยการกำหนดประเด็นปัญหาเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ที่กระทบต่อสังคม เรื่องการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่ส่งผลต่อทรัพยากรธรรมชาติให้นักเรียนศึกษา ครูใช้คำถามเพื่อสอบถามความคืบหน้าของนักเรียนเกี่ยวกับประเด็นปัญหาดังกล่าว

2. ชั้นรวบรวมข้อมูล ครูให้นักเรียนทำกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ เพื่อให้นักเรียนเกิดความเข้าใจแนวคิดและหลักการเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่อยู่ภายใต้ประเด็นปัญหาเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ที่กระทบต่อสังคมที่นำมาวิเคราะห์ และให้นักเรียนศึกษาผลกระทบของประเด็นปัญหาต่อสังคมในด้านต่าง ๆ เช่น ผลกระทบต่อสังคม พลเมือง สิ่งแวดล้อม และประเด็นศีลธรรมของสังคม

3. ขั้นทำความเข้าใจประเด็นและความสัมพันธ์ของปัญหาทางสังคม ครูให้นักเรียนวิเคราะห์ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์โดยใช้คำถามเพื่อช่วยให้นักเรียนสามารถอภิปรายเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของข้อมูลด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศสู่การแสดงความคิดเห็นต่อสถานการณ์ที่ส่งผลกระทบต่อ การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ เพื่อสร้างแนวทางในการแก้ไขปัญหาจากสถานการณ์โดยการคำนึงถึงการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

4. ขั้นแสดงบทบาทสมมติ ครูให้นักเรียนแสดงบทบาทสมมติโดยรับบทบาทเป็นผู้มีส่วนได้ส่วนเสียในประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ และสามารถนำเสนอแนวทางการแก้ปัญหาโดยการคำนึงถึงการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

5. ขั้นสะท้อนคิด ครูให้นักเรียนสะท้อนคิดประสบการณ์ทั้งหมดเกี่ยวกับประเด็นปัญหา โดยแสดงการตัดสินใจและให้เหตุผลในด้านต่าง ๆ โดยครูให้นักเรียนปรับปรุงหรือทบทวนการตัดสินใจภายในห้อง และให้นักเรียนรายงานพฤติกรรมด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. งานวิจัยภายในประเทศ

ชนัดดา มะโนสร (2562) ได้ศึกษาการจัดการเรียนรู้แบบสืบสอบร่วมกับการใช้เกมของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา ตอนต้นโดยที่มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาการรู้สภาพภูมิอากาศของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาต้น เนื่องจากบริบททางการเกษตรของชุมชนเป็นพื้นที่เปราะบางในการปลดปล่อยแก๊สเรือนกระจกจากกิจกรรมทางการเกษตรและได้รับภัยพิบัติที่เป็นผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ เครื่องมือที่ใช้ในการทดลองคือแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบสอบร่วมกับการใช้เกม จำนวน 6 แผน โดยรวบรวมข้อมูลจากแบบวัดความเข้าใจสภาพภูมิอากาศ และแบบวัดความตระหนักต่อสภาพภูมิอากาศ ผลการวิจัยพบว่านักเรียนมีการรู้สภาพภูมิอากาศหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยระดับการรู้สภาพภูมิอากาศเพิ่มจากระดับไม่มีความสนใจในประเด็นสภาพภูมิอากาศเป็นระดับมีความสนใจในประเด็นสภาพภูมิอากาศ นักเรียนมีแนวโน้มในการพัฒนาการรู้สภาพภูมิอากาศไปสู่ระดับมีการแสดงออกของพฤติกรรมภายใต้เงื่อนไขที่สภาพแวดล้อมเอื้ออำนวยให้สามารถปรับเปลี่ยนรูปแบบการใช้ชีวิตประจำวัน การเลือกประเด็นที่นำเสนอในการจัดการเรียนรู้ควรจะไปประยุกต์ได้จริงในชีวิตประจำวัน

พงศ์กรณ์ พันธุ์โยศรี (2559) ได้ทำการศึกษาผลของการเรียนรู้ตามแนวคิดประเด็นทางวิทยาศาสตร์และสังคม ที่มีผลต่อความสามารถในการรู้สิ่งแวดล้อมของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เพื่อศึกษาความสามารถในการรู้สิ่งแวดล้อมของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นกลุ่มที่ได้รับการจัดการ เรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดประเด็นทางวิทยาศาสตร์และสังคม 2) เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการรู้สิ่งแวดล้อมของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นระหว่าง

กลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดประเด็นทางวิทยาศาสตร์และสังคมกับ กลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบทั่วไปโดยจำแนกตามองค์ประกอบเป็น 3 ด้าน คือ ความรู้ด้านสิ่งแวดล้อม เจตคติด้านสิ่งแวดล้อมและพฤติกรรมด้านสิ่งแวดล้อม โดยเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลของการรู้สิ่งแวดล้อม ประกอบไปด้วย 1) แบบทดสอบความรู้ด้านสิ่งแวดล้อม 2) แบบวัด เจตคติด้านสิ่งแวดล้อม และ 3) แบบรายงานพฤติกรรมตนเองด้านสิ่งแวดล้อม และ เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ประกอบไปด้วย 1) แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดประเด็นทางวิทยาศาสตร์และสังคม 2 แผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบทั่วไปสอนทั้งหมด 3 ประเด็น 13 คาบ คาบละ 60 นาที เช่นเดียวกับแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดประเด็นทางวิทยาศาสตร์และสังคม ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดประเด็นทางวิทยาศาสตร์และสังคมมีความสามารถในการรู้สิ่งแวดล้อมดีกว่ากลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบทั่วไป และนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดประเด็น ทางวิทยาศาสตร์และสังคมมีคะแนนเฉลี่ยความรู้ด้านสิ่งแวดล้อม เจตคติด้านสิ่งแวดล้อมและพฤติกรรมด้านสิ่งแวดล้อมสูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบทั่วไป อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

สุนิพันธ์ ศรีสุพจนานนท์ (2559) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ ในการเขียนโปรแกรมงานระบบอุตสาหกรรมและงานคลังสินค้าในโรงงานอุตสาหกรรม สำหรับ นักศึกษาระดับปริญญาตรี ด้วยการสอนบน Padlet โดยแบ่งกลุ่มทดลองออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่เรียนด้วยการสอนบนเว็บเครือข่าย Padlet กับกลุ่มที่ไม่ได้เรียนด้วยการสอนบนเว็บเครือข่าย Padlet กลุ่มละ 30 คน พบว่า การสอนบนเว็บเครือข่าย Padlet มีประสิทธิภาพ (E1/E2) เท่ากับ 80.24/80.11 นักศึกษากลุ่มที่จัดการสอนบนเว็บเครือข่าย Padlet มีคะแนนความสามารถคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สูงกว่านักศึกษากลุ่มที่ไม่ได้จัดการสอนบนเว็บเครือข่าย Padlet อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น .05

2. งานวิจัยต่างประเทศ

Sadler et al. (2011) ทำการศึกษาการเรียนวิทยาศาสตร์และการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับสังคม เรื่องการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศของโลก (Global Climate Change) เพื่อส่งเสริมการรู้วิทยาศาสตร์และประสบการณ์ในการเรียนวิทยาศาสตร์ มีวัตถุประสงค์คือ 1) ออกแบบกระบวนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดประเด็นทางวิทยาศาสตร์ และสังคมที่สอดคล้องกับบริบทของผู้เรียนและครู 2) พัฒนาความเข้าใจการใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดประเด็นทางวิทยาศาสตร์ และสังคมจากมุมมองที่ใกล้ชิด (จากการสังเกตในห้องเรียนขณะทำกิจกรรมการเรียนการสอน) 3) ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดประเด็นทางวิทยาศาสตร์และสังคมที่ส่งเสริมความรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียน 4) ศึกษาความสัมพันธ์ของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด

ประเด็นทางวิทยาศาสตร์ และสังคม เพื่อส่งเสริมการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์สังคม และพัฒนาการประเมินการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์และสังคม ในการดำเนินการวิจัยใช้ห้องเรียนเป็นฐานมุ่งเน้นเทคโนโลยีนวัตกรรมการศึกษา ออกแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมร่วมด้วย วิธีการดำเนินการใช้กลุ่มตัวอย่างที่เรียนสายการเรียนวิทยาศาสตร์ เครื่องมือที่ใช้ออกแบบให้สอดคล้องกับการประเมินและหลักสูตรสำหรับการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์และสังคม (Curriculum and Assessment Tools for Socio-scientific Inquiry: CATSI) ลักษณะเป็นคำถามปลายเปิด เช่น ภาวะโลกร้อนคืออะไร? ภาวะเรือนกระจกคืออะไร? ภาวะโลกร้อนกับภาวะเรือนกระจกมีความสัมพันธ์กันอย่างไร? อะไรเป็นตัวควบคุมที่ทำให้เกิดภาวะเรือนกระจก? เป็นต้นวิเคราะห์คำตอบด้วยวิธีการเปรียบเทียบที่คงที่ (Constant comparative method) ในลักษณะการตีความข้อมูลและให้รหัสของคำตอบงานวิจัยนี้ ใช้การวิเคราะห์ข้อมูลที่ดัดแปลงจาก McNemar ซึ่งมีลักษณะคล้ายกับการทดสอบไคสแควร์ งานวิจัยนี้พัฒนาใช้ระดับคะแนนการแปลความการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์และสังคม (ความซับซ้อนของการให้เหตุผล การสืบเสาะ มุมมองที่หลากหลาย) และใช้เกณฑ์การให้คะแนนการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์และสังคม

Katrina Leona Marzetta (2016) ศึกษาความเชื่อเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ : รูปแบบแนวคิดขององค์ประกอบการออกแบบการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ กล่าวว่าการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศเป็นเรื่องที่สอนได้ยาก เพราะต้องใช้ความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ที่ซับซ้อนและเชื่อมโยงกับความเชื่อส่วนบุคคล (Spence, Poortinga, & Pidgeon, 2012) สิ่งสำคัญ คือ ต้องสอนนักเรียนเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและส่งผลต่อความเชื่อส่วนบุคคลเพื่อสร้างพฤติกรรมที่จะช่วยลดการเปลี่ยนแปลงสภาพ ผลการวิจัยแสดงให้เห็นองค์ประกอบการออกแบบที่เพิ่มขึ้นสามประการ การรู้เท่าทันการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของนักเรียน: 1) การลดระยะห่างทางจิตวิทยาของนักเรียนจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ 2) การใช้ความรู้สึกต่อบริบทของนักเรียน และ 3) การให้นักศึกษาวิเคราะห์คำถามการวิจัยของตนเอง การเพิ่มพูนความรู้เกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของนักเรียนเป็นก้าวแรกที่สำคัญในการสร้างสังคมการเปลี่ยนแปลงที่จำเป็นสำหรับการบรรเทาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เร่งด่วนที่สุดของเราที่ส่งผลกระทบต่อทุกคนและสิ่งแวดล้อมทางธรรมชาติ

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยเรื่อง การจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ เรื่อง มนุษย์กับความยั่งยืนของทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

1. รูปแบบการวิจัย
2. กลุ่มเป้าหมาย
3. บริบทของห้องเรียน
4. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
5. การสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือ
6. การเก็บรวบรวมข้อมูล
7. การวิเคราะห์ข้อมูล

รูปแบบการวิจัย

ผู้วิจัยทำการวิจัยปฏิบัติการตามแนวคิดของ Kemmis (1988 อ้างถึงใน สิริินภา กิจเกื้อกุล, 2557, น. 149-152) ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. การวางแผน (Plan) เป็นขั้นตอนการสร้างและออกแบบการปฏิบัติว่าจะมีลักษณะใด โดยจะต้องมีความยืดหยุ่นมากพอที่จะใช้ในการปฏิบัติ เนื่องจากผู้วิจัยไม่สามารถคาดเดาสิ่งที่จะเกิดขึ้นในห้องเรียนได้ ในการวางแผนผู้วิจัยต้องสำรวจปัญหาในการจัดการเรียนรู้ของตนเองที่ทำให้การจัดการเรียนรู้ไม่ประสบความสำเร็จตามวัตถุประสงค์ มีการวิเคราะห์ปัญหาและตั้งคำถามของการวิจัยเพื่อหาคำตอบ ซึ่งแนวทางการแก้ปัญหาของผู้วิจัยเป็น นวัตกรรมการเรียนรู้ กล่าวคือ กระบวนการหรือสิ่งที่น่าสนใจแล้วสามารถแก้ปัญหาการเรียนรู้โดยสิ่งที่น่าสนใจนั้นต้องเป็นสิ่งที่ใหม่ที่แตกต่างจากเดิม ได้แก่ วิธีการจัดการเรียนรู้ เทคนิคการจัดการเรียนรู้ สื่อและแหล่งเรียนรู้วิธีการวัดประเมินการเรียนรู้

2. การลงมือปฏิบัติ (Action) เป็นการปฏิบัติตามแผนที่วางไว้ โดยผู้วิจัยได้นำแผนหรือแนวคิดที่ตนคิดว่าสามารถแก้ไขปัญหาได้ลงมือปฏิบัติการสอนจริงในห้องเรียน โดยขั้นตอนนี้จะเกิดขึ้นพร้อมกับขั้นตอนต่อไป คือ การสังเกต โดยผู้วิจัยจะต้องคอยสังเกตเพื่อรวบรวมข้อมูลหลักฐานที่เกิดขึ้นมาประเมินการปฏิบัติของตนเอง ซึ่งการปฏิบัติอาจไม่ได้เป็นไปตามแผนที่วางไว้ก่อนหน้าทั้งหมด เพราะสิ่งที่เกิดขึ้นในเหตุการณ์ เวลา และสถานที่จริงอาจไม่เหมือนกับที่คาดไว้

3. การสังเกต (Observe) เป็นการรายงานสิ่งที่เกิดขึ้น ซึ่งเป็นผลจากการปฏิบัติในขั้นนี้ ผู้วิจัยต้องตรวจสอบตนเองขณะปฏิบัติการสอนในขั้นที่ 2 ว่าวิธีนั้นได้ผลหรือไม่ และผู้วิจัยมีความจำเป็นที่จะต้องเปลี่ยนวิธีนั้นหรือไม่ กล่าวคือ ผู้วิจัยจะต้องคิดหาข้อบกพร่องของการจัดการเรียนรู้ และหาสาเหตุ จากนั้นให้ดำเนินการแก้ไขอย่างรวดเร็ว นอกจากนี้ผู้วิจัยต้องเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสดงความคิดเห็นหรือสะท้อนผลว่า รู้สึกอย่างไร หรือได้เรียนรู้จากการปฏิบัติการจัดการเรียนรู้ของผู้วิจัยบ้าง โดยการสังเกตครอบคลุมไปถึงวิธีการอื่น ๆ ที่ใช้เก็บรวบรวมข้อมูลทั้งนี้ การสังเกตจำเป็น ทำให้ผู้วิจัยสามารถนำข้อมูลที่รวบรวมได้มาสะท้อนความคิดที่มีประสิทธิภาพสิ่งที่จำเป็นต่อการสังเกต ได้แก่ ความรอบคอบ การเปิดใจให้กว้างเพื่อรับสิ่งใหม่ ๆ ที่เกิดขึ้น ความยืดหยุ่นต่อการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น ผู้วิจัยต้องพยายามสังเกตและเก็บข้อมูลที่เน้นประเด็นที่สนใจศึกษา จากนั้นให้ผู้วิจัยวิเคราะห์ เปรียบเทียบข้อมูลที่ได้จากขั้นที่ 3 กับเป้าหมายที่กำหนดไว้ในขั้นที่ 1 โดยพยายามมองหาหลักฐาน ข้อมูลที่สนับสนุน และคัดค้าน เพื่อนำไปสู่การได้ข้อสรุปว่าวิธีปฏิบัติใดให้ผลดีที่สุด

4. การสะท้อนผล (Reflect) เป็นการย้อนคิดถึงการปฏิบัติของตนโดยมีเป้าหมายเพื่อทำความเข้าใจกับกระบวนการแก้ปัญหา และประเด็นต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่ศึกษารวมทั้งเป็นการเสนอแนวทางสำหรับการปฏิบัติต่อไป เพื่อให้เกิดความเข้าใจว่าสิ่งใดช่วยสนับสนุนหรือเป็นอุปสรรคต่อการจัดการเรียนรู้ของผู้วิจัย และมีการปรับปรุงและพัฒนาในการสอนครั้งต่อไปการสะท้อนความคิดนั้นจะเกิดขึ้นเมื่อมีการบันทึกหลังสอนและมีการอภิปรายร่วมกันระหว่างเพื่อนร่วมงานที่ปรึกษา หรือผู้เชี่ยวชาญระดับอุดมศึกษาเพื่อนำไปเป็นพื้นฐานในการปรับปรุงโดยสิ่งที่ต้องบันทึกได้แก่

4.1 การเรียนการสอนนี้ นักเรียนเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์หรือไม่ อย่างไร

4.2 การสอนอย่างไรที่ทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้และไม่เกิดการเรียนรู้พร้อมหลักฐานประกอบ

4.3 ปัญหาและสาเหตุของปัญหาในการสอนครั้งนี้คืออะไร

4.4 แนวทางการปรับปรุงการสอนครั้งต่อไป

โดยภาพรวมแล้ว กระบวนการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียนจะต้องอาศัยสำคัญ คือ การสะท้อนผลต่อการจัดการเรียนรู้ ที่เริ่มต้นจากการที่ผู้วิจัยสะท้อนผลเกี่ยวกับปัญหาของการจัด

การเรียนรู้ที่ผ่านมาของตนเองเพื่อวางแผน (ขั้นการสังเกต) และขั้นสุดท้ายเป็นการสะท้อนผลที่ผู้วิจัย และกลุ่มผู้วิจัยแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นโดยภาพรวม (ขั้นสะท้อนผล) โดยการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียนอาจจำเป็นต้องทำซ้ำเป็นวงรอบอย่างน้อย 3 วงรอบ เนื่องจากใน 1 วงรอบ จะช่วยให้ผู้วิจัยผู้สอนทราบถึงปัญหาที่เกิดขึ้นในห้องเรียน ในวงรอบที่ 2 ผู้วิจัยผู้สอน ดำเนินการปรับปรุงและแก้ไขการจัดการเรียนรู้ และจัดการเรียนรู้ในวงที่ 3 เพื่อให้สามารถแก้ไข ปัญหาในชั้นเรียน หรือจนกว่าจะได้ข้อมูลที่ผู้วิจัยยอมรับ

กลุ่มเป้าหมาย

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 สายการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ จำนวน 30 คน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 โรงเรียนมัธยมศึกษาแห่งหนึ่งในจังหวัดชัยนาท โดยใช้การเลือกแบบ เจาะจง (Purposive sampling)

บริบทของผู้เข้าร่วมวิจัย คือ นักเรียนที่อาศัยอยู่ในจังหวัดชัยนาท นักเรียนส่วนใหญ่ตั้งใจ เรียน มีความเอาใจใส่กับการเรียน มีความสนใจในเหตุการณ์ที่แปลกใหม่รอบ ๆ ตัว ชอบตั้งคำถาม เกี่ยวกับสิ่งที่เรียนกับเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน มีความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย นักเรียนมีความถนัดที่แตกต่างกัน มีความสนิทสนมและช่วยเหลือเกื้อกูลกัน อีกทั้งนักเรียนทุกคนมี สมาร์ทโฟนหรือแท็บเล็ตที่มีอินเทอร์เน็ตและมีความสามารถใช้งานอินเทอร์เน็ตในการสืบค้นข้อมูล

บทบาทของผู้วิจัย คือ เป็นครูผู้สอนรายวิชาชีววิทยาระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

บริบทของห้องเรียน

ห้องเรียนเป็นห้องปฏิบัติการชีววิทยานักเรียนนั่งเรียนเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 5-6 คน มีสิ่งอำนวยความสะดวกต่าง ๆ ที่ส่งเสริมให้การจัดการเรียนรู้มีประสิทธิภาพ โดยห้องปฏิบัติการชีววิทยา มีอ่างล้างอุปกรณ์ มีตู้สำหรับเก็บอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ มีหลอดไฟที่ให้แสงสว่างเพียงพอ และมีเครื่อง ขยายเสียงที่ช่วยให้เสียงดังทั่วถึงทั้งห้องเรียน มีเครื่องฉายภาพข้ามศีรษะพร้อมจอร์รับภาพ จำนวน 1 เครื่อง และมีทีวีดิจิตอลสำหรับการแชร์ข้อมูลผ่านการสะท้อนหน้าจอเพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูล ของนักเรียนที่สะดวกรวดเร็ว

อีกทั้งแต่ละอาคารเรียนมีระบบอินเทอร์เน็ตสำหรับรองรับการค้นหาข้อมูลเพื่อใช้ในการ เรียนการสอน รวมทั้งภายในห้องปฏิบัติการชีววิทยาด้วย มีบริการคอมพิวเตอร์เพื่อการทำงานที่ห้อง คอมพิวเตอร์ ห้องสมุด และห้องค้นคว้า สำหรับให้นักเรียนใช้บริการคอมพิวเตอร์และอินเทอร์เน็ต อย่างเพียงพอ

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง สำหรับคำถามวิจัยมีดังนี้

1. เครื่องมือสำหรับคำถามวิจัย "แนวทางการจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ ที่ส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง มนุษย์กับความยั่งยืนของทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ควรเป็นอย่างไร" ประกอบด้วย

1.1 แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ เรื่อง มนุษย์กับความยั่งยืนของทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

1.2 แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้

2. เครื่องมือสำหรับคำถามวิจัย "ความฉลาดรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เมื่อเรียนรู้ด้วยการจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ เรื่อง มนุษย์กับความยั่งยืนของทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เป็นอย่างไร" ประกอบด้วย

2.1 ใบกิจกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน

2.2 แบบประเมินความฉลาดรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของนักเรียน

การสร้างและตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง มนุษย์กับความยั่งยืนของทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ เรื่อง มนุษย์กับความยั่งยืนของทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

1.1 ศึกษาสภาพปัญหาในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน และเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์จากหนังสือและเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1.2 วิเคราะห์หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 สารระ การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง 2560) ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 คำอธิบายรายวิชาและผลการเรียนรู้ เรื่อง มนุษย์กับความยั่งยืนของทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

1.3 ศึกษารายละเอียดหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง มนุษย์กับความยั่งยืนของ ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เพื่อสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 12 ชั่วโมง

1.4 สร้างแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วย 5 ขั้นตอน คือ 1) ชั้นวิเคราะห์ปัญหา 2) ชั้นรวบรวมข้อมูล 3) ชั้นทำความเข้าใจ ประเด็นและความสัมพันธ์ของปัญหาทางสังคม 4) ชั้นแสดงบทบาทสมมติ 5) ชั้นสะท้อนคิด จำนวน 3 แผนการจัดการเรียนรู้ แผนละ 4 ชั่วโมง รวมจำนวน 12 ชั่วโมง ดังตาราง 11

ตาราง 11 แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ เรื่อง มนุษย์กับความยั่งยืนของทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

แผนการ จัดการ เรียนรู้ที่	เรื่อง	ประเด็นทางสังคม ที่เกี่ยวข้องกับ วิทยาศาสตร์	เวลา (ชั่วโมง)
1	<p>ปัญหาการจัดการและอนุรักษ์ทรัพยากรป่าไม้และสัตว์ป่า</p> <p>- การสร้างอ่างเก็บน้ำในเขตพื้นที่ป่าไม้ทำให้เกิดการสูญเสียพื้นที่ป่าซึ่งเป็นส่วนสำคัญในการดูดซับคาร์บอน ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่รุนแรงมากขึ้น</p>	<p>โครงการอ่างเก็บน้ำคลองวังโตนด</p>	4
2	<p>ปัญหาการมลพิษทางอากาศและการแก้ปัญหา</p> <p>- โรงงานไฟฟ้าถ่านหินก่อมลพิษทางอากาศที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ</p>	<p>โรงงานไฟฟ้าถ่านหินกระบี่</p>	4
3	<p>ปัญหาการจัดการและการอนุรักษ์ทรัพยากรดินและน้ำ</p> <p>- กระบวนการผลิตแห่งพลังงานนิวเคลียร์ก่อมลพิษทางดินและน้ำรวมถึงปริมาณคาร์บอน</p>	<p>โครงการสร้างโรงไฟฟ้านิวเคลียร์อำเภอขนอม</p>	4

ซึ่งแต่ละแผนการเรียนรู้ ประกอบด้วยหัวข้อ ดังนี้

- 1) มาตรฐานการเรียนรู้/ผลการเรียนรู้
- 2) จุดประสงค์การเรียนรู้
- 3) สาระสำคัญ
- 4) สาระการเรียนรู้
- 5) กิจกรรมการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์
- 6) สื่อการเรียนรู้และแหล่งการเรียนรู้
- 7) การวัดและประเมินผล
- 8) บันทึกหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

1.5 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาการศึกษา ค้นคว้าด้วยตนเองตรวจสอบและให้ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนสอนในแต่ละขั้นตอนแล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข

1.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบพิจารณาความถูกต้องด้านความเที่ยงตรงของเนื้อหา ด้านภาษาและด้านการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนของแผนการจัดการเรียนรู้ และประเมินคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การประเมินค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานแสดงระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญประมาณค่า 5 ระดับ (Rating Scale) ตามวิธีของลิเคิร์ท โดยปรับจากเกณฑ์ของ บุญชม ศรีสะอาด (2545, น. 102-103) ดังนี้

- 5 คะแนน เมื่อเห็นว่างค์ประกอบนั้น ๆ มีความเหมาะสมมากที่สุด
- 4 คะแนน เมื่อเห็นว่างค์ประกอบนั้น ๆ มีความเหมาะสมมาก
- 3 คะแนน เมื่อเห็นว่างค์ประกอบนั้น ๆ มีความเหมาะสมปานกลาง
- 2 คะแนน เมื่อเห็นว่างค์ประกอบนั้น ๆ มีความเหมาะสมน้อย
- 1 คะแนน เมื่อเห็นว่างค์ประกอบนั้น ๆ มีความเหมาะสมน้อยที่สุด

นำผลการตรวจให้คะแนนตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมดมาคำนวณหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ได้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.81 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.24 แล้วนำไปเทียบกับเกณฑ์การแปลความหมาย โดยปรับจากเกณฑ์ของ บุญชม ศรีสะอาด (2545, น. 102-103) ดังนี้

- ค่าเฉลี่ย 4.51-5.00 คะแนน หมายถึง ความเหมาะสมมากที่สุด
- ค่าเฉลี่ย 3.51-4.50 คะแนน หมายถึง ความเหมาะสมมาก
- ค่าเฉลี่ย 2.51-3.50 คะแนน หมายถึง ความเหมาะสมปานกลาง
- ค่าเฉลี่ย 1.51-2.50 คะแนน หมายถึง ความเหมาะสมน้อย
- ค่าเฉลี่ย 1.00-1.50 คะแนน หมายถึง ความเหมาะสมน้อยที่สุด

เกณฑ์เพื่อตัดสินผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญว่าแผนการจัดการเรียนรู้ มีความเหมาะสมหรือไม่ โดยใช้เกณฑ์ค่าเฉลี่ยไม่ต่ำกว่า 3.51 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานไม่เกิน 1.00

1.7 ผลจากการพิจารณาความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกณฑ์ การแปลความหมายพบว่า แผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมมากที่สุด และผู้เชี่ยวชาญได้ให้ ข้อเสนอแนะในการปรับแก้ ได้แก่ ปรับกิจกรรมการสะท้อนคิดให้ครอบคลุมโมทัศน์ทั้งหมดที่ ตั้งเป้าหมายไว้ เพิ่มเกณฑ์การประเมินผลให้ชัดเจน

1.8 ปรับแก้แผนการจัดการเรียนรู้ตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญและเสนอต่อ อาจารย์ที่ปรึกษาการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองตรวจสอบ เพื่อนำไปใช้จริงกับผู้เข้าร่วมวิจัยต่อไป โดยผู้วิจัยได้สรุปข้อเสนอแนะจากการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ของผู้เชี่ยวชาญและการปรับปรุง แผนการจัดการเรียนรู้ ดังตาราง 12

ตาราง 12 สรุปข้อเสนอแนะจากการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ของผู้เชี่ยวชาญและปรับปรุง แผนการจัดการเรียนรู้

ข้อเสนอแนะ	การปรับปรุง
ปรับกิจกรรมการสะท้อนคิดให้ครอบคลุมโมทัศน์ทั้งหมดที่ตั้งเป้าหมายไว้	ปรับกิจกรรมในชั้นสะท้อนคิดจากที่ให้นักเรียนสะท้อนคิดเกี่ยวกับแนวทางการแก้ปัญหาจากประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ เป็นให้นักเรียนสะท้อนคิดสิ่งที่ได้เรียนรู้ ซึ่งได้แก่ ปัญหาทรัพยากรธรรมชาติที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ และด้านอื่น ๆ ก่อนที่จะกำหนดแนวทางในการแก้ปัญหาร่วมกันภายในห้อง
เพิ่มเกณฑ์การประเมินผลให้ชัดเจน	ปรับปรุงเกณฑ์การประเมินผลให้สอดคล้องกับโมทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ที่ต้องการวัด โดยใช้ค่าที่ชัดเจนและระบุรายละเอียดที่ชัดเจนมากขึ้น

2. แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้

เป็นแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ของผู้วิจัย ตลอดจนการให้คำแนะนำและข้อเสนอแนะ โดยผู้สะท้อนผลการจัดการเรียนรู้นี้ประกอบด้วย ครูที่มีประสบการณ์ด้านการสอนไม่ต่ำกว่า 5 ปี จำนวน 2 ท่าน และผู้วิจัย โดยเป็นการเขียนสะท้อนผลแบบอิสระตามหัวข้อที่กำหนดมีขั้นตอนในการสร้างดังนี้

2.1 กำหนดขอบข่ายและประเด็นสำคัญในการบันทึก ได้แก่ จุดเด่น จุดที่ควรพัฒนา และข้อเสนอแนะเพิ่มเติมในแต่ละขั้นการจัดการเรียนรู้

2.2 สร้างแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ โดยมีขอบข่ายดังนี้

2.2.1 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ ได้แก่ ชั้นวิเคราะห์ปัญหา ชั้นรวบรวมข้อมูล ชั้นทำความเข้าใจประเด็นและความสัมพันธ์ของปัญหาทางสังคม ชั้นแสดงบทบาทสมมติ และขั้นสะท้อนคิด โดยมีการบันทึกลักษณะการจัดการเรียนรู้ว่าแต่ละขั้นนั้นได้ส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศหรือไม่

2.2.2 บันทึกจุดเด่น จุดที่ควรพัฒนา และข้อเสนอแนะเพิ่มเติมในแต่ละขั้นการจัดการเรียนรู้

2.3 นำแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาการศึกษา ค้นคว้าด้วยตนเองตรวจสอบและให้ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับแบบบันทึกกิจกรรมแล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข โดยผู้วิจัยได้ปรับแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ให้มีการระบอบองค์ประกอบของความฉลาดรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในแต่ละขั้นการจัดการเรียนรู้

2.4 นำแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ไปใช้เก็บข้อมูลการสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ต่อไป

3. ใบกิจกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน

การสร้างใบกิจกรรม เรื่อง มนุษย์กับความยั่งยืนของทรัพยากรและสิ่งแวดล้อม มีวิธีดำเนินการสร้างเพื่อให้นักเรียนสะท้อนผลจากการปฏิบัติในการวิเคราะห์ประเด็นทางสังคมที่กำหนด โดยจะออกแบบและสร้างใบกิจกรรมที่สะท้อนถึงความฉลาดรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ประกอบไปด้วย 1) ความเข้าใจการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ 3 ด้าน ได้แก่ ความเข้าใจมโนทัศน์เกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ สาเหตุและผลกระทบซึ่งเป็นพื้นฐานที่สำคัญสำหรับองค์ประกอบอื่น ๆ ทั้งหมดของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ความรู้เกี่ยวกับกระบวนการที่ได้มาซึ่งข้อมูลเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ความสามารถในการตัดสินใจประเมินความน่าเชื่อถือของข้อมูลเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ 2) ความตระหนักต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในชีวิต และ 3) พฤติกรรมเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

ผู้วิจัยได้ดำเนินขั้นตอนสร้างใบกิจกรรมเพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ดังนี้

3.1 ศึกษาและรวบรวมหนังสือ ตำรา และเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาเรื่อง มนุษย์กับความยั่งยืนของทรัพยากรและสิ่งแวดล้อม ประกอบด้วย ปัญหา และการอนุรักษ์ทรัพยากร น้ำ ดิน อากาศ ป่าไม้และสัตว์ป่า

3.2 สร้างใบกิจกรรมการเรียนรู้ประกอบการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ สำหรับให้นักเรียนใช้ในการบันทึกข้อมูลในการเรียนรู้ โดยมีหัวข้อ ได้แก่ การระบุสภาพปัญหา ตั้งประเด็นปัญหาที่นำสู่การสืบค้น วางแผนการสืบค้นข้อมูล บันทึกข้อมูลและแหล่งที่มาที่น่าเชื่อถือ ระบุแนวทางการป้องกันและแก้ไขปัญหา

3.3 นำใบกิจกรรมการเรียนรู้เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง ตรวจสอบและให้ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับแบบบันทึกกิจกรรมแล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข

3.4 นำใบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปให้ผู้เชี่ยวชาญทางการสอน วิทยาศาสตร์และด้านหลักสูตรและการสอนจำนวน 3 ท่าน โดยเกณฑ์การให้คะแนนความสอดคล้องของแบบประเมินความฉลาดรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ประกอบด้วย

+1 หมายถึง ข้อคำถามมีความสอดคล้องกับคำนิยามเชิงปฏิบัติการความฉลาดรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าข้อคำถามมีความสอดคล้องกับคำนิยามเชิงปฏิบัติการความฉลาดรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

1 หมายถึง ข้อคำถามไม่มีความสอดคล้องกับคำนิยามเชิงปฏิบัติการความฉลาดรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

ผู้วิจัยจะหาดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับจุดประสงค์ (IOC: Index of item-objective congruence) ใช้สูตร ดังนี้

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

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับจุดประสงค์

R แทน ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

หากมีค่าดัชนี (IOC) มากกว่าหรือเท่ากับ 0.5 ถือว่าข้อสอบข้อนั้นสามารถนำไปทำการประเมินความฉลาดรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศได้ (เทียมจันทร์ พานิชย์ผลินไชย, 2539)

3.5 นำผลจากการพิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบประเมินความฉลาดรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ พบว่ามีค่า IOC ระหว่าง 0.67 ถึง 1.00 โดยเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

3.6 เสนอผลต่ออาจารย์ที่ปรึกษาการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองตรวจสอบ เพื่อนำไปใช้จริงกับผู้เข้าร่วมวิจัยต่อไป

4. แบบประเมินความฉลาดรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของนักเรียน

แบบประเมินความฉลาดรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ มีจุดประสงค์เพื่อใช้วัดความฉลาดรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของนักเรียน โดยลักษณะแบบทดสอบจะประกอบด้วยประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาบทเรียน เรื่อง มนุษย์กับความยั่งยืนของทรัพยากรและสิ่งแวดล้อม และข้อคำถามที่ทำให้ผู้เรียนสามารถแสดงความสามารถรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ได้แก่ 1) ความเข้าใจการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ 3 ด้าน ประกอบด้วย 1.1) มีความเข้าใจในทัศนคติเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ สาเหตุและผลกระทบซึ่งเป็นพื้นฐานที่สำคัญสำหรับองค์ประกอบอื่น ๆ ทั้งหมดของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ 1.2) มีความรู้เกี่ยวกับกระบวนการที่ได้มาซึ่งข้อมูลเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ 1.3) มีความสามารถในการตัดสินใจประเมินความน่าเชื่อถือของข้อมูลเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ 2) ความตระหนักต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในชีวิต และ 3) พฤติกรรมเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ซึ่งมีขั้นตอนการสร้างและตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ ดังนี้

4.1 ศึกษาตำราเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความหมายของความฉลาดรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ เพื่อกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการและพฤติกรรมบ่งชี้

4.2 ศึกษาตำรา เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแนวทางในการวัดและประเมินความฉลาดรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ และศึกษาวิธีการสร้างการประเมินความฉลาดรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ รวมถึงลักษณะของการตั้งข้อคำถามและเกณฑ์การให้คะแนน

4.3 สร้างแบบประเมินความฉลาดรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ เรื่อง มนุษย์กับความยั่งยืนของทรัพยากรและสิ่งแวดล้อม ที่มีลักษณะเป็นข้อสอบตามกรอบของ Marzetta, (2016; Niepold et al., 2007) โดยใช้ประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศมีขั้นตอนการสร้างดังนี้

4.3.1 กำหนดจุดมุ่งหมายของการวัดความฉลาดรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ตามแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ เรื่อง มนุษย์กับความยั่งยืนของทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

4.3.2 กำหนดกรอบจุดประสงค์ของการวัดความฉลาดรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ให้สอดคล้องกับผลการเรียนรู้ เรื่อง มนุษย์กับความยั่งยืนของทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

4.4 วิเคราะห์การออกข้อสอบ และสร้างผังข้อสอบ โดยกำหนดเค้าโครงของแบบประเมินความฉลาดรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ รายวิชาเพิ่มเติม ว33243 ชีววิทยาเพิ่มเติม 6 ตามมาตรฐานการเรียนรู้และผลการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) เรื่อง มนุษย์กับความยั่งยืนของทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ที่ประกอบไปด้วยเนื้อหาประเด็นปัญหาและการอนุรักษ์ทรัพยากรป่าไม้และสัตว์ป่า ทรัพยากรอากาศ และทรัพยากรดินและทรัพยากรน้ำ ที่ส่งผลกระทบต่อ การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศกับ เพื่อนำมาสร้างแบบประเมินความฉลาดรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ตามกรอบการประเมินความฉลาดรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ของ Marzetta, (2016; Niepold et al., 2007) การสร้างข้อสอบจะมีรายละเอียด ดังนี้

4.4.1 ความเข้าใจการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ 3 ด้าน คือ

1) มีความเข้าใจนิเทศน์เกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ สาเหตุ และผลกระทบซึ่งเป็นพื้นฐานที่สำคัญสำหรับองค์ประกอบอื่น ๆ ทั้งหมดของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

2) มีความรู้เกี่ยวกับกระบวนการที่ได้มาซึ่งข้อมูลเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

3) มีความสามารถในการตัดสินใจประเมินความน่าเชื่อถือของข้อมูลเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

4.4.2 ความตระหนักต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

4.4.3 พฤติกรรมเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

จำนวนข้อสอบที่ใช้ประเมินความฉลาดรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในแต่ละแผนการเรียนรู้จะประกอบไปด้วยข้อสอบ จำนวน 36 ข้อ ได้แก่ ความเข้าใจการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ 3 ด้าน คือ การประเมินความเข้าใจนิเทศน์เกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศใช้ข้อสอบแบบเขียนอธิบาย จำนวน 9 ข้อ การประเมินความรู้เกี่ยวกับกระบวนการที่ได้มาซึ่งข้อมูลเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศใช้ข้อสอบแบบเขียนอธิบาย จำนวน 1 ข้อ การประเมินความสามารถในการตัดสินใจประเมินความน่าเชื่อถือของข้อมูลเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลง

สภาพภูมิอากาศใช้ข้อสอบแบบเขียนอธิบายจำนวน 1 ข้อ การประเมินความหนักต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศเป็นแบบมาตรวัดประมาณค่า 5 ลำดับ ได้แก่ 5 4 3 2 1 จำนวน 18 ข้อ ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ และการประเมินพฤติกรรมเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ เป็นแบบมาตรวัดประมาณค่า 3 ลำดับ ได้แก่ 2 1 0 จำนวน 9 ข้อ แสดงดังตาราง 13



ตาราง 13 ผลการวิเคราะห์ความสอดคล้องของจุดประสงค์ความฉลาดรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและลักษณะของข้อสอบ
เรื่อง มนุษย์กับความยั่งยืนของทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

แผนการจัดการเรียนรู้	ประเด็นที่ใช้ ในการ ประเมิน	ลักษณะของข้อสอบและจำนวนข้อในแบบประเมินความฉลาดรู้ด้านการ เปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ				
		ความเข้าใจการเปลี่ยนแปลงสภาพ ภูมิอากาศ		ความ ตระหนัก		
		มีทัศน์ ได้มาซึ่งข้อมูล	กระบวนกรที่ ตัดสินใจเชื่อถือ ข้อมูล	พฤติกรรม	ข้อสอบ ทั้งหมด	
ปัญหาการจัดการเรียนรู้อะไร และ สัปดาห์	โครงสร้างอ่างเก็บ น้ำห้วยสะโตน	1	1	6	3	12
ปัญหาการมลพิษทางอากาศ และการแก้ปัญหา	โครงการสร้างโรงไฟฟ้า ถ่านหินเพกา	1	1	6	3	12
ปัญหาการจัดการและการ อนุรักษ์ทรัพยากรดินและน้ำ	โครงการเหมืองทอง จังหวัดเพชรบูรณ์	1	1	6	3	12

4.5 กำหนดเกณฑ์การให้คะแนนในการทำแบบประเมินความฉลาดรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ เรื่อง มนุษย์กับความยั่งยืนของทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งแบบประเมินมนุษย์กับความยั่งยืนของทรัพยากรและสิ่งแวดล้อม ประกอบไปด้วยการประเมิน ความเข้าใจการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ 3 ด้าน คือ 1) มีความเข้าใจโน้ตทัศน์เกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ สาเหตุและผลกระทบซึ่งเป็นพื้นฐานที่สำคัญสำหรับองค์ประกอบอื่น ๆ ทั้งหมดของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ 2) มีความรู้เกี่ยวกับกระบวนการที่ได้มาซึ่งข้อมูลเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ 3) มีความสามารถในการตัดสินใจประเมินความน่าเชื่อถือของข้อมูลเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ พิจารณาการให้คะแนนตามกรอบของ Marzetta, (2016; Niepold et al., 2007) ดังตาราง 8 ความตระหนักต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ และพฤติกรรมเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ดังตาราง 14 - 17

ตาราง 14 เกณฑ์การประเมินความเข้าใจการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

องค์ประกอบ	คะแนน	เกณฑ์การให้คะแนน	ระดับความเข้าใจการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ	
มโนทัศน์	3 ข้อ	ตัดสินจากการให้คะแนนคำตอบที่ตรงตามเกณฑ์การให้คะแนนโดยคิดเป็นร้อยละของคะแนนเฉลี่ยแบ่งเป็น 3 ช่วง ดังนี้	สูง	
	ข้อละ 3 คะแนน		พื้นฐาน	
	รวม 9 คะแนน		1. ร้อยละ 70 ขึ้นไป	เริ่มต้น
			2. ระหว่างร้อยละ 50 – 69	
ความรู้กระบวนการ	3 ข้อ	ตัดสินจากการให้คะแนนคำตอบที่ตรงตามเกณฑ์การให้คะแนนโดยคิดเป็นร้อยละของคะแนนเฉลี่ยแบ่งเป็น 3 ช่วง ดังนี้	สูง	
	ข้อละ 3 คะแนน		พื้นฐาน	
	รวม 9 คะแนน		1. ร้อยละ 70 ขึ้นไป	เริ่มต้น
			2. ระหว่างร้อยละ 50 – 69	
ความรู้การตัดสินใจ	3 ข้อ	ตัดสินจากการให้คะแนนคำตอบที่ตรงตามเกณฑ์การให้คะแนนโดยคิดเป็นร้อยละของคะแนนเฉลี่ยแบ่งเป็น 3 ช่วง	สูง	
	ข้อละ 3 คะแนน		พื้นฐาน	
	รวม 9 คะแนน		1. ร้อยละ 70 ขึ้นไป	เริ่มต้น
			2. ระหว่างร้อยละ 50 – 69	

องค์ประกอบ	คะแนน	เกณฑ์การให้คะแนน	ระดับความเข้าใจ การเปลี่ยนแปลง สภาพภูมิอากาศ
ข้อมูล	รวม 9 คะแนน	ดังนี้	
		1. ร้อยละ 70 ขึ้นไป	สูง
		2. ระหว่างร้อยละ 50 – 69	พื้นฐาน
		3. ต่ำกว่าร้อยละ 50	เริ่มต้น
รวมทั้งฉบับ	27 คะแนน		

ที่มา: ปรับจาก ชนิตดา มะโนสร, 2562; Marzetta, 2016; Niepold et al., 2007

ตาราง 15 เกณฑ์การประเมินความตระหนักต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

องค์ประกอบ	คะแนน	เกณฑ์การให้คะแนน	ระดับความตระหนัก ต่อสภาพภูมิอากาศ
ความตระหนัก ต่อการ เปลี่ยนแปลง สภาพ ภูมิอากาศ	มาตราส่วน 5 ลำดับ ได้แก่ 5 4 3 2 1	ตัดสินจากการรวมคะแนนตามมาตรวัดประมาณค่า โดยคิดเป็นร้อยละของคะแนนเฉลี่ยแบ่งเป็น 3 ช่วง ดังนี้	
		1. ร้อยละ 70 ขึ้นไป	สูง
		2. ระหว่างร้อยละ 50 – 69	พื้นฐาน
		3. ต่ำกว่าร้อยละ 50	เริ่มต้น
รวมทั้งฉบับ	5 คะแนน		

ที่มา: ปรับจาก ชนิตดา มะโนสร, 2562; Marzetta, 2016; Niepold et al., 2007

ตาราง 16 เกณฑ์การให้คะแนนแบบวัดพฤติกรรมเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

องค์ประกอบ	คะแนน	เกณฑ์การให้คะแนน	ระดับพฤติกรรม เกี่ยวกับ การเปลี่ยนแปลง สภาพภูมิอากาศ
พฤติกรรม เกี่ยวกับการ เปลี่ยนแปลง สภาพ ภูมิอากาศ	9 ข้อ มาตราส่วน 3 ลำดับ ได้แก่ 2 1 0	ตัดสินจากการรวมคะแนนตามมาตรวัดประมาณค่า โดยคิดเป็นร้อยละของคะแนนเฉลี่ยแบ่งเป็น 3 ช่วง ดังนี้	
		1. ร้อยละ 70 ขึ้นไป	สูง
		2. ระหว่างร้อยละ 50 – 69	พื้นฐาน
		3. ต่ำกว่าร้อยละ 50	เริ่มต้น
รวมทั้งฉบับ	2 คะแนน		

ที่มา: ปรับจาก Niepold et al., 2007

ตาราง 17 เกณฑ์การประเมินความฉลาดรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

คะแนนรวม	เกณฑ์การให้คะแนน	ระดับความฉลาดรู้ ด้านการเปลี่ยนแปลง สภาพภูมิอากาศ
3 องค์ประกอบของความฉลาดรู้ด้านการ เปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ		
ตัดสินจากการรวมคะแนน 3 ด้าน คือ	รวมคะแนนและคิด	
1. ความเข้าใจการเปลี่ยนแปลงสภาพ ภูมิอากาศ (คะแนนรวม 27 คะแนน)	เป็นร้อยละของคะแนน เฉลี่ยแบ่งเป็น 4 ช่วง ดังนี้	
2. ความตระหนักต่อการเปลี่ยนแปลง สภาพภูมิอากาศ (คะแนนรวม 5 คะแนน)	1. ร้อยละ 80 ขึ้นไป	มีการแสดงออกของ พฤติกรรม
3. พฤติกรรมเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลง สภาพภูมิอากาศ (คะแนนรวม 2 คะแนน)	2. ระหว่างร้อยละ 60 – 79	มีความรู้สึกร่วมกับ สถานการณ์สภาพ ภูมิอากาศ

คะแนนรวม	เกณฑ์การให้คะแนน	ระดับความฉลาดรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ
3 องค์ประกอบของความฉลาดรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ	3. ระหว่างร้อยละ 40 - 59	มีความสนใจในประเด็นสภาพภูมิอากาศ
	4. ต่ำกว่าร้อยละ 40	ไม่มีความสนใจในสภาพภูมิอากาศ
รวม 3 ด้าน 34 คะแนน		

ที่มา: ปรับจาก Marzetta, 2016; Niepold et al., 2007

4.6 นำแบบประเมินความฉลาดรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศไปให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ซึ่งประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผล และครูชำนาญการพิเศษที่สอนชีววิทยา จำนวน 2 ท่าน โดยเกณฑ์การให้คะแนนความสอดคล้องของแบบประเมินความฉลาดรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ประกอบด้วย

+1 หมายถึง ข้อคำถามมีความสอดคล้องกับค่านิยมเชิงปฏิบัติการความฉลาดรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าข้อคำถามมีความสอดคล้องกับค่านิยมเชิงปฏิบัติการความฉลาดรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

1 หมายถึง ข้อคำถามไม่มีความสอดคล้องกับค่านิยมเชิงปฏิบัติการความฉลาดรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

ผู้วิจัยจะหาดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับจุดประสงค์ (IOC: Index of item-objective congruence) ใช้สูตร ดังนี้

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

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับจุดประสงค์

R แทน ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

หากมีค่าดัชนี (IOC) มากกว่าหรือเท่ากับ 0.5 ถือว่าข้อสอบข้อนั้นสามารถนำไปทำการประเมินความฉลาดรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศได้ (เทียมจันทร์ พานิชย์ผลินไชย, 2539)

4.7 ผลจากการพิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบประเมินความฉลาดรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ พบว่ามีค่า IOC ระหว่าง 0.67 ถึง 1.00 โดยเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

4.8 นำข้อเสนอแนะและแนวทางการปฏิบัติ จากผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่านไปปรับปรุงและแก้ไขให้มีความสมบูรณ์

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองครั้งนี้ ผู้วิจัยทำการเก็บรวบรวมข้อมูลในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 ใช้เวลาในการเก็บรวบรวมข้อมูลทั้งหมด 12 ชั่วโมง โดยมีรายละเอียดในการเก็บรวบรวมข้อมูลดังนี้

1. ผู้วิจัยแจ้งจุดประสงค์ และขั้นตอนการเก็บรวบรวมให้กับนักเรียนรับทราบ
2. ดำเนินการจัดการเรียนรู้กับนักเรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ ในชั่วโมงเรียนวิชาชีววิทยา สัปดาห์ละ 3 ชั่วโมง รวม 4 สัปดาห์ รวมการจัดการกิจกรรม 12 ชั่วโมง โดยจัดกิจกรรมตามแผนการจัดการเรียนรู้ดังต่อไปนี้

วงจรถี 1 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 ปัญหาการจัดการและการอนุรักษ์ทรัพยากรป่าไม้และสัตว์ป่า

ชั้นวางแผน

นำผลที่ได้จากการวิเคราะห์สภาพปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนมัธยมศึกษาแห่งหนึ่งในจังหวัดชัยนาท มาออกแบบการจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ เรื่อง มนุษย์กับความยั่งยืนของทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จากนั้นสร้างแผนการจัดการเรียนรู้และเครื่องมือ สำหรับเก็บรวบรวมข้อมูล

ชั้นปฏิบัติ

ผู้วิจัยดำเนินการตามแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ เรื่อง มนุษย์กับความยั่งยืนของทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

ขั้นสังเกต

ในระหว่างการทำเนิการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ปัญหาการจัดการและการอนุรักษ์ทรัพยากรป่าไม้และสัตว์ป่า ผู้วิจัยเก็บข้อมูลโดยใช้เครื่องมือวิจัย คือ แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้และใบกิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นสะท้อนผล

ผู้วิจัยสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้โดยมีแหล่งข้อมูลจากการสะท้อนผลของนักเรียน คือ ใบกิจกรรมการเรียนรู้ แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้โดยครูที่มีประสบการณ์ด้านการสอน แล้วทำการวิเคราะห์ข้อมูลเหล่านั้น เพื่อให้ได้ข้อสรุปเกี่ยวกับแนวทางการจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมฉลาดรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ จากนั้นผู้วิจัยนำผลที่ได้มาปรับปรุงในการจัดการเรียนรู้ให้เหมาะสมในครั้งถัดไป คือ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง ปัญหาการจัดการและการอนุรักษ์ทรัพยากรอากาศ

วงจรที่ 2 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 ปัญหาการจัดการและการอนุรักษ์ทรัพยากรอากาศ

ขั้นวางแผน

นำผลที่ได้จากขั้นสะท้อนผลจากวงจรที่ 1 นำมาปรับปรุงให้เหมาะสม แล้วมาออกแบบการจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ เรื่อง มนุษย์กับความยั่งยืนของทรัพยากรและสิ่งแวดล้อม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จากนั้นสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 และเครื่องมือสำหรับเก็บรวบรวมข้อมูล

ขั้นปฏิบัติ

ผู้วิจัยดำเนินการตามแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์เพื่อความฉลาดรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ เรื่อง มนุษย์กับความยั่งยืนของทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง ปัญหาการจัดการและการอนุรักษ์ทรัพยากรอากาศ

ขั้นสังเกต

ในระหว่างการทำเนิการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง ปัญหาการจัดการและการอนุรักษ์ทรัพยากรอากาศ ผู้วิจัยเก็บข้อมูลโดยใช้เครื่องมือวิจัย คือ แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ และใบกิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นสะท้อนผล

ผู้วิจัยสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้โดยมีแหล่งข้อมูลจากการสะท้อนผลของนักเรียน คือ ใบกิจกรรมการเรียนรู้ และแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้โดยครูที่มีประสบการณ์ด้านการสอน แล้วทำการวิเคราะห์ข้อมูลเหล่านั้น เพื่อให้ได้ข้อสรุปเกี่ยวกับแนวทางการจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ จากนั้น ผู้วิจัยนำผลที่ได้มาปรับปรุงในการจัดการเรียนรู้ให้เหมาะสมในครั้งถัดไป คือ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง ปัญหาการจัดการและการอนุรักษ์ทรัพยากรดินและน้ำ

วงจรถี 3 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 ปัญหาการจัดการและการอนุรักษ์ทรัพยากรดินและน้ำ

ขั้นวางแผน

นำผลที่ได้จากขั้นสะท้อนผลจากวงจรที่ 2 นำมาปรับปรุงให้เหมาะสม แล้วมาออกแบบการจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ เรื่อง มนุษย์กับความยั่งยืนของทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จากนั้นสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 และเครื่องมือสำหรับเก็บรวบรวมข้อมูล

ขั้นปฏิบัติ

ผู้วิจัยดำเนินการตามแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ เรื่อง มนุษย์กับความยั่งยืนของทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง ปัญหาการจัดการและการอนุรักษ์ทรัพยากรดินและน้ำ

ขั้นสังเกต

ในระหว่างการดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง ปัญหาการจัดการและการอนุรักษ์ทรัพยากรดินและน้ำ ผู้วิจัยเก็บข้อมูลโดยใช้เครื่องมือวิจัย คือ แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ และใบกิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นสะท้อนผล

ผู้วิจัยสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้โดยมีแหล่งข้อมูลจากการสะท้อนผลของนักเรียน คือ ใบกิจกรรมการเรียนรู้ และแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้โดยครูที่มีประสบการณ์ด้านการสอน แล้วทำการวิเคราะห์ข้อมูลเหล่านั้น เพื่อให้ได้ข้อสรุปเกี่ยวกับแนวทางการจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ จากนั้นผู้วิจัยนำผลที่ได้มาปรับปรุงในการจัดการเรียนรู้ให้เหมาะสมในครั้งต่อไป

3. หลังจากเสร็จสิ้นการจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ผู้วิจัยให้นักเรียนทำแบบประเมินส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ แล้วนำผลคะแนนที่นักเรียนได้มาทำการวิเคราะห์เปรียบเทียบกับคะแนนจากใบกิจกรรมการเรียนรู้

การวิเคราะห์ข้อมูล

การศึกษาผลการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่นำมาใช้นั้น มีทั้งข้อมูลเชิงปริมาณและข้อมูลเชิงคุณภาพ ซึ่งผู้วิจัยทำการตรวจสอบข้อมูลและวิเคราะห์ตามจุดมุ่งหมายของการวิจัยโดยสามารถจำแนกตามเครื่องมือที่ใช้ตอบคำถามวิจัยในแต่ละข้อดังนี้

1. การวิเคราะห์ข้อมูลนำไปสู่การตอบคำถามวิจัยข้อที่ 1

แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ ผู้บันทึกจะประกอบด้วย ผู้วิจัย และครูที่มีประสบการณ์ด้านการสอนไม่น้อยกว่า 5 ปี จำนวน 2 ท่าน โดยวิธีการบันทึกข้อมูลจะบันทึกอยู่ในรูปแบบของข้อมูลเชิงคุณภาพ กล่าวคือ พิจารณาลักษณะการจัดการเรียนรู้บรรลุตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ในแต่ละขั้นตอนหรือไม่ จุดเด่น จุดที่ควรพัฒนา และข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

วิธีวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้วิธีวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) จากแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้มีดังนี้

1.1 อ่านสิ่งที่ผู้สะท้อนได้บันทึกลงไปในรูปแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ ซึ่งประกอบไปด้วยประเด็นต่าง ๆ ตามที่ได้กล่าวมาข้างต้น

1.2 จัดระเบียบข้อมูล กำหนดรหัสของข้อมูล โดยกำหนดคำหลักและความหมายเพื่อใช้แทนข้อความของผู้สะท้อนผลลงในแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้

1.3 เขียนข้อสรุปชั่วคราว โดยเชื่อมโยงคำหลักที่ได้กำหนดรหัสไว้ จากนั้นเขียนข้อสรุปให้มีความสัมพันธ์กันและเป็นหมวดหมู่เดียวกัน

1.4 เมื่อได้ข้อสรุปจากการวิเคราะห์ข้อมูลจากการสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้แล้ว ผู้วิจัยจะทำการนำข้อสรุปดังกล่าวไปให้ครูที่มีประสบการณ์ด้านการสอนตรวจสอบอีกครั้ง เพื่อตรวจสอบว่าข้อมูลที่ผู้วิจัยได้วิเคราะห์นั้น สอดคล้องกับสิ่งที่ผู้สะท้อนได้เขียนหรือไม่ อย่างไร

1.5 นำสรุปภาพรวมของการจัดการเรียนรู้ที่ได้จากผลการสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ว่ามีภาพรวมเป็นอย่างไร บรรลุตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้หรือไม่ มีข้อบกพร่องอย่างไร เพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไขแนวทางการจัดการเรียนรู้ ในวงรอบครั้งต่อไป

1.6 ความน่าเชื่อถือของข้อมูล โดยใช้ข้อมูลจากแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ที่ได้จากครูที่มีประสบการณ์ด้านการสอนจำนวน 2 ท่านและผู้วิจัย และนำผลมาตรวจสอบข้อมูลด้านแหล่งข้อมูล (Resource Triangulation)

2. การวิเคราะห์ข้อมูลที่นำไปสู่การตอบคำถามวิจัยข้อที่ 2

แบบประเมินความฉลาดรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ และใบกิจกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน มีขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

2.1 วิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากแบบประเมินความฉลาดรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ และใบกิจกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน ซึ่งได้จากสิ่งที่นักเรียนได้ตอบคำถามลงไปแบบประเมินความฉลาดรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ และใบกิจกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน โดยจะแสดงความฉลาดรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ได้แก่ 1) ความเข้าใจการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ 3 ด้าน ได้แก่ ความเข้าใจโน้ตศน์เกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ความรู้เกี่ยวกับกระบวนการที่ได้มาซึ่งข้อมูลเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ และความสามารถในการตัดสินใจประเมินความน่าเชื่อถือของข้อมูลเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ 2) มีความตระหนักต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในชีวิต 3) พฤติกรรมเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

2.2 นำคะแนนวิเคราะห์โดยการตรวจให้คะแนนตามเกณฑ์การประเมินความฉลาดรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ เรื่อง มนุษย์กับความยั่งยืนของทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม แล้วนำคะแนนมาจัดระดับความฉลาดรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศเป็น 4 ระดับ คือ ไม่มีความสนใจในสภาพภูมิอากาศ มีความสนใจในประเด็นสภาพภูมิอากาศ มีความรู้ลึก ร่วมกับสถานการณ์สภาพภูมิอากาศ และมีการแสดงออกของพฤติกรรม

2.3 แปลผลความฉลาดรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศด้วยการจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์

2.4 ความน่าเชื่อถือของข้อมูล โดยใช้การตรวจให้คะแนนจากใบกิจกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนและแบบประเมินความฉลาดรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ เป็นความน่าเชื่อถือของข้อมูลแบบสามเส้าด้านวิธีการ (Method Triangulation)

บทที่ 4

ผลการวิจัย

ในการวิจัยเรื่อง การจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ เรื่อง มนุษย์กับความยั่งยืนของทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ผู้วิจัยทำการวิจัยปฏิบัติการแบบการนำเสนอผลการศึกษาค้นคว้าอิสระ เพื่อตอบคำถามวิจัย 2 คำถาม ได้แก่

1. แนวทางการจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ ที่ส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง มนุษย์กับความยั่งยืนของทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ควรเป็นอย่างไร
2. ความฉลาดรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เมื่อเรียนรู้ด้วยการจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ เรื่อง มนุษย์กับความยั่งยืนของทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เป็นอย่างไร

ผลการศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ ที่ส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง มนุษย์กับความยั่งยืนของทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ควรเป็นอย่างไร

ผู้วิจัยศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ ที่ส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง มนุษย์กับความยั่งยืนของทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้และใช้แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ของครูผู้ที่มีประสบการณ์ด้านการจัดการเรียนรู้ไม่ต่ำกว่า 10 ปี และผู้วิจัย โดยผู้วิจัยดำเนินการศึกษาตามแนวทางการวิจัยปฏิบัติการวิจัยในชั้นเรียน จำนวน 3 รอบ โดยการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้และใช้แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ในการสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ด้วย สามารถสรุปแนวทางการจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง มนุษย์กับความยั่งยืนของทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ได้ดังนี้

ขั้นที่ 1 วิเคราะห์ปัญหา

ในขั้นวิเคราะห์ปัญหาเป็นการนำเสนอสถานการณ์ปัญหาที่เป็นประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ โดยนำเสนอในลักษณะเป็นคลิปวิดีโอจากข่าว ที่ถ่ายทำจากสถานที่จริง เนื้อหาของข่าวจะนำเสนอมุมมองทางด้านต่าง ๆ ของบุคคลที่มีความคิดเห็นแตกต่างกันในสังคมนั้น เป็นประเด็นที่ยังหาทางออกให้กับปัญหานั้นไม่ได้และส่งผลกระทบต่อหลายฝ่าย ซึ่งเป็นเรื่องที่เกี่ยวข้องกับการกระทำของมนุษย์ที่สร้างมลพิษสู่ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมแล้วส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพ เพื่อกระตุ้นความสนใจของนักเรียน ได้แก่ โครงการอ่างเก็บน้ำคลองวังโตนด ซึ่งเป็นปัญหาการจัดการและอนุรักษ์ทรัพยากรป่าไม้และสัตว์ป่าที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ โรงงานไฟฟ้าถ่านหินกระบี่ที่เป็นปัญหาการมลพิษทางอากาศและก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ และโครงการสร้างโรงไฟฟ้านิวเคลียร์อำเภอขนอมเป็นปัญหาการจัดการและการอนุรักษ์ทรัพยากรดินและน้ำซึ่งส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ โดยควรเป็นสถานการณ์ที่ปัจจุบันจะทำให้สามารถกระตุ้นความสนใจของนักเรียนได้ อีกทั้งการใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นจากคลิปวิดีโอ และสรุปประเด็นปัญหาจากคลิปวิดีโอร่วมกันระหว่างครูและนักเรียนโดยเน้นให้นักเรียนเป็นผู้สรุปประเด็นสำคัญเอง โดยการจัดการเรียนรู้ในขั้นนี้ใช้เวลา 30 นาที ซึ่งเพียงพอต่อการเสนอสถานการณ์ปัญหาและวิเคราะห์ปัญหา รวมทั้งระบุผู้มีส่วนได้ส่วนเสียจากสถานการณ์ปัญหา

จากผลการดำเนินการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 ผู้วิจัยพบว่า นักเรียนสนใจในประเด็นปัญหาเนื่องจากเป็นประเด็นความขัดแย้งที่เกิดขึ้นจริงและมีมายาวนานตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบันก็ยังอยู่ในขั้นตอนของการพิจารณา สามารถเห็นปัญหาด้านทรัพยากรธรรมชาติและ การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศได้ชัดเจน แต่ควรใช้คำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นหรือสะท้อนประเด็นด้านทรัพยากรธรรมชาติที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศด้วยตนเอง สอดคล้องกับผลการสะท้อนของครูและผู้วิจัยที่กล่าวว่า

...มีการยกประเด็นความขัดแย้งด้านสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นจริงและยังไม่เกิดข้อยุติ มีการใช้คำถามกระตุ้นให้คิดเชื่อมโยงปัญหาสู่ปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ครูนำเข้าเรื่องนี้ด้วยตนเอง

(ครูผู้สะท้อนผลท่านที่ 1, แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ วงจรที่ 1, 9 กุมภาพันธ์ 2565)

...เลือกประเด็นความขัดแย้งที่เกิดขึ้นจริงและยังไม่มีข้อสรุป ประเด็นมีความเกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศอย่างชัดเจน

(ครูผู้สะท้อนผลท่านที่ 2, แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ วงจรที่ 1, 9 กุมภาพันธ์ 2565)

...สรุปปัญหาพร้อมกันยังไม่ชัดเจน เปิดโอกาสให้นักเรียนได้เชื่อมโยงประเด็นด้านสิ่งแวดล้อมสู่การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

(ผู้วิจัย, แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ วงจรที่ 1, 9 กุมภาพันธ์ 2565)

ดังนั้นในวงจรปฏิบัติการที่ 2 ผู้วิจัยได้เน้นความเชื่อมโยงในประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ให้นักเรียนได้เห็นผลกระทบของทรัพยากรธรรมชาติสู่การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ โดยการถามคำถามกระตุ้นให้นักเรียนให้คิดและมีส่วนร่วมในการตอบคำถาม แลกเปลี่ยนความคิดเห็น สอดคล้องกับผลการสะท้อนของครูและผู้วิจัยที่กล่าวว่า

...คำถามของครูช่วยส่งเสริมให้นักเรียนเชื่อมโยงเรื่องทรัพยากรอากาศสู่การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศด้วยตนเอง

(ครูผู้สะท้อนผลท่านที่ 1, แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ วงจรที่ 2, 16 กุมภาพันธ์ 2565)

...นักเรียนได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็น และสรุปประเด็นได้ด้วยตนเอง

(ครูผู้สะท้อนผลท่านที่ 2, แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ วงจรที่ 2, 16 กุมภาพันธ์ 2565)

...นักเรียนร่วมกันตอบคำถาม และระบุสภาพปัญหาได้อย่างชัดเจนด้วยตนเอง

(ผู้วิจัย, แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ วงจรที่ 2, 16 กุมภาพันธ์ 2565)

เนื่องจากสถานการณ์ต้องใช้การเชื่อมโยงประเด็นปัญหาด้านทรัพยากรธรรมชาติสู่ผลกระทบที่ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ผู้สะท้อนผลการจัดการเรียนรู้แนะนำให้จัดลำดับคำถามให้นักเรียนสรุปประเด็นเรื่องปัญหาของทรัพยากรธรรมชาติก่อนและจึงเป็นเรื่องการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศจะทำให้เกิดลำดับในการทำความเข้าใจของผู้เรียนให้ง่ายมากขึ้น ดังข้อความจากแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ที่กล่าวว่า

...เรียงลำดับคำถามให้ระบุปัญหาด้านทรัพยากรธรรมชาติและค่อยไปการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ เด็กจะลำดับความคิดได้ง่าย

(ครูผู้สะท้อนผลท่านที่ 1, แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ วงจรที่ 2, 16 กุมภาพันธ์ 2565)

ดังนั้นในวงจรปฏิบัติการที่ 3 ผู้วิจัยวางแผนจัดลำดับคำถามให้นักเรียนสรุปประเด็นเรื่อง ปัญหาของทรัพยากรธรรมชาติก่อนและจึงเป็นเรื่องการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศเพื่อให้นักเรียน ได้ลำดับความคิดในการทำความเข้าใจได้ง่ายขึ้น อีกทั้งยังทำให้นักเรียนได้คิดวิเคราะห์ถึงผู้มีส่วนได้ ส่วนเสียจากสถานการณ์ปัญหาได้ดีขึ้น สอดคล้องกับผลการสะท้อนของครูและผู้วิจัยที่กล่าวว่า

...นักเรียนระบุผู้มีส่วนได้ส่วนเสียได้ชัดเจนและครบถ้วน

(ครูผู้สะท้อนผลท่านที่ 1, แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ วงจรที่ 3, 2 มีนาคม 2565)

...การลำดับคำถามทำให้นักเรียนเห็นปัญหาชัดเจนขึ้นและระบุผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย ได้ครบถ้วนรวดเร็ว

(ผู้วิจัย, แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ วงจรที่ 3, 2 มีนาคม 2565)

ดังนั้นการจัดการเรียนรู้ในชั้นวิเคราะห์ปัญหา ควรมีลักษณะดังนี้

1. การนำเสนอประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ควรเป็นสถานการณ์ปัจจุบัน มีความเกี่ยวข้องกับชีวิตจริงของนักเรียน ประเด็นปัญหาเป็นประเด็นความขัดแย้งที่เกิดขึ้นจริงและมี มายาวนานตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบันก็ยังคงอยู่ในขั้นตอนของการพิจารณา สามารถเห็นปัญหาด้าน ทรัพยากรธรรมชาติและการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศได้ชัดเจน สามารถนำเสนอสถานการณ์ใน รูปแบบของคลิปวิดีโอที่แสดงให้เห็นถึงมุมมองความแตกต่างทางความคิดของผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องจาก หลายฝ่ายเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจ เกิดข้อสงสัย ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับ วิทยาศาสตร์ที่ควรนำมาใช้นั้นควรเป็นสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับเรื่อง มนุษย์กับความยั่งยืนของ ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ เช่น ในวงจร ปฏิบัติการที่ 1 นี้ ผู้วิจัยได้ใช้สถานการณ์เกี่ยวกับโครงการสร้างอ่างเก็บน้ำคลองวังโตนดที่มีผลต่อ ทรัพยากรป่าไม้และสัตว์ป่า สามารถกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจในปัญหาทรัพยากรป่าไม้และ สัตว์ป่าซึ่งส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมไปสู่การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ นักเรียนสนใจในกิจกรรมการ เรียนรู้และนำไปสู่การคิดวิเคราะห์เพื่อระบุผู้มีส่วนได้ส่วนเสียจากสถานการณ์ปัญหาได้

2. การใช้คำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการอภิปรายและสะท้อนประเด็นด้วย ตนเอง โดยครูควรจัดลำดับคำถามให้เกิดการสรุปในประเด็นปัญหาด้านทรัพยากรธรรมชาติและ สิ่งแวดล้อมก่อน แล้วจึงถามเข้าสู่เรื่องการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ เพื่อให้นักเรียนเกิดความ ชัดเจนในการลำดับความคิดมากขึ้น และเชื่อมโยงประเด็นสู่การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศได้ ชัดเจนมากขึ้น และเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นอย่างหลากหลาย โดยสามารถเชื่อมโยง ไปสู่ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ที่มีความสัมพันธ์กับตนเองและเนื้อหาบทเรียน เช่น

สถานการณ์นี้สร้างผลกระทบต่อทรัพยากรธรรมชาติหรือไม่ เกิดกับทรัพยากรใด หากเกิดปัญหากับทรัพยากรเหล่านี้จะก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศด้วยหรือไม่ อย่างไร ผู้ที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ปัญหา สาเหตุของสถานการณ์ปัญหา และนำไปสู่เนื้อหาบทเรียนได้ ทั้งนี้เพื่อให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงสถานการณ์ปัญหากับบทเรียนได้อย่างชัดเจน เป็นไปในทิศทางเดียวกัน และสามารถระบุผู้มีส่วนได้ส่วนเสียจากสถานการณ์ที่กำหนดได้

ขั้นที่ 2 รวบรวมข้อมูล

ขั้นรวบรวมข้อมูลเป็นการส่งเสริมให้นักเรียนได้ สืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเองจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ เช่น หนังสือเรียน อินเทอร์เน็ต วารสาร เพื่อรวบรวมข้อมูลที่จำเป็นเกี่ยวกับปัญหาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมที่ส่งผลกระทบต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ และระบุประเด็นที่จะศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและด้านอื่น ๆ ครูมีหน้าที่อำนวยความสะดวกให้กับนักเรียนในการสืบค้นและให้คำแนะนำในการค้นหาข้อมูล โดยในขั้นตอนนี้ นักเรียนจะมีเวลาในการสืบค้นและทำกิจกรรมในชั้นเรียนเป็นเวลา 90 นาที

จากผลการดำเนินการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 ผู้วิจัยพบว่า นักเรียนสามารถสืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเองได้ โดยการสืบค้นข้อมูลจากคำถามที่ครูกำหนดไว้ในใบกิจกรรมลงในแอปพลิเคชัน Padlet ซึ่งเป็นเนื้อหาที่นักเรียนต้องทำความเข้าใจก่อนการระบุประเด็นเพื่อการสืบค้นเกี่ยวกับประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ แต่เนื่องจากใช้กระดาน Padlet ร่วมกันทุกกลุ่มทั้งห้องแบบผืนผ้าใบ ทำให้เกิดความสับสนในการตอบคำถาม ทำให้เสียเวลาในการวางคำตอบของทุกคน และเมื่อทำการอภิปรายร่วมกันระหว่างครูและนักเรียนเพื่อลงข้อสรุปเกี่ยวกับเนื้อหาในบทเรียน เกิดความสับสนและใช้เวลานานมากขึ้น สอดคล้องกับผลการสะท้อนของครูและผู้วิจัยที่กล่าวว่า

...ใช้หน้า Padlet ร่วมกันทุกกลุ่มแบบผืนผ้าใบทำให้เกิดการสับสนในการใส่ข้อมูลในแต่ละประเด็น

(ครูผู้สะท้อนผลท่านที่ 1, แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ วงจรที่ 1, 9 กุมภาพันธ์ 2565)

...ใช้หน้า Padlet แบบผืนผ้าใบร่วมกันทุกกลุ่ม เวลาหาข้อมูลในการอภิปรายแต่ละประเด็นหาได้ยาก

(ผู้วิจัย, แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ วงจรที่ 1, 9 กุมภาพันธ์ 2565)

ในการสืบค้นข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาบทเรียน ควรมีการกำหนดหัวข้อในการสืบค้นให้ชัดเจน ครอบคลุม ป้องกันไม่ให้นักเรียนได้รับข้อมูลไม่ครบถ้วนซึ่งจะต้องนำไปใช้เพื่อประกอบการระบุประเด็นการสืบค้นและแนวทางการแก้ไขในขั้นตอนต่อไป และควรกระตุ้นให้นักเรียนกระตือรือร้นในการค้นหาข้อมูลจะทำให้นักเรียนทำกิจกรรมได้เร็วขึ้น ดังผลการสะท้อนของผู้วิจัยที่กล่าวว่า

...ครูตั้งคำถามเกี่ยวกับทรัพยากรและนักเรียนสืบค้นข้อมูลเพื่อตอบคำถามด้วยตัวเอง และครูควรกระตุ้นให้นักเรียนทำกิจกรรมด้วยความกระตือรือร้น เพื่อให้นักเรียนทำงานได้รวดเร็วมากขึ้น

(วิจัย, แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ วงจรที่ 1, 9 กุมภาพันธ์ 2565)

นอกจากนี้เนื่องจากในการระบุประเด็นปัญหาที่ต้องการสืบค้นเกี่ยวกับประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ตามที่ได้รับบทบาทนั้นมีรายละเอียดในการระบุค่อนข้างมาก ทำให้ครูใช้เวลาในการอธิบายกิจกรรมและรายละเอียดต่าง ๆ มาก จึงทำให้เมื่อเข้าสู่การสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับประเด็นปัญหาจึงมีเวลาไม่เพียงพอ สอดคล้องกับผลการสะท้อนของครูและผู้วิจัยที่กล่าวว่า

...มีขั้นตอนในการทำกิจกรรมหลายขั้นตอนทำให้เสียเวลาในการอธิบายกิจกรรมจนมีเวลาในการสืบค้นข้อมูลไม่เพียงพอ

(ครูผู้สะท้อนผลท่านที่ 1, แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ วงจรที่ 1, 9 กุมภาพันธ์ 2565)

...กระชับเวลาในการดำเนินกิจกรรมหรือเพิ่มเวลาในการทำกิจกรรม

(ครูผู้สะท้อนผลท่านที่ 2, แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ วงจรที่ 1, 9 กุมภาพันธ์ 2565)

...การปรับกิจกรรมให้ดำเนินการสืบค้นข้อมูลตามประเด็นที่ระบุทันตามเวลาที่กำหนด

(ผู้วิจัย, แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ วงจรที่ 1, 9 กุมภาพันธ์ 2565)

ดังนั้นผู้วิจัยจึงให้นักเรียนสามารถสืบค้นนอกเวลาเรียนได้ เพื่อให้นักเรียนสามารถตอบคำถามลงในใบกิจกรรมการเรียนรู้ให้ครบถ้วนทั้งด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและด้านอื่น ๆ ตามที่แต่ละกลุ่มกำหนด

ดังนั้นในวงจรงปฏิบัติการที่ 2 ผู้วิจัยจึงได้กระชับเวลาในการทำกิจกรรมมากขึ้นลดขั้นตอนการอธิบายขั้นตอนการทำกิจกรรมต่าง ๆ ลงได้ เนื่องจากนักเรียนเคยทำมาแล้วในวงจรงปฏิบัติการที่ 1 ปรับการสืบค้นข้อมูลลงในกระดาน Padlet จากที่เป็นแบบผืนผ้าใบเป็นแบบคอลัมน์ที่มีการจัดหมวดหมู่ไว้ค่อนข้างชัดเจน แยกข้อความตามลำดับเนื้อหาจากเรื่องทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมไว้ค่อนข้างชัดเจน แยกข้อความตามลำดับเนื้อหาจากเรื่องทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ จึงกระชับเวลาในการอภิปรายเนื้อหาบทเรียนได้มากขึ้น มีการกระตุ้นนักเรียนอยู่เสมอโดยใช้คำถามและคำแนะนำต่าง ๆ และให้นักเรียนระบุประเด็นที่ต้องการสืบค้นในฐานะผู้มีส่วนได้ส่วนเสียและสืบค้นข้อมูลจากประเด็นที่ต้องการสืบค้นตามที่ได้ตั้งขึ้นนอกเวลาเรียน แต่เนื่องจากแต่ละกลุ่มมีบทบาทที่ได้รับในการเป็นผู้มีส่วนได้ส่วนเสียที่ต่างกันบางกลุ่มไม่สามารถระบุประเด็นได้อย่างครอบคลุมและครบถ้วน เมื่อครูเข้าไปให้คำแนะนำกลายเป็นการชี้แนะกับนักเรียนแทน สอดคล้องกับผลการสะท้อนของครูและผู้วิจัยที่กล่าวว่า

...กระชับเวลาได้ดี แต่ครูชี้แนะนักเรียน เกี่ยวกับประเด็นเพื่อการสืบค้น

(ครูผู้สะท้อนผลท่านที่ 1, แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ วงจรที่ 2, 16 กุมภาพันธ์ 2565)

...ควรเตรียมคำถามที่นำไปสู่การตั้งประเด็นของนักเรียน

(ครูผู้สะท้อนผลท่านที่ 2, แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ วงจรที่ 2, 16 กุมภาพันธ์ 2565)

...ใช้คำถามให้นักเรียนเกิดการคิดตาม แทนการให้คำแนะนำเพียงอย่างเดียว

(ผู้วิจัย, แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ วงจรที่ 2, 16 กุมภาพันธ์ 2565)

ดังนั้นในวงจรงปฏิบัติการที่ 3 ผู้วิจัยจึงได้ปรับวิธีการในการให้คำแนะนำในการตั้งประเด็นเพื่อการสืบค้นข้อมูลตามบทบาทที่นักเรียนได้รับเป็นการเตรียมคำถามเพื่อชักนำให้นักเรียนคิดตามและตั้งประเด็นได้ด้วยตนเอง สอดคล้องกับผลการสะท้อนของครูและผู้วิจัยที่กล่าวว่า

...ครูใช้การตั้งคำถามแทนการตอบคำถามนักเรียน นักเรียนได้คิดเองและตั้งประเด็นได้

(ครูผู้สะท้อนผลท่านที่ 1, แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ วงจรที่ 3, 2 มีนาคม 2565)

...การใช้คำถามช่วยกระตุ้นให้นักเรียนคิดเชื่อมโยงบทบาทที่ได้รับกับปัญหาได้

(ครูผู้สะท้อนผลท่านที่ 2, แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ วงจรที่ 3, 2 มีนาคม 2565)

...นักเรียนสามารถเชื่อมโยงบทบาทของตนเองสู่ผลกระทบด้านต่าง ๆ ได้เมื่อครูถามแทนบอก

(ผู้วิจัย, แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ วงจรที่ 3, 2 มีนาคม 2565)

ดังนั้นการจัดการเรียนรู้ในขั้นรวบรวมข้อมูล ควรมีลักษณะดังนี้

การรวบรวมข้อมูลโดยส่งเสริมให้นักเรียนได้สืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเองจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ เช่น หนังสือเรียน อินเทอร์เน็ต วารสาร เพื่อรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมที่ส่งผลกระทบต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศตามประเด็นที่ครูระบุในแอปพลิเคชัน Padlet ที่ใช้รูปแบบกระดานแบบเป็นคอลัมน์โดยใส่คำถามเพื่อการสืบค้นคอลัมน์ละ 1 คำถาม และลำดับคำถามตามเนื้อหาจากเรื่องปัญหาด้านทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ส่งผลกระทบต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ให้นักเรียนตอบคำถามลงในคอลัมน์คำถามเพื่อไม่ให้เกิดความสับสนในการใส่ข้อมูลและอภิปรายร่วมกันจนเกิดความชัดเจนในแต่ละประเด็น ส่งผลให้นักเรียนเกิดความเข้าใจในมิติทัศน์ด้านทรัพยากรธรรมชาติและการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศอย่างชัดเจน และการระบุประเด็นที่จะศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและด้านอื่น ๆ ตามบทบาทของผู้มีส่วนได้ส่วนเสียที่ได้รับมอบหมาย ครูมีหน้าที่อำนวยความสะดวกให้กับนักเรียนในการระบุประเด็นเพื่อการสืบค้นโดยการเตรียมคำถามเพื่อชักนำให้นักเรียนคิดเชื่อมโยงประเด็นปัญหากับบทบาทของตัวเอง เช่น ในบทบาทนี้เป็นผู้มีส่วนได้หรือส่วนเสีย คิดว่าต้องทราบเรื่องไหนบ้างในการแก้ปัญหา ปัญหานี้กระทบเรื่องอะไรมาก หากจะหาเรื่องนี้ควรตั้งประเด็นว่าอะไรจะหาได้ง่าย เป็นต้น การสืบค้นและให้คำแนะนำในการค้นหาข้อมูล ซึ่งในการสืบค้นข้อมูลตามประเด็นที่ระบุนี้สามารถสืบค้นนอกเวลาเรียนได้ ทำให้นักเรียนสามารถกำหนดขอบเขตในการสืบค้นข้อมูลและสืบค้นข้อมูลตามประเด็นได้ด้วยตนเอง

ขั้นที่ 3 ทำความเข้าใจประเด็นและความสัมพันธ์ของปัญหาทางสังคม

ในขั้นนี้นักเรียนจะได้วิเคราะห์ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์โดยใช้คำถามเพื่อช่วยให้นักเรียนสามารถอภิปรายเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของข้อมูลด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศสู่การแสดงความคิดเห็นต่อสถานการณ์ที่ส่งผลกระทบต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ เพื่อสร้างแนวทางในการแก้ไขปัญหาจากสถานการณ์โดยการคำนึงถึงการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

จากผลการดำเนินการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 ผู้วิจัยพบว่า นักเรียนได้วิเคราะห์ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์โดยใช้คำถามเพื่อช่วยให้นักเรียนสามารถอภิปรายเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของข้อมูลด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ รวมทั้งสามารถสรุป

ความสำคัญของประเด็นได้ แต่ในการรวบรวมข้อมูลของนักเรียนตามประเด็นที่ระบุนั้นยังมีบางกลุ่มที่ยังหาข้อมูลไม่ครบคลุมประเด็นที่ระบุไว้ สอดคล้องกับผลการสะท้อนของครูและผู้วิจัยที่กล่าวว่า

...นักเรียนยังสรุปข้อมูลบางส่วนไม่ครบตามประเด็นที่ระบุ
(ครูผู้สะท้อนผลท่านที่ 1, แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ วงจรที่ 1, 9 กุมภาพันธ์ 2565)

...ครูและนักเรียนร่วมกับสรุปบางประเด็นที่ยังไม่ครบ
(ครูผู้สะท้อนผลท่านที่ 2, แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ วงจรที่ 1, 9 กุมภาพันธ์ 2565)

...ให้นักเรียนเขียนเพิ่มเติมประเด็นที่นักเรียนสืบค้นมาไม่ครบถ้วนลงในใบกิจกรรมการเรียนรู้ ในระหว่างที่นักเรียนอภิปรายร่วมกัน
(ผู้วิจัย, แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ วงจรที่ 1, 9 กุมภาพันธ์ 2565)

นักเรียนได้วิเคราะห์ข้อมูลที่ได้รับรวบรวมมาและแสดงความคิดเห็นของกลุ่มเกี่ยวกับสถานการณ์ในประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ ซึ่งแสดงถึงความตระหนักต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศแต่นักเรียนบางกลุ่มแสดงความคิดเห็นในบทบาทของผู้มีส่วนได้ส่วนเสียซึ่งไม่ตรงกับจุดประสงค์ของกิจกรรม สอดคล้องกับผลการสะท้อนของครูและผู้วิจัยที่กล่าวว่า

...นักเรียนเข้าใจว่าแสดงความคิดเห็นในบทบาทของผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย
(ครูผู้สะท้อนผลท่านที่ 2, แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ วงจรที่ 1, 9 กุมภาพันธ์ 2565)

...ครูอธิบายถึงการแสดงความคิดเห็นว่าในกรณีนี้คือชีวิตจริงของนักเรียนไม่ใช่ตามบทบาทที่ได้รับ
(ผู้วิจัย, แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ วงจรที่ 1, 9 กุมภาพันธ์ 2565)

ทำให้ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 ผู้วิจัยได้กระตุ้นและเน้นย้ำให้นักเรียนระลึกเสมอว่าในการแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ว่าในกรณีนี้คือชีวิตจริงของนักเรียนไม่ใช่ตามบทบาทที่ได้รับ และในขณะการอภิปรายร่วมกันนั้น หากยังมีประเด็นใดที่แต่ละกลุ่มยังมีไม่ครบถ้วนสามารถจดบันทึกเพิ่มเติมลงไปใบกิจกรรมได้ ทำให้นักเรียนนั้นได้สรุปและสร้างแนวทางในการแก้ปัญหาที่คำนึงถึงการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ พร้อมข้อมูลประกอบเหตุผลของ

แนวทางในการแก้ปัญหาอย่างสอดคล้องและมีแหล่งที่มาที่น่าเชื่อถือ สอดคล้องกับผลการสะท้อนของครูและผู้วิจัยที่กล่าวว่า

...นักเรียนได้สร้างแนวทางในการแก้ปัญหาและระบุเหตุผลด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ
(ครูผู้สะท้อนผลท่านที่ 1, แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ วงจรที่ 2, 16 กุมภาพันธ์ 2565)

...นักเรียนได้เลือกใช้ข้อมูลที่สืบค้นมาในการสนับสนุนเหตุผลในการสร้างแนวทางในการแก้ปัญหาที่คำนึงถึงการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ
(ครูผู้สะท้อนผลท่านที่ 1, แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ วงจรที่ 2, 16 กุมภาพันธ์ 2565)

...ได้สร้างแนวทางในการแก้ปัญหาและระบุเหตุผลด้านต่าง ๆ อย่างมีข้อมูล
(ผู้วิจัย, แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ วงจรที่ 2, 16 กุมภาพันธ์ 2565)

ดังนั้นในวงจรปฏิบัติการที่ 3 นักเรียนสามารถสรุป วิเคราะห์และสร้างแนวทางในการแก้ไขปัญหาประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ที่คำนึงถึงการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศได้ดีมีการระบุเหตุผลและข้อมูลสนับสนุนจากข้อมูลที่รวบรวมไว้ เนื่องจากนักเรียนเข้าใจในขั้นตอนการจัดกิจกรรมและเข้าใจประเด็นมากยิ่งขึ้น สอดคล้องกับผลการสะท้อนของครูและผู้วิจัยที่ กล่าวว่า

...มีการสรุปและวิเคราะห์ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ และนักเรียนได้สร้างแนวทางในการแก้ปัญหา
(ครูผู้สะท้อนผลท่านที่ 1, แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ วงจรที่ 3, 2 มีนาคม 2565)

...มีการสร้างทางเลือกและสรุปความเข้าใจประเด็นการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ
(ครูผู้สะท้อนผลท่านที่ 2, แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ วงจรที่ 3, 2 มีนาคม 2565)

...นักเรียนเข้าใจประเด็นที่จะศึกษามากขึ้น และได้สร้างทางเลือกโดยคำนึงถึงการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศเพื่อนำไปใช้ในการตัดสินใจแก้ปัญหา อีกทั้งยังได้ระบุเหตุผลและข้อมูลสนับสนุนของแต่ละทางเลือกโดยพิจารณาจากข้อมูลที่สืบค้นมา
(ผู้วิจัย, แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ วงจรที่ 3, 2 มีนาคม 2565)

ดังนั้นการจัดการเรียนรู้ในชั้นทำความเข้าใจประเด็นและความสัมพันธ์ของปัญหาทางสังคม มีลักษณะดังนี้

โดยหลังจากการรวบรวมข้อมูลตามประเด็นที่ต้องการสืบค้นแล้ว ให้นักเรียนได้วิเคราะห์ ข้อมูลและอภิปรายสรุปประเด็นในด้านต่าง ๆ ตามที่ระบุไว้ในบทบาทของตน ซึ่งขณะทำการวิเคราะห์ ประเด็นหากมีข้อมูลไม่ครบถ้วนนักเรียนสามารถใส่ข้อมูลให้ครบถ้วนได้ แล้วนำข้อมูลเหล่านั้นมาใช้ ประกอบการพิจารณาแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับประเด็นสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ที่แสดงถึงความตระหนักด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในฐานะมนุษย์คนหนึ่ง และสร้างแนวทางในการ แก้ไขปัญหาที่คำนึงถึงการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในบทบาทที่ตนได้รับพร้อมทั้งระบุเหตุผลและ ให้ข้อมูลสนับสนุนเหตุผลดังกล่าว โดยพิจารณาจากข้อมูลที่ได้รับรวบรวมไว้

ขั้นที่ 4 แสดงบทบาทสมมติ

ขั้นแสดงบทบาทสมมติโดยการรับบทบาทเป็นผู้มีส่วนได้ส่วนเสียจากประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ โดยใช้การประชุมประชาคมในการนำเสนอในสิ่งที่นักเรียนคิดอย่างมีเหตุผล การแสดงบทบาทสมมตินั้นควรเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงออกตามบทบาทที่ได้รับอย่างเต็มที่ การจัดสถานที่ให้เหมือนการประชุมประชาคมจริง ประกอบการแสดงบทบาทสมมติของการเป็นผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย ทำให้เกิดบรรยากาศการเรียนรู้ที่สมจริงสอดคล้องประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับ วิทยาศาสตร์ และบรรยากาศเอื้อต่อการเรียนรู้ ดังภาพ 1



ภาพ 1 การแสดงบทบาทสมมติของนักเรียนโดยใช้การประชุมประชาคม เรื่อง โครงการสร้าง โรงไฟฟ้านิวเคลียร์ อำเภอนวม โดยนักเรียนที่ได้รับบทบาทเป็นนักอนุรักษ์ (วงจรรปฏิบัติการที่ 3, 2 มีนาคม 2565)

จากผลการดำเนินการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 ผู้วิจัยพบว่า นักเรียนสามารถ ตัดสินใจและมีกรให้เหตุผลได้สอดคล้องกับข้อมูลทางด้านต่าง ๆ จริง แต่บรรยากาศในการเรียนรู้ ไม่ช่วยกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความกระตือรือร้นในการเรียนรู้ นักเรียนมีความกระตือรือร้นใน กิจกรรมแสดงบทบาทสมมติเลยจากกิจกรรมการจัดการประชุม สอดคล้องกับผลการสะท้อนของครู และผู้วิจัยที่กล่าวว่า

...ให้นักเรียนได้แสดงบทบาทสมมติอย่างกระตือรือร้นในกิจกรรมมากกว่านี้

(ครูผู้สะท้อนผลท่านที่ 1, แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ วงจรที่ 1, 9 กุมภาพันธ์ 2565)

...จัดบรรยากาศให้นักเรียนได้รู้สึกเหมือนการเข้าร่วมประชุมประชาคมที่น่าตื่นเต้น กว่านี้ เพื่อให้นักเรียนเกิดความกระตือรือร้นในการทำกิจกรรมมากขึ้น

(ครูผู้สะท้อนผลท่านที่ 2, แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ วงจรที่ 1, 9 กุมภาพันธ์ 2565)

...ในระหว่างการแสดงบทบาทสมมติ ควรให้นักเรียนได้แสดงท่าทางประกอบหรือ จัดบรรยากาศให้คล้ายการประชุมจริงเพื่อเข้าถึงบทบาทมากขึ้น

(ผู้วิจัย, แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ วงจรที่ 1, 9 กุมภาพันธ์ 2565)

ดังนั้นในวงจรปฏิบัติการที่ 2 ผู้วิจัยจึงได้มีการจัดบรรยากาศในการเข้าร่วมประชุม ประชาคมครั้งสำคัญของผู้มีส่วนได้ส่วนเสียเพื่อหาแนวทางในการแก้ไขปัญหาจากประเด็นทางสังคมที่ เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ จัดทำป้ายการประชุม จัดโต๊ะประชุมพร้อมป้ายกำกับแต่ละโต๊ะ และเปิด วิทยุโอสถานการณ์ปัญหา 1 รอบ เพื่อเน้นย้ำบทบาทของแต่ละกลุ่มก่อนดำเนินการประชุม ทำให้นักเรียน มีความกระตือรือร้นในการเข้าร่วมกิจกรรมมากขึ้น ส่งเสริมให้นักเรียนได้พูดเสนอแนวทางการแก้ไข ปัญหาในบทบาทของตนเองได้ชัดเจนและให้เหตุผลในการใช้แนวทางนั้น ๆ ในการแก้ปัญหาได้อย่าง ชัดเจน โดยเฉพาะด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่ทุกกลุ่มต้องคำนึงถึง สอดคล้องกับ ผลการสะท้อนของครูและผู้วิจัยที่กล่าวว่า

...นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการออกมานำเสนอแนวทางที่กลุ่มคิดพร้อมทั้ง

ระบุเหตุผลด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศได้อย่างถูกต้องมีข้อมูลสนับสนุน

(ครูผู้สะท้อนผลท่านที่ 1, แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ วงจรที่ 2, 16 กุมภาพันธ์ 2565)

...ครูจัดบรรยากาศเหมือนการประชุมและเปิดวิดีโอก่อนการประชุมส่งเสริมให้การประชุมมีความคล้อยจริงมาก นักเรียนสวมบทบาทอย่างกระตือรือร้นมาก
(ครูผู้สะท้อนผลท่านที่ 2, แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ วงจรที่ 2, 16 กุมภาพันธ์ 2565)

...นักเรียนเสนอแนวทางในการแก้ปัญหาพร้อมเหตุผลและข้อมูลสนับสนุนที่สอดคล้องและน่าเชื่อถือ

(ผู้วิจัย, แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ วงจรที่ 2, 16 กุมภาพันธ์ 2565)

แต่อย่างไรก็ตามในขั้นการสอนนี้ ครูเป็นประธานในการประชุมและพิธีกรที่ควบคุมการประชุมต้องเตรียมตัวด้านของสคลิปขั้นตอนตามการประชุมประชาคม เพื่อให้บรรยากาศเป็นห้องประชุมประชาคมที่เหมือนที่สุด และส่งเสริมการแสดงบทบาทของนักเรียนมากขึ้น สอดคล้องกับผลการสะท้อนของครูและผู้วิจัยที่กล่าวว่า

...ครูจัดเตรียมสคลิปดำเนินการประชุมประชาคมเพื่อให้เกิดความสมจริงมากขึ้น
(ครูผู้สะท้อนผลท่านที่ 2, แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ วงจรที่ 2, 16 กุมภาพันธ์ 2565)

...ครูต้องศึกษาขั้นตอนการประชุมประชาคมให้ชัดเจน จัดเตรียมสคลิปสำหรับดำเนินกิจกรรมบทบาทสมมติ

(ผู้วิจัย, แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ วงจรที่ 2, 16 กุมภาพันธ์ 2565)

ดังนั้นในวงจรปฏิบัติการที่ 3 ผู้วิจัยจึงได้มีการจัดเตรียมสคลิปสำหรับการเป็นพิธีกรดำเนินการประชุมและประธานในการประชุมประชาคม และจัดบรรยากาศในการเข้าร่วมประชุมประชาคมครั้งสำคัญของผู้มีส่วนได้ส่วนเสียเพื่อหาแนวทางในการแก้ปัญหาจากประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ จัดทำป้ายการประชุม จัดโต๊ะประชุมพร้อมป้ายกำกับแต่ละโต๊ะ เปิดวิดีโอสถานการณ์ปัญหา 1 รอบ เพื่อเน้นย้ำบทบาทของแต่ละกลุ่มก่อนดำเนินการประชุม ส่งเสริมให้นักเรียนได้พูดเสนอแนวทางการแก้ไขปัญหาในบทบาทของตนเองได้ชัดเจนและให้เหตุผลในการใช้แนวทางนั้น ๆ ในการแก้ปัญหาได้อย่างชัดเจน โดยเฉพาะด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่ทุกกลุ่มต้องคำนึงถึง และกล้าแสดงความคิดเห็นเพื่อการอภิปรายแลกเปลี่ยนข้อมูลหลังการเสนอแนวทางของแต่ละกลุ่ม สอดคล้องกับผลการสะท้อนของครูและผู้วิจัยที่กล่าวว่า

...ครูดำเนินการประชุมประชาคมตามขั้นตอนของที่ประชุมทำให้เกิดความสมจริงมากขึ้น และส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการแสดงความคิดเห็นหลังการนำเสนอแนวทางแก้ไขของแต่ละกลุ่ม

(ครูผู้สะท้อนผลท่านที่ 1, แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ วงจรที่ 3, 2 มีนาคม 2565)

...มีการแสดงความคิดเห็นและแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างกลุ่ม หลังจากแต่ละกลุ่มนำเสนอแนวทางแก้ปัญหาของตนเอง

(ครูผู้สะท้อนผลท่านที่ 2, แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ วงจรที่ 3, 2 มีนาคม 2565)

...นักเรียนกล้าแสดงความคิดเห็นในฐานะผู้มีส่วนได้ส่วนเสียในที่ประชุม และมีการอภิปรายร่วมกันเกี่ยวกับแนวทางการแก้ปัญหาที่ยอมรับได้

(ผู้วิจัย, แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ วงจรที่ 3, 2 มีนาคม 2565)

ดังนั้นการจัดการเรียนรู้ในชั้นแสดงบทบาทสมมติ มีลักษณะดังนี้

1. การจัดบรรยากาศการเรียนให้สมจริงกับเหตุการณ์ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ ใช้อุปกรณ์และวิดีโอร่วมในการจัดบรรยากาศ เพื่อให้นักเรียนเข้าถึงบทบาทและกล้าแสดงออกมากขึ้น เช่น การจัดโต๊ะประชุม ป้ายการประชุม ป้ายตำแหน่งต่าง ๆ ซึ่งจะทำให้เอื้อต่อการเรียนรู้ของนักเรียน ส่งผลให้นักเรียนได้นำเสนอแนวทางการแก้ปัญหาที่ต้องคำนึงถึงการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศได้อย่างชัดเจนในบทบาทของผู้มีส่วนได้ส่วนเสียตามสถานการณ์นั้น
2. กิจกรรมแสดงบทบาทสมมติ ใช้การประชุมประชาคมที่ครูเป็นผู้ดำเนินการเป็นพิธีกรและประธานในที่ประชุม เพื่อให้บรรยากาศในที่ประชุมส่งเสริมให้นักเรียนแสดงบทบาทสมมติอย่างสมจริง และนักเรียนได้แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับแนวทางการแก้ปัญหาของแต่ละกลุ่ม พร้อมทั้งแลกเปลี่ยนข้อมูลกันตามขั้นตอนของการประชุม เพื่อเลือกแนวทางในการแก้ไขปัญหาโดยคำนึงถึงการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่ยอมรับได้จากทุกฝ่าย อีกทั้งอยู่ในขอบเขตที่สามารถควบคุมได้ไม่วุ่นวายขณะแสดงความคิดเห็น

ขั้นที่ 5 สะท้อนคิด

ในขั้นนี้นักเรียนจะได้สะท้อนคิดเกี่ยวกับปัญหาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ โดยการอภิปรายร่วมกันในชั้นเรียนหลังจากการแสดงบทบาทสมมติ ซึ่งครูใช้คำถามเพื่อให้นักเรียนสะท้อนสิ่งที่ได้เรียนรู้มาทั้งหมด และสรุปร่วมกันเป็นมติของห้องเกี่ยวกับแนวทางการแก้ปัญหาจากประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ และให้นักเรียนได้รายงานพฤติกรรมด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของตนเอง ลงในแบบรายงานพฤติกรรม

จากผลการดำเนินการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 ผู้วิจัยพบว่าการสะท้อนคิดเกี่ยวกับปัญหาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ โดยการอภิปรายร่วมกันในชั้นเรียน นักเรียนสามารถสรุปมโนทัศน์เกี่ยวกับปัญหาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศได้อย่างชัดเจน แต่นักเรียนไม่แสดงความคิดเห็นเพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับเพื่อนในห้องเรื่องผลกระทบด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศหรือด้านอื่น ๆ เพียงแต่ตอบคำถามที่ครูถามเท่านั้น สอดคล้องกับผลการสะท้อนของครูและผู้วิจัยที่กล่าวว่า

...นักเรียนมีการตอบคำถามถูกต้อง เชื่อมโยงมโนทัศน์เกี่ยวกับปัญหาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศได้
(ครูผู้สะท้อนผลท่านที่ 1, แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ วงจรที่ 1, 9 กุมภาพันธ์ 2565)

...การอภิปรายเกิดจากคำถามของครูเป็นหลัก นักเรียนไม่มีการแลกเปลี่ยนหรือแสดงความคิดเห็นของตนเอง
(ครูผู้สะท้อนผลท่านที่ 2, แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ วงจรที่ 1, 9 กุมภาพันธ์ 2565)

...ครูควรกระตุ้นให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการแสดงความคิดเห็นมากขึ้น
(ผู้วิจัย, แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ วงจรที่ 1, 9 กุมภาพันธ์ 2565)

ดังนั้นการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 ผู้วิจัยได้ดำเนินการปรับการสะท้อนคิดเกี่ยวกับปัญหาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ โดยการใช้คำถามเพื่ออภิปรายร่วมกันในชั้นเรียน และกระตุ้นการแสดงความคิดเห็นโดยการของตัวแทนจากกลุ่มต่าง ๆ โดยเรียกตามบทบาทที่ได้รับ ทำให้นักเรียนผ่อนคลายและกล้าแสดงความคิดเห็นเพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับเพื่อนในห้องเรื่องผลกระทบด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ สอดคล้องกับผลการสะท้อนของครูและผู้วิจัยที่กล่าวว่า

...ครูเรียกตัวแทนกลุ่มให้แสดงความคิดเห็น นักเรียนมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นมากขึ้น
(ครูผู้สะท้อนผลท่านที่ 2, แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ วงจรที่ 2, 16 กุมภาพันธ์ 2565)

...นักเรียนมีการแลกเปลี่ยนหรือแสดงความคิดเห็นของตนเอง นอกเหนือจากที่โดน
ครูเรียก
(ครูผู้สะท้อนผลท่านที่ 2, แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ วงจรที่ 2, 16 กุมภาพันธ์ 2565)

...การเรียกตัวแทนโดยใช้บทบาทสมมติเรียกทำให้นักเรียนผ่อนคลาย และกล้าพูด
มากขึ้น

(ผู้วิจัย, แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ วงจรที่ 2, 16 กุมภาพันธ์ 2565)

ในขั้นตอนนี้สิ่งที่ครูต้องเน้นย้ำคือการรายงานพฤติกรรมด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพ
ภูมิอากาศว่าต้องรายงานตามจริง หากทำบางครั้งที่บ่อยครั้งต้องระบุกิจกรรมที่ทำให้ชัดเจนด้วย
สอดคล้องกับผลการสะท้อนของครูที่กล่าวว่า

...ครูแจกแบบรายงานพฤติกรรมต่อนักเรียน แต่ไม่มีการเน้นย้ำการรายงานตาม
จริงและการระบุหลักฐาน
(ครูผู้สะท้อนผลท่านที่ 2, แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ วงจรที่ 2, 16 กุมภาพันธ์ 2565)

ดังนั้นการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 3 ผู้วิจัยได้ใช้คำถามเพื่ออภิปรายร่วมกันในชั้น
เรียน เพื่อสะท้อนคิดเกี่ยวกับปัญหาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลง
สภาพภูมิอากาศ โดยการกระตุ้นการแสดงความคิดเห็นของตัวแทนจากกลุ่มต่าง ๆ โดยเรียกตาม
บทบาทที่ได้รับ ทำให้นักเรียนผ่อนคลายและกล้าแสดงความคิดเห็นเพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับเพื่อนใน
ห้อง และเมื่อดำเนินการแจกแบบรายงานพฤติกรรมด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ครูเน้นย้ำ
นักเรียนว่าต้องรายงานตามจริง หากทำบางครั้งที่บ่อยครั้งต้องระบุกิจกรรมที่ทำให้ชัดเจนด้วย
สอดคล้องกับผลการสะท้อนของครูและผู้วิจัยที่กล่าวว่า

...มีแสดงความคิดเห็นและแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างกลุ่ม และครูชี้แจงการรายงาน
พฤติกรรมด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

(ครูผู้สะท้อนผลท่านที่ 1, แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ วงจรที่ 3, 2 มีนาคม 2565)

...ครูชี้แจงการรายงานพฤติกรรมด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ และย้ำ
เรื่องตามความจริง

(ครูผู้สะท้อนผลท่านที่ 2, แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ วงจรที่ 3, 2 มีนาคม 2565)

...มีแสดงความคิดเห็นและแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างกลุ่มเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลง
สภาพภูมิอากาศ จากถกแถลง

(ผู้วิจัย, แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ วงจรที่ 3, 2 มีนาคม 2565)

ดังนั้นการจัดการเรียนรู้ในขั้นสะท้อนคิด มีลักษณะดังนี้

นักเรียนจะได้สะท้อนคิดเกี่ยวกับปัญหาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมที่ส่งผลต่อ
การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ โดยการอภิปรายร่วมกันในชั้นเรียนหลังจากการแสดงบทบาทสมมติ
ซึ่งครูใช้คำถามเพื่อให้นักเรียนสะท้อนสิ่งที่ได้เรียนรู้มาทั้งหมด และกระตุ้นการแสดงความคิดเห็นของ
ตัวแทนจากกลุ่มต่าง ๆ โดยเรียกตัวแทนตามบทบาทที่ได้รับ ทำให้นักเรียนผ่อนคลายและกล้าแสดง
ความคิดเห็นเพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับเพื่อนในห้อง แล้วทำการสรุปร่วมกันเป็นมติของห้องเกี่ยวกับ
แนวทางการแก้ปัญหาจากประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ที่คำนึงถึงการเปลี่ยนแปลง
สภาพภูมิอากาศ จากนั้นให้นักเรียนได้รายงานพฤติกรรมด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของ
ตนเอง ลงในแบบรายงานพฤติกรรม โดยครูเน้นย้ำนักเรียนว่าต้องรายงานตามจริง หากทำบางครั้ง
หรือบ่อยครั้งต้องระบุกิจกรรมที่ทำให้ชัดเจน

ตาราง 18 ผลการจัดการเรียนรู้ทั้ง 3 วงจรปฏิบัติการและแนวทางการจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์
 เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ เรื่อง มนุษย์กับความยั่งยืนของทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม
 ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 6

ขั้นตอน การจัดการเรียนรู้	1	2	3	แนวทางการจัดการเรียนรู้ด้วย ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับ วิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมความ ฉลาดรู้ด้านการเปลี่ยนแปลง สภาพภูมิอากาศ
ขั้นวิเคราะห์ปัญหา	การเลือกใช้ประเด็นความ ขัดแย้งที่เกิดขึ้นจริงและ สามารถเห็นปัญหาด้าน ทรัพยากรธรรมชาติและ การเปลี่ยนแปลงสภาพ ภูมิอากาศได้ชัดเจน แต่ ควรใช้คำถามเพื่อกระตุ้น ให้นักเรียนได้มีส่วนร่วม ในการแลกเปลี่ยนความ	การตั้งคำถามกระตุ้น นักเรียนให้คิดและมีส่วน ร่วมในการตอบคำถาม แลกเปลี่ยนความคิดเห็น ที่เน้นความเชื่อมโยงใน ประเด็นปัญหาให้นักเรียน ได้เห็นผลกระทบของ	มีการเรียงลำดับคำถามให้ นักเรียนสามารถระบุปัญหา ด้านทรัพยากรธรรมชาติ และจึงเข้าสู่เนื้อหาเรื่อง การเปลี่ยนแปลงสภาพ ภูมิอากาศ	ควรมีการนำเสนอประเด็นทาง สังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ ที่เป็นสถานการณ์ปัจจุบัน มีความ เกี่ยวข้องกับชีวิตจริงของนักเรียน ประเด็นปัญหาเป็นประเด็นความ ขัดแย้งที่เกิดขึ้นจริง สามารถ เห็นปัญหาทางทรัพยากรธรรมชาติ และการเปลี่ยนแปลงสภาพ ภูมิอากาศได้ชัดเจน ควรมีการใช้

วงจรมติบัตรที่		แนวทางการจัดการเรียนรู้ด้วย ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับ วิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมความ ฉลาดรู้ด้านการเปลี่ยนแปลง สภาพภูมิอากาศ
ขั้นตอน การจัดการเรียนรู้	1	<p>คิดเห็นสะท้อนประเด็น ดังกล่าวด้วยตนเอง</p> <p>ภูมิอากาศด้วยตนเอง แต่ไม่มีการจัดลำดับ คำถาม</p>
	2	<p>คำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนมี ส่วนร่วมในการอภิปรายและ สะท้อนประเด็นด้วยตนเอง โดย ครูควรจัดลำดับคำถามให้เกิดการ สรุปประเด็นปัญหาด้าน ทรัพยากรธรรมชาติและ สิ่งแวดล้อมก่อน แล้วจึงถามเข้าสู่ เรื่องการเปลี่ยนแปลงสภาพ ภูมิอากาศ และเปิดโอกาสให้ นักเรียนได้แสดงความคิดเห็น อย่างหลากหลายด้วยตนเอง</p>
ขั้นรวบรวมข้อมูล	3	<p>ส่งเสริมให้นักเรียนได้สืบเสาะหา ความรู้ด้วยตนเองตามประเด็นที่ ครูระบุในแอปพลิเคชัน Padlet</p>
		<p>การให้คำแนะนำในการตั้ง ประเด็นเพื่อการสืบค้น ข้อมูล โดยการเตรียม</p> <p>การปรับรูปแบบของ กระดาน Padlet เป็น แบบคอลัมน์ที่มีการจัด</p> <p>การให้นักเรียนสืบเสาะหา ความรู้ด้วยตนเองลงใน กระดาน Padlet แบบพื้น</p>

วงจรมติบัตร		แนวทางการจัดการเรียนรู้ด้วย ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับ วิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมความ ฉลาดรู้ด้านการเปลี่ยนแปลง สภาพภูมิอากาศ	
ขั้นตอน การจัดการเรียนรู้	1	2	3
	<p>ผู้เข้าร่วมกันทุกกลุ่ม ทำให้เกิดความสับสนและใช้เวลาในการระบุประเด็นปัญหาที่ต้องการสืบค้นเกี่ยวกับประเด็นปัญหาที่ได้รับบทบาทยุทธศาสตร์และเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับประเด็นปัญหาที่สนใจในประเด็นด้านทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมสู่ผลกระทบต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศให้นักเรียนเกิดความเข้าใจในประเด็นด้านทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ</p>	<p>หมวดหมู่คำถามตามลำดับเนื้อหาต้นทรัพยากรธรรมชาติและสภาพภูมิอากาศ และให้นักเรียนสามารถสืบค้นนอกเวลาเรียน แต่เมื่อครูให้คำแนะนำเกี่ยวกับ การตั้งประเด็นเพื่อการสืบค้นกลายเป็น การสืบค้นประเด็นให้</p>	<p>ที่ใช้รูปแบบกระดานแบบคอลัมน์และลำดับคำถามเนื้อหาจากเรื่องปัญหาต้นทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมสู่ผลกระทบต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศให้นักเรียนเกิดความเข้าใจในประเด็นด้านทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศอย่างชัดเจน และการระบุประเด็นที่จะศึกษาค้นคว้าความรู้เตรียมคำถามเพื่อชักนำให้นักเรียนคิดเชื่อมโยงประเด็นปัญหาเกี่ยวกับบทบาทยุทธศาสตร์ใน</p>

แนวทางการจัดการเรียนรู้ด้วย ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับ วิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมความ ฉลาดรู้ด้านการเปลี่ยนแปลง สภาพภูมิอากาศ		วงจรมติบัตรที่		แนวทางการจัดการเรียนรู้ด้วย ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับ วิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมความ ฉลาดรู้ด้านการเปลี่ยนแปลง สภาพภูมิอากาศ	
ขั้นตอน	การจัดการเรียนรู้	1	2	3	
ขั้นทำความเข้าใจประเด็น และความสัมพันธ์ของ ปัญหาทางสังคม	มีการวิเคราะห์ข้อมูล อภิปรายและสรุปประเด็น ได้จาก การ แต่ยังมี รวบรวมข้อมูลตาม ประเด็นที่ระบุไม่ครบถ้วน การแสดงความคิดเห็น เกี่ยวกับความตระหนัก ด้านการเปลี่ยนแปลง สภาพภูมิอากาศในฐานะ ของผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย ซึ่ง ไม่ตรงกับจุดประสงค์ของ	มีการปรับให้นักเรียนจด บันทึกข้อมูลเพิ่มเติมลงไป ในใบกิจกรรมขณะ อภิปรายได้ และมี เน้นย้ำให้นักเรียนแสดง ความคิดเห็นเกี่ยวกับ ความตระหนักด้านการ เปลี่ยนแปลงสภาพ ภูมิอากาศได้โดยมีเหตุผล และข้อมูลสนับสนุนที่ สอดคล้อง	มีการวิเคราะห์ข้อมูล ประกอบ การสร้างแนวทาง ในการแก้ไขปัญหาประเด็น ทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับ วิทยาศาสตร์ที่คำนึงถึง การเปลี่ยนแปลงสภาพ ภูมิอากาศได้โดยมีเหตุผล และข้อมูลสนับสนุนที่ สอดคล้อง	การสืบค้นข้อมูลตามประเด็นที่ ระบุนี้สามารถสืบค้นนอกเวลา เรียนเพิ่มเติม เมื่อรวบรวมข้อมูลตามประเด็นที่ ต้องการสืบค้นแล้ว ให้นักเรียนได้ วิเคราะห์ข้อมูลและอภิปรายสรุป ประเด็นในด้านต่าง ๆ ตามที่ระบุ ไว้ในบทบาทของตน ซึ่งขณะทำ การวิเคราะห์ประเด็นสามารถใส่ ข้อมูลเพิ่มเติมให้ครบถ้วนได้ แล้ว นำข้อมูลเหล่านั้นมาใช้ ประกอบการพิจารณาแสดงความ คิดเห็นเกี่ยวกับประเด็นสังคมที่ เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ที่แสดง	

วงจรมติ		วงจรมติ
ขั้นตอน การจัดการเรียนรู้	1	แนวทางการจัดการเรียนรู้ด้วย ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับ วิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมความ ฉลาดรู้ด้านการเปลี่ยนแปลง สภาพภูมิอากาศ
	2	ถึงความตระหนักด้านการ เปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศใน ฐานะมนุษย์คนหนึ่ง และสร้าง แนวทางในการแก้ไขปัญหาที่ คำนึงถึงการเปลี่ยนแปลงสภาพ ภูมิอากาศในบทบาทที่ตนได้รับ พร้อมทั้งระบุเหตุผลและให้ข้อมูล สนับสนุนเหตุผลดังกล่าว โดย พิจารณาจากข้อมูลที่ได้รับรวม ไว้
ขั้นแสดงบทบาทสมมติ	3	จัดการประชุมประชาคมที่สมจริง ตามขั้นตอนการประชุมประชาคม เพื่อหาแนวทางในการแก้ปัญหา จากประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้อง
	กิจกรรม	มีการจัดเตรียมสคริป สำหรับพิธีกรดำเนินการ ประชุมและประธานในการ ประชุมของครู ทำให้ มีการจัดบรรยากาศเป็น การเข้าร่วมประชุม ประชาคมเสมือนจริงเพื่อ หาแนวทางในการ

วงจรมติบัตรที่		แนวทางการจัดการเรียนรู้ด้วย ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับ วิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมความ ฉลาดรู้ด้านการเปลี่ยนแปลง สภาพภูมิอากาศ
ขั้นตอน การจัดการเรียนรู้	1	แสดงบทบาทสมมติโดย แก้ปัญหา ทำให้นักเรียน กระตือรือร้นในการแสดง บทบาทสมมติ แต่ครูยัง ดำเนินการขั้นตอนการ ประชุมประชาคมแม่ ชัดเจน
	2	บรรยายภาคสมจริงมากขึ้น นักเรียนแสดงบทบาท สมมติสมจริงมีการอภิปราย แลกเปลี่ยนข้อมูลหลังการ เสนอแนวทางของแต่ละ กลุ่มได้ดี
	3	กับวิทยาศาสตร์ โดยใช้อุปกรณ์ และวีดิโอร่วมด้วย โดยครูเป็น ผู้ดำเนินการเป็นพิธีกรและ ประธานในที่ประชุม เพื่อให้ นักเรียนเข้าถึงบทบาทและกล้า แสดงออกมากขึ้น ส่งผลให้ นักเรียนได้นำเสนอแนวทางการ แก้ปัญหาที่ต้องคำนึงถึงการ เปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศได้ อย่างชัดเจนมีการให้เหตุผลและ ข้อมูลสนับสนุนที่น่าเชื่อถือ พร้อมทั้งส่งเสริมให้นักเรียนได้ แลกเปลี่ยนความคิดเห็นเห็นตาม ขั้นตอนของที่ประชุมประชาคม

วาระปฏิบัติการที่		แนวทางการจัดการเรียนรู้ด้วย ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับ วิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมความ ฉลาดรู้ด้านการเปลี่ยนแปลง สภาพภูมิอากาศ	
ขั้นตอน การจัดการเรียนรู้	1	2	3
ขั้นสะท้อนคิด	มีการอภิปรายสะท้อนผล สิ่งที่เรียนรู้จากคำถาม ของครู แต่ไม่มีการแสดง ความคิดเห็นเพื่อ แลกเปลี่ยนเรียนรู้ในเรื่อง ผลกระทบด้านการใช้ พลังงานเปลี่ยนแปลงสภาพ ภูมิอากาศหรือด้านอื่น ๆ มีเพียงการตอบคำถามที่ ครูถามเท่านั้น	มีการกระตุ้นการแสดง ความคิดเห็นโดยการขอ ตัวแทนจากกลุ่มต่าง ๆ โดยเรียงตามบทบาทที่ ได้รับ และมีการแจกแบบ รายงานพฤติกรรมการ เปลี่ยนแปลงสภาพ ภูมิอากาศเพื่อนำไป แต่ไม่มีการเน้นย้ำ การรายงานตามจริงและ การระบุกิจกรรมที่เป็น หลักฐาน	มีการเน้นย้ำการเรียนรู้เกี่ยวกับ การรายงานพฤติกรรมการ เปลี่ยนแปลงสภาพ ภูมิอากาศว่าต้องรายงานตาม จริง หากทำบางครั้งที่ บ่อยครั้งต้องระบุกิจกรรมที่ เป็นหลักฐานให้ชัดเจน เป็นการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ แล้วทำการลงมติของห้องร่วมกัน เกี่ยวกับแนวทางในการแก้ปัญหา จากประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้อง กับวิทยาศาสตร์ที่คำนึงถึงการ
			เพื่อให้ได้มติในที่ประชุมที่ยอมรับ ได้ทุกฝ่าย

ชั้นตอน	วงจรมติบัตรที่	แนวทางการจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ
1	1	เปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศจากนั้นให้นักเรียนได้รายงานพฤติกรรมด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของตนเอง
2	2	ลงในแบบรายงานพฤติกรรม โดยครูเน้นย้ำนักเรียนว่าต้องรายงานตามจริง หากทำบางครั้งหรือบ่อยครั้งต้องระบุกิจกรรมที่ทำให้ชัดเจน
3	3	สภาพภูมิอากาศ

ความฉลาดรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เมื่อเรียนรู้ด้วยการจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ เรื่อง มนุษย์กับความยั่งยืนของทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เป็นอย่างไร

ผู้วิจัยแบ่งการนำเสนอผลการศึกษาค้นคว้าออกเป็น 2 ส่วน ประกอบด้วย ผลการเปรียบเทียบความฉลาดรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ระหว่างทำการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการ 3 วงจร และผลการเปรียบเทียบความสามารถความฉลาดรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศระหว่างการจัดการเรียนรู้และหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. ผลการเปรียบเทียบความฉลาดรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศระหว่างการจัดการเรียนรู้

ในการนำเสนอผลการเปรียบเทียบความฉลาดรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ โดยเก็บข้อมูลระหว่างการจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ทั้ง 3 วงจรปฏิบัติการ ผู้วิจัยจะนำเสนอผลของความฉลาดรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ โดยประกอบด้วย

1. ความเข้าใจการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ 3 ด้าน ได้แก่

1.1 ความเข้าใจในทัศนคติเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ สาเหตุและผลกระทบซึ่งเป็นพื้นฐานที่สำคัญสำหรับองค์ประกอบอื่น ๆ ทั้งหมดของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

1.2 ความรู้เกี่ยวกับกระบวนการที่ได้มาซึ่งข้อมูลเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

1.3 ความสามารถในการตัดสินใจประเมินความน่าเชื่อถือของข้อมูลเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

2. มีความตระหนักรู้ต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในชีวิต หมายถึง ความสนใจในประเด็นการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ กังวลต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ และการตัดสินใจในข้อมูลสภาพภูมิอากาศโดยมีเหตุผลสนับสนุนและรับผิดชอบต่อการตัดสินใจ

3. พฤติกรรมเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ หมายถึง ความสามารถในการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมที่บุคคลตั้งใจกระทำเพื่อลดการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ซึ่งเป็นผลมาจากความเข้าใจและความตระหนักรู้ต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

โดยวิเคราะห์จากการให้คะแนนในใบกิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งแสดงการเปรียบเทียบร้อยละของจำนวนนักเรียนที่ได้คะแนนในระดับต่าง ๆ ในแต่ละวงจรปฏิบัติการที่ 1 2 และ 3 ดังนี้

ตาราง 19 ผลการประเมินความฉลาดรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศกิจกรรมที่ 1 เรื่อง
โครงการสร้างอ่างเก็บน้ำคลองวังโตนด ในวงจรปฏิบัติการที่ 1

องค์ประกอบที่ใช้วัด	คะแนน เต็ม	คะแนน เฉลี่ย	ร้อยละ	ระดับ
1. ความเข้าใจการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศรวม 3 ด้าน				
1.1 ความเข้าใจนิเทศน์เกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ	3	1	33.33	เริ่มต้น
1.2 ความรู้เกี่ยวกับกระบวนการที่ได้มาซึ่งข้อมูลเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ	3	1.17	39	เริ่มต้น
1.3 ความสามารถในการตัดสินใจประเมินความน่าเชื่อถือของข้อมูลเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ	3	2	66.67	พื้นฐาน
รวม	9	4.17	46.33	เริ่มต้น
2. มีความตระหนักต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในชีวิต	5	3.9	78	สูง
3. พฤติกรรมเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ	2	0.70	35	เริ่มต้น
ความฉลาดรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ	16	8.77	54.81	มีความสนใจในประเด็นสภาพภูมิอากาศ

จากตาราง จากการจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 เรื่อง โครงการสร้างอ่างเก็บน้ำคลองวังโตนด พบว่า องค์ประกอบที่ใช้วัดความฉลาดรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ด้านความเข้าใจการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศประกอบด้วย ความเข้าใจนิเทศน์เกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 1 คิดเป็นร้อยละ 33.33 อยู่ในระดับเริ่มต้น ความรู้เกี่ยวกับกระบวนการที่ได้มาซึ่งข้อมูลเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 1.17 คิดเป็นร้อยละ 39 อยู่ในระดับเริ่มต้น และความสามารถ

ในการตัดสินประเมินความน่าเชื่อถือของข้อมูลเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 2 คิดเป็นร้อยละ 66.67 อยู่ในระดับพื้นฐาน ความเข้าใจการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.17 คิดเป็นร้อยละ 46.33 อยู่ในระดับเริ่มต้น ด้านความตระหนักต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในชีวิต มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 3.9 คิดเป็นร้อยละ 78 อยู่ในระดับสูง และด้านพฤติกรรมเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 0.7 คิดเป็นร้อยละ 35 อยู่ในระดับเริ่มต้น เมื่อรวมคะแนนทั้ง 3 องค์ประกอบมาใช้ประเมินความฉลาดรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ พบว่ามีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 8.77 คิดเป็นร้อยละ 54.81 อยู่ในระดับมีความสนใจในประเด็นสภาพภูมิอากาศ

**ตาราง 20 ผลการประเมินความฉลาดรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศกิจกรรมที่ 2 เรื่อง
โครงการสร้างโรงไฟฟ้าถ่านหินกระบี่ ในวงจรปฏิบัติการที่ 2**

องค์ประกอบที่ใช้วัด	คะแนนเต็ม	คะแนนเฉลี่ย	ร้อยละ	ระดับ
1. ความเข้าใจการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศรวม 3 ด้าน				
1.1 ความเข้าใจโมทัศน์เกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ	3	2.5	83.33	สูง
1.2 ความรู้เกี่ยวกับกระบวนการที่ได้มาซึ่งข้อมูลเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ	3	2	66.67	สูง
1.3 ความสามารถในการตัดสินประเมินความน่าเชื่อถือของข้อมูลเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ	3	2.33	77.67	สูง
รวม	9	6.83	75.89	สูง
2. มีความตระหนักต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในชีวิต	5	4.28	85.6	สูง
3. พฤติกรรมเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ	2	1.0	51.67	พื้นฐาน

องค์ประกอบที่ใช้วัด	คะแนนเต็ม	คะแนนเฉลี่ย	ร้อยละ	ระดับ
ความฉลาดรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ	16	12.11	75.69	มีความรู้สึกร่วมกับสถานการณ์สภาพภูมิอากาศ

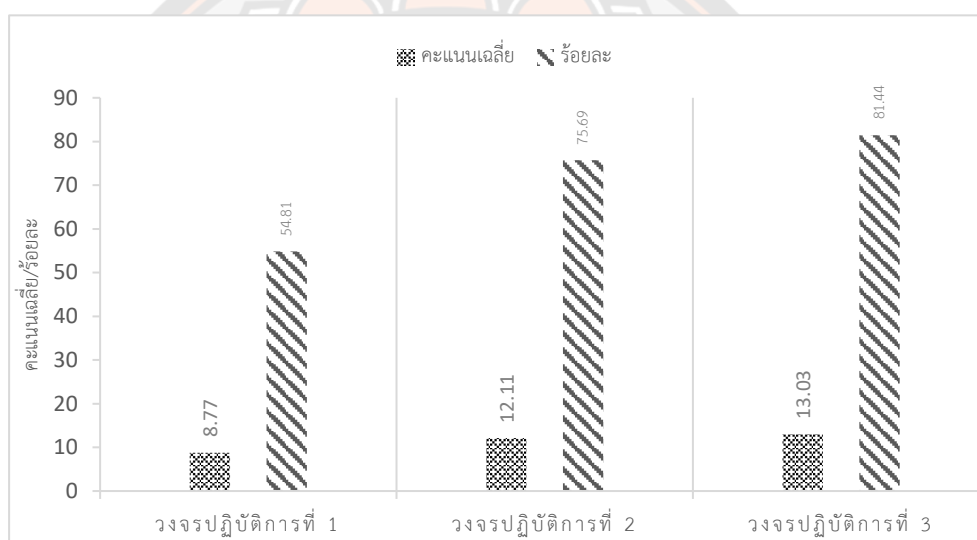
จากตาราง จากการจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 เรื่อง โครงการสร้างโรงไฟฟ้าถ่านหินกระบี่ องค์ประกอบที่ใช้วัดความฉลาดรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ด้านความเข้าใจการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศประกอบด้วย ความเข้าใจมโนทัศน์เกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 2.5 คิดเป็นร้อยละ 83.33 อยู่ในระดับสูง ความรู้เกี่ยวกับกระบวนการที่ได้มาซึ่งข้อมูลเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 2 คิดเป็นร้อยละ 66.67 อยู่ในระดับพื้นฐาน และความสามารถในการตัดสินใจประเมินความน่าเชื่อถือของข้อมูลเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 2.33 คิดเป็นร้อยละ 77.67 อยู่ในระดับสูง ดังนั้นความเข้าใจการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 6.83 คิดเป็นร้อยละ 75.89 อยู่ในระดับสูง ด้านมีความตระหนักต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในชีวิต มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.28 คิดเป็นร้อยละ 85.6 อยู่ในระดับสูง และด้านพฤติกรรมเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 1.0 คิดเป็นร้อยละ 51.67 อยู่ในระดับพื้นฐาน เมื่อนำคะแนนทั้ง 3 องค์ประกอบมาใช้วัดความฉลาดรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ พบว่ามีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 12.11 คิดเป็นร้อยละ 75.69 อยู่ในระดับ มีความรู้สึกร่วมกับสถานการณ์สภาพภูมิอากาศ

ตาราง 21 ผลการประเมินความฉลาดรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศกิจกรรมที่ 3 เรื่อง
โครงการสร้างโรงไฟฟ้านิวเคลียร์อำเภอขนอม ในวงจรปฏิบัติการที่ 3

องค์ประกอบที่ใช้วัด	คะแนน เต็ม	คะแนน เฉลี่ย	ร้อยละ	ระดับ
1. ความเข้าใจการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศรวม 3 ด้าน				
1.1 ความเข้าใจมโนทัศน์เกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ	3	2.83	94.33	สูง
1.2 ความรู้เกี่ยวกับกระบวนการที่ได้มาซึ่งข้อมูลเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ	3	2.5	83.33	สูง
1.3 ความสามารถในการตัดสินใจประเมินความน่าเชื่อถือของข้อมูลเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ	3	2.5	83.33	สูง
รวม	9	7.83	87	สูง
2. มีความตระหนักต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในชีวิต	5	4.31	86.2	สูง
3. พฤติกรรมเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ	2	1.10	55	พื้นฐาน
ความฉลาดรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ	16	13.03	81.44	มีการแสดงออกของพฤติกรรม

จากตาราง จากการจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ ในวงจรปฏิบัติการที่ 3 เรื่อง โครงการสร้างโรงไฟฟ้านิวเคลียร์อำเภอขนอม พบว่าองค์ประกอบที่ใช้วัดความฉลาดรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ด้านความเข้าใจการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ประกอบด้วย ความเข้าใจมโนทัศน์เกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 2.83 คิดเป็นร้อยละ 94.33 อยู่ในระดับสูง ความรู้เกี่ยวกับกระบวนการที่ได้มาซึ่งข้อมูลเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 2.5 คิดเป็นร้อยละ 83.33 อยู่ในระดับสูง และ

ความสามารถในการตัดสินใจประเมินความน่าเชื่อถือของข้อมูลเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 2.5 คิดเป็นร้อยละ 83.33 อยู่ในระดับสูง ดังนั้นความเข้าใจการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 7.83 คิดเป็นร้อยละ 87 อยู่ในระดับสูง ด้านมีความตระหนักต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในชีวิต มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.31 คิดเป็นร้อยละ 86.2 อยู่ในระดับสูง และด้านพฤติกรรมเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 1.10 คิดเป็นร้อยละ 55 อยู่ในระดับพื้นฐาน เมื่อนำคะแนนทั้ง 3 องค์ประกอบ มาใช้วัดความฉลาดรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ พบว่ามีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 13.03 คิดเป็นร้อยละ 81.44 อยู่ในระดับ มีการแสดงออกของพฤติกรรม



ภาพ 2 เปรียบเทียบความฉลาดรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศระหว่างการจัดการเรียนรู้ 3 วงจรปฏิบัติการ

จากภาพ พบว่าความฉลาดรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศใน 3 วงจรปฏิบัติการ ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 54.81 ความฉลาดรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศอยู่ในระดับมีความสนใจในประเด็นสภาพภูมิอากาศ วงจรปฏิบัติการที่ 2 พบว่ามีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 12.11 คิดเป็นร้อยละ 75.69 อยู่ในระดับมีความรู้สึกร่วมกับสถานการณ์สภาพภูมิอากาศ วงจรปฏิบัติการที่ 3 พบว่ามีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 13.03 คิดเป็นร้อยละ 81.44 อยู่ในระดับ มีการแสดงออกของพฤติกรรม แสดงให้เห็นว่าระดับความฉลาดรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของผู้เรียนมีการเปลี่ยนแปลงไปในทิศทางที่พัฒนาขึ้น จากเริ่มต้นระดับมีความสนใจใน

ประเด็นสภาพภูมิอากาศ เป็นระดับมีการแสดงออกของพฤติกรรมซึ่งเป็นระดับสูงสุดของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

ในแต่ละวงจรปฏิบัติการผู้วิจัยทำการตรวจและให้คะแนนแต่ละองค์ประกอบของความฉลาดรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ดังภาพ 3 - 5

4. จากสถานการณ์โครงการสร้างอ่างเก็บน้ำคลองวังโตนด เมื่อพิจารณาจากข้อมูลที่นักเรียนได้สืบค้นหาให้นักเรียนใส่เครื่องหมาย ✓ ในช่องว่างตามความรู้สึกที่แท้จริงของนักเรียน

ประเด็น	ระดับความรู้สึก				
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
4.1 ฉันคิดว่าโครงการสร้างอ่างเก็บน้ำควรคำนึงถึงผลประโยชน์ที่จะเกิดขึ้นกับประชาชนก่อนผลกระทบด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ เพราะประชาชนได้รับความเดือดร้อน		/			5
4.2 ปริมาณป่าไม้มีมากเท่าไรจะช่วยดูดซับแก๊สเรือนกระจกอันเป็นสาเหตุของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศได้มากเท่านั้น	5				
4.3 ฉันคิดว่าโครงการสร้างอ่างเก็บน้ำคลองวังโตนดไม่ส่งผลกระทบต่อกระบวนการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ				/	5
4.4 หากโครงการสร้างอ่างเก็บน้ำคลองวังโตนดสร้างขึ้นจะช่วยให้ชาวบ้านมีน้ำใช้ตลอดทั้งปี	5		/		
4.5 ฉันคิดว่าถ้าโครงการสร้างอ่างเก็บน้ำคลองวังโตนดสร้างขึ้นโดยไม่มีมาตรการหลีกเลี่ยงการตัดไม้ทำลายป่าฉันจะไม่สนับสนุนโครงการนี้	5				

9.8

ภาพ 3 ตัวอย่างการแสดงความคิดเห็นของนักเรียนที่แสดงถึงความตระหนักต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ระดับสูง (วงจรปฏิบัติการที่ 1, โครงการอ่างเก็บน้ำคลองวังโตนด)

จากภาพ 3 จะพบว่านักเรียนได้แสดงความรู้สึกเกี่ยวกับสถานการณ์โครงการอ่างเก็บน้ำคลองวังโตนดในทิศทางที่แสดงถึงการคำนึงถึงการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ โดยคำถามที่สนับสนุนให้สร้างอ่างเก็บน้ำโดยไม่คำนึงถึงการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศนักเรียนมีความรู้สึกน้อย ในขณะที่คำถามที่ไม่สนับสนุนการสร้างอ่างเก็บน้ำ หากไม่มีมาตรการหลีกเลี่ยงการตัดไม้ที่จะส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศนักเรียนมีความรู้สึกมากที่สุด แสดงให้เห็นว่านักเรียนคำนึงถึงผลจากการทำกิจกรรมต่าง ๆ ที่จะส่งผลกระทบต่อ การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ เป็นคุณสมบัติของผู้มีความตระหนักต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

สัปดาห์ที่ 9 เดือน มิถุนายน พ.ศ. 2565

ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่างตามความเป็นจริง

รายพฤติกรรม	ทำเป็นประจำ 2	ทำเป็นบางครั้ง 1	ไม่เคย ทำเลย 0	หลักฐานของพฤติกรรม
1. นักเรียนติดตามข่าวหรือรายงานเกี่ยวกับสภาพภูมิอากาศในพื้นที่ที่เกิดมลพิษทางอากาศมากจนเกิดความเสี่ยงด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ		✓		ตามข่าวจาก TV ๙ คืนนี้ร้อนขึ้นมากจ๊ว
2. นักเรียนหาข้อมูลเกี่ยวกับผลกระทบต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศก่อนตัดสินใจทำกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการปลดปล่อยคาร์บอน	✓			นี่ทำข้อมูลเกี่ยวกับ CO ₂ footprint 40g ภารกิจกรรมา/ก่อนซื้อของ
3. นักเรียนตั้งใจจะปฏิบัติตนหลีกเลี่ยงการก่อมลพิษทางอากาศเพื่อลดการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ เช่น ให้ใจทำอย่างอื่น	✓			เปิดแอร์ที่ 25°C ไม่เคยเปิดแอร์ 10.70น. ที่ที่ไอเย็น แลที่บ้าน

ภาพ 4 ตัวอย่างการรายงานพฤติกรรมเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของนักเรียนที่เพิ่มขึ้นเป็นระดับพื้นฐาน (วงจรรปฏิบัติการที่ 2, โครงการสร้างโรงไฟฟ้าถ่านหินกระบี่)

จากภาพ 4 รายงานพฤติกรรมเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของนักเรียนในวงจรรปฏิบัติการที่ 2 นักเรียนยังมีการติดตามข่าวสารเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศเป็นบางครั้ง ระดับของพฤติกรรมเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศจึงอยู่ระดับพื้นฐาน

5. ให้นักเรียนวิเคราะห์แนวทางในการแก้ไขปัญหา “การสร้างโรงไฟฟ้า อ.ชนอม” โดยให้เหตุผลประกอบจากสาเหตุและผลกระทบต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ และด้านอื่นๆ ตามบทบาทที่ได้รับมอบหมายมา 3 ทางเลือก ลงในตาราง

ทางเลือกในการแก้ปัญหา	เหตุผล			
	ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ	ข้อมูลสนับสนุน	ด้าน. ภูมิสังคม	ข้อมูลสนับสนุน
สร้างโรงไฟฟ้าขนาดเล็ก ที่ควบคุมการปล่อยคาร์บอน จากระบบสายส่งที่ทันสมัย ลดการสูญเสีย	เทคโนโลยีการผลิตพลังงาน สะอาด เช่น โซลาร์เซลล์ กังหันลม หรือ พลังน้ำ ใช้พลังงานทดแทน ลดการปล่อย CO2 และการใช้พลังงาน ทดแทน	จาก Greenpeace เหตุผลด้านสุขภาพ และสิ่งแวดล้อม ใช้พลังงานทดแทน ลดการปล่อย CO2 และการใช้พลังงาน ทดแทน	ใช้โรงไฟฟ้าขนาดเล็ก ใช้พลังงานทดแทน ใช้โรงไฟฟ้าขนาดเล็ก	เทคโนโลยีการผลิตพลังงาน สะอาด เช่น โซลาร์เซลล์ กังหันลม หรือ พลังน้ำ ใช้พลังงานทดแทน ลดการปล่อย CO2 และการใช้พลังงาน ทดแทน

ภาพ 5 ตัวอย่างการตอบคำถามของนักเรียนด้านความเข้าใจการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่เพิ่มขึ้นเป็นระดับสูง (วงจรรปฏิบัติการที่ 3, โครงการสร้างโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ อำเภอนอม)

จากภาพ 5 นักเรียนใส่เหตุผลด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศเพื่อสนับสนุนทางเลือกในการแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องและมีข้อมูลสนับสนุนเหตุผลจากแหล่งข้อมูลที่น่าเชื่อถือ แสดงถึงความเข้าใจการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของนักเรียนระดับสูง

2. ผลการเปรียบเทียบความฉลาดรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศระหว่างการจัดการเรียนรู้และหลังการจัดการเรียนรู้

ในการนำเสนอผลการเปรียบเทียบความฉลาดรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ โดยเก็บข้อมูลระหว่างการจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ทั้ง 3 วงจรรปฏิบัติการจากใบกิจกรรมการเรียนรู้ และการสอบวัดผลหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยแบบประเมินความฉลาดรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ผู้วิจัยจะนำเสนอผลของความฉลาดรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศโดยวิเคราะห์จากการให้คะแนนในใบกิจกรรมการเรียนรู้ และแบบวัดความฉลาดรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ดังตาราง

ตาราง 22 ผลการประเมินความฉลาดรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ โดยใช้แบบประเมินความฉลาดรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

องค์ประกอบที่ใช้วัด	คะแนนเต็ม	คะแนนเฉลี่ย	ร้อยละ	ระดับ
1. ความเข้าใจการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ				
1.1 ความเข้าใจในทัศนคติเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ	9	7.77	86.30	สูง
1.2 ความรู้เกี่ยวกับกระบวนการที่ได้มาซึ่งข้อมูลเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ	9	7.13	79.26	สูง
1.3 ความสามารถในการตัดสินใจประเมินความน่าเชื่อถือของข้อมูลเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ	9	6.90	76.67	สูง
รวม	27	21.80	80.74	สูง
2. มีความตระหนักต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในชีวิต	5	4.29	85.78	สูง
3. พฤติกรรมเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ	2	10.23	56.85	พื้นฐาน
ความฉลาดรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ	34	27.23	80.1	มีการแสดงออกของพฤติกรรม

จากตาราง ผลการประเมินความฉลาดรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ โดยใช้แบบประเมินความฉลาดรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ พบว่าองค์ประกอบที่ใช้วัดความฉลาดรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ด้านความเข้าใจการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศประกอบด้วย ความเข้าใจในทัศนคติเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 7.77 คิดเป็นร้อยละ 86.30 อยู่ใน

ระดับสูง ความรู้เกี่ยวกับกระบวนการที่ได้มาซึ่งข้อมูลเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 7.13 คิดเป็นร้อยละ 79.26 อยู่ในระดับสูง และความสามารถในการตัดสินใจ ประเมินความน่าเชื่อถือของข้อมูลเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 6.9 คิดเป็นร้อยละ 76.67 อยู่ในระดับสูง ดังนั้นความเข้าใจการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 21.80 คิดเป็นร้อยละ 80.74 อยู่ในระดับสูง ด้านมีความตระหนักต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในชีวิต มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.29 คิดเป็นร้อยละ 85.78 อยู่ในระดับสูง และด้านพฤติกรรมเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 1.14 คิดเป็นร้อยละ 56.85 อยู่ในระดับพื้นฐาน เมื่อนำคะแนนทั้ง 3 องค์ประกอบมาใช้วัดความฉลาดรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ พบว่ามีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 27.23 คิดเป็นร้อยละ 80.1 อยู่ในระดับมีการแสดงออกของพฤติกรรม



ตาราง 23 ผลการเปรียบเทียบความฉลาดรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศระหว่างกิจกรรมการเรียนรู้และ
แบบประเมินความฉลาดรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศหลังการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับ
วิทยาศาสตร์

		ความฉลาดรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ						ระดับความฉลาดรู้	
		ความเข้าใจการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ			รวม			คะแนนรวม	
		มโนทัศน์	กระบวนการที่ ได้มาซึ่งข้อมูล	ตัดสินใจเชื่อถือ ข้อมูล	ความ ตระหนัก	พฤติกรรม	ผล	CC	
วงจร	เฉลี่ย	1	1.17	2	4.17	3.9	0.70	8.77	มีความสนใจใน
ปฏิบัติการ	ร้อยละ	33.33	39	66.67	46.33	78	35	54.81	ประเด็นสภาพ
วงจร	เฉลี่ย	2.5	2	2.33	6.83	4.28	1.0	12.11	ภูมิอากาศ
ปฏิบัติการ	ร้อยละ	83.33	66.67	77.67	75.89	85.6	51.67	75.69	มีความรู้ตัวร่วมกับ
วงจร	เฉลี่ย	2.83	2.5	2.5	7.83	4.31	1.10	13.03	สถานการณ์สภาพ
ปฏิบัติการ	ร้อยละ	94.33	83.33	83.33	87	86.2	55	81.44	ภูมิอากาศ
แบบ	เฉลี่ย	7.77	7.13	6.90	21.80	4.29	1.14	27.23	มีการแสดงออกของ
ประเมิน	ร้อยละ	86.30	79.26	76.67	80.74	85.78	56.85	80.1	พฤติกรรม

จากตาราง พบว่าความฉลาดรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศใน 3 วงจรปฏิบัติการ ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 8.77 คิดเป็นร้อยละ 54.81 อยู่ในระดับ มีความสนใจในประเด็นสภาพภูมิอากาศ วงจรปฏิบัติการที่ 2 พบว่ามีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 12.11 คิดเป็นร้อยละ 75.69 อยู่ในระดับ มีความรู้สึกร่วมกับสถานการณ์สภาพภูมิอากาศ วงจรปฏิบัติการที่ 2 พบว่ามีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 13.03 คิดเป็นร้อยละ 13.03 อยู่ในระดับ มีการแสดงออกของพฤติกรรมเป็นระดับมีการแสดงออกของพฤติกรรมซึ่งเป็นระดับสูงสุดของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ และจากแบบประเมินความฉลาดรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิ พบว่ามีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 27.23 คิดเป็นร้อยละ 80.1 อยู่ในระดับ มีการแสดงออกของพฤติกรรมแสดงให้เห็นว่าระดับความฉลาดรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของผู้เรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ครบ 3 วงจรปฏิบัติการ แล้วมีระดับความฉลาดรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ระดับมีการแสดงออกของพฤติกรรมซึ่งเป็นระดับเดียวกันกับวงจรปฏิบัติการที่ 3 แต่เป็นระดับสูงสุดของความฉลาดรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ



บทที่ 5

บทสรุป

การจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ เรื่อง มนุษย์กับความยั่งยืนของทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการซึ่งมีวัตถุประสงค์ คือ เพื่อศึกษาแนวส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ เรื่อง มนุษย์กับความยั่งยืนของทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 และเพื่อศึกษาความฉลาดรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เมื่อเรียนรู้ด้วยการจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ เรื่อง มนุษย์กับความยั่งยืนของทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม โดยผู้วิจัยขอสรุปผลการวิจัย ดังต่อไปนี้

1. สรุปผลการวิจัย
2. อภิปรายผล
3. ข้อเสนอแนะ

สรุปผลการวิจัย

ผู้วิจัยทำการสรุปการวิจัยครั้งนี้ โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. แนวทางการจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ เรื่อง มนุษย์กับความยั่งยืนของทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

แนวทางการจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ เรื่อง มนุษย์กับความยั่งยืนของทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีแนวทางในการจัดการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 วิเคราะห์ปัญหา

ในขั้นนี้ควรมีการนำเสนอประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ที่เป็นสถานการณ์ปัจจุบัน มีความเกี่ยวข้องกับชีวิตจริงของนักเรียน ประเด็นปัญหาเป็นประเด็นความขัดแย้งที่เกิดขึ้นจริง สามารถเห็นปัญหาด้านทรัพยากรธรรมชาติและการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศได้ชัดเจน ควรมีการใช้คำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการอภิปรายและสะท้อนประเด็น

ด้วยตนเอง โดยครูควรจัดลำดับคำถามให้เกิดการสรุปในประเด็นปัญหาด้านทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมก่อน แล้วจึงถามเข้าสู่เรื่องการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ และเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นอย่างหลากหลายด้วยตนเอง

ขั้นที่ 2 รวบรวมข้อมูล

ในขั้นนี้ควรส่งเสริมให้นักเรียนได้สืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเองจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ เพื่อรวบรวมข้อมูลที่จำเป็นเกี่ยวกับปัญหาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมที่ส่งผลกระทบต่อ การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศตามประเด็นที่ระบุไว้ในแอปพลิเคชัน Padlet ที่ใช้รูปแบบกระดานแบบคอลัมน์โดยใส่คำถามเพื่อการสืบค้นคอลัมน์ละ 1 คำถาม และลำดับคำถามตามเนื้อหาจากเรื่อง ปัญหาด้านทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม สุ่มผลกระทบต่อ การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ให้นักเรียนตอบคำถามลงในคอลัมน์คำถามเพื่อไม่ให้เกิดความสับสนในการใส่ข้อมูลและอภิปรายร่วมกันจนเกิดความเข้าใจในมิติทัศน์ด้านทรัพยากรธรรมชาติและ การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศอย่างชัดเจน และการระบุประเด็นที่จะศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับ วิทยาศาสตร์ ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและด้านอื่น ๆ ตามบทบาทของผู้มีส่วนได้ส่วนเสียที่ได้รับมอบหมาย ครูมีการเตรียมคำถามเพื่อชักนำให้นักเรียนคิดเชื่อมโยงประเด็นปัญหา กับบทบาทของตนเอง เช่น ในบทบาทนี้เป็นผู้มีส่วนได้หรือส่วนเสีย คิดว่าต้องทราบเรื่องไหนบ้างในการแก้ปัญหา นี้ ปัญหาที่กระทบเรื่องอะไรมาก เป็นต้น ในการสืบค้นข้อมูลตามประเด็นที่ระบุนี้สามารถสืบค้นนอก เวลาเรียนเพิ่มเติม ให้นักเรียนสามารถกำหนดขอบเขตในการสืบค้นข้อมูลและสืบค้นข้อมูลตาม ประเด็นได้ด้วยตนเอง

ขั้นที่ 3 ทำความเข้าใจประเด็นและความสัมพันธ์ของปัญหาทางสังคม

ในขั้นนี้นักเรียนจะได้วิเคราะห์ข้อมูลและอภิปรายสรุปประเด็นในด้านต่าง ๆ ตามที่ระบุไว้ ในบทบาทของตน ซึ่งขณะทำการวิเคราะห์ประเด็นหากมีข้อมูลไม่ครบถ้วนนักเรียนสามารถใส่ ข้อมูลให้ครบถ้วนได้ แล้วนำข้อมูลเหล่านั้นมาใช้ประกอบการพิจารณาแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับ ประเด็นสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ที่แสดงถึงความตระหนักด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพ ภูมิอากาศในฐานะมนุษย์คนหนึ่ง และสร้างแนวทางในการแก้ไขปัญหาที่คำนึงถึงการเปลี่ยนแปลง สภาพภูมิอากาศในบทบาทที่ตนได้รับพร้อมทั้งระบุเหตุผลและให้ข้อมูลสนับสนุนเหตุผลดังกล่าว โดยพิจารณาจากข้อมูลที่ได้รวบรวมไว้

ขั้นที่ 4 แสดงบทบาทสมมติ

ในขั้นนี้จะต้องมีการจัดบรรยากาศการเรียนให้เอื้อต่อการแสดงบทบาทสมมติ โดยการจัดการประชุมประชาคมที่สมจริงตามขั้นตอนการประชุมประชาคมเพื่อหาแนวทางในการ แก้ปัญหาจากประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ โดยใช้อุปกรณ์และวิดีโอร่วมด้วย โดยครู เป็นผู้ดำเนินการเป็นพิธีกรและประธานในที่ประชุม เพื่อให้นักเรียนเข้าถึงบทบาทและกล้าแสดงออก

มากขึ้น ส่งผลให้นักเรียนได้นำเสนอแนวทางการแก้ปัญหาที่ต้องคำนึงถึงการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศได้อย่างชัดเจนมีการให้เหตุผลและข้อมูลสนับสนุนที่น่าเชื่อถือ พร้อมทั้งส่งเสริมให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นตามขั้นตอนของที่ประชุมประชาคมเพื่อให้ได้มติในที่ประชุมที่ยอมรับได้ทุกฝ่าย

ขั้นที่ 5 สะท้อนคิด

ในขั้นนี้นักเรียนจะได้สะท้อนคิดเกี่ยวกับปัญหาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ โดยการอภิปรายร่วมกันในชั้นเรียนหลังแสดงบทบาทสมมติ ซึ่งครูจะใช้คำถาม และกระตุ้นการแสดงความคิดเห็นของตัวแทนจากกลุ่มต่าง ๆ โดยเรียกตามบทบาทที่ได้รับ แล้วทำการสรุปร่วมกันเป็นมติของห้องเกี่ยวกับแนวทางการแก้ปัญหาจากประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ที่คำนึงถึงการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ จากนั้นให้นักเรียนได้รายงานพฤติกรรมด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของตนเอง ลงในแบบรายงานพฤติกรรม โดยครูเน้นย้ำนักเรียนว่าต้องรายงานตามจริง หากทำบางครั้งหรือบ่อยครั้งต้องระบุกิจกรรมที่ทำให้ชัดเจน

2. ความฉลาดรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เมื่อเรียนรู้ด้วยการจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ เรื่อง มนุษย์กับความยั่งยืนของทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

ความฉลาดรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของนักเรียนโดยวัดจากใบกิจกรรมการเรียนรู้ สอดคล้องกับแบบประเมินความสามารถความฉลาดรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศพบว่า นักเรียนมีร้อยละของคะแนนเฉลี่ยจากใบกิจกรรมการเรียนรู้ระหว่างจัดการเรียนรู้สูงขึ้นในทุกวงจรปฏิบัติการ จากร้อยละ 54.81 ระดับมีความสนใจในประเด็นสภาพภูมิอากาศในวงจรปฏิบัติการที่ 1 เพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 81.44 ระดับมีการแสดงออกของพฤติกรรมในวงจรปฏิบัติการที่ 3 และร้อยละของคะแนนเฉลี่ยแบบประเมินความฉลาดรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศหลังการจัดการเรียนรู้ เท่ากับ 80.1 ระดับมีการแสดงออกของพฤติกรรม

อภิปรายผล

จากการดำเนินการศึกษาวิจัย เรื่อง การจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ เรื่อง มนุษย์กับความยั่งยืนของทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 สามารถอภิปรายผลวิจัยได้ดังนี้

1. แนวทางการจัดการการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ เรื่อง มนุษย์กับความยั่งยืนของทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

ขั้นที่ 1 วิเคราะห์ปัญหา

ในขั้นนี้ครูได้นำเสนอประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ซึ่งเป็นสถานการณ์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับทรัพยากรธรรมชาติแล้วส่งผลกระทบต่อเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่ยังหาข้อยุติหรือหาทางออกไม่ได้ในปัจจุบัน และเกี่ยวข้องกับชีวิตจริงของนักเรียน ซึ่งในงานวิจัยนี้ได้ นำเสนอประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์จำนวน 3 ประเด็น ได้แก่ สถานการณ์โครงการสร้างอ่างเก็บน้ำคลองวังโตนด ที่ส่งผลกระทบต่อทรัพยากรป่าไม้และสัตว์ป่าแล้วนำไปสู่แหล่งดูดซับคาร์บอนไดออกไซด์ขนาดใหญ่หายไปทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ สถานการณ์โครงการสร้างโรงไฟฟ้าถ่านหินกระบี่ ที่ส่งผลกระทบต่อทรัพยากรอากาศแล้วนำไปสู่การปลดปล่อยคาร์บอนในปริมาณมากสู่ชั้นบรรยากาศจนก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ และ สถานการณ์โครงการสร้างโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ อำเภอนอมส่งผลกระทบต่อทรัพยากรดินและน้ำแล้วนำไปสู่ปริมาณคาร์บอนที่ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ โดยครูได้นำเสนอประเด็นในรูปแบบของคลิปวิดีโอที่แสดงให้เห็นถึงมุมมองความแตกต่างทางความคิดจากหลายฝ่าย ซึ่งช่วยกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจและกระตือรือร้นที่จะวิเคราะห์ประเด็นปัญหา สอดคล้องกับ ชัยยนต์ ศรีเชียงหา (2553) ที่กล่าวว่า การใช้สื่อการสอนในรูปแบบของคลิปวิดีโอ ภาพเคลื่อนไหวจะ ทำให้นักเรียนเห็นภาพและสนใจในกิจกรรมการเรียนรู้มากขึ้น และการระบุสถานการณ์ตามบริบทจริง จะช่วยสร้างความรู้ผู้เรียนได้เป็นอย่างดี (Herrington, & Oliver, 2002) อีกทั้งในการวิเคราะห์ ประเด็นปัญหาครูมีการใช้คำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการอภิปรายและสะท้อนประเด็น ด้วยตนเอง โดยมีการจัดลำดับคำถามให้เกิดการสรุปในประเด็นปัญหาด้านทรัพยากรธรรมชาติและ สิ่งแวดล้อมก่อน แล้วจึงถามเข้าสู่เรื่องการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ทำให้นักเรียนลำดับเนื้อหา และเข้าใจประเด็นปัญหาอย่างชัดเจนมากขึ้น สอดคล้องกับผลการวิจัยของ Zeidler, & Sadler (2011) การใช้คำถามมาเป็นองค์ประกอบพื้นฐานของการถกเถียงในประเด็นทางวิทยาศาสตร์ ที่แยก เนื้อหาความรู้ออกจากคำถาม เพื่อให้นักเรียนทำการประเมิน ตรวจสอบหาความจริงและอภิปราย วิธีการถกเถียงจะถูกนำมาใช้ในการทำทายอคติและความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนจากหลักความเชื่อ พื้นฐาน

ขั้นที่ 2 รวบรวมข้อมูล

ในขั้นนี้นักเรียนได้รวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับ วิทยาศาสตร์และการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศซึ่งส่งผลกระทบต่อผู้มีส่วนได้ส่วนเสียโดยใช้ แอปพลิเคชัน Padlet ที่เป็นรูปแบบกระดานคอลัมน์ ใส่คำถามเพื่อการสืบค้นคอลัมน์ละ 1 คำถาม

และลำดับคำถามตามเนื้อหาจากเรื่องปัญหาด้านทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ผู้ผลกระทบต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ให้นักเรียนตอบคำถามลงในคอลัมน์คำถามเพื่อไม่ให้เกิดความสับสนในการใส่ข้อมูลและอภิปรายร่วมกันจนเกิดความเข้าใจในมโนทัศน์ด้านทรัพยากรธรรมชาติ และการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศอย่างชัดเจน สอดคล้องกับผลวิจัยของ สุนิพันธ์ ศรีสุพจนานนท์ และคณะ (2559) ที่พบว่านักศึกษาที่ได้รับการจัดการสอนด้วยแอปพลิเคชัน Padlet มีความสามารถคิดวิเคราะห์และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มที่ไม่ได้รับการจัดการสอนด้วยแอปพลิเคชัน Padlet และในการระบุประเด็นที่จะศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ในบทบาทที่ได้รับมอบหมายของผู้เรียน ครูมีการใช้คำถามชักนำให้นักเรียนคิดเชื่อมโยงประเด็นปัญหากับบทบาทของตนเอง เช่น คิดว่าในบทบาทของนักเรียนได้รับประโยชน์หรือผลกระทบไหม ถ้าได้รับจะเป็นในลักษณะใด คิดว่าเราต้องคำนึงถึงเรื่องใดบ้าง ปัญหาที่ส่งผลกระทบต่อ การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศอย่างไร เมื่อระบุประเด็นครอบคลุมบทบาทที่ได้รับแล้วจึงดำเนินการสืบค้นข้อมูลตามประเด็นที่ต้องการศึกษา ทำให้นักเรียนสามารถระบุประเด็นที่ต้องการสืบค้นได้ด้วยตนเองและสามารถสืบค้นข้อมูลได้อย่างครบถ้วนสอดคล้องกับประเด็นที่ระบุ สอดคล้องกับงานวิจัยของ พงศ์กรณ์ พันธุ์โยศรี (2559) ที่กล่าวว่าการสอนตามแนวคิดประเด็นทางวิทยาศาสตร์และสังคม นั้นสามารถกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจใฝ่เรียนรู้เกี่ยวกับประเด็นปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นในปัจจุบัน และเป็นจุดเริ่มต้นของการสืบค้นความรู้ด้านวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมจากแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลาย

ขั้นที่ 3 ทำความเข้าใจประเด็นและความสัมพันธ์ของปัญหาทางสังคม

ในขั้นนี้นักเรียนได้นำข้อมูลจากขั้นรวบรวมข้อมูลวิเคราะห์และอภิปรายสรุปประเด็นในด้านต่าง ๆ ตามที่ระบุไว้ในบทบาทของตนร่วมกันพร้อมกับการเพิ่มเติมข้อมูลให้ครบถ้วนเพื่อใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับประเด็นสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ที่แสดงถึงความตระหนักด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่ดีได้ สอดคล้องกับ Zeidler, & Keefer (2003) ที่กล่าวว่าการระบวนการอภิปรายประเด็นปัญหาทางวิทยาศาสตร์และสังคม สามารถส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ อีกทั้งยังกระตุ้นให้ผู้เรียนฝึกฝนการใช้เหตุผล มีการหาหลักฐาน วิเคราะห์หลักฐาน จัดลำดับหลักฐานต่าง ๆ เพื่อนำมาสนับสนุนการให้เหตุผล (Zeidler, Sadler, Applebaum, & Callahan, 2009) ทำให้สามารถสร้างแนวทางในการแก้ไขปัญหาที่คำนึงถึงการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในบทบาทที่ตนได้รับได้อย่างสมเหตุสมผล สอดคล้องกับผลการวิจัยของ Lee, & Grace (2012) ที่กล่าวว่า การอภิปรายโดยการทบทวนประเด็นร่วมกันเป็นกลุ่มจะช่วยให้ นักเรียนใช้เหตุผลในการสร้างทางเลือกในการแก้ไขปัญหา

ขั้นที่ 4 แสดงบทบาทสมมติ

ในขั้นนี้นักเรียนได้แสดงบทบาทสมมติในบทบาทของผู้มีส่วนได้ส่วนเสียผ่านการประชุมประชาคมที่สมจริงตามขั้นตอนการประชุมประชาคมเพื่อหาแนวทางในการแก้ปัญหาจากประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ โดยมีการจัดโต๊ะประชุม จัดทำป้ายระบุกลุ่มผู้มีส่วนได้ส่วนเสียในแต่ละโต๊ะ และมีการเปิดวิดีโอสถานการณ์ปัญหาก่อนเข้าที่ประชุม เพื่อให้นักเรียนเกิดความรู้สึกร่วมในที่ประชุม โดยครูเป็นผู้ดำเนินการเป็นพิธีกรและประธานในที่ประชุม ทำให้นักเรียนเข้าถึงบทบาทและกล้าแสดงออกมากขึ้น นักเรียนสามารถนำเสนอแนวทางการแก้ปัญหาที่ต้องคำนึงถึงการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศได้อย่างชัดเจนมีการให้เหตุผลและข้อมูลสนับสนุนที่น่าเชื่อถือ พร้อมทั้งส่งเสริมให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นตามขั้นตอนของที่ประชุมประชาคมเพื่อให้ได้มติในที่ประชุมที่ยอมรับได้ทุกฝ่าย สอดคล้องกับงานวิจัยของ Sadler et al. (2011) ที่กล่าวว่าสิ่งที่มีในการจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์คือ บรรยากาศในการเรียนที่ดีให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในชั้นเรียน และภักษิตลา แยมพุง (2562) ที่กล่าวว่า การสอนด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ เน้นการทำความเข้าใจในประเด็น นำไปสู่การรวบรวมข้อมูลเพื่อสร้างทางเลือกในการแก้ไขปัญหา คิดวิเคราะห์เพื่อตัดสินใจเลือกทางเลือกที่สอดคล้องและเหมาะสมกับประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องในด้านต่าง ๆ

ขั้นที่ 5 สะท้อนคิด

เนื่องจากในขั้นนี้ผู้เรียนจะได้อภิปรายร่วมกันในชั้นเรียนเพื่อสะท้อนคิดเกี่ยวกับปัญหาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ได้ดำเนินการมาทั้งหมด โดยใช้คำถามว่าปัญหาจากประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์เป็นปัญหาของทรัพยากรใด ทรัพยากรดังกล่าวได้รับผลกระทบอย่างไรบ้าง และผลกระทบของทรัพยากรดังกล่าวส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศอย่างไร เมื่อนักเรียนได้สะท้อนคิดและเห็นความสัมพันธ์ระหว่างการกระทำของมนุษย์ที่ส่งผลกระทบต่อปัญหาทรัพยากรธรรมชาติที่จะก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศอย่างชัดเจนแล้ว ครูกระตุ้นให้นักเรียนจะได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นเกี่ยวกับแนวทางในการแก้ไขปัญหาจากสถานการณ์ที่คำนึงถึงการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในบริบทของห้องเรียนโดยการขอความคิดเห็นจากตัวแทนจากกลุ่มต่าง ๆ โดยเรียกตามบทบาทที่ได้รับ เพื่อสร้างแนวทางในการแก้ปัญหาที่เป็นมติของห้องอีกครั้ง สอดคล้องกับงานวิจัยของ Lee, & Grace (2012) ที่กล่าวว่า การตัดสินใจไม่ควรเกิดขึ้นเพียงครั้งเดียว แต่ควรจะมีการทบทวนซ้ำอย่างต่อเนื่องโดยให้นักเรียนได้มองมุมอื่น ๆ ที่หลากหลาย แล้วครูจึงให้นักเรียนได้รายงานพฤติกรรมด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของตนเองที่เปลี่ยนแปลงไปตามความจริง โดยมีการเน้นย้ำให้มีการรายงานตามสภาพจริง เพื่อแสดงถึงพฤติกรรมด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่เปลี่ยนแปลงไปของผู้เรียน จากการที่ได้มีส่วนร่วมในกิจกรรม

การเรียนรู้ที่ผ่านมา สอดคล้องกับ ชนิตดา มะโนสร, (2562) กล่าวว่านักเรียนมีแนวโน้มในการพัฒนาการรู้สุขภาพภูมิอากาศไปสู่ระดับมีการแสดงออกของพฤติกรรมภายใต้เงื่อนไขที่สภาพแวดล้อมเอื้ออำนวยให้สามารถปรับเปลี่ยนรูปแบบการใช้ชีวิตประจำวัน

2. ความฉลาดรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เมื่อเรียนรู้ด้วยการจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ เรื่อง มนุษย์กับความยั่งยืนของทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

จากการจัดการเรียนรู้ด้วยการจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ เรื่อง มนุษย์กับความยั่งยืนของทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม พบว่า ความฉลาดรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศเพิ่มมากขึ้น โดยพิจารณาจากระดับความฉลาดรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศโดยรวมของนักเรียนที่วิเคราะห์จากแบบประเมินความฉลาดรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศโดยภาพรวมอยู่ในระดับมีการแสดงออกของพฤติกรรม สอดคล้องกับผลระดับมีการแสดงออกของพฤติกรรมที่ดูจากคะแนนเฉลี่ยของใบกิจกรรมที่มีคะแนนเพิ่มขึ้นเป็นระดับมีการแสดงออกของพฤติกรรมเช่นเดียวกัน ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

องค์ประกอบที่ 1 ความเข้าใจการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

ความเข้าใจการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศเมื่อพิจารณาจากร้อยละของคะแนนรวมเฉลี่ยในใบกิจกรรมการเรียนรู้จากวงจรปฏิบัติการทั้ง 3 วงจรปฏิบัติการ และแบบประเมินความฉลาดรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ พบว่า ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยด้านความเข้าใจการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศจากใบกิจกรรมการเรียนรู้เพิ่มขึ้นในทุกวงจรปฏิบัติการจากร้อยละ 46.33 ระดับเริ่มต้นในวงจรปฏิบัติการที่ 1 เพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 87 ระดับสูง ในวงจรปฏิบัติการที่ 3 สอดคล้องกับร้อยละของคะแนนเฉลี่ยจากแบบประเมินความฉลาดรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่ได้ร้อยละ 80.74 ระดับสูงเช่นเดียวกัน ซึ่งความเข้าใจการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศนี้ประกอบด้วย

1. ความเข้าใจโมโนทัศน์เกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศมีคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 33.3 ระดับเริ่มต้นในวงจรปฏิบัติการที่ 1 เพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 94.33 ระดับสูง ในวงจรปฏิบัติการที่ 3 เนื่องจากการจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ในชั้นการรวบรวมข้อมูลนักเรียนต้องดำเนินการสืบค้นข้อมูลเพื่อตอบคำถามที่เกี่ยวกับสภาพปัญหาทรัพยากรธรรมชาติและการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ซึ่งครูได้จัดหมวดหมู่และลำดับคำถามตามเนื้อหาลงในกระดาน Padlet รูปแบบคอลัมน์ เพื่อให้นักเรียนได้แบ่งปันข้อมูลร่วมกันทั้งห้อง และนักเรียนได้ร่วมกันอภิปรายเพื่อทำความเข้าใจในเกี่ยวกับโมโนทัศน์เรื่อง ปัญหาทรัพยากรธรรมชาติและการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศโดยใช้ข้อมูลจากกระดาน Padlet ที่แบ่งปันกันไว้ ทำให้นักเรียนมีความเข้าใจโมโนทัศน์เกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ สอดคล้องกับงานวิจัยของ ประสาท

เนืองเฉลิม (2551) กล่าวว่า การบูรณาการวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมนั้นนักเรียนต้องได้รับความรู้วิทยาศาสตร์ การคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์ และการตัดสินใจบนพื้นฐานการมีส่วนร่วมในทุกๆ ระดับ เพื่อยกระดับการเรียนรู้ที่มีความหมาย

2. ความรู้เกี่ยวกับกระบวนการที่ได้มาซึ่งข้อมูลเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศมีคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 39 ระดับเริ่มต้นในวงจรปฏิบัติการที่ 1 เพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 83.33 ระดับสูง ในวงจรปฏิบัติการที่ 3 เนื่องจากการจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ในชั้นการรวบรวมข้อมูลให้นักเรียนได้ระบุประเด็นเพื่อการสืบค้นข้อมูลในบทบาทของผู้มีส่วนได้ส่วนเสียที่กลุ่มของตนได้รับมอบหมายด้วยตนเอง โดยครูใช้คำถามชักนำให้นักเรียนเกิดการคิดเชื่อมโยงประเด็นต่าง ๆ ทั้งด้านที่ได้ประโยชน์และเสียประโยชน์เพื่อให้ครอบคลุมประเด็นปัญหา และนักเรียนได้สืบค้นข้อมูลที่สอดคล้องกับประเด็นที่ตั้งไว้ สอดคล้องกับ พงศ์กรณ์ พันธุ์ศรี (2559) ที่พบว่าการสอนตามแนวคิดประเด็นทางวิทยาศาสตร์และสังคมนั้น มีชั้นการสอนที่สามารถกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจใฝ่เรียนรู้เกี่ยวกับประเด็นปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นในปัจจุบัน และเป็นจุดเริ่มต้นของการสืบค้นความรู้ด้านวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมจากแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลาย

3. ความสามารถในการตัดสินใจประเมินความน่าเชื่อถือของข้อมูลเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศมีคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 66.67 ระดับเริ่มต้นในวงจรปฏิบัติการที่ 1 เพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 83.33 ระดับพื้นฐาน ในวงจรปฏิบัติการที่ 3 เนื่องจากการจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ในชั้นทำความเข้าใจประเด็นและความสัมพันธ์ของปัญหาทางสังคม นักเรียนจะต้องวิเคราะห์ข้อมูลที่รวบรวมได้จากชั้นรวบรวมข้อมูลมาอภิปรายประเมินความน่าเชื่อถือของข้อมูลเพื่อใช้ประกอบการสร้างแนวทางในการแก้ปัญหาจากสถานการณ์ในประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์อย่างสมเหตุสมผล สอดคล้องกับ Zeidler, & Keefer (2003) กล่าวว่า กระบวนการอภิปรายประเด็นปัญหาทางวิทยาศาสตร์และสังคม สามารถส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

แต่ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยความเข้าใจโน้ตชนเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศความรู้เกี่ยวกับกระบวนการที่ได้มาซึ่งข้อมูลเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ และความสามารถในการตัดสินใจประเมินความน่าเชื่อถือของข้อมูลเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ จากแบบประเมินความฉลาดรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่ำกว่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยจากวงจรปฏิบัติการที่ 3 เมื่อรวมคะแนนของ 3 องค์ประกอบของความเข้าใจการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศเพื่อใช้เป็นคะแนนด้านความเข้าใจการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ จึงทำให้ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยด้านความเข้าใจการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศจากแบบประเมินความฉลาดรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่ำกว่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยจากวงจรปฏิบัติการที่ 3 ด้วยเช่นกัน เนื่องจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เป็นลักษณะของการทำกิจกรรมกลุ่มมีการตอบ

คำถามลงในใบกิจกรรมการเรียนรู้แบบกลุ่ม ซึ่งมีการอภิปรายและหาข้อสรุปภายในกลุ่มก่อนที่จะตอบคำถามในใบกิจกรรมการเรียนรู้ ทำให้การให้การตอบคำถามในใบกิจกรรมการเรียนรู้มีความชัดเจนมากกว่าในแบบประเมินความฉลาดรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่นักเรียนต้องตอบคำถามเป็นรายบุคคลไม่มีการอภิปรายเพื่อหาข้อสรุปร่วมกับเพื่อน ดังที่ ทิศนา แคมมณี (2560) ที่กล่าวว่า การอภิปรายกลุ่มย่อยช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีโอกาสแสดงความคิดเห็น ได้รับข้อมูลที่หลากหลาย และช่วยให้เกิดการเรียนรู้ที่กว้างขึ้น แต่ระดับของความเข้าใจการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศจากการประเมินความฉลาดรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศอยู่ในระดับสูงเท่ากับวงจรปฏิบัติการที่ 3

องค์ประกอบที่ 2 ความตระหนักรู้ต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

ความตระหนักรู้ต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศเมื่อพิจารณาจากร้อยละของคะแนนรวมเฉลี่ยในใบกิจกรรมการเรียนรู้จากวงจรปฏิบัติการทั้ง 3 วงจรปฏิบัติการ และแบบประเมินความฉลาดรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ พบว่า ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยด้านความตระหนักรู้ต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศจากใบกิจกรรมการเรียนรู้เพิ่มขึ้นในทุกวงจรปฏิบัติการจากร้อยละ 78 ระดับพื้นฐานในวงจรปฏิบัติการที่ 1 เพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 87 ระดับสูง ในวงจรปฏิบัติการที่ 3 สอดคล้องกับร้อยละของคะแนนเฉลี่ยจากแบบประเมินความฉลาดรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่ได้ร้อยละ 80.74 ระดับสูงเช่นเดียวกัน เนื่องจากการจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ในชั้นทำความเข้าใจประเด็นและความสัมพันธ์ของปัญหาทางสังคม นักเรียนต้องวิเคราะห์ข้อมูลและอภิปรายเกี่ยวกับสาเหตุและผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่อยู่ภายใต้สถานการณ์ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ที่ครูกำหนด และใช้ความรู้เหล่านี้ประกอบการพิจารณาว่ามีความคิดเห็นอย่างไรต่อประเด็นการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ และในชั้นแสดงบทบาทสมมตินักเรียนจะได้นำเสนอแนวทางการแก้ปัญหาจากสถานการณ์ที่ดีที่สุดเ็นบทบาทของผู้มีส่วนได้ส่วนเสียในที่ประชุมประชาคม และได้ร่วมกันพิจารณาแนวทางต่าง ๆ ที่ผู้มีส่วนได้ส่วนเสียแต่ละฝ่ายนำเสนอ เพื่อพิจารณาหาแนวทางที่ดีที่สุดที่ทุกฝ่ายยอมรับได้ ทำให้นักเรียนได้ใช้เหตุผล วิเคราะห์และลำดับความสำคัญของปัจจัยต่าง ๆ ที่จะส่งผลต่อมาหลังจากที่ทำการตัดสินใจทำอะไร สอดคล้องกับ Zeidler, Sadler, Applebaum, & Callahan (2009) พบว่าการสอนวิทยาศาสตร์ โดยใช้ประเด็นทางสังคมทำให้คะแนนการให้เหตุผลเชิงจริยธรรมของผู้เรียนมีคะแนนที่สูงขึ้นกว่าก่อนเรียน เนื่องจากกระตุ้นให้ผู้เรียนฝึกฝนการใช้เหตุผล มีการหาหลักฐานวิเคราะห์ หลักฐาน จัดลำดับหลักฐานต่าง ๆ เพื่อนำมาสนับสนุนการให้เหตุผล และสอดคล้องกับ ภัญชิตา แยมพุง (2562) ที่กล่าวว่า การสอนด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์เน้นการทำความเข้าใจในประเด็น นำไปสู่การรวบรวมข้อมูลเพื่อสร้างทางเลือกในการแก้ไขปัญหา

คิดวิเคราะห์เพื่อตัดสินใจเลือกทางเลือกที่สอดคล้องและเหมาะสมกับประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องในด้านต่าง ๆ

แต่ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยด้านความตระหนักต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศจากแบบประเมินความฉลาดรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ต่ำกว่าวงจรปฏิบัติการที่ 3 เนื่องจากนักเรียนได้อภิปรายร่วมกันในกลุ่มเพื่อพิจารณาสาเหตุและผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในแง่มุมต่าง ๆ ก่อนการแสดงความคิดเห็น สอดคล้องกับ ทิศนา แคมมณี (2560) ที่กล่าวว่า การอภิปรายกลุ่มย่อยช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีโอกาสแสดงความคิดเห็น ได้รับข้อมูลที่หลากหลาย และช่วยให้เกิดการเรียนรู้ที่กว้างขึ้น

องค์ประกอบที่ 3 พฤติกรรมเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

พฤติกรรมเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศเมื่อพิจารณาจากร้อยละของคะแนนรวมเฉลี่ยในใบกิจกรรมการเรียนรู้จากวงจรปฏิบัติการทั้ง 3 วงจรปฏิบัติการ และแบบประเมินความฉลาดรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ พบว่า ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยด้านพฤติกรรมเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศจากใบกิจกรรมการเรียนรู้เพิ่มขึ้นในทุกวงจรปฏิบัติการจากร้อยละ 35 ระดับเริ่มต้นในวงจรปฏิบัติการที่ 1 เพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 55 ระดับพื้นฐาน ในวงจรปฏิบัติการที่ 3 สอดคล้องกับร้อยละของคะแนนเฉลี่ยจากแบบประเมินความฉลาดรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่ได้ร้อยละ 56.85 ระดับพื้นฐานเช่นเดียวกัน เนื่องจากการจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์นักเรียนได้สวมบทบาทเป็นผู้มีส่วนได้ส่วนเสียที่หาแนวทางในการแก้ไขปัญหา และในขั้นสะท้อนคิดนักเรียนจะได้ทำการสะท้อนคิดเกี่ยวกับมโนทัศน์ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศอันเป็นผลกระทบจากการทำลายทรัพยากรธรรมชาติ และร่วมกันวิเคราะห์แนวทางในการแก้ปัญหาจากสถานการณ์บทบาทของตนเองเพื่อลงมติของห้องอีกครั้ง ดังที่ Sadler, Kiosterman, & Topcu (2011) กล่าวว่า ต้องมีการให้โอกาสนักเรียนได้สะท้อนความคิดของตนเอง พร้อมทั้งได้ปรับปรุงและกลั่นกรองความคิดของตนเองด้วย ทำให้นักเรียนสามารถปรับปรุงและทบทวนการตัดสินใจและให้เหตุผลในบริบทของตนเองได้ดียิ่งขึ้น และนักเรียนมีความรู้สึกร่วมกับการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศมากขึ้น จนทำให้พฤติกรรมมีการเปลี่ยนแปลงไป สอดคล้องกับ Kollmuss (2002) ที่กล่าวว่าประสบการณ์ตรงในประเด็นสิ่งแวดล้อม ตลอดจนความสำเร็จในการพิทักษ์รักษาสิ่งแวดล้อมจะช่วยกระตุ้นให้เกิดพฤติกรรมที่พึงปรารถนา แต่ระดับของพฤติกรรมเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของนักเรียนหลังเรียนเพิ่มขึ้นเป็นระดับพื้นฐานเท่านั้น ทั้งนี้เนื่องจากการวิจัยในครั้งนี้ใช้เวลา 3 สัปดาห์ทำให้พฤติกรรมเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศเพิ่มขึ้นระดับหนึ่งเท่านั้น สอดคล้องกับ Maltz (as cited in Grid by PEA, 2021) ที่กล่าวไว้ว่า ถ้าเราอยากจะเปลี่ยนแปลงนิสัยหรือสร้างพฤติกรรมใหม่ ต้องใช้เวลาอย่างน้อย 21 วัน ในการทำพฤติกรรมใหม่ซ้ำ ๆ และผลวิจัยของ Lally et al. (2009) ที่พบว่าแต่ละคนใช้เวลาสร้าง

นิสัยใหม่ที่แตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับพฤติกรรมส่วนบุคคลและสถานการณ์หรือสิ่งแวดล้อม แต่โดยเฉลี่ยแล้วจะใช้เวลามากกว่า 2 เดือนหรือประมาณ 66 วัน

จากการวิเคราะห์ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยความฉลาดรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศแสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์สามารถส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศได้ เมื่อพิจารณาจากร้อยละคะแนนเฉลี่ยจากใบกิจกรรมการเรียนรู้พบว่าสูงขึ้นในทุกวงจรปฏิบัติการ จากร้อยละ 54.81 ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 เพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 81.44 ในวงจรปฏิบัติการที่ 3 และร้อยละ 80.1 ในแบบประเมินความฉลาดรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ซึ่งระดับความฉลาดรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศได้เพิ่มขึ้นจากระดับมีความสนใจในประเด็นสภาพภูมิอากาศในวงจรปฏิบัติการที่ 1 เพิ่มขึ้นเป็นระดับมีการแสดงออกของพฤติกรรม ในวงจรปฏิบัติการที่ 3 และจากการประเมินความฉลาดรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศหลังเรียน เนื่องจากการจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์นั้นส่งเสริมให้นักเรียนได้เผชิญกับสถานการณ์ปัญหาที่พบได้จริงในประเทศไทย ได้วิเคราะห์สถานการณ์ที่อยู่ภายใต้เงื่อนไขที่ต้องคำนึงถึงผลกระทบด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและสวมบทบาทเป็นผู้มีส่วนได้ส่วนเสียในสถานการณ์ที่จะต้องเข้าร่วมประชุมประชาคมที่ต้องลงประชามติในการวางแผนทางในการแก้ปัญหาจากสถานการณ์ทำให้นักเรียนมีความรู้สึกมีส่วนร่วมในฐานะของผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย และพยายามระบุประเด็นในการสืบค้นข้อมูลให้ครอบคลุมเพื่อที่จะสืบค้นข้อมูลทั้งด้านบวกและด้านลบเพื่อรักษาผลประโยชน์ของตนเองและควบคุมผลกระทบที่จะเกิดทรัพยากรธรรมชาติที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ สอดคล้องกับ วิจัยของ พงศ์กรณ์ พันธุ์โยศรี (2559) ที่พบว่า สอนตามแนวคิดประเด็นทางวิทยาศาสตร์และสังคมนั้นสามารถกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจใฝ่เรียนรู้เกี่ยวกับประเด็นปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นในปัจจุบัน และเป็นจุดเริ่มต้นของการสืบค้นความรู้ด้านวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมจากแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลาย และ Athman, & Monroe (2004) ที่กล่าวว่า การเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ลงมือแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นนั้น ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความรู้สึกผูกพันกับท้องถิ่นและมีพฤติกรรมที่รับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อมในโรงเรียนและชุมชน

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะสำหรับการนำผลการวิจัยไปใช้

1. การจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ เรื่อง มนุษย์กับความยั่งยืนของทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ควรเลือกใช้ประเด็นทางสังคมที่มีความเกี่ยวเนื่องของสภาพปัญหาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมที่นักเรียนพบได้ในชีวิตจริง

2. การวิเคราะห์ปัญหาควรลำดับคำถามให้นักเรียนได้เชื่อมโยงสภาพปัญหา ทรัพยากรธรรมชาติสู่การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ และในการให้คำแนะนำการระบุประเด็นเพื่อ การสืบค้นควรใช้เป็นคำถามชักนำให้นักเรียนคิดเชื่อมโยงประเด็นปัญหากับบทบาทของตนเอง เช่น คิดว่าในบทบาทของนักเรียนได้รับประโยชน์หรือผลกระทบไหม ถ้าได้รับจะเป็นในลักษณะใด คิดว่า เราต้องคำนึงถึงเรื่องใดบ้าง ปัญหานี้ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศอย่างไร เป็นต้น

3. ควรศึกษาผลการให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ เกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลง สภาพภูมิอากาศด้วยตนเองก่อน โดยทำกิจกรรมกลุ่มที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้จัดบันทึกข้อคิดเห็นของ ตนเองและเพื่อนในกลุ่มลงในใบกิจกรรมการเรียนรู้ของตนเอง และสรุปประเด็นที่ได้จากการอภิปราย ด้วยตนเองก่อนทำให้นักเรียนได้ฝึกวิเคราะห์และสรุปประเด็นต่าง ๆ ด้วยตนเอง เพื่อนำไปสู่ การตัดสินใจเลือกใช้ข้อมูลที่ถูกต้องและน่าเชื่อถือในการสร้างแนวทางในการแก้ปัญหาของกลุ่ม

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

เนื่องจากพฤติกรรมเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในงานวิจัยนี้อยู่ใน ระดับพื้นฐานจึงควรวิจัยส่งเสริมพฤติกรรมเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศให้เพิ่มขึ้นไปถึง ระดับสูง เพื่อ ส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศอย่างต่อเนื่อง



บรรณานุกรม

- กรรณภา วัชรธำรงกุล. (2552). การสร้างแบบวัดความตระหนักรู้ต่อผลกระทบต่อสภาวะโลกร้อน สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษากรุงเทพมหานคร เขต 1. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น*, 31 (4). 25-31.
- กรมการข้าว. (2561). *การทำนาแบบเปียกสลับแห้ง*. สืบค้น 17 สิงหาคม 2564, จาก <http://www.oic.go.th/INFOCENTER2/249/>
- กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. (2561). *แผนการปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศแห่งชาติ*. กรุงเทพฯ: สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม.
- ชนิดดา มะโนสร. (2562). *การพัฒนาการรู้สภาพภูมิอากาศของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นโดยการจัดการเรียนรู้ แบบสืบสอบร่วมกับการใช้เกม* (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. สืบค้น 17 สิงหาคม 2564, จาก <http://cuir.car.chula.ac.th/handle/123456789/64768>
- เทียมจันทร์ พานิชย์ผลินไชย. (2539). *ระเบียบวิธีวิจัย*. พิษณุโลก: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- ชัยยนต์ ศรีเชียงใหม่. (2554). *การพัฒนาแนวคิดเรื่องสมดุลเคมีและเจตคติต่อวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ไทยพับลิก้า. (2557). *สถานการณ์ขยะของไทย วิฤติขยะ 26 ล้านตัน กำจัดได้อย่างถูกต้องแค่ 7.2 ล้านตัน*. สืบค้น 17 สิงหาคม 2564, จาก <https://thaipublica.org/2014/09/thailandsgarbage-crisis/>
- บริษัท ทีพีไอ โพลีน ซีวะอินทรีย์ จำกัด. (2558). *โครงการลดการเผาตอซังและฟางข้าวโดยใช้สารอินทรีย์ ณ โรงเรียนเกษตรทฤษฎีใหม่ตามแนวพระราชดำริ แขวงโคกแฝด เขตหนองจอก* (รายงานผลการดำเนินงาน). กรุงเทพฯ: สำนักงานเขตหนองจอก
- บุญชม ศรีสะอาด. (2545). *วิจัยเบื้องต้น* (พิมพ์ครั้งที่ 7). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- บุศมาพร กันทะวัง. (2562). *แนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดประเด็นทางวิทยาศาสตร์และสังคมเพื่อส่งเสริมการรู้ทันอุตสาหกรรม เรื่อง เทคโนโลยีทางดีเอ็นเอ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4* (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต). พิษณุโลก: มหาวิทยาลัยนเรศวร.

- บริษัท บางกอก มีเดีย แอนด์ บรอดคาสติ้ง จำกัด. (2559). *ชาวชนอมร่วมต้านโรงไฟฟ้านิวเคลียร์*. สืบค้น 18 สิงหาคม 2564, จาก <https://www.pptvhd36.com/news/%E0%B8%9B%E0%B8%A3%E0%B8%B0%E0%B9%80%E0%B8%94%E0%B9%87%E0%B8%99%E0%B8%A3%E0%B9%89%E0%B8%AD%E0%B8%99/25144>
- บริษัท มติชน จำกัด (มหาชน). (2564). *เบรกสร้าง “อ่าววังโตนด” กรมอุทยานฯล้งทบทวน ล้งแวดล้งม*. สืบค้น 25 ธันวาคม 2564, จาก <https://www.prachachat.net/local-economy/news-825576>
- ประสาธา เนืองเฉลิม. (2551). การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวคิด Socio-scientific. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, กรกฎาคม-กันยายน*, 99-105.
- พงศ์กรณ์ พันธุ์ศรี. (2559). *ผลของการเรียนรู้ตามแนวคิดประเด็นทางวิทยาศาสตร์และสังคมที่มีผลต่อความสามารถในการรู้ล้งแวดล้งมของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น (วิทยานิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต)*. กรุงเทพฯ. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ทิตนา แคมมณี. (2560). *ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อการจัดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ (พิมพ์ ครั้งที่ 21)*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ภัณฑิลา แยมพุง. (2562). *การจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ ผนวกการสะท้อนคิดผ่านเครือข่ายสังคมออนไลน์ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการตัดสินใจ ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ เรื่อง มนุษย์กับล้งแวดล้งม สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6. (วิทยานิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต)*. พิษณุโลก: มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตภูเก็ต. (2562). *ม.อ. ภูเก็ต แถลงผลวิจัยสถานการณ์ปริมาณ ทยะ ผลกระทบที่เกิดขึ้นกับนโยบาย จังหวัดภูเก็ต*. สืบค้น 17 สิงหาคม 2564, จาก <https://www.phuket.psu.ac.th/12366/> สถาบันการขนส่ง
- วิกานดา วรรณวิเศษ. (2558). การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ: ผลกระทบต่อประเทศไทย. *สำนักวิชาการสำนักงานเลขาธิการวุฒิสภา*, 5 (17), 1-25.
- ศศิเทพ ปีติพรเทพิน. (2558). การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์กับสังคมแห่งศตวรรษที่ 21. *สมุทรปราการ: บอส์การพิมพ์*.
- ศูนย์ข้อมูลและข่าวสืบสวนเพื่อสิทธิพลเมือง. (2561). *ฟังเสียงผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย ‘โรงไฟฟ้าถ่านหิน กระบี่’เอา-ไม่เอา-ทำไม?*. สืบค้น 22 สิงหาคม 2564, <https://www.tcijthai.com/news/2018/27/scoop/8188>

- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานกระทรวงศึกษาธิการ. (2560). *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์(ฉบับปรับปรุง พ.ศ. ๒๕๖๐) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช ๒๕๕๑*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.
- สำนักงานสภาพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, (2564). *เป้าหมายที่ 13 ปฏิบัติการอย่างเร่งด่วนเพื่อต่อสู้กับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ และผลกระทบที่เกิดขึ้น*. สืบค้น 22 สิงหาคม 2564, จาก <http://sdgs.nesdc.go.th/%E0%B9%80%E0%B8%81%E0%B8%B5%E0%B9%88%E0%B8%A2%E0%B8%A7%E0%B8%81%E0%B8%B1%E0%B8%9A%sdgs/%E0%B9%80%E0%B8%9B%E0%B9%89%E0%B8%B2%E0%B8%AB%E0%B8%A1%E0%B8%B2%E0%B8%A2%E0%B8%97%E0%B8%B5%E0%B9%88-13-%E0%B8%81%E0%B8%B2%E0%B8%A3%E0%B8%A3%E0%B8%B1%E0%B8%9A%E0%B8%A1%E0%B8%B7%E0%B8%AD%E0%B8%81/>
- สิรินภา กิจเกื้อกูล. (2557). *การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์: ทิศทางสำหรับครูศตวรรษที่ 21*. เพชรบูรณ์: จุลติสการพิมพ์.
- สุนิพันธ์ ศรีสุพจนานนท์. (2017) การพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ในการเขียนโปรแกรมงานระบบอุตสาหกรรมและงานคลังสินค้า ในโรงงานอุตสาหกรรม สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี ด้วยการสอนบน Padlet. *วารสารวิจัยและนวัตกรรมการอาชีวศึกษา*, 1(2), 1-6.
- องค์การบริหารส่วนตำบลพระประโทน. (2563). *มลพิษทางดิน*. สืบค้น 17 สิงหาคม 2564, จาก https://prapathon.go.th/public/list/data/detail/id/746/menu/1252/page/1?fbclid=IwAR1rdcFYUgd9PZzEGN7woreMv8kRv0wHbC_o0DC4fM7yaAOTcy9cjGiNhj0
- AAAS. (1989). Project 2061: Science for all Americans. *THE PSYCHOLOGIST*, 32, 5.
- Azevedo, J., & Marques, M. (2017). Climate literacy: a systematic review and model integration. *International Journal of Global Warming*, 12(3-4), 414-430.
- Bedford, D. (2016). Does climate literacy matter? A case study of US students' level of concern about anthropogenic global warming. *Journal of Geography*, 115(5), 187-197.
- Carter, P. (2018). Global climate change is an existential threat and global humanitarian climate emergency. *Climate Emergency Institute*. Retrieved December 25, 2021, from <https://www.climateemergencyinstitute.com>.

- Choi, S. Won, A. Chu, H. Cha, H. Shin, H. & Kim, C. (2021). The Impacts of a Climate Change SSI-STEAM Program on Junior High School Students' Climate Literacy. *ASIA-PACIFIC SCIENCE EDUCATION*, (7). 96–133. Retrieved December 25, 2021, from <http://doi:10.1163/23641177-bja10019>
- Chung, Y., Yoo, J., Kim, S-W., Lee, H., & Zeidler, D. L. (2014). Enhancing students' communication skills in the science classroom through socio-scientific issue. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 14 (1), 1-27.
- Clary, R. M., & Wandersee, J. H. (2012). Mandatory climate change discussions in online classrooms: Promoting students' climate literacy and understanding of the nature of science. *Journal of College Science Teaching*, 41 (5), 70–79.
- Clifford, K. R., & Travis, W. R. (2018). Knowing climate as a social-ecological-atmospheric construct. *Global Environmental Change*, 49, 1-9.
- Climate Change Initiative, U. (2010). *Climate change education for sustainable development*. In: Paris.
- Dalelo, K. (2011). Climate Change Literacy among Postgraduate Students of Addis Ababa University, Ethiopia. *Southern African Journal of Environmental Education*, 28, 85-104.
- David Eckstein, Vera Kunzel, Laura Schafer, Maik Winges, (2020). Global Climate Risk Index 2020: *Who Suffers Most from Extreme Weather Events? Weather-Related Loss Events in 2018 and 1999 to 2018*. Berlin: German watch e.V.
- Driver. (2003) Multisensory integration and the body schema: close to hand and within reach. *Cell*, 13 (13). 531-539.
- Dupigny-Giroux, L. A. L. (2010). Exploring the challenges of climate science literacy: Lessons from students, teachers and lifelong learners. *Geography Compass*, 4 (9), 1203-1217.
- Dupigny-Giroux, L. A. L. (2016). Climate Literacy. *International Encyclopedia of Geography: People, the Earth, Environment and Technology: People, the Earth, Environment and Technology*, 1-5.
- Eilks, I. . (2010). Making chemistry teaching relevant and promoting scientific literacy by focusing on authentic and controversial socio-scientific issues. *International Journal of Science Education*, 44 (1), 163-184.

- GCRP, U. (2009). Climate literacy: the essential principles of climate science. In (2 ed.): US Global Change Research Program. Grid by PEA. (2021). Can the 21-day theory change behavior into a new person?. Retrieved November 22, 2021 from, <https://www.gridmag.co/21-days-psycho-cybernetics/>
- Herrington, J., & Oliver, R. . (2002). Authentic activities and online learning. *Higher Education Research and Development Society of Australasia*.
- Intergovernmental Panel on Climate Change. *Working Group I: The Scientific Basis*. Retrieved July 10, 2021, from <http://www.ipcc.ch/ipccreports/tar/wg1/518.html>
- Johnston, JD. (2018). Climate Change Literacy to Combat Climate Change and Its Impacts. In *Encyclopedia of the UN Sustainable Development Goals (Climate Action)*. Walter Leal Filho, Anabela Marisa Azul, Luciana Brandli, Pinar Gökcin Özuyar and Tony Wall (eds), Retrieved November 22, 2021, from https://10.1007/978-3-319-71063-1_31-1
- Kahan, D. M. (2015). Climate-science communication and the measurement problem. *Political Psychology*, 36, 1-43.
- Kolsto, S. D. (2006). Patterns in students' argumentation confronted with a risk-focused socioscientific issue. *International Journal of Science Education*, 28 (14), 1689-1716.
- Kuthe, A. Körfgen, A. Stötter, J & Keller, L. (2020). Strengthening their climate change literacy: A case study addressing the weaknesses in young people's climate change awareness, *Applied Environmental Education & Communication*, 19 (4), 375-388.
- Lee TM, Markowitz EM, Howe PD, Ko C-Y, Leiserowitz A. (2015). Predictors of public climate change awareness and risk perception around the world. *Nat Clim Chang*, 5, 1014-1020.
- Lewis, S. E. (2003). *Issue-Based Teaching in Science Education*. Retrieved June 17, 2021, from <http://www.actionbioscience.org>

- Marcinkowski T, Noh K, Erdogan M, Sagy G. (2011). Glimpses of climate literacy: climate literacy as assessed partially by a limited set of items from four recent national assessments of environmental literacy. In *Paper prepared for the workshop on climate change education in formal settings, K-14. Climate Change Education Roundtable*. Washington: DC Board on Science Education, Division of Behavioral and Social Science and Education.
- Marzetta, K. L. (2016). Changing the climate of beliefs: A conceptual model of learning design elements to promote climate change literacy. *Journal of Sustainability Education, 16*, 1-18.
- McNeill, K. L., & Vaughn, M. H. (2012). Urban high school students' critical science agency: Conceptual understandings and environmental actions around climate change. *Research in science education, 42* (2), 373-399.
- McSweeney R. (2015). *Global survey: where in the world is most and least aware of climate change? Carbon Brief*. Retrieved July 27, 2021, from <https://www.carbonbrief.org/global-survey-where-in-the-world-is-most-and-least-aware-of-climate-change>.
- Miléř T, Sládek P. (2011). The climate literacy challenge. *Procedia Soc Behav Sci, 12*, 150-156. Retrieved July 27, 2021, from <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S187704281100111X>
- Niepold, F., Herring, D., & McConville, D. (2007). The case for climate literacy in the 21st Century. In *Paper presented at the 5th International Symposium on Digital Earth*. N.P.: n.p.
- Niepold, F., Herring, D., & McConville, D. (2008). The role of narrative and geospatial visualization in fostering climate literate citizens. *Physical Geography, 29* (6), 529- 544.
- Phillippa Lally, Cornelia H. M. van Jaarsveld, Henry W. W. Potts & Jane Wardle. (2009). How are habits formed: Modelling habit formation in the real world. *European Journal of social Psychology*. DOI: <https://doi.org/10.1002/ejsp.674>
- Ratcliffe and Grace. (2003). *Science Education For Citizenship: Teaching Socio-Scientific Issues*. UK: McGraw-Hill Education.

- Royer, S-J. Ferrón, S. Wilson, ST. Karl, DM. (2018). Production of methane and ethylene from plastic in the environment. *PLOS ONE*, 13(8), e0200574.
DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0200574>
- Sadler, T. D. (2011). *Socio-scientific Issues in the Classroom: Teaching, Learning and Research, Contemporary Trends and Issues in Science Education* (39th ed). Florida: Gainesville.
- Sadler, T. D., Foulk, J. A, & Friedrichsen, P. J. (2017). Evolution of a model for socio-scientific issue teaching and learning. *International Journal of Education in Mathematics Science and Technology*, 5 (2), 75-87.
- Sadler, T. D., Klosterman, M. L., & Topcu, M. S. (2011) *Learning science content and socio-scientific reasoning through classroom explorations of global climate change*. In T.D. Sadler (ed), *Socio-scientific issues in the classroom: Teaching, learning and research* (pp. 45-77). New York: Springer.
- Sadler, T.D. (2002). Socioscientific issue research and its relevance for science education. Retrieved July 10, 2021, from <http://www.eric.ed.gov>
- Sadler, T.D. and D. Zeialer. (2003). Teaching bad science: Highlighting the past to understand the Present. *The Science Teacher*, 70 (9), 36-40.
- Shepardson, D. P., Niyogi, D., Roychoudhury, A., & Hirsch, A. (2012). Conceptualizing climate change in the context of a climate system: Implications for climate and environmental education. *Environmental Education Research*, 18 (3), 323-352.
- Shwom, R., Isenhour, C., Jordan, R. C., McCright, A. M., & Robinson, J. M. (2017). Integrating the social sciences to enhance climate literacy. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 15 (7), 377-384.
- U.S. Global Change Research Program. (2009a). *Climate literacy: the essential principles Of climate science: a guide for individuals and communities*. Retrieved July 20, 2021, from Teaching Climate | NOAA Climate.gov
- UN. (2016). *Sustainable development goal 13*. Retrieved July 20, 2021, from <https://sdgs.un.org/goals/goal13>

- UNITED NATIONS. (1992). *UNITED NATIONS FRAMEWORK CONVENTION ON CLIMATE CHANGE*. Retrieved July 10, 2021, from https://unfccc.int/files/essential_background/background_publications_htmlpdf/application/pdf/conveng.pdf
- Wachholz, S., Artz, N., & Chene, D., (2012). Warming to the idea: university students' knowledge and attitudes about climate change. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 15(2), 128-141.
- Zeidler, D. L., & Keefer, M. (2003). *The role of moral reasoning and the status of Socioscientific issues in science education*. Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- Zeidler, D., & Nichols, B. (2009). Socioscientific Issues: Theory and Practice. *Journal of Elementary Science Education*, 21 (2), 49-58.
- Zeidler, D. L., Sadler, T. D., Simmons, M. L., & Howes, E. V. (2005). Beyond STS: A research-based framework for socioscientific issues education. *Science education*, 89(3), 357-377.
- Zeidler, & Sadler. (2011). Global sustainability and public understanding of science: The role of socioscientific issues in the international community. *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, 12, 1.
- Zeidler, D., Sadler, T., Applebaum, S., & Callahan, B. (2009) Advancing reflective judgment through Socioscientific Issues. *Journal of Research in Science Teaching*, 46(1), 74 -101.



ภาคผนวก

ภาคผนวก ก รายนามผู้เชี่ยวชาญ

รายนามผู้เชี่ยวชาญในการตรวจเครื่องมือ

1. ดร.สุรียา ขาปู่ อาจารย์ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
2. นายณรงค์ สั้งส์อาด ศึกษาพิเศษชำนาญการพิเศษ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาอ่างทอง จังหวัดอ่างทอง
3. ครูลดาวรรณ สาระกุล ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนหันคาพิทยาคม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาอุทัยธานี ชัยนาท



ภาคผนวก ข ผลการประเมินความเหมาะสมในองค์ประกอบต่าง ๆ ของแผนการจัดการเรียนรู้
ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้าน
การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ เรื่อง มนุษย์กับความยั่งยืนของ
ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

ตาราง 24 ผลการประเมินความเหมาะสมในองค์ประกอบต่าง ๆ ของแผนการจัดการเรียนรู้ด้วย
ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านการ
เปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ เรื่อง มนุษย์กับความยั่งยืนของทรัพยากรธรรมชาติและ
สิ่งแวดล้อม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

รายการประเมิน ข้อที่	ระดับความเหมาะสม			รวม	ค่าเฉลี่ย	S.D.	ระดับ ความเหมาะสม
	จากผู้เชี่ยวชาญ						
	1	2	3				
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ปัญหาการจัดการและการอนุรักษ์ทรัพยากรป่าไม้และสัตว์ป่า							
1.1	5	5	5	15	5.00	0.00	มากที่สุด
2.1	5	5	5	15	5.00	0.00	มากที่สุด
2.2	5	5	5	15	5.00	0.00	มากที่สุด
2.3	5	5	5	15	5.00	0.00	มากที่สุด
3.1	5	5	5	15	5.00	0.00	มากที่สุด
3.2	5	5	5	15	5.00	0.00	มากที่สุด
3.3	5	5	5	15	5.00	0.00	มากที่สุด
3.3.1	5	5	5	15	5.00	0.00	มากที่สุด
3.3.2	5	5	5	15	5.00	0.00	มากที่สุด
3.3.3	4	5	5	14	4.67	0.58	มากที่สุด
3.3.4	5	5	5	15	5.00	0.00	มากที่สุด
3.3.5	5	5	4	14	4.67	0.58	มากที่สุด
3.4	5	5	5	15	5.00	0.00	มากที่สุด
3.5	5	5	5	15	5.00	0.00	มากที่สุด
3.6	5	4	5	14	4.67	0.58	มากที่สุด

รายการประเมิน ข้อที่	ระดับความเหมาะสม				รวม	ค่าเฉลี่ย	S.D.	ระดับ ความเหมาะสม
	จากผู้เชี่ยวชาญ							
	1	2	3					
3.7	5	5	5	15	5.00	0.00	มากที่สุด	
3.8	5	5	5	15	5.00	0.00	มากที่สุด	
3.9	5	5	5	15	5.00	0.00	มากที่สุด	
3.10	5	5	5	15	5.00	0.00	มากที่สุด	
4.1	4	5	5	14	4.67	0.58	มากที่สุด	
4.2	5	5	5	15	5.00	0.00	มากที่สุด	
4.3	5	5	5	15	5.00	0.00	มากที่สุด	
4.4	5	5	5	15	5.00	0.00	มากที่สุด	
4.5	5	5	5	15	5.00	0.00	มากที่สุด	
4.6	5	5	5	15	5.00	0.00	มากที่สุด	
5.1	4	5	5	14	4.67	0.58	มากที่สุด	
5.2	4	4	5	13	4.33	0.58	มาก	
5.3	5	4	5	14	4.67	0.58	มากที่สุด	
5.4	4	5	5	14	4.67	0.58	มากที่สุด	
	รวมเฉลี่ย					4.90	0.16	มากที่สุด
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง ปัญหาการจัดการและการอนุรักษ์ทรัพยากรอากาศ								
1.1	5	5	5	15	5.00	0.00	มากที่สุด	
2.1	5	5	5	15	5.00	0.00	มากที่สุด	
2.2	4	5	5	14	4.67	0.58	มากที่สุด	
2.3	5	5	5	15	5.00	0.00	มากที่สุด	
3.1	4	4	5	13	4.33	0.58	มาก	
3.2	4	5	5	14	4.67	0.58	มากที่สุด	
3.3	5	5	5	15	5.00	0.00	มากที่สุด	
3.3.1	5	5	5	15	5.00	0.00	มากที่สุด	
3.3.2	5	5	5	15	5.00	0.00	มากที่สุด	
3.3.3	4	5	5	14	4.67	0.58	มากที่สุด	
3.3.4	5	5	5	15	5.00	0.00	มากที่สุด	

รายการประเมิน ข้อที่	ระดับความเหมาะสม				รวม	ค่าเฉลี่ย	S.D.	ระดับ ความเหมาะสม
	จากผู้เชี่ยวชาญ							
	1	2	3					
3.3.5	5	5	4	14	4.67	0.58	มากที่สุด	
3.4	5	5	5	15	5.00	0.00	มากที่สุด	
3.5	5	5	5	15	5.00	0.00	มากที่สุด	
3.6	4	4	5	13	4.33	0.58	มาก	
3.7	5	5	5	15	5.00	0.00	มากที่สุด	
3.8	5	5	5	15	5.00	0.00	มากที่สุด	
3.9	5	5	5	15	5.00	0.00	มากที่สุด	
3.10	5	5	5	15	5.00	0.00	มากที่สุด	
4.1	4	5	5	14	4.67	0.58	มากที่สุด	
4.2	5	5	5	15	5.00	0.00	มากที่สุด	
4.3	5	5	5	15	5.00	0.00	มากที่สุด	
4.4	5	5	5	15	5.00	0.00	มากที่สุด	
4.5	4	5	5	14	4.67	0.58	มากที่สุด	
4.6	4	5	5	14	4.67	0.58	มากที่สุด	
5.1	4	5	5	14	4.67	0.58	มากที่สุด	
5.2	4	4	5	13	4.33	0.58	มาก	
5.3	5	4	4	13	4.33	0.58	มาก	
5.4	4	5	5	14	4.67	0.58	มากที่สุด	
	รวมเฉลี่ย					4.80	0.26	มากที่สุด
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง ปัญหาการจัดการและการอนุรักษ์ทรัพยากรดินและน้ำ								
1.1	5	5	5	15	5.00	0.00	มากที่สุด	
2.1	5	5	5	15	5.00	0.00	มากที่สุด	
2.2	4	5	5	14	4.67	0.58	มากที่สุด	
2.3	5	5	5	15	5.00	0.00	มากที่สุด	
3.1	4	4	5	13	4.33	0.58	มาก	
3.2	4	5	5	14	4.67	0.58	มากที่สุด	
3.3	5	4	5	14	4.67	0.58	มากที่สุด	

รายการประเมิน ข้อที่	ระดับความเหมาะสม				รวม	ค่าเฉลี่ย	S.D.	ระดับ ความเหมาะสม
	จากผู้เชี่ยวชาญ							
	1	2	3					
3.3.1	5	5	5	15	5.00	0.00	มากที่สุด	
3.3.2	5	5	5	15	5.00	0.00	มากที่สุด	
3.3.3	4	5	5	14	4.67	0.58	มากที่สุด	
3.3.4	5	5	5	15	5.00	0.00	มากที่สุด	
3.3.5	3	4	5	12	4.00	1.00	มาก	
3.4	5	5	5	15	5.00	0.00	มากที่สุด	
3.5	5	5	5	15	5.00	0.00	มากที่สุด	
3.6	4	5	4	13	4.33	0.58	มาก	
3.7	5	5	5	15	5.00	0.00	มากที่สุด	
3.8	5	5	5	15	5.00	0.00	มากที่สุด	
3.9	5	5	5	15	5.00	0.00	มากที่สุด	
3.10	5	5	5	15	5.00	0.00	มากที่สุด	
4.1	4	5	5	14	4.67	0.58	มากที่สุด	
4.2	5	5	5	15	5.00	0.00	มากที่สุด	
4.3	5	4	5	14	4.67	0.58	มากที่สุด	
4.4	5	5	5	15	5.00	0.00	มากที่สุด	
4.5	4	5	5	14	4.67	0.58	มากที่สุด	
4.6	4	5	5	14	4.67	0.58	มากที่สุด	
5.1	4	5	5	14	4.67	0.58	มากที่สุด	
5.2	4	4	5	13	4.33	0.58	มาก	
5.3	3	4	4	11	3.67	0.58	มาก	
5.4	4	5	5	14	4.67	0.58	มากที่สุด	
	รวมเฉลี่ย					4.74	0.31	มากที่สุด

ภาคผนวก ค ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ เรื่อง มนุษย์กับความยั่งยืนของทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม ชีววิทยา ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2
รหัสวิชา ว33243 รายวิชาชีววิทยาเพิ่มเติม 6
หน่วยการเรียนรู้เรื่อง มนุษย์กับความยั่งยืนของทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม จำนวน 12 ชั่วโมง
และสิ่งแวดล้อม
แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ปัญหา การอนุรักษ์ทรัพยากรป่าไม้และสัตว์ป่า เวลา 4 ชั่วโมง

1. ผลการเรียนรู้

17. วิเคราะห์ อภิปราย และสรุปปัญหา ผลกระทบที่เกิดจากการทำลายป่าไม้ รวมทั้งเสนอแนวทางในการป้องกันการทำลายป่าไม้และการอนุรักษ์ป่าไม้

18. วิเคราะห์ อภิปราย และสรุปปัญหา ผลกระทบที่ทำให้สัตว์ป่ามีจำนวนลดลง และแนวทางในการอนุรักษ์สัตว์ป่า

2. สาระสำคัญ

ผลกระทบจากการที่ป่าไม้ถูกทำลายได้แก่ แหล่งปัจจัยในการดำรงชีวิตลดลง สภาพภูมิอากาศเปลี่ยนแปลง และความหลากหลายทางชีวภาพลดลง การจัดการทรัพยากรป่าไม้ทำได้โดยปฏิบัติตามกฎหมายการป่าไม้อย่างเคร่งครัด ให้ความรู้และเผยแพร่ประชาสัมพันธ์ส่งเสริมการปลูกป่าใช้ทรัพยากรป่าไม้อย่างประหยัดและคุ้มค่า และกำหนดพื้นที่ป่าอนุรักษ์

สาเหตุที่ทำให้สัตว์ป่ามีจำนวนลดลงได้แก่ การทำลายที่อยู่อาศัย การล่ามาเป็นอาหารการลักลอบค้าสัตว์ป่า ภัยธรรมชาติ และระบบนิเวศเปลี่ยนไป การจัดการทรัพยากรสัตว์ป่า ทำได้โดยการกำหนดพื้นที่อนุรักษ์ การจัดตั้งศูนย์เพาะเลี้ยงและขยายพันธุ์สัตว์ป่า การจัดตั้งศูนย์การศึกษาธรรมชาติสัตว์ป่า และการจัดตั้งสถานีวิจัยสัตว์ป่า

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

ด้านพุทธิพิสัย (K)

1. นักเรียนสามารถวิเคราะห์สาเหตุและผลกระทบของการทำลายทรัพยากรไม้และสัตว์ป่าได้
2. นักเรียนสามารถสรุปสาเหตุของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่เกิดจากการทำลายทรัพยากรไม้และสัตว์ป่าได้

ด้านทักษะพิสัย (P)

3. นักเรียนสามารถอภิปรายเพื่อหาข้อสรุปเกี่ยวกับผลกระทบของการทำลายทรัพยากรป่าไม้ต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศได้
4. นักเรียนสามารถนำเสนอแนวทางปฏิบัติเพื่อการอนุรักษ์ทรัพยากรป่าไม้และสัตว์ป่าโดยคำนึงถึงผลกระทบต่อ การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศได้อย่างน่าเชื่อถือ
5. นักเรียนสามารถวางแผนการสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับสาเหตุและผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่เกิดจากการทำลายทรัพยากรป่าไม้และสัตว์ป่าได้
6. นักเรียนสามารถตัดสินใจเลือกข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับสาเหตุและผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่เกิดจากการทำลายทรัพยากรป่าไม้และสัตว์ป่าได้อย่างน่าเชื่อถือ
7. นักเรียนมีพฤติกรรมเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่เกิดจากการตัดไม้ทำลายป่าที่เปลี่ยนไปในทางที่ดีขึ้น

ด้านจิตพิสัย (A)

8. นักเรียนสามารถแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับสถานการณ์ โครงการสร้างอ่างเก็บน้ำคลองวังโตนดโดยนำความรู้เกี่ยวกับผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่เกิดจากการทำลายทรัพยากรป่าไม้และสัตว์ป่ามาใช้ประกอบเหตุผลได้

4. สาระการเรียนรู้

สาเหตุและผลกระทบของการทำลายทรัพยากรป่าไม้

- พื้นที่ป่าไม้ที่ลดลงอาจมีสาเหตุมาจากธรรมชาติ เช่น ไฟป่า แผ่นดินไหว ภูเขาไฟระเบิด หรืออาจมีสาเหตุมาจากการกระทำของมนุษย์เช่น การตัดไม้ ทำลายป่า การบุกรุกพื้นที่ป่าเพื่อครอบครองที่ดิน การเผาป่า การทำเหมืองแร่
- พื้นที่ป่าไม้ที่ลดลงทำให้ภูมิประเทศมีสภาพแห้งแล้ง เกิดอุทกภัย เกิดการพังทลายของดินตลอดจนการเพิ่มขึ้นของแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ซึ่งเป็นแก๊สเรือนกระจกชนิดหนึ่ง นอกจากนี้ทำให้สัตว์ป่าและพืชพรรณธรรมชาติลดจำนวนลงหรือสูญพันธุ์ได้

- การจัดการทรัพยากรป่าไม้ควรจัดการให้มีทรัพยากรป่าไม้คงอยู่อย่างยั่งยืนหรือเพิ่มขึ้น เช่น การกำหนดพื้นที่ป่าอนุรักษ์ส่งเสริมการปลูกป่าป้องกันการบุกรุกป่า การใช้ไม้อย่างมีคุณค่าและมีประสิทธิภาพ รวมถึงการปลูกจิตสำนึกเรื่องการอนุรักษ์ป่าไม้

สาเหตุและผลกระทบที่ทำให้สัตว์ป่ามีจำนวนลดลง

- การลดจำนวนลงของสัตว์ป่าเป็นผลเนื่องมาจากการกระทำของมนุษย์เป็นส่วนใหญ่คือ การทำให้แหล่งที่อยู่อาศัยลดลงและการล่าสัตว์ป่า

- การจัดการทรัพยากรสัตว์ป่าควรมีการดำเนินการให้มีพื้นที่ป่าไม้เพื่อการอยู่อาศัยอย่างเพียงพอ รวมทั้งการไม่ทำร้ายสัตว์ป่าหรือทำให้สัตว์ป่าลดจำนวนลง รวมทั้งการปลูกจิตสำนึกให้ช่วยกันอนุรักษ์

5. หลักฐาน หรือร่องรอยของการเรียนรู้ การวัดผลและประเมินผล

จุดประสงค์การเรียนรู้	วิธีการวัดผล	เครื่องมือ	เกณฑ์ที่ใช้ประเมิน
1. นักเรียนสามารถวิเคราะห์สาเหตุและผลกระทบของการทำลายทรัพยากรไม้และสัตว์ป่าได้	การตอบคำถามใน Padlet	แบบประเมินการตอบคำถาม	ผ่านเกณฑ์ตั้งแต่ระดับพอใช้ขึ้นไป
2. นักเรียนสามารถสรุปสาเหตุของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่เกิดจากการทำลายทรัพยากรไม้และสัตว์ป่าได้	การตอบคำถามใน Padlet	แบบประเมินการตอบคำถาม	ผ่านเกณฑ์ตั้งแต่ระดับพอใช้ขึ้นไป
3. นักเรียนสามารถอภิปรายเพื่อหาข้อสรุปเกี่ยวกับผลกระทบของการทำลายทรัพยากรป่าไม้ต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศได้	การอภิปรายในห้อง	แบบประเมินการอภิปราย	ผ่านเกณฑ์ตั้งแต่ระดับพอใช้ขึ้นไป
4. นักเรียนสามารถนำเสนอแนวทางปฏิบัติเพื่อการอนุรักษ์ทรัพยากรป่าไม้และสัตว์ป่าโดยคำนึงถึงผลกระทบต่อ การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศได้อย่างน่าเชื่อถือ	สังเกตพฤติกรรมการทำงานทำประชาคม	แบบประเมินการนำเสนอ	ผ่านเกณฑ์ตั้งแต่ระดับพอใช้ขึ้นไป

จุดประสงค์การเรียนรู้	วิธีการวัดผล	เครื่องมือ	เกณฑ์ที่ใช้ประเมิน
5. นักเรียนสามารถวางแผนการสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับสาเหตุและผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่เกิดจากการทำลายทรัพยากรป่าไม้และสัตว์ป่าได้	ตรวจใบกิจกรรมการเรียนรู้ข้อที่ 2	แบบประเมินใบกิจกรรม	ได้คะแนนร้อยละ 60 ขึ้นไป ถือว่าผ่านเกณฑ์
6. นักเรียนสามารถตัดสินใจเลือกข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับสาเหตุและผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่เกิดจากการทำลายทรัพยากรป่าไม้และสัตว์ป่าได้อย่างน่าเชื่อถือ	ตรวจใบกิจกรรมการเรียนรู้ข้อที่ 5 (ข้อมูลสนับสนุน)	แบบประเมินใบกิจกรรม	ได้คะแนนร้อยละ 60 ขึ้นไป ถือว่าผ่านเกณฑ์
7. นักเรียนมีพฤติกรรมเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่เกิดจากการตัดไม้ทำลายป่าที่เปลี่ยนไปในทางที่ดีขึ้น	ตรวจแบบบันทึกพฤติกรรมรายบุคคลจากใบกิจกรรมข้อที่ 7	เกณฑ์การประเมินความตระหนักต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ	ระดับพฤติกรรมดีขึ้นกว่าก่อนเรียน
8. นักเรียนสามารถแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับสถานการณ์ โครงการสร้างอ่างเก็บน้ำคลองวังโตนดโดยนำความรู้เกี่ยวกับผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่เกิดจากการทำลายทรัพยากรป่าไม้และสัตว์ป่ามาใช้ประกอบเหตุผลได้	ตรวจใบกิจกรรมการเรียนรู้ข้อที่ 4	แบบประเมินใบกิจกรรม	ได้คะแนนร้อยละ 60 ขึ้นไป ถือว่าผ่านเกณฑ์

6. กิจกรรมการเรียนรู้

การจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ 5 ขั้นตอน (Eilks, 2010) ดังนี้

1. ชั้นวิเคราะห์ปัญหา (30 นาที)

1.1 ครูกล่าวทักทายนักเรียนและชี้แจงจุดประสงค์ในการเรียนเรื่อง ปัญหา การอนุรักษ์ทรัพยากรป่าไม้และสัตว์ป่า จากนั้นครูให้นักเรียนดูวิดีโอ “เรดด์พลัส กับการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก” (<https://youtu.be/Cd8xwi8tGRg>) พร้อมกับช่วยกันสรุปถึงสิ่งที่เกิดขึ้นภายในข่าว เพื่อให้ นักเรียนเห็นความสำคัญของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ครูแจกแบบรายงานพฤติกรรมตนเอง ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศจากสถานการณ์โครงการสร้างอ่างเก็บน้ำคลองวังโตนด ให้ นักเรียนแต่ละคนได้ทำการบันทึกพฤติกรรมตามความเป็นจริงของตนเอง แล้วดำเนินการแบ่งกลุ่มนักเรียนออกเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 4-5 คน จำนวน 6 กลุ่ม

1.2 ครูเข้าสู่บทเรียนโดยการเปิดคลิปวิดีโอสถานการณ์โครงการอ่างเก็บน้ำคลองวังโตนด (เว็บไซต์: <https://youtu.be/sN7FDMuOqAs>) และ การเรียกร้องให้ทบทวนโครงการก่อสร้างอ่างเก็บน้ำคลองวังโตนด จ.จันทบุรี ให้นักเรียนดู (เว็บไซต์: <https://youtu.be/CZeQp0wGiNU>) พร้อมให้รายละเอียด “ย้อนไปเมื่อปี 2548 ภาคตะวันออกในเวลานั้นเกิดวิกฤตขาดแคลนน้ำทั้งด้านอุปโภคบริโภค ส่งผลกระทบต่อทั้งภาคท่องเที่ยวและอุตสาหกรรม คณะรัฐมนตรีจึงได้มีมติเห็นชอบอนุมัติโครงการสร้างอ่างเก็บน้ำคลองวังโตนดสำหรับเป็นแหล่งน้ำต้นทุนของกลุ่มน้ำคลองวังโตนด จังหวัดจันทบุรี เพื่อแก้ไขวิกฤตขาดแคลนน้ำ และปัญหาอุทกภัยที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง แต่เนื่องจากพื้นที่สร้างอ่างเก็บน้ำคลองวังโตนดอยู่ในเขตพื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติในสวนป่าอนุรักษ์ (โซน C) และพื้นที่อุทยานแห่งชาติเขาสิบห้าชั้น แต่รองอธิบดีกรมชลประทาน รายงานถึงผลการศึกษาพื้นที่กลุ่มน้ำคลองวังโตนดว่า ด้านผลกระทบต่อป่าไม้นั้น ได้มีการพิจารณาการใช้พื้นที่เท่าที่จำเป็น และวางแนวทางป้องกันและแก้ไขผลกระทบต่อป่าไม้ ด้านผลกระทบต่อสัตว์ป่าถูกรุกรานที่อยู่โดยเฉพาะข้างป่า รองอธิบดีกรมชลประทานกล่าวว่า เนื่องจากข้างป่าเป็นสัตว์ชอบน้ำ ขณะที่พื้นที่ธรรมชาติไม่มีแหล่งน้ำเพียงพอ ดังนั้น หากมีโครงการอ่างเก็บน้ำคลองวังโตนด จะกลายเป็นแหล่งน้ำชั้นดีให้แก่สัตว์ป่า ตัดความกังวลเรื่องของข้างป่าบุกรุกพื้นที่ชุมชนและพื้นที่เกษตรกรรมได้ ขณะที่มูลนิธิสืบนาคะเสถียร และชมรมอนุรักษ์ มศว. ในฐานะตัวแทนเครือข่ายองค์กรอนุรักษ์ 20 องค์กร เข้ายื่นหนังสือถึงนายกรัฐมนตรี และรองนายกรัฐมนตรี เพื่อคัดค้านโครงการพัฒนาต่าง ๆ ที่จะส่งผลกระทบต่อผืนป่า และซ้ำเติมวิกฤตโลกร้อนโดยเป็นหนังสือขอคัดค้านการผ่านรายงานประเมินผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมสำหรับโครงการ กิจการหรือการดำเนินการที่อาจมีผลกระทบต่อทรัพยากรธรรมชาติ คุณภาพสิ่งแวดล้อม สุขภาพ อนามัย คุณภาพชีวิตของ ประชาชน อ่างเก็บ

น้ำคลองวังโตนด ของคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ และขอให้พิจารณาลดขนาดอ่างเก็บน้ำคลองวังโตนด จังหวัดจันทบุรี พร้อมทั้งยื่นรายชื่อประชาชนกว่า 10,000 รายชื่อ ที่ร่วมแสดงออกผ่านแคมเปญ change.org และเอกสารเหตุผลในการคัดค้านอ่างเก็บน้ำคลองวังโตนด ซึ่งแสดงให้เห็นว่าการสร้างอ่างเก็บน้ำคลองวังโตนดเกิดข้อวิพากษ์วิจารณ์จากหลายฝ่ายถึงความเหมาะสม คุ่มค่าที่จะสร้างหรือไม่”

1.3 ครูและนักเรียนร่วมกันวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหา โดยใช้คำถาม

1.3.1 จากสถานการณ์ข้างต้นปัญหาคืออะไร

(แนวคำตอบ: ต้องการสร้างอ่างเก็บน้ำแต่พื้นที่อ่างเก็บน้ำรุกล้ำพื้นที่ป่าสงวน จึงเกิดความขัดแย้งขึ้นในสังคม)

1.3.2 สาเหตุของปัญหาคืออะไร

(แนวคำตอบ: ความต้องการแก้ไขวิกฤตขาดแคลนน้ำในชุมชน)

1.3.3 สถานการณ์ปัญหาดังกล่าวส่งผลกระทบต่อใครบ้าง

(แนวคำตอบ: ชาวบ้านที่อยู่บริเวณคลองวังโตนด กลุ่มนักท่องเที่ยว เจ้าหน้าที่ชลประทาน)

1.3.4 จากสถานการณ์ ส่งผลกระทบต่อทรัพยากรธรรมชาติอะไร เพราะอะไร

(แนวคำตอบ: ทรัพยากรป่าไม้และสัตว์ เนื่องจากถ้าสร้างอ่างเก็บน้ำจะทำให้ต้องตัดป่าไม้เป็นจำนวนมาก สัตว์ก็จะมีที่อยู่)

3.5) ผลกระทบจากปัญหาทรัพยากรธรรมชาติดังกล่าว ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศหรือไม่ อย่างไร

(แนวคำตอบ: ส่งผล เพราะป่าหายทำให้การดูดซับคาร์บอนก็หายตามไปด้วย ปริมาณคาร์บอนที่ไม่ถูกดูดซับไปสะสมในชั้นบรรยากาศทำโลกร้อนสะสม)

1.4 ครูและนักเรียนร่วมกันเลือกผู้มีส่วนได้ส่วนเสียที่จะศึกษาร่วมกันมา 3 ประเภท และแบ่งให้แต่ละกลุ่มรับผิดชอบกลุ่มละ 1 ประเภทของผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย พร้อมทั้งระบุลงไปในใบกิจกรรม

2. ขั้นรวบรวมข้อมูล (90 นาที)

2.1 ก่อนที่จะให้นักเรียนแต่ละกลุ่มสืบค้นข้อมูลตามที่ได้รับมอบหมาย ครูให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับสภาพปัญหาการสร้างอ่างเก็บน้ำคลองวังโตนด โดยใช้คำถาม

2.1.1 จากสถานการณ์โครงการสร้างอ่างเก็บน้ำคลองวังโตนดทำไมจึงมีการคัดค้านไม่ให้มีการสร้างอ่างเก็บน้ำ (แนวคำตอบ: ทำให้เกิดการทำลายทรัพยากรป่าไม้และสัตว์ป่าขึ้น ซึ่งจะทำให้เกิดปัญหาสิ่งแวดล้อมตามมา)

2.1.2 ทรัพยากรป่าไม้และสัตว์ป่ามีความสำคัญอย่างไร ?

2.2 ครูให้นักเรียนร่วมกันสืบค้นข้อมูลของทรัพยากรป่าไม้และสัตว์ป่า โดยครูตั้งประเด็นคำถามบนกระดาน Padlet แบบคอลัมน์ ดังนี้

2.2.1 ป่าไม้ในประเทศไทยมีกี่ประเภท มนุษย์ได้รับประโยชน์โดยตรงจากป่าไม้ด้านใดบ้าง

2.2.2 ปัญหาป่าไม้ในประเทศไทยในปัจจุบันเป็นอย่างไรบ้าง และมีสาเหตุมาจากอะไร

2.2.3 หากป่าไม้ถูกทำลายส่งผลกระทบต่อสภาพภูมิอากาศอย่างไร

2.2.4 มีแนวทางอย่างไรบ้างในการที่จะเพิ่มพื้นที่ป่าไม้เพื่อลดภาวะวิกฤติด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในประเทศไทย

2.2.5 สัตว์ป่าสงวนและสัตว์ป่าคุ้มครองมีอะไรบ้าง

2.2.6 แนวโน้มจำนวนสัตว์ป่าในประเทศไทยเป็นอย่างไร และมีสาเหตุมาจากอะไร

2.2.7 แนวทางในการอนุรักษ์สัตว์ป่าทำได้อย่างไรบ้าง

2.3 ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันสืบค้นข้อมูลตามประเด็นคำถามและโพสน์คำตอบลงในแต่ละคอลัมน์คำถามบนกระดาน Padlet ตามลำดับข้อคำถาม

2.4 เมื่อสืบค้นข้อมูลครบถ้วนตามประเด็นคำถามแล้ว ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายและสรุปความรู้เกี่ยวกับ ทรัพยากรป่าไม้และสัตว์ป่าในรูปแบบผังมโนทัศน์โดยแสดงหัวข้อ ได้แก่ ประเภทของป่าไม้และสัตว์ป่า ปัญหา สาเหตุและผลกระทบที่เกี่ยวข้องกับทรัพยากรป่าไม้และสัตว์ป่า ผลกระทบของการทำลายป่าไม้ต่อสภาพภูมิอากาศ แนวทางการอนุรักษ์ทรัพยากรป่าไม้เพื่อลดวิกฤติด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ และแนวทางการอนุรักษ์สัตว์ป่า (20 นาที)

2.5 ครูและนักเรียนร่วมกันตรวจสอบการตอบคำถามบนกระดาน Padlet ของนักเรียนแต่ละกลุ่ม เพื่อให้คำแนะนำในส่วนที่คาดเคลื่อนและขาดหายให้ครบถ้วนสมบูรณ์ทุกกลุ่ม (15 นาที) หลังจากนั้นครูเน้นย้ำว่า “จากข้อมูลที่ศึกษาจะเห็นว่าทรัพยากรป่าไม้ลดลงจำนวนมากส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ และทุกวันนี้การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศยิ่งเริ่มทวีความรุนแรงจนเป็นประเด็นที่ทั่วโลกให้ความกังวลเป็นอย่างมาก ดังนั้นการที่จะเลือกตัดสินใจทำอะไรที่ส่งการทำลายป่าไม้ ต้องทำการศึกษาในหลายมิติเพื่อตรวจสอบความคุ้มค่า เช่นเดียวกับการสร้างอ่างเก็บน้ำคลองวังโตนด”

2.6 ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มเลือกบทบาทในการเป็นผู้มีส่วนได้ส่วนเสียดังนี้

2.6.1 ชาวบ้านที่อยู่บริเวณคลองวังโตนด

2.6.2 เกษตรกรบริเวณคลองวังโตนด

2.6.3 กลุ่มนักอนุรักษ์

2.6.4 ผู้เชี่ยวชาญด้านเศรษฐกิจ

2.6.5 เจ้าหน้าที่ชลประทาน

2.6.6 เจ้าหน้าที่อุทยานแห่งชาติเขาสิบห้าชั้น

ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันศึกษาหาข้อมูลในฐานะที่เป็นผู้มีส่วนได้ส่วนเสียที่ได้รับบทบาทไป เพื่อใช้ประกอบการตัดสินใจว่าสมควรสนับสนุนการสร้างอ่างเก็บน้ำหรือไม่และให้ข้อมูลที่นำเชื่อถือประกอบ โดยนักเรียนแต่ละกลุ่มต้องสืบค้นทั้งประโยชน์และโทษที่จะเกิดขึ้นหากสร้างอ่างเก็บน้ำ

2.7 ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มวางแผนการศึกษาหาข้อมูลโดยระบุประเด็นที่ต้องการสืบค้น โดยต้องคำนึงถึงผลกระทบด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศซึ่งเป็นประเด็นระดับโลกลงในใบกิจกรรม โดยครูคอยเข้าดูการระบุประเด็นของแต่ละกลุ่ม พร้อมกับซักถามเพื่อให้เกิดความชัดเจนของประเด็น เช่น *ทำไมถึงเลือกประเด็นนี้ เพราะอะไร เป็นต้น* ในบางประเด็นที่ยังไม่ชัดเจนครูให้คำแนะนำเพื่อให้เกิดความชัดเจนมากขึ้น โดยเน้นย้ำกับนักเรียนว่า “*ถ้านักเรียนเป็น ชาวบ้านที่อยู่บริเวณคลองวังโตนด / กลุ่มนกอพยพ / เจ้าหน้าที่ชลประทาน / เกษตรกรบริเวณคลองวังโตนด / ผู้เชี่ยวชาญด้านเศรษฐกิจ / เจ้าหน้าที่อุทยานแห่งชาติเขาสิบห้าชั้น ต้องรักษาประโยชน์ของตัวเอง จะต้องหาข้อมูลอะไรมาพิจารณาบ้าง*” (10 นาที)

2.8 เมื่อทุกกลุ่มระบุประเด็นที่จะทำการสืบค้นแล้ว ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มดำเนินการสืบค้นข้อมูลโดยครูแนะนำแหล่งสืบค้นให้กับนักเรียน เช่น การเลือกสืบค้นจากหนังสือและเว็บไซต์ที่น่าเชื่อถือ การบันทึกสาระสำคัญและแหล่งที่มาของข้อมูลในใบกิจกรรม โดยให้เวลาในการสืบค้น (40 นาที)

3. ขั้นทำความเข้าใจประเด็นและความสัมพันธ์ของปัญหาทางสังคม (20 นาที)

3.1 เมื่อหมดเวลาในการสืบค้น ครูชี้แจงนักเรียนว่าจะมีการทำประชาคมเรื่องการสร้างอ่างเก็บน้ำคลองวังโตนด ครูและนักเรียนร่วมกับอภิปรายเกี่ยวกับการสร้างอ่างเก็บน้ำคลองวังโตนดว่าส่งผลต่อทรัพยากรธรรมชาติอย่างไร และมีผลกระทบต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศอย่างไร และให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันพิจารณาข้อมูลที่มี ว่าเพียงพอต่อการใช้ประกอบการชี้แจงความคิดเห็นในการทำประชาคมหรือไม่ และปรับปรุงแก้ไขข้อมูลในใบกิจกรรมของกลุ่มให้สมบูรณ์ โดยต้องคำนึงถึงความน่าเชื่อถือของข้อมูล

3.2 ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปราย แลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับสมาชิกภายในกลุ่มโดยพิจารณาจากข้อมูลที่บันทึกไว้ในใบกิจกรรม แล้วร่วมกันพิจารณาตอบแบบสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับโครงการสร้างอ่างเก็บน้ำคลองวังโตนด และให้นักเรียนแต่ละกลุ่มสร้างทางเลือกในการแก้ปัญหาประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ เรื่อง การสร้างอ่างเก็บน้ำคลองโตนด จากบทบาทที่แต่ละกลุ่มได้รับ โดยพร้อมทั้งระบุเหตุผลคำนึงถึงผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพ

ภูมิอากาศและด้านอื่น ๆ และใส่ข้อมูลหลักฐานประกอบ กลุ่มละอย่างน้อย 3 ทางเลือก โดยเขียนลงในใบกิจกรรม

4. ชั้นแสดงบทบาทสมมติ (80 นาที)

4.1 ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันวิเคราะห์ทางเลือกที่กลุ่มตนเองได้สร้างไว้ และให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันตัดสินใจเลือกทางเลือกที่ได้สร้างไว้มา 1 ทางเลือกในบทบาทที่กลุ่มตนได้รับ พร้อมทั้งเขียนเหตุผลในด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและด้านอื่น ๆ ลงในใบกิจกรรม

4.2 ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมาแสดงบทบาทสมมติ โดยการรับบทเป็นผู้มีส่วนได้ส่วนเสียจากสถานการณ์ปัญหาที่ได้จากการวิเคราะห์ร่วมกัน ตามบทบาทที่กำหนดไว้ และทำการนำเสนอทางเลือกในการแก้ปัญหาประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ เรื่อง การสร้างอ่างเก็บน้ำคลองวังโตนด และเหตุผลในด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและด้านต่าง ๆ ของแต่ละทางเลือกพร้อมหลักฐานประกอบ โดยจัดในรูปแบบของการจัดเวทีประชาคม ที่ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องมาแสดงความคิดเห็นและหาทางออกร่วมกัน โดยให้นักเรียนนำเสนอทั้ง 3 ทางเลือกที่เป็นไปได้ในบทบาทที่ตนเองได้รับและตัดสินใจเลือกทางเลือกใดทางเลือกหนึ่งพร้อมเหตุผลประกอบ โดยครูเป็นประธานประชาคมผู้ดำเนินการให้เป็นไปด้วยความเรียบร้อย

4.3 เมื่อทุกกลุ่มนำเสนอแนวทางการแก้ปัญหาในบทบาทของผู้มีส่วนได้ส่วนเสียครบทุกกลุ่มแล้ว ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปถึงแนวทางในการแก้ปัญหาจากประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ เรื่อง การสร้างอ่างเก็บน้ำคลองโตนด อีกครั้งเพื่อสร้างมติในที่ประชุมที่มีความเหมาะสมและความเป็นไปได้

5. ชั้นสะท้อนคิด (20 นาที)

5.1 ครูและนักเรียนร่วมกันสะท้อนคิดสิ่งที่ได้เรียนมาทั้งหมดโดยใช้คำถามว่า “จากที่ครูเคยกล่าวไว้ว่าในการทำกิจกรรมอะไรที่จะส่งผลกระทบต่อ การเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศ ต้องผ่านการพิจารณาในหลายมิติเพื่อประเมินถึงความคุ้มค่า แล้วจากที่พวกเราได้ศึกษามาสรุปแล้ว การสร้างอ่างเก็บน้ำมีผลต่อทรัพยากรป่าไม้และสัตว์ป่าไหม? (มีผล) อย่างไร? (ต้องสูญเสียพื้นที่ป่าไป สัตว์ป่าไม่มีที่อยู่) แล้วการสูญเสียพื้นที่ป่านี้ส่งผลกระทบต่อ การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศอย่างไร? (การสูญเสียตัวดูดซับคาร์บอนไดออกไซด์ ภาวะเรือนกระจกมีความรุนแรงมากขึ้น อุณหภูมิโลกสูงขึ้น นำมาสู่สภาพอากาศที่แปรปรวนมากขึ้น) แต่หากสร้างอ่างเก็บน้ำไปจะเกิดประโยชน์อย่างไรบ้าง” (ชาวบ้านมีน้ำใช้อุปโภค บริโภค มีน้ำใช้ในการเกษตร นำไปสู่เศรษฐกิจที่ฟื้นฟูลขึ้น) (5 นาที)

5.2 ครูแจกแบบรายงานพฤติกรรมตนเองด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศจากสถานการณ์โครงการสร้างอ่างเก็บน้ำคลองวังโตนด โดยแต่ละคนสร้างแนวทางในการแก้ปัญหาจากประเด็นการสร้างอ่างเก็บน้ำคลองวังโตนดว่าหากเป็นตัวนักเรียนเองจะแก้ปัญหอย่างไร (10 นาที) แล้วทำการอภิปรายในห้องเพื่อสร้างแนวทางการแก้ปัญหาที่เป็นมติของนักเรียนในห้อง และให้นักเรียนแต่ละคนได้ทำการบันทึกพฤติกรรมตามความเป็นจริงของตนเอง

7. สื่อ วัสดุอุปกรณ์/แหล่งการเรียนรู้

7.1 ใบกิจกรรมการเรียนรู้

7.2 คลิปวิดีโอ

- คลิปวิดีโอ “เรดด์พลัส กับการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก”

(<https://youtu.be/Cd8xwi8tGRg>)

- สถานการณ์โครงการอ่างเก็บน้ำคลองวังโตนด

(เว็บไซต์: <https://youtu.be/sN7FDMuOqAs>)

- การเรียกร้องให้ทบทวนโครงการก่อสร้างอ่างเก็บน้ำคลองวังโตนด จังหวัด

จันทบุรี ให้นักเรียนดู

(เว็บไซต์: <https://youtu.be/CZeQp0wGiNU>)

7.3 แอปพลิเคชัน Padlet

7.4 เว็บไซต์ มูลนิธิสืบนาคะเสถียร

<https://www.seub.or.th/blogging/news/wangtanode-eec/>

แบบประเมินการอภิปราย

ประเด็นการประเมิน	คะแนน		
	3	2	1
1. การมีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็น			
2. มีหลักฐานประกอบการแสดงความคิดเห็น เช่น ข้อมูลจากแหล่งข้อมูลที่น่าเชื่อถือ			
3. รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น			

เกณฑ์การให้คะแนน

พฤติกรรมที่ทำเป็นประจำ ให้ 3 คะแนน

พฤติกรรมที่ทำเป็นบางครั้ง ให้ 2 คะแนน

พฤติกรรมที่ทำน้อยครั้ง ให้ 1 คะแนน

เกณฑ์การตัดสิน/ระดับคุณภาพ

คะแนน 7 – 9 หมายถึง ดี

คะแนน 5 - 6 หมายถึง พอใช้

คะแนน 3 - 4 หมายถึง ปรับปรุง

ใบกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง การสร้างอ่างเก็บน้ำคลองวังโตนด

กลุ่มที่ เลขที่สมาชิกกลุ่ม.....ชั้น.....

คำชี้แจง : ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้ให้ถูกต้องสมบูรณ์

เรื่อง การสร้างอ่างเก็บน้ำคลองวังโตนด

1. จากกรณีการสร้างอ่างเก็บน้ำคลองวังโตนด ผู้ที่ได้รับผลประโยชน์และผู้ที่ได้รับผลกระทบจากการสร้างอ่างเก็บน้ำคลองโตนด ได้แก่ผู้ใดบ้าง

ได้รับผลประโยชน์	ได้รับผลกระทบ

บทบาทที่ได้รับมอบหมายคือ

2. ให้นักเรียนระบุประเด็นที่ต้องการสืบค้นข้อมูลการสร้างอ่างเก็บน้ำคลองวังโตนด ในฐานะผู้มีส่วนได้ส่วนเสียโดยต้องคำนึงถึงผลกระทบด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศซึ่งเป็นประเด็นระดับโลก บทบาทที่ได้รับมอบหมายคือ

ประเด็นที่ต้องการสืบค้น	ได้หรือเสียประโยชน์	สาเหตุที่ต้องการสืบค้นด้านผลกระทบที่ได้รับ
1.		1.
2.		2.
3.		3.

3. ให้นักเรียนใส่ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการสร้างอ่างเก็บน้ำคลองโตนดตามประเด็นที่ระบุไว้ในข้อที่ 2 พร้อมทั้งระบุที่มาของข้อมูล

3.1 ข้อมูลในบทบาทของ.....

4. จากสถานการณ์โครงการสร้างอ่างเก็บน้ำคลองวังโตนด เมื่อพิจารณาจากข้อมูลที่นักเรียนได้
สืบค้นหา ให้นักเรียนใส่เครื่องหมาย ✓ ในช่องว่างตามความรู้สึกที่แท้จริงของนักเรียน

ประเด็น	ระดับความรู้สึก				
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
4.1 ฉันคิดว่าการสร้างอ่างเก็บน้ำควรคำนึงถึงผลประโยชน์ที่จะเกิดขึ้นกับประชาชนก่อนผลกระทบด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ เพราะประชาชนได้รับความเดือดร้อน					
4.2 ปริมาณป่าไม้มีมากเท่าไรจะช่วยดูดซับแก๊สเรือนกระจกอันเป็นสาเหตุของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศได้มากเท่านั้น					
4.3 ฉันคิดว่าโครงการสร้างอ่างเก็บน้ำคลองวังโตนดไม่ส่งผลกระทบต่ออะไรกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ					
4.4 หากโครงการสร้างอ่างเก็บน้ำคลองวังโตนดสร้างขึ้นจะช่วยให้มีชาวบ้านมีน้ำใช้ตลอดทั้งปี					
4.5 ฉันคิดว่าถ้าโครงการสร้างอ่างเก็บน้ำคลองวังโตนดสร้างขึ้นโดยไม่มีมาตรการหลีกเลี่ยงการตัดไม้ทำลายป่า ฉันจะไม่สนับสนุนโครงการนี้					

6. ให้นักเรียนรายงานพฤติกรรมของตนเองด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศจากสถานการณ์
“โครงการสร้างอ่างเก็บน้ำคลองวังโตนด”

ชื่อ-นามสกุล ชั้น.....เลขที่

หากนักเรียนเป็นผู้มีอำนาจในการอนุมัติโครงการอ่างเก็บน้ำคลองวังโตนดนักเรียนจะดำเนินการ
เกี่ยวกับโครงการนี้อย่างไรเพราะอะไร

.....

.....

.....

.....

สัปดาห์ที่.....เดือน..... พ.ศ.

ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่างตามความเป็นจริง

รายพฤติกรรม	ทำเป็น ประจำ 2	ทำเป็น บางครั้ง 1	ไม่เคย ทำเลย 0	หลักฐานของ พฤติกรรม
1. นักเรียนติดตามข่าวหรือรายงานเกี่ยวกับ สภาพภูมิอากาศในพื้นที่ที่ปริมาณป่าไม้ ลดลงจนเกิดความเสี่ยงด้านการ เปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ				
2. นักเรียนหาข้อมูลเกี่ยวกับผลกระทบต่อการ เปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศก่อนตัดสินใจ ทำกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการตัดต้นไม้				
3. นักเรียนตั้งใจจะปฏิบัติตนเกี่ยวกับทรัพยากร ป่าไม้เพื่อลดการเปลี่ยนแปลงสภาพ ภูมิอากาศ เช่น				

แบบประเมินการตอบคำถามใบกิจกรรม

ประเด็นการประเมิน	เกณฑ์การให้คะแนน		
	3 (ดี)	2 (พอใช้)	1 (ปรับปรุง)
1. มีความรู้เกี่ยวกับกระบวนการที่ได้มาซึ่งข้อมูลเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (ใบกิจกรรมข้อที่ 2)	นักเรียนสามารถระบุประเด็นเพื่อการสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับการสร้างอ่างเก็บน้ำคลองวังโตนดในบทบาทที่ได้รับมากกว่า 2 ประเด็น และมีการระบุประเด็นเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่เกิดจากการทำลายป่าไม้ด้วย	นักเรียนสามารถระบุประเด็นเพื่อการสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับการสร้างอ่างเก็บน้ำคลองวังโตนดในบทบาทที่ได้รับ 2 ประเด็น และมีระบุประเด็นเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่เกิดจากการทำลายป่าไม้ด้วย	นักเรียนสามารถระบุประเด็นเพื่อการสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับการสร้างอ่างเก็บน้ำคลองวังโตนดในบทบาทที่ได้รับ 1 ประเด็น และมีระบุประเด็นเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่เกิดจากการทำลายป่าไม้ด้วย
2. มีความสามารถในการตัดสินใจประเมินความน่าเชื่อถือของข้อมูลเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (ใบกิจกรรมข้อที่ 5 ข้อมูลสนับสนุน)	นักเรียนสามารถเลือกข้อมูลประกอบการให้เหตุผลในการสร้างแนวทางในการแก้ปัญหาสถานการณ์โครงการสร้างอ่างเก็บน้ำคลองวังโตนดจากแหล่งข้อมูลที่นำเชื่อถือมากกว่า 2 แหล่ง	นักเรียนสามารถเลือกข้อมูลประกอบการให้เหตุผลในการสร้างแนวทางในการแก้ปัญหาสถานการณ์โครงการสร้างอ่างเก็บน้ำคลองวังโตนดจากแหล่งข้อมูลที่นำเชื่อถือ 2 แหล่ง	นักเรียนสามารถเลือกข้อมูลประกอบการให้เหตุผลในการสร้างแนวทางในการแก้ปัญหาสถานการณ์โครงการสร้างอ่างเก็บน้ำคลองวังโตนดจากแหล่งข้อมูลที่นำเชื่อถือ 1 แหล่ง
3. ความเข้าใจในทัศนคติเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (ใบกิจกรรมข้อที่ 5 ข้อมูลสนับสนุน)	มีข้อมูลด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่ใช้สนับสนุนเหตุผลในการสร้างแนวทางในการแก้ปัญหา ข้อมูลถูกต้องและสอดคล้องกับเหตุผล	มีข้อมูลด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่ใช้สนับสนุนเหตุผลในการสร้างแนวทางในการแก้ปัญหา ข้อมูลถูกต้องแต่ไม่สอดคล้องกับเหตุผล	มีข้อมูลด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่ใช้สนับสนุนเหตุผลในการสร้างแนวทางในการแก้ปัญหา แต่ข้อมูลถูกต้องแต่ไม่สอดคล้องกับเหตุผล

เกณฑ์การตัดสิน/ระดับคุณภาพ

องค์ประกอบ	คะแนน	เกณฑ์การให้คะแนน	ระดับความเข้าใจการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ
มโนทัศน์ (ใบกิจกรรม ข้อที่ 5 ข้อมูล สนับสนุน)	3 คะแนน	ตัดสินจากการให้คะแนนคำตอบที่ตรง	
		ตามเกณฑ์การให้คะแนนโดย	
		คิดเป็นร้อยละของคะแนนเฉลี่ยแบ่งเป็น 3 ช่วง ดังนี้	
		1. ร้อยละ 70 ขึ้นไป	สูง
		2. ระหว่างร้อยละ 50 – 69	พื้นฐาน
		3. ต่ำกว่าร้อยละ 50	เริ่มต้น
ความรู้ กระบวนการ (ใบกิจกรรม ข้อที่ 2)	3 คะแนน	ตัดสินจากการให้คะแนนคำตอบที่ตรง	
		ตามเกณฑ์การให้คะแนนโดย	
		คิดเป็นร้อยละของคะแนนเฉลี่ยแบ่งเป็น 3 ช่วง ดังนี้	
		1. ร้อยละ 70 ขึ้นไป	สูง
		2. ระหว่างร้อยละ 50 – 69	พื้นฐาน
		3. ต่ำกว่าร้อยละ 50	เริ่มต้น
ความรู้ การตัดสินใจ ข้อมูล (ใบกิจกรรม ข้อที่ 5 ข้อมูล สนับสนุน)	3 คะแนน	ตัดสินจากการให้คะแนนคำตอบที่ตรง	
		ตามเกณฑ์การให้คะแนนโดย	
		คิดเป็นร้อยละของคะแนนเฉลี่ยแบ่งเป็น 3 ช่วง ดังนี้	
		1. ร้อยละ 70 ขึ้นไป	สูง
		2. ระหว่างร้อยละ 50 – 69	พื้นฐาน
		3. ต่ำกว่าร้อยละ 50	เริ่มต้น
รวมทั้งฉบับ	9 คะแนน		

เกณฑ์การประเมินความตระหนักต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

องค์ประกอบ	คะแนน	เกณฑ์การให้คะแนน	ระดับความตระหนักต่อสภาพภูมิอากาศ
ความตระหนักต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ	มาตราส่วน 5 ลำดับ ได้แก่ 5 4 3 2 1	ตัดสินจากการรวมคะแนนตามมาตรวัดประมาณค่า โดยคิดเป็นร้อยละของคะแนนเฉลี่ยแบ่งเป็น 3 ช่วง ดังนี้	
		1. ร้อยละ 70 ขึ้นไป	สูง
		2. ระหว่างร้อยละ 50 – 69	พื้นฐาน
		3. ต่ำกว่าร้อยละ 50	เริ่มต้น
รวมทั้งฉบับ	5 คะแนน		

เกณฑ์การประเมินพฤติกรรมเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

องค์ประกอบ	คะแนน	เกณฑ์การให้คะแนน	ระดับพฤติกรรมเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ
พฤติกรรมเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ	มาตราส่วน 3 ลำดับ ได้แก่ 2 1 0	ตัดสินจากการรวมคะแนนตามมาตรวัดประมาณค่า โดยคิดเป็นร้อยละของคะแนนเฉลี่ยแบ่งเป็น 3 ช่วง ดังนี้	
		1. ร้อยละ 70 ขึ้นไป	สูง
		2. ระหว่างร้อยละ 50 – 69	พื้นฐาน
		3. ต่ำกว่าร้อยละ 50	เริ่มต้น
รวมทั้งฉบับ	2 คะแนน		

ภาคผนวก ง ตัวอย่างแบบประเมินความสอดคล้องของใบกิจกรรมการเรียนรู้

แบบประเมินความสอดคล้องของใบกิจกรรม เรื่อง โครงการสร้างอ่างเก็บน้ำคลองวังโตนด
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

โปรดพิจารณาว่าข้อคำถามแต่ละข้อมีความสอดคล้องกับความฉลาดรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศหรือไม่ โดยพิจารณาความหมายของความฉลาดรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ หมายถึง ความรู้ความเข้าใจในหลักการทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับสาเหตุและผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ รวมถึงการตัดสินใจเลือกใช้ข้อมูลที่เหมาะสมในการวางแผนทางแก้ไขการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

ให้ + 1 ถ้าแน่ใจว่าคำถามนั้น สอดคล้องกับความฉลาดรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

ให้ 0 ถ้าไม่แน่ใจว่าคำถามนั้น สอดคล้องกับความฉลาดรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

ให้ - 1 ถ้าแน่ใจว่าคำถามนั้น ไม่สอดคล้องกับความฉลาดรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

ความฉลาดรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ	คำถาม	คะแนน			ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1	
ใบกิจกรรม เรื่อง โครงการอ่างเก็บน้ำคลองวังโตนด					
1.1 มีความเข้าใจในทัศนคติเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ	หากป่าไม้ถูกทำลายส่งผลกระทบต่อสภาพภูมิอากาศอย่างไร				
1.2 มีความรู้เกี่ยวกับกระบวนการที่ได้มาซึ่งข้อมูลเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ	2. ให้นักเรียนระบุประเด็นที่ต้องการสืบค้นข้อมูลการสร้างอ่างเก็บน้ำคลองวังโตนด ในฐานะผู้มีส่วนได้ส่วนเสียโดยต้องคำนึงถึงผลกระทบต่อด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศซึ่งเป็นประเด็นระดับโลก				

ความฉลาดรู้ด้านการ เปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ	คำถาม	คะแนน			ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1	
1.3 มีความสามารถในการตัดสินใจ ประเมินความน่าเชื่อถือของ ข้อมูลเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลง สภาพภูมิอากาศ	3. ให้นักเรียนใส่ข้อมูลที่ เกี่ยวข้องกับการสร้าง อ่างเก็บน้ำคลองโตนด ตามประเด็นที่ระบุไว้ ในข้อที่ 2 พร้อมทั้ง ระบุที่มาของข้อมูล				
2. มีความตระหนักต่อการ เปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ในชีวิต	4. จากสถานการณ์ โครงการสร้างอ่างเก็บ น้ำคลองวังโตนด เมื่อ พิจารณาจากข้อมูลที่ นักเรียนได้สืบค้นมา ให้นักเรียนใส่ เครื่องหมาย ✓ ใน ช่องว่างตามความรู้สึ กที่แท้จริงของนักเรียน				
3. พฤติกรรมเกี่ยวกับการ เปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ	7. ให้นักเรียนรายงาน พฤติกรรมของตนเอง ด้านการเปลี่ยนแปลง สภาพภูมิอากาศจาก สถานการณ์“โครงการ สร้างอ่างเก็บน้ำคลอง วังโตนด”โดยทำ เครื่องหมาย ✓ ลงใน ช่องว่างตามความเป็น จริง				

ภาคผนวก จ ผลการพิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของใบกิจกรรมการเรียนรู้ สำหรับ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

ตาราง 25 ผลการประเมินความสอดคล้องของใบกิจกรรมการเรียนรู้ สำหรับนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 6

รายการประเมิน ข้อที่	ระดับความเหมาะสม			รวม	IOC	แปลผล
	จากผู้เชี่ยวชาญ					
	1	2	3			
ใบกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง โครงการอ่างเก็บน้ำวังโตนด						
1.1	+1	0	+1	2	0.67	สอดคล้อง
1.2	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
2	+1	+1	0	2	0.67	สอดคล้อง
1.3	+1	0	+1	2	0.67	สอดคล้อง
3	+1	+1	0	2	0.67	สอดคล้อง
ใบกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง โรงงานไฟฟ้าถ่านหินกระบี่						
1.1	+1	0	+1	2	0.67	สอดคล้อง
1.2	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
2	+1	+1	0	2	0.67	สอดคล้อง
1.3	+1	0	+1	2	0.67	สอดคล้อง
3	+1	+1	0	2	0.67	สอดคล้อง
ใบกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง การสร้างโรงไฟฟ้านิวเคลียร์อำเภอขนอม						
1.1	+1	0	+1	2	0.67	สอดคล้อง
1.2	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
2	+1	+1	0	2	0.67	สอดคล้อง
1.3	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
3	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง

ภาคผนวก ฉ แบบประเมินความสอดคล้องของแบบประเมินความฉลาดรู้ด้านการเปลี่ยนแปลง
สภาพภูมิอากาศ

แบบประเมินความสอดคล้องของแบบประเมินความฉลาดรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ
เรื่อง มนุษย์กับทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6
คำชี้แจง

โปรดพิจารณาว่าข้อคำถามแต่ละข้อมีความสอดคล้องกับความฉลาดรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศหรือไม่ โดยพิจารณาความหมายของความฉลาดรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ หมายถึง ความรู้ความเข้าใจในหลักการทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับสาเหตุและผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ รวมถึงการตัดสินใจเลือกใช้อุปกรณ์ที่เหมาะสมในการวางแผนทางแก้ไขการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

ให้ + 1 ถ้าแน่ใจว่าคำถามนั้น สอดคล้องกับความฉลาดรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

ให้ 0 ถ้าไม่แน่ใจว่าคำถามนั้น สอดคล้องกับความฉลาดรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

ให้ - 1 ถ้าแน่ใจว่าคำถามนั้น ไม่สอดคล้องกับความฉลาดรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

ความฉลาดรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ	คำถาม	คะแนน			ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1	
ตอนที่ 1 ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ เรื่อง โครงการอ่างเก็บน้ำห้วยสะโตน					
1.1 มีความเข้าใจโน้ตชนเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ	1. จากกรณีโครงการอ่างเก็บน้ำห้วยสะโตน หากนักเรียนเป็นผู้มีอำนาจในการอนุมัติโครงการที่เข้าใจในสภาพปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศเป็น				
1.2 มีความรู้เกี่ยวกับกระบวนการที่ได้มาซึ่งข้อมูลเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ	อย่างดี นักเรียนจะต้องหาข้อมูลประกอบการพิจารณาความคุ้มค่าเพื่อลงมติเกี่ยวกับโครงการนี้ในประเด็นใดบ้าง เพราะเหตุใด				

ความฉลาดรู้ด้านการ เปลี่ยนแปลงสภาพ ภูมิอากาศ	คำถาม	คะแนน			ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1	
2. มีความตระหนักต่อการ เปลี่ยนแปลงสภาพ ภูมิอากาศในชีวิต	2. จากสถานการณ์ข้างต้น ให้ นักเรียนทำเครื่องหมาย ✓ ลงใน ช่องที่ตรงกับความรู้สึกของนักเรียน มากที่สุด				
1.3 มีความสามารถในการ ตัดสินใจประเมินความ น่าเชื่อถือของข้อมูล เกี่ยวกับการ เปลี่ยนแปลงสภาพ ภูมิอากาศ	3. ให้นักเรียนเสนอแนวทางในการ แก้ไขปัญหา “การสร้างอ่างเก็บน้ำ ห้วยสะโตน” โดยให้เหตุผล ประกอบด้านสาเหตุและผลกระทบ ต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพ ภูมิอากาศ และด้านอื่น ๆ				
ตอนที่ 2 ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ เรื่อง โครงการโรงไฟฟ้าถ่านหินเทพา					
1.1 มีความเข้าใจในทัศน เกี่ยวกับการ เปลี่ยนแปลงสภาพ ภูมิอากาศ 1.2 มีความรู้เกี่ยวกับ กระบวนการที่ได้มาซึ่ง ข้อมูลเกี่ยวกับการ เปลี่ยนแปลงสภาพ ภูมิอากาศ	2.1 จากกรณีโครงการโรงไฟฟ้า ถ่านหินเทพา หากนักเรียนเป็น ผู้มีอำนาจในการอนุมัติ โครงการที่เข้าใจในสภาพ ปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพ ภูมิอากาศเป็นอย่างดี นักเรียน จะต้องหาข้อมูลประกอบการ พิจารณาความคุ้มค่าเพื่อลงมติ เกี่ยวกับโครงการนี้ในประเด็น ใดบ้าง เพราะเหตุใด				
2. มีความตระหนักต่อการ เปลี่ยนแปลงสภาพ ภูมิอากาศในชีวิต	2.2 จากสถานการณ์โครงการ โรงไฟฟ้าถ่านหินเทพา จากการ สืบค้นข้อมูลในข้อที่ 1 ให้ นักเรียนทำเครื่องหมาย ✓ ลง ในช่องที่ตรงกับความรู้สึกของ นักเรียนมากที่สุด				

ความฉลาดรู้ด้านการ เปลี่ยนแปลงสภาพ ภูมิอากาศ	คำถาม	คะแนน			ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1	
1.3 มีความสามารถในการ ตัดสินใจประเมินความ น่าเชื่อถือของข้อมูล เกี่ยวกับการ เปลี่ยนแปลงสภาพ ภูมิอากาศ	2.3 ให้นักเรียนเสนอแนวทางใน การแก้ไขปัญหา “โครงการ โรงไฟฟ้าถ่านหินเทพา” โดยให้ เหตุผลประกอบด้านสาเหตุและ ผลกระทบต่อ การเปลี่ยนแปลง สภาพภูมิอากาศ และด้านอื่น ๆ				
ตอนที่ 3 ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ เรื่อง การสร้างเมืองทองคำจังหวัด เพชรบูรณ์					
1.1 มีความเข้าใจโน้ตทัศน์ เกี่ยวกับการ เปลี่ยนแปลงสภาพ ภูมิอากาศ 1.2 มีความรู้เกี่ยวกับ กระบวนการที่ได้มาซึ่ง ข้อมูลเกี่ยวกับการ เปลี่ยนแปลงสภาพ ภูมิอากาศ	3.1 จากกรณีโครงการการสร้าง เมืองทองคำจังหวัดเพชรบูรณ์ หากนักเรียนเป็นผู้มีอำนาจใน การอนุมัติโครงการที่เข้าใจใน สภาพปัญหาการเปลี่ยนแปลง สภาพภูมิอากาศเป็นอย่างดี นักเรียนจะต้องหาข้อมูล ประกอบการพิจารณาความคุ้ม ทุนเพื่อลงมติเกี่ยวกับโครงการ นี้ในประเด็นใดบ้าง เพราะเหตุ ใด				
2. มีความตระหนักต่อการ เปลี่ยนแปลงสภาพ ภูมิอากาศในชีวิต	3.2 จากสถานการณ์สร้างเมือง ทองคำจังหวัดเพชรบูรณ์ จาก การสืบค้นข้อมูลในข้อที่ 1 ให้ นักเรียนทำเครื่องหมาย ✓ ลง ในช่องที่ตรงกับความรู้สึกของ นักเรียนมากที่สุด				

ความฉลาดรู้ด้านการ เปลี่ยนแปลงสภาพ ภูมิอากาศ	คำถาม	คะแนน			ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1	
1.3 มีความสามารถในการ ตัดสินใจประเมินความ น่าเชื่อถือของข้อมูล เกี่ยวกับการ เปลี่ยนแปลงสภาพ ภูมิอากาศ	3.3 ให้นักเรียนเสนอแนวทางใน การแก้ไขปัญหา “การสร้าง เหมืองทองคำจังหวัด เพชรบูรณ์” โดยให้เหตุผล ประกอบด้านสาเหตุและ ผลกระทบต่อ ผลกระทบต่อ เปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ และด้านอื่น ๆ				
ตอนที่ 4 พฤติกรรมเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ					
3. พฤติกรรมเกี่ยวกับการ เปลี่ยนแปลงสภาพ ภูมิอากาศ	ตอนที่ 4 ให้นักเรียนทำ เครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่างตาม ความเป็นจริงแบบรายงาน พฤติกรรมของตนเองด้านการ เปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศจาก สถานการณ์ ตอนที่ 1 2 และ 3				

ภาคผนวก ข ผลการพิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบประเมินความฉลาดรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

ตาราง 26 ผลการพิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้อง(IOC)ของแบบประเมินความฉลาดรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

รายการประเมิน ข้อที่	ระดับความเหมาะสม			รวม	IOC	แปลผล
	จากผู้เชี่ยวชาญ					
	1	2	3			
ตอนที่ 1 ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ เรื่อง โครงการอ่างเก็บน้ำห้วยสะโตน						
1.1	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
1.2	+1	0	+1	2	0.67	สอดคล้อง
1.3	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
ตอนที่ 2 ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ เรื่อง โครงการโรงไฟฟ้าถ่านหินเทพา						
2.1	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
2.2	+1	0	+1	3	0.67	สอดคล้อง
2.3	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
ตอนที่ 3 ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ เรื่อง การสร้างเหมืองทองคำจังหวัดเพชรบูรณ์						
3.1	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
3.2	+1	0	+1	3	0.67	สอดคล้อง
3.3	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
ตอนที่ 4 รายงานพฤติกรรมด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ						
4	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง

ภาคผนวก ข แบบประเมินความฉลาดรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ สำหรับนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

แบบประเมินความฉลาดรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

ชื่อ-สกุลเลขที่.....ชั้น.....

คำชี้แจง: ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้ให้ถูกต้องสมบูรณ์

ตอนที่ 1 เรื่อง โครงการอ่างเก็บน้ำห้วยสะโตน

กรมชลประทานพิจารณาก่อสร้างโครงการอ่างเก็บน้ำห้วยสะโตน เมื่อปี 2525 เพื่อเป็นแหล่งน้ำประกอบอาชีพ เพื่อการอุปโภคบริโภคและการเกษตร ช่วยป้องกันน้ำท่วม น้ำแล้งในพื้นที่ ของอำเภอตาพระยา จังหวัดสระแก้ว ต่อมา กรมชลประทานได้ทำการศึกษาความเหมาะสมเบื้องต้น เนื่องจากมีพื้นที่ติดอุทยานแห่งชาติตาพระยา เป็นแหล่งมรดกโลกทางธรรมชาติ ทำให้โครงการชะงักลง เพราะมีประกาศของคณะกรรมการมรดกโลกได้ประกาศให้พื้นที่อุทยานแห่งชาติตาพระยาเป็นแหล่งมรดกโลก เมื่อวันที่ 14 กรกฎาคม พ.ศ. 2548 แต่ปัญหาความเดือดร้อนจากการขาดแคลนน้ำในฤดูแล้ง และปัญหาน้ำท่วมในฤดูฝนของชาวตาพระยา ยังไม่ได้รับการแก้ไขและมีแนวโน้มรุนแรงเพิ่มขึ้น อันเป็นผลจากสภาพแวดล้อมทางธรรมชาติที่เสื่อมโทรมลง และประชากรในพื้นที่เพิ่มขึ้น ระยะเวลาผ่านไปกว่า 8 ปี ชาวบ้านเห็นว่า หากปล่อยให้ปัญหาเรื่องน้ำเป็นเช่นนี้ คงไม่เป็นผลดีอย่างแน่นอนจึงได้รวมตัวกันเรียกร้องให้กรมชลประทานทบทวนการก่อสร้างอ่างเก็บน้ำห้วยสะโตน อำเภอตาพระยา จังหวัดสระแก้ว ขึ้นมาใหม่ ดังนั้นเพื่อให้เป็นการดำเนินการตามความต้องการของชาวบ้านในพื้นที่ ในเดือนพฤษภาคม 2556 ที่ผ่านมา กรมชลประทานจึงได้มอบหมายให้บริษัทที่ปรึกษา ดำเนินการภายใต้ “โครงการทบทวน ผลการศึกษาอ่างเก็บน้ำห้วยสะโตน จังหวัดสระแก้ว” อีกครั้ง โดยมีระยะเวลาศึกษารวมทั้งสิ้น 540 วัน ซึ่งการศึกษาทบทวนในครั้งนี้ มีประเด็นหลักครอบคลุม 3 ด้าน คือ ด้านวิศวกรรม การวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อม และการประชาสัมพันธ์ การมีส่วนร่วมของประชาชน พบว่าอ่างเก็บน้ำห้วยสะโตน เป็นโครงการพัฒนาแหล่งน้ำขนาดกลาง เพื่อใช้เป็นแหล่งเก็บกักน้ำและควบคุมปริมาณน้ำทำให้เพียงพอต่อความต้องการน้ำใช้ทั้งปี ในพื้นที่เกือบทั้งหมด 5 ตำบล ของอำเภอตาพระยา คือ ตำบลทัพไทย ตำบลทัพราช ตำบลโคกลาน ตำบลทัพเสด็จ และ ตำบลตาพระยา ของ อำเภอตาพระยา จังหวัดสระแก้ว เก็บกักน้ำได้ประมาณ 22 ล้านลูกบาศก์เมตร และสามารถส่งน้ำให้ชาวบ้านได้เพาะปลูก 8,000 ไร่ ในฤดูฝน และ 4,700 ไร่ ในฤดูแล้ง

นายสมเกียรติ ประจำวงศ์ ผู้อำนวยการสำนักบริหารโครงการ กรมชลประทาน เปิดเผยว่า หากสามารถดำเนินการก่อสร้างอ่างเก็บน้ำห้วยสะโตนสำเร็จ นอกจากจะสามารถบรรเทาปัญหา น้ำท่วม และปัญหาขาดแคลนน้ำ รวมทั้งขยายพื้นที่การเกษตรได้ กรมชลประทานยังมีแผนที่จะผันน้ำ ในช่วงฤดูฝนมาเติมที่อ่างเก็บน้ำห้วยยาง อ.ตาพระยา จ.สระแก้ว ซึ่งเป็นอ่างเก็บน้ำขนาดกลาง ความจุ 60 ล้านลูกบาศก์เมตรอีกด้วย เนื่องจากตั้งแต่ก่อสร้างอ่างเก็บน้ำห้วยยางเสร็จในปี 2537 ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างไม่เคยเต็มความจุ มากที่สุดประมาณ 40 ล้านลูกบาศก์เมตร ทำให้ส่งน้ำช่วย พื้นที่เกษตรกรรมได้เพียงประมาณ 40,000 ไร่ ดังนั้นหากมีการผันน้ำจากอ่างฯ ห้วยสะโตน มาเติมให้ เต็มอ่าง ก็จะทำให้อ่างเก็บน้ำห้วยยางใช้ประโยชน์ได้เต็มศักยภาพ ขยายพื้นที่เกษตรกรรมได้มากขึ้น อีกด้วย “โครงการอ่างเก็บน้ำห้วยสะโตน เป็นโครงการที่เกิดจากความต้องการของชาวบ้านจริง ๆ องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น รวมทั้งท่านนายอำเภอ นายธรรมศักดิ์ รัตนธัญญา ให้การสนับสนุนอย่าง เต็มที่ เนื่องจากประชาชนในพื้นที่เดือดร้อนในเรื่องน้ำมาก ซึ่งที่ผ่านมา ได้มีการประชุมร่วมกันเพื่อหา แนวทางแก้ไขปัญหา และได้ข้อสรุปว่า การทบทวนเพื่อให้มีการสร้างอ่างเก็บน้ำห้วยสะโตน เป็นแนวทางแก้ไขปัญหาเรื่องน้ำในพื้นที่ ไม่ว่าจะทั้งปัญหาน้ำท่วม น้ำแล้งได้ดีที่สุด และเป็น การแก้ปัญหาที่ยั่งยืนอีกด้วย” ผู้อำนวยการสำนักบริหารโครงการ กรมชลประทานกล่าว รายงาน พิเศษ: ‘ห้วยสะโตน’ ความหวังของชาวตาพระยา: <https://www.naewna.com/local/71230>

อีกด้านหนึ่ง ดร.อนรรฆ พัฒนวิบูลย์ เขียนบทความเรื่อง โครงการสร้างเขื่อนท่าลายป่า พายไทยติดกับดักประเทศกำลังพัฒนา ความตอนหนึ่งกล่าวไว้ว่า โครงการอ่างเก็บน้ำมักอ้างถึงการ แก้ปัญหาน้ำท่วม น้ำแล้ง แต่ส่วนใหญ่เป็นโครงการเก่าแก่ที่ถูกคิดไว้ตั้งแต่สมัยที่ประเทศไทยยังมี พื้นที่ป่าไม้จำนวนมาก ถูกลำมาปิดฝุ่นเสนอใหม่ โดยมีได้คำนิยามว่าปัจจุบันสถานการณ์เปลี่ยนไป อย่างมาก ป่าไม้เหลือน้อย สัตว์ป่าใกล้สูญพันธุ์เหลือพื้นที่ป่าเป็นที่พึงพิงเพียงเล็กน้อยเพื่อ ดำรงชีวิต แต่แนวทางการแก้ปัญหาน้ำท่วม น้ำแล้ง ไม่ได้ถูกปรับปรุงให้เข้ากับสถานการณ์ สิ่งแวดล้อมของประเทศไทย และของโลกในปัจจุบัน ในประเทศที่พัฒนาแล้วจะพยายามร่วมกัน รักษาพื้นที่ป่าให้คงอยู่คู่สังคม และเอื้อประโยชน์คนชนบทที่ต้องพึ่งพิงระบบนิเวศ ตลอดจนคนใน สังคมเมืองที่โยกย้ายสิ่งแวดล้อมและคุณภาพชีวิตที่มีคุณภาพประเทศที่พัฒนาแล้วบางประเทศ เช่น สหรัฐ และบางประเทศในยุโรป พยายามฟื้นฟูระบบนิเวศลำน้ำให้กลับคืนสู่สภาพเดิม โดยการรื้อ ทำลายเขื่อนที่มีอายุเก่าแก่ และมีผลกระทบชัดเจนต่อสิ่งแวดล้อม รวมกันกว่าหลายร้อยเขื่อนและ หน่วยงานของรัฐด้านพัฒนาจะมีความตระหนัก โดยไม่เสนอโครงการพัฒนาที่ทำลายพื้นที่อนุรักษ์ที่ ประกาศจัดตั้งแล้ว เพราะถือเป็นการผิดกฎหมายและกติกาของสังคมอย่างรุนแรง และอาจถูกต่อต้าน จากคนในสังคมจนกระทั่งฟ้องร้องกันเสียภาพลักษณ์ สำหรับในประเทศไทย หากหน่วยงานรัฐขาด ความตระหนักถึงคุณค่าทรัพยากรป่าไม้ สัตว์ป่า และระบบนิเวศอยู่เช่นนี้ ก็ยังถือว่าประเทศเรา ยังคงติดกับประเทศรายได้ปานกลางที่หน่วยงานของรัฐด้านพัฒนาคิดโครงการทำลายป่าไม้และ

1.2 จากสถานการณ์โครงการอ่างเก็บน้ำห้วยสะโตน จากการสืบค้นข้อมูลในข้อที่ 1
ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย✓ ลงในช่องที่ตรงกับความรู้สึกของนักเรียนมากที่สุด

ประเด็น	ระดับความรู้สึก				
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
1.1 ฉันทราบว่าหากดำเนินการสร้างอ่างเก็บน้ำเก็บห้วยสะโตน โดยไม่หลีกเลี่ยงการทำลายผืนป่า จะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในประเทศไทยรุนแรงมากขึ้น					
1.2 ฉันคิดว่าต้องใช้ข้อมูลเกี่ยวกับผลกระทบต่อ การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศประกอบการพิจารณาสร้างอ่างเก็บน้ำห้วยสะโตน					
1.3 ถ้าฉันเป็นผู้อนุมัติโครงการสร้างอ่างเก็บน้ำห้วยสะโตน แต่ไม่พบแนวทางหลีกเลี่ยงการทำลายป่าไม้ที่ชัดเจนฉันจะไม่อนุมัติโครงการดังกล่าว					
1.4 ฉันคิดว่าการสร้างอ่างเก็บน้ำห้วยสะโตน ควรคำนึงถึงผลประโยชน์ที่จะเกิดขึ้นกับประชาชนก่อนผลกระทบด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ เพราะประชาชนได้รับความเดือดร้อน					
1.5 ฉันคิดว่าอ่างเก็บน้ำห้วยสะโตน ไม่ส่งผลกระทบต่ออะไรกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ					
1.6 ฉันคิดว่าอ่างเก็บน้ำห้วยสะโตน นี้มีความเหมาะสมที่จะถูกสร้างขึ้นแล้ว					

ตอนที่ 2 เรื่อง โครงการโรงไฟฟ้าถ่านหินเทพา

แผนพัฒนากำลังผลิตไฟฟ้าของประเทศไทย พ.ศ. 2558-2579 (PDP 2015) ของกระทรวงพลังงาน เน้นการสร้างความมั่นคงของระบบไฟฟ้า ด้วยการกระจายเชื้อเพลิงในการผลิตไฟฟ้าลดการพึ่งพาก๊าซธรรมชาติ เพิ่มสัดส่วนการผลิตไฟฟ้าจากถ่านหินเทคโนโลยีสะอาด และตามแนวทางการจัดทำแผน PDP 2015 พบว่า พื้นที่ภาคใต้มีความเสี่ยงสูงที่จะเกิดไฟฟ้าดับเป็นวงกว้าง และมีปริมาณความต้องการไฟฟ้าเพิ่มขึ้น ดังนั้นจึงมีความจำเป็นต้องพัฒนาโรงไฟฟ้าเพิ่มเติมในช่วงปี 2562-2567

โครงการโรงไฟฟ้าถ่านหินเทพา เป็นหนึ่งในแผนการเพิ่มสัดส่วนการผลิตไฟฟ้าจากถ่านหินเทคโนโลยีสะอาด เพื่อสนองความต้องการใช้ไฟฟ้าของประเทศและเสริมความมั่นคงของระบบไฟฟ้าในภาคใต้ ประกอบด้วยโรงไฟฟ้าขนาดกำลังผลิตติดตั้ง (Gross Capacity) ประมาณ 1,100 เมกะวัตต์ จำนวน 2 เครื่อง มีกำหนดเดินเครื่องเชิงพาณิชย์ เครื่องที่ 1 ในปี พ.ศ. 2564 และ เครื่องที่ 2 ในปี พ.ศ. 2567 นี่คือนักการและความจำเป็นที่ถูกระบุไว้ในแผนดังกล่าว แต่ทว่าปัญหาในเรื่องของการจัดการไม่ได้ง่าย เมื่อชาวบ้านมองว่าวิถีชีวิตของพวกเขา กำลังถูกรุกล้ำและตั้งคำถามต่ออนาคตในแผ่นดินที่เขายอยู่อาศัยมาตั้งแต่บรรพบุรุษ และนั่นเป็นเหตุผลจริง ๆ หรือไม่ที่รัฐต้องดำเนินนโยบายนี้ โดยโครงการโรงไฟฟ้าถ่านหินเทพาถูกเคาะมาแล้วในแผนข้างต้น ซึ่งที่ตั้งของโรงไฟฟ้า อยู่บริเวณพื้นที่ชายฝั่งทะเล ตำบลปากบาง อำเภอเทพา จังหวัดสงขลา มีพื้นที่ประมาณ 2,960 ไร่ โดยจะมีการพัฒนาท่าเทียบเรือด้านหน้าโครงการเพื่อรองรับการขนส่งถ่านหินบิทูมินัส/ซับบิทูมินัส ที่นำเข้ามาจากต่างประเทศ สำหรับเป็นเชื้อเพลิงในการผลิตไฟฟ้า โดยพื้นที่ทำโครงการเกือบ 3,000 ไร่ ที่ต้องมีการบังคับโยกย้ายคนบ้านบางหลังและคลองประตูออกจากพื้นที่แผ่นดินเกิดกว่า 180 หลังคาเรือน รวม 1,000 คน ว่า “แล้วจะให้ชาวบ้านไปอยู่ที่ไหน?” ซึ่งนับเป็นการบังคับโยกย้ายครั้งใหญ่ในยุคนี้ ซึ่งขัดกับหลักการพัฒนาที่ยั่งยืน ขณะที่คนที่จำเป็นต้องอยู่อาศัยรอบโรงไฟฟ้าถ่านหินอย่างจำใจในรัศมี 1 กิโลเมตร มีมากถึง 4,000 คน และรัศมี 5 กิโลเมตรมีรวม 20,000 คน อาจแสดงถึงการเลือกที่ตั้งที่ไม่เหมาะสมอย่างยิ่ง มีความกังวลเกี่ยวกับการเผาถ่านหินมากถึงวันละ 23 ล้านกิโลกรัมตลอด 24 ชั่วโมง ปล่องควันพิษที่มองเห็นและสารพิษที่มองไม่เห็น ซึ่งเป็นฝุ่นขนาดเล็กกว่า 2.5 ไมครอนจะกระจายทั่วสงขลาและปัตตานี จะทำให้เกิดมลพิษทางอากาศตามมา ซึ่งถูกมองว่าเป็นพลังงานที่ไม่สะอาด และอาจทำให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมที่มากขึ้นด้วย โครงการก่อสร้างโรงไฟฟ้าถ่านหินเทพาจะส่งผลกระทบต่อประชาชนในหลาย ๆ มิติ เช่น ทำลายระบบนิเวศและวิถีชีวิตชุมชนที่อาศัยทรัพยากรท้องถิ่นในการดำรงชีพ ด้านมลภาวะที่จะก่อให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพในระยะยาว อีกทั้งยังสร้างความแตกแยกให้กับชุมชน เพราะถูกแบ่งเป็นฝ่ายที่สนับสนุนและฝ่ายคัดค้าน และมีข้อมูลว่า ขณะที่ประเทศไทยกำลังจะมีการสร้างโรงไฟฟ้าถ่านหิน แต่ในประเทศอังกฤษ ‘โรงไฟฟ้าถ่านหิน’ โรงสุดท้าย กำลังจะถูกบังคับให้หยุดดำเนินการภายในปี พ.ศ. 2563 ตามแผนที่รัฐบาลประกาศไว้เมื่อ

ปีที่ผ่านมา จะดำเนินการเปลี่ยนผ่านสู่ประเทศที่ปลอดภัยเพื่อพลเมืองที่สร้างมลภาวะอันนำไปสู่การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (ชนกร วงษ์ปัญญา: THE STANDARD)



2.1 จากกรณีโครงการโรงไฟฟ้าถ่านหินเทพา หากนักเรียนเป็นผู้มีอำนาจในการอนุมัติโครงการที่เข้าใจในสภาพปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศเป็นอย่างดี นักเรียนจะต้องหาข้อมูลประกอบการพิจารณาความคุ้มค่าเพื่อลงมติเกี่ยวกับโครงการนี้ในประเด็นใดบ้าง เพราะเหตุใด

ผู้ที่มีส่วน ได้ส่วนเสีย	ได้ประโยชน์/รับ ผลกระทบ	ประเด็นที่ต้องการสืบค้น	เหตุผล
	
	

2.2 จากสถานการณ์โครงการโรงไฟฟ้าถ่านหินเทพา จากการสืบค้นข้อมูลในข้อที่ 1
ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย✓ ลงในช่องที่ตรงกับความรู้สึกของนักเรียนมากที่สุด

ประเด็น	ระดับความรู้สึก				
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
2.1 ฉันทราบว่าหากดำเนินการสร้างโรงไฟฟ้าถ่านหินเทพาโดยไม่หลีกเลี่ยงการปลดปล่อยมลพิษในกระบวนการผลิตจะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในประเทศไทยรุนแรงมากขึ้น					
2.2 ฉันคิดว่าต้องใช้ข้อมูลเกี่ยวกับผลกระทบต่อ การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ประกอบการพิจารณาโครงการโรงไฟฟ้าถ่านหินเทพา					
2.3 ถ้าฉันเป็นผู้อนุมัติโครงการโรงไฟฟ้าถ่านหินเทพา แต่ไม่พบแนวทางหลีกเลี่ยงการปลดปล่อยมลพิษในกระบวนการผลิตที่ชัดเจนฉันจะไม่อนุมัติโครงการดังกล่าว					
2.4 ฉันคิดว่าการสร้างโรงไฟฟ้าถ่านหินเทพาควรคำนึงถึงผลประโยชน์ที่จะเกิดขึ้นกับประชาชนก่อนผลกระทบด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ เพราะประชาชนได้รับความเดือดร้อน					
2.5 ฉันคิดว่าโรงไฟฟ้าถ่านหินเทพาไม่ส่งผลกระทบต่ออะไรกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ					
2.6 ฉันคิดว่าโรงไฟฟ้าถ่านหินเทพานี้มีความเหมาะสมที่จะถูกสร้างขึ้นแล้ว					

2.3 ให้นักเรียนเสนอแนวทางการแก้ไขปัญหา “โครงการโรงไฟฟ้าถ่านหินเทพา” โดยให้เหตุผลประกอบด้านสาเหตุและผลกระทบต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ และด้านอื่น ๆ

ทางเลือกในการแก้ปัญหา	เหตุผล			ข้อมูลสนับสนุน
	ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ	ข้อมูลสนับสนุน	ด้าน.....	
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

ตอนที่ 3 เรื่อง การสร้างเหมืองทองคำจังหวัดเพชรบูรณ์

จากนโยบายเหมืองแร่ทองคำที่เคยหยุดชะงักไปเมื่อ 13 ธ.ค.2559 มีผลห้ามหน่วยงานที่เกี่ยวข้องต่ออายุประทานบัตรและใบอนุญาต และให้ผู้ประกอบการเหมืองแร่ทองคำระงับการประกอบกิจการตั้งแต่ 1 มกราคม 2560 เพื่อแก้ปัญหาผลกระทบจากการทำเหมืองแร่ทองคำจังหวัดพิจิตร นั้น ทำให้ประชาชนชาวเพชรบูรณ์ออกมาแสดงความคิดเห็นคัดค้านการสำรวจและทำเหมืองแร่ทองคำภายในจังหวัด เนื่องจากการทำเหมืองทองตั้งแต่กระบวนการสำรวจ การขุดเหมือง การใช้สารเคมีในกระบวนการผลิต จนกระทั่งถึงการปิดเหมืองนั้นล้วนแล้วแต่นำไปสู่การก่อกมลพิษตกค้างในดินและน้ำซึ่งส่งผลกระทบต่อสุขภาพของประชาชนโดยรอบเหมือง เนื่องจากเหมืองทองคำแต่ละแห่งมีการใช้ไซยาไนด์เฉลี่ยประมาณ 1,760 ตัน/ปี และมีการประมาณกันว่าเหมืองทองคำทั่วโลกใช้ไซยาไนด์สูงถึง 182,000 ตัน/ปี และเหมืองทองคำใช้น้ำเฉลี่ยมากถึงปีละ 6,596,833 ลบ.ม. ซึ่งเท่า ๆ กับปริมาณน้ำที่ประชากรในเมืองขนาดใหญ่ของสหรัฐอเมริกาใช้ตลอดทั้งปี ซึ่งแน่นอนเมื่อมีการใช้น้ำและสารไซยาไนด์ในกระบวนการย่อมมีการตกค้างของสารเคมีในดินและแหล่งน้ำที่ใช้อุปโภค บริโภคของประชาชนรอบเหมือง ทำให้สุขภาพเสื่อมโทรม อีกทั้งในกระบวนการของเหมืองทองคำก่อให้เกิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เฉลี่ยปีละ 50,000 ตัน ซึ่งมีปริมาณมากพอที่จะส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศ แต่อย่างไรก็ตามความต้องการในการใช้ทองคำสำหรับทำเครื่องประดับทั่วโลกอยู่ที่ร้อยละ 67 ของเครื่องประดับทั้งหมดนั้นแสดงให้เห็นว่าทองคำเป็นที่ต้องการของตลาดโลกและเหมืองทองคำสามารถสร้างรายได้ให้กับประเทศได้ทำให้รัฐบาลต้องดำเนินการพิจารณาการอนุญาตทำเหมืองทองคำในหลายมิติเพื่อให้เกิดความคุ้มค่าทั้งต่อประชาชน สิ่งแวดล้อม และสภาพเศรษฐกิจ มากที่สุด

3.2 จากสถานการณ์สร้างเมืองทองคำจังหวัดเพชรบูรณ์ จากการสืบค้นข้อมูลใน
ข้อที่ 1 ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับความรู้สึกของนักเรียนมากที่สุด

ประเด็น	ระดับความรู้สึก				
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
3.1 ฉันคิดว่าการสร้างเมืองทองคำจังหวัดเพชรบูรณ์ ควรคำนึงถึงผลประโยชน์ที่จะเกิดขึ้นกับประชาชนก่อนผลกระทบต่อด้านกรเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ เพราะประชาชนได้รับความเดือดร้อน					
3.2 ปริมาณการทำลายทรัพยากรดินและน้ำมีมากเท่าไรจะเพิ่มปริมาณแก๊สเรือนกระจกอันเป็นสาเหตุของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศได้มากเท่านั้น					
3.3 ฉันคิดว่าโครงการสร้างเมืองทองคำจังหวัดเพชรบูรณ์ ไม่ส่งผลกระทบต่ออะไรกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ					
3.4 หากเมืองทองคำจังหวัดเพชรบูรณ์สร้างขึ้นจะช่วยให้มีชาวบ้านมีอาชีพในเมืองสร้างรายได้					
3.5 ฉันคิดว่าถ้าเมืองทองคำจังหวัดเพชรบูรณ์สร้างขึ้นโดยไม่มีมาตรการควบคุมคุณภาพน้ำก่อนทิ้งลงสู่แหล่งน้ำชุมชน ฉันจะไม่สนับสนุนโครงการนี้					
3.6 ฉันคิดว่าเมืองทองคำจังหวัดเพชรบูรณ์นี้มีความเหมาะสมที่จะถูกสร้างขึ้นแล้ว					

ตอนที่ 4 ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่างตามความเป็นจริงแบบรายงานพฤติกรรมของตนเองด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศจากสถานการณ์ ตอนที่ 1 2 และ 3

รายพฤติกรรม	ทำเป็นประจำ 2	ทำเป็นบางครั้ง 1	ไม่เคยทำเลย 0	หลักฐานของ พฤติกรรม
4.1 นักเรียนติดตามข่าวหรือรายงานเกี่ยวกับสภาพภูมิอากาศในพื้นที่ที่ปริมาณป่าไม้ลดลงจนเกิดความเสี่ยงด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ				
4.2 นักเรียนติดตามข่าวหรือรายงานเกี่ยวกับสภาพภูมิอากาศในพื้นที่ที่เกิดมลพิษทางอากาศมากจนเกิดความเสี่ยงด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ				
4.3 นักเรียนติดตามข่าวหรือรายงานเกี่ยวกับสภาพภูมิอากาศในพื้นที่ที่มีการทำลายทรัพยากรดินและน้ำจนเกิดความเสี่ยงด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ				
4.4 นักเรียนหาข้อมูลเกี่ยวกับผลกระทบต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศก่อนตัดสินใจทำกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการตัดต้นไม้				
4.5 นักเรียนหาข้อมูลเกี่ยวกับผลกระทบต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศก่อนตัดสินใจทำกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการปลดปล่อยคาร์บอน				
4.6 นักเรียนหาข้อมูลเกี่ยวกับผลกระทบต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศก่อนตัดสินใจทำกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการทำลายทรัพยากรดินและน้ำ				
4.7 นักเรียนตั้งใจจะปฏิบัติตนเกี่ยวกับทรัพยากรป่าไม้เพื่อลดการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ เช่น				
4.8 นักเรียนตั้งใจจะปฏิบัติตนหลีกเลี่ยงการก่อมลพิษทางอากาศเพื่อลดการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ เช่น				
4.9 นักเรียนตั้งใจจะปฏิบัติตนหลีกเลี่ยงการก่อมลพิษทางดินและน้ำเพื่อลดการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ เช่น				

เกณฑ์การให้คะแนน

ประเด็นการประเมิน	เกณฑ์การให้คะแนน (ความเข้าใจการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ)		
	3 (ดี)	2 (พอใช้)	1 (ปรับปรุง)
ตอนที่ 1 ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ เรื่อง โครงการอ่างเก็บน้ำห้วยสะโตน			
1. ความเข้าใจในทัศนคติเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (ข้อ 1.1 เหตุผล)	ระบุเหตุผลในการตั้งประเด็นที่ต้องการสืบค้นด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศได้ สอดคล้องและถูกต้องตามมโนทัศน์ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ	ระบุเหตุผลในการตั้งประเด็นที่ต้องการสืบค้นด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศได้ สอดคล้องแต่ไม่ถูกต้องตามมโนทัศน์ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ	ระบุเหตุผลในการตั้งประเด็นที่ต้องการสืบค้นด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศได้ไม่สอดคล้อง แต่ถูกต้องตามมโนทัศน์ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ
2. ความรู้เกี่ยวกับกระบวนการที่ได้มาซึ่งข้อมูลเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (ข้อ 1.1 เหตุผล)	นักเรียนสามารถระบุประเด็นเพื่อการสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับโครงการอ่างเก็บน้ำห้วยสะโตนในมุมมองของผู้มีส่วนได้ส่วนเสียมากกว่า 2 ประเด็น และมีการระบุประเด็นเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่เกิดจากการทำลายป่าไม้ด้วย	นักเรียนสามารถระบุประเด็นเพื่อการสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับโครงการอ่างเก็บน้ำห้วยสะโตนในมุมมองของผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย 2 ประเด็น และมีระบุประเด็นเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่เกิดจากการทำลายป่าไม้ด้วย	นักเรียนสามารถระบุประเด็นเพื่อการสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับโครงการอ่างเก็บน้ำห้วยสะโตนในมุมมองของผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย 1 ประเด็น และมีระบุประเด็นเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่เกิดจากการทำลายป่าไม้ด้วย
3. ความสามารถในการตัดสินใจประเมินความน่าเชื่อถือของข้อมูลเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (ข้อ 1.3 ข้อมูลสนับสนุน)	นักเรียนสามารถเลือกข้อมูลประกอบการให้เหตุผลในการสร้างแนวทางในการแก้ปัญหาสถานการณ์โครงการอ่างเก็บน้ำห้วยสะโตนจากแหล่งข้อมูลที่น่าเชื่อถือมากกว่า 2 แหล่ง	นักเรียนสามารถเลือกข้อมูลประกอบการให้เหตุผลในการสร้างแนวทางในการแก้ปัญหาสถานการณ์โครงการอ่างเก็บน้ำห้วยสะโตนจากแหล่งข้อมูลที่น่าเชื่อถือ 2 แหล่ง	นักเรียนสามารถเลือกข้อมูลประกอบการให้เหตุผลในการสร้างแนวทางในการแก้ปัญหาสถานการณ์โครงการอ่างเก็บน้ำห้วยสะโตนจากแหล่งข้อมูลที่น่าเชื่อถือ 1 แหล่ง

ประเด็นการประเมิน	เกณฑ์การให้คะแนน (ความเข้าใจการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ)		
	3 (ดี)	2 (พอใช้)	1 (ปรับปรุง)
ตอนที่ 2 ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ เรื่อง โรงไฟฟ้าถ่านหินเทพา			
1. ความเข้าใจในทัศนคติเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (ข้อ 2.1 เหตุผล)	ระบุเหตุผลในการตั้งประเด็นที่ต้องการสืบค้นด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศได้ สอดคล้องและถูกต้องตามนิเทศน์ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ	ระบุเหตุผลในการตั้งประเด็นที่ต้องการสืบค้นด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศได้ สอดคล้องแต่ไม่ถูกต้องตามนิเทศน์ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ	ระบุเหตุผลในการตั้งประเด็นที่ต้องการสืบค้นด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศได้ไม่สอดคล้อง แต่ถูกต้องตามนิเทศน์ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ
2. ความรู้เกี่ยวกับกระบวนการที่ได้มาซึ่งข้อมูลเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (ข้อ 2.2 เหตุผล)	นักเรียนสามารถระบุประเด็นเพื่อการสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับโรงไฟฟ้าถ่านหินเทพาในมุมมองของผู้มีส่วนได้ส่วนเสียมากกว่า 2 ประเด็น และมีกระบวนการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่เกิดจากมลพิษทางอากาศ	นักเรียนสามารถระบุประเด็นเพื่อการสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับโรงไฟฟ้าถ่านหินเทพาในมุมมองของผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย 2 ประเด็น และมีกระบวนการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่เกิดจากมลพิษทางอากาศ	นักเรียนสามารถระบุประเด็นเพื่อการสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับโรงไฟฟ้าถ่านหินเทพาในมุมมองของผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย 1 ประเด็น และมีระบุประเด็นเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่เกิดจากมลพิษทางอากาศ
3. ความสามารถในการตัดสินใจประเมินความน่าเชื่อถือของข้อมูลเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (ข้อ 2.3 ข้อมูลสนับสนุน)	นักเรียนสามารถเลือกข้อมูลประกอบการให้เหตุผลในการสร้างแนวทางในการแก้ปัญหาสถานการณ์โรงไฟฟ้าถ่านหินเทพาจากแหล่งข้อมูลที่น่าเชื่อถือมากกว่า 2 แหล่ง	นักเรียนสามารถเลือกข้อมูลประกอบการให้เหตุผลในการสร้างแนวทางในการแก้ปัญหาสถานการณ์โรงไฟฟ้าถ่านหินเทพาจากแหล่งข้อมูลที่น่าเชื่อถือ 2 แหล่ง	นักเรียนสามารถเลือกข้อมูลประกอบการให้เหตุผลในการสร้างแนวทางในการแก้ปัญหาสถานการณ์โรงไฟฟ้าถ่านหินเทพาจากแหล่งข้อมูลที่น่าเชื่อถือ 1 แหล่ง

ประเด็นการประเมิน	เกณฑ์การให้คะแนน (ความเข้าใจการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ)		
	3 (ดี)	2 (พอใช้)	1 (ปรับปรุง)
ตอนที่ 3 ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ เรื่อง การสร้างเมืองทองคำจังหวัดเพชรบูรณ์			
1. ความเข้าใจในทัศนเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (ข้อ 3.1 เหตุผล)	ระบุเหตุผลในการตั้งประเด็นที่ต้องการสืบค้นด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศได้ สอดคล้องและถูกต้องตามโมโนทัศน์ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ	ระบุเหตุผลในการตั้งประเด็นที่ต้องการสืบค้นด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศได้ สอดคล้องแต่ไม่ถูกต้องตามโมโนทัศน์ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ	ระบุเหตุผลในการตั้งประเด็นที่ต้องการสืบค้นด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศได้ไม่สอดคล้อง แต่ถูกต้องตามโมโนทัศน์ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ
2. ความรู้เกี่ยวกับกระบวนการที่ได้มาซึ่งข้อมูลเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (ข้อ 3.2 เหตุผล)	นักเรียนสามารถระบุประเด็นเพื่อการสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับการสร้างเมืองทองคำจังหวัดเพชรบูรณ์ในมุมมองของผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย มากกว่า 2 ประเด็น และมีการระบุประเด็นเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่เกิดจากมลพิษทางดินและน้ำ	นักเรียนสามารถระบุประเด็นเพื่อการสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับการสร้างเมืองทองคำจังหวัดเพชรบูรณ์ในมุมมองของผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย 2 ประเด็น และมีระบุประเด็นเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่เกิดจากมลพิษทางดินและน้ำ	นักเรียนสามารถระบุประเด็นเพื่อการสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับการสร้างเมืองทองคำจังหวัดเพชรบูรณ์ในมุมมองของผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย 1 ประเด็น และมีระบุประเด็นเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่เกิดจากมลพิษทางดินและน้ำ
3. ความสามารถในการตัดสินใจประเมินความน่าเชื่อถือของข้อมูลเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (ข้อ 3.3 ข้อมูลสนับสนุน)	นักเรียนสามารถเลือกข้อมูลประกอบการให้เหตุผลในการสร้างแนวทางในการแก้ปัญหาสถานการณ์การสร้างเมืองทองคำจังหวัดเพชรบูรณ์จากแหล่งข้อมูลที่น่าเชื่อถือ มากกว่า 2 แหล่ง	นักเรียนสามารถเลือกข้อมูลประกอบการให้เหตุผลในการสร้างแนวทางในการแก้ปัญหาสถานการณ์การสร้างเมืองทองคำจังหวัดเพชรบูรณ์จากแหล่งข้อมูลที่น่าเชื่อถือ 2 แหล่ง	นักเรียนสามารถเลือกข้อมูลประกอบการให้เหตุผลในการสร้างแนวทางในการแก้ปัญหาสถานการณ์การสร้างเมืองทองคำจังหวัดเพชรบูรณ์จากแหล่งข้อมูลที่น่าเชื่อถือ 1 แหล่ง

เกณฑ์การตัดสิน/ระดับคุณภาพ (ความเข้าใจการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ)

องค์ประกอบ	คะแนน	เกณฑ์การให้คะแนน	ระดับความเข้าใจ การเปลี่ยนแปลง สภาพภูมิอากาศ
มโนทัศน์	3 ข้อ	ตัดสินจากการให้คะแนนคำตอบที่ตรง	
	ข้อละ 3 คะแนน	ตามเกณฑ์การให้คะแนนโดย	
	รวม 9 คะแนน	คิดเป็นร้อยละของคะแนนเฉลี่ยแบ่งเป็น 3 ช่วง ดังนี้	
		1. ร้อยละ 70 ขึ้นไป	สูง
		2. ระหว่างร้อยละ 50 – 69	พื้นฐาน
		3. ต่ำกว่าร้อยละ 50	เริ่มต้น
ความรู้	3 ข้อ	ตัดสินจากการให้คะแนนคำตอบที่ตรง	
	ข้อละ 3 คะแนน	ตามเกณฑ์การให้คะแนนโดย	
	รวม 9 คะแนน	คิดเป็นร้อยละของคะแนนเฉลี่ยแบ่งเป็น 3 ช่วง ดังนี้	
		1. ร้อยละ 70 ขึ้นไป	สูง
		2. ระหว่างร้อยละ 50 – 69	พื้นฐาน
		3. ต่ำกว่าร้อยละ 50	เริ่มต้น
กระบวนการ	3 ข้อ	ตัดสินจากการให้คะแนนคำตอบที่ตรง	
	ข้อละ 3 คะแนน	ตามเกณฑ์การให้คะแนนโดย	
	รวม 9 คะแนน	คิดเป็นร้อยละของคะแนนเฉลี่ยแบ่งเป็น 3 ช่วง ดังนี้	
		1. ร้อยละ 70 ขึ้นไป	สูง
		2. ระหว่างร้อยละ 50 – 69	พื้นฐาน
		3. ต่ำกว่าร้อยละ 50	เริ่มต้น
ความรู้	3 ข้อ	ตัดสินจากการให้คะแนนคำตอบที่ตรง	
	ข้อละ 3 คะแนน	ตามเกณฑ์การให้คะแนนโดย	
	รวม 9 คะแนน	คิดเป็นร้อยละของคะแนนเฉลี่ยแบ่งเป็น 3 ช่วง ดังนี้	
		1. ร้อยละ 70 ขึ้นไป	สูง
		2. ระหว่างร้อยละ 50 – 69	พื้นฐาน
		3. ต่ำกว่าร้อยละ 50	เริ่มต้น
การตัดสินใจ	3 ข้อ	ตัดสินจากการให้คะแนนคำตอบที่ตรง	
ข้อมูล	ข้อละ 3 คะแนน	ตามเกณฑ์การให้คะแนนโดย	
	รวม 9 คะแนน	คิดเป็นร้อยละของคะแนนเฉลี่ยแบ่งเป็น 3 ช่วง ดังนี้	
		1. ร้อยละ 70 ขึ้นไป	สูง
		2. ระหว่างร้อยละ 50 – 69	พื้นฐาน
		3. ต่ำกว่าร้อยละ 50	เริ่มต้น
รวมทั้งฉบับ	9 คะแนน		

เกณฑ์การประเมินความตระหนักต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

ตรวจให้คะแนนแบบมาตราส่วน 5 ลำดับ ซึ่งจำแนกเชิงบวกเชิงลบดังตาราง

ประเด็น	ระดับความรู้สึก				
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
ตอนที่ 1 ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ เรื่อง โครงการอ่างเก็บน้ำห้วยสะโตน					
1.1 ฉันทราบว่าหากดำเนินการสร้างอ่างเก็บน้ำเก็บห้วยสะโตน โดยไม่หลีกเลี่ยงการทำลายผืนป่าจะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในประเทศไทยรุนแรงมากขึ้น	5	4	3	2	1
1.2 ฉันคิดว่าต้องใช้ข้อมูลเกี่ยวกับผลกระทบต่อเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศประกอบการพิจารณาสร้างอ่างเก็บน้ำห้วยสะโตน	5	4	3	2	1
1.3 ถ้าฉันเป็นผู้อนุมัติโครงการสร้างอ่างเก็บน้ำห้วยสะโตน แต่ไม่พบแนวทางหลีกเลี่ยงการทำลายป่าไม้ที่ชัดเจนฉันจะไม่อนุมัติโครงการดังกล่าว	5	4	3	2	1
1.4 ฉันคิดว่าการสร้างอ่างเก็บน้ำห้วยสะโตน ควรคำนึงถึงผลประโยชน์ที่จะเกิดขึ้นกับประชาชนก่อนผลกระทบด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ เพราะประชาชนได้รับความเดือดร้อน	1	2	3	4	5
1.5 ฉันคิดว่าอ่างเก็บน้ำห้วยสะโตน ไม่ส่งผลกระทบต่ออะไรกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ	1	2	3	4	5
1.6 ฉันคิดว่าอ่างเก็บน้ำห้วยสะโตน นี้มีความเหมาะสมที่จะถูกสร้างขึ้นแล้ว	1	2	3	4	5

เกณฑ์การประเมินความตระหนักต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

ตรวจให้คะแนนแบบมาตราส่วน 5 ลำดับ ซึ่งจำแนกเชิงบวกเชิงลบดังตาราง

ประเด็น	ระดับความรู้สึก				
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
ตอนที่ 2 ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ เรื่อง โรงไฟฟ้าถ่านหินเทพา					
2.1 ฉันทราบว่าหากดำเนินการสร้างโรงไฟฟ้าถ่านหินเทพาโดยไม่หลีกเลี่ยงการปลดปล่อยมลพิษในกระบวนการผลิตจะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในประเทศไทยรุนแรงมากขึ้น	5	4	3	2	1
2.2 ฉันคิดว่าต้องใช้ข้อมูลเกี่ยวกับผลกระทบต่อ การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศประกอบการพิจารณาโครงการโรงไฟฟ้าถ่านหินเทพา	5	4	3	2	1
2.3 ถ้าฉันเป็นผู้อนุมัติโครงการโรงไฟฟ้าถ่านหินเทพา แต่ไม่พบแนวทางหลีกเลี่ยงการปลดปล่อยมลพิษในกระบวนการผลิตที่ชัดเจนฉันจะไม่อนุมัติโครงการดังกล่าว	5	4	3	2	1
2.4 ฉันคิดว่าการสร้างโรงไฟฟ้าถ่านหินเทพา ควรคำนึงถึงผลประโยชน์ที่จะเกิดขึ้นกับประชาชนก่อนผลกระทบด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ เพราะประชาชนได้รับความเดือดร้อน	1	2	3	4	5
2.5 ฉันคิดว่าโรงไฟฟ้าถ่านหินเทพา ไม่ส่งผลกระทบต่ออะไรกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ	1	2	3	4	5
2.6 ฉันคิดว่าโรงไฟฟ้าถ่านหินเทพา นี้มีความเหมาะสมที่จะถูกสร้างขึ้นแล้ว	1	2	3	4	5

เกณฑ์การประเมินความตระหนักต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

ประเด็น	ระดับความรู้สึก				
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
3.1 ฉันคิดว่าการสร้างเมืองทองคำจังหวัดเพชรบูรณ์ ควรคำนึงถึงผลประโยชน์ที่จะเกิดขึ้นกับประชาชนก่อนผลกระทบด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ เพราะประชาชนได้รับความเดือดร้อน	5	4	3	2	1
3.2 ปริมาณการทำลายทรัพยากรดินและน้ำมีมากเท่าไรจะเพิ่มปริมาณแก๊สเรือนกระจกอันเป็นสาเหตุของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศได้มากเท่านั้น	5	4	3	2	1
3.3 ฉันคิดว่าโครงการสร้างเมืองทองคำจังหวัดเพชรบูรณ์ ไม่ส่งผลกระทบต่ออะไรกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ	1	2	3	4	5
3.4 หากเมืองทองคำจังหวัดเพชรบูรณ์สร้างขึ้นจะช่วยให้มีชาวบ้านมีอาชีพในเมืองสร้างรายได้	5	4	3	2	1
3.5 ฉันคิดว่าถ้าเมืองทองคำจังหวัดเพชรบูรณ์สร้างขึ้นโดยไม่มีมาตรการควบคุมคุณภาพน้ำก่อนทิ้งลงสู่แหล่งน้ำชุมชน ฉันจะไม่สนับสนุนโครงการนี้	1	2	3	4	5
3.6 ฉันคิดว่าเมืองทองคำจังหวัดเพชรบูรณ์ นี้มีความเหมาะสมที่จะถูกสร้างขึ้นแล้ว	1	2	3	4	5

ตรวจให้คะแนนแบบมาตราส่วน 5 ลำดับ ซึ่งจำแนกเชิงบวกเชิงลบดังตาราง

เกณฑ์การประเมินระดับความตระหนักต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

องค์ประกอบ	คะแนน	เกณฑ์การให้คะแนน	ระดับความตระหนักต่อสภาพภูมิอากาศ
ความตระหนักต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ	มาตรฐาน 5 ลำดับ ได้แก่ 5 4 3 2 1	ตัดสินจากการรวมคะแนนตามมาตรวัดประมาณค่า โดยคิดเป็นร้อยละของคะแนนเฉลี่ยแบ่งเป็น 3 ช่วง ดังนี้	
		1. ร้อยละ 70 ขึ้นไป	สูง
		2. ระหว่างร้อยละ 50 – 69	พื้นฐาน
		3. ต่ำกว่าร้อยละ 50	เริ่มต้น
รวมทั้งฉบับ	5 คะแนน		

เกณฑ์การประเมินพฤติกรรมเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

องค์ประกอบ	คะแนน	เกณฑ์การให้คะแนน	ระดับพฤติกรรมเกี่ยวกับ การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ
พฤติกรรมเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ	มาตรฐาน 3 ลำดับ ได้แก่ 2 1 0 (ต้องระบุพฤติกรรมที่เป็นหลักฐานอย่างชัดเจน)	ตัดสินจากการรวมคะแนนตามมาตรวัดประมาณค่า โดยคิดเป็นร้อยละของคะแนนเฉลี่ยแบ่งเป็น 3 ช่วง ดังนี้	
		1. ร้อยละ 70 ขึ้นไป	สูง
		2. ระหว่างร้อยละ 50 – 69	พื้นฐาน
		3. ต่ำกว่าร้อยละ 50	เริ่มต้น
รวมทั้งฉบับ	2 คะแนน		

ภาคผนวก ข แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้สำหรับการจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่
เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ผนวกการสะท้อนคิดผ่านเครือข่ายสังคมออนไลน์

แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้

ครั้งที่ 1 คาบที่ เวลา น. วันที่ เดือน พ.ศ.

ครั้งที่ 2 คาบที่ เวลา น. วันที่ เดือน พ.ศ.

รหัสวิชา ว33243 รายวิชา ชีววิทยา 6 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

หน่วยการเรียนรู้เรื่อง มนุษย์กับความยั่งยืนของทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

แผนการจัดการเรียนรู้ที่.....เรื่อง.....

คำชี้แจง

1. แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ เป็นแบบสังเกตที่ให้ครูผู้มีประสบการณ์ด้านการสอน
ไม่ต่ำกว่า 5 ปี เป็นผู้ร่วมสังเกตแนวทางการจัดการเรียนรู้ของผู้วิจัย หรือผู้วิจัยสะท้อนผลการจัดการ
เรียนรู้ของตนเอง

2. ขอให้ผู้ร่วมสังเกตบันทึกแนวทางการจัดการเรียนรู้ของผู้วิจัยในแต่ละขั้นตอนว่า
เหมาะสมต่อการส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ รวมถึงบันทึกจุดเด่น
จุดที่ควรพัฒนา และเสนอแนะแนวทางในการแก้ไขของแต่ละขั้น

ผู้ร่วมสังเกต

ครูผู้มีประสบการณ์ด้านการสอน ผู้วิจัย

กระบวนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ คือ การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับ
วิทยาศาสตร์ มี 5 ขั้นตอน ได้แก่

1. ชั้นวิเคราะห์ปัญหา

1.1 ผู้วิจัยได้แนะแนวทางให้นักเรียนระบุผู้มีส่วนได้ส่วนเสียในมุมมองที่เป็นไปได้จากปัญหา

ได้ ไม่ได้ แนะนำแนวทางให้นักเรียนระบุผู้มีส่วนได้ส่วนเสียในมุมมองที่เป็นไปได้

จากปัญหา

1.2 จุดเด่นของขั้นตอนนี้คือ

.....

1.3 จุดที่ควรพัฒนาของขั้นตอนนี้คือ

.....

1.4 ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

2. ชั้นรวบรวมข้อมูล

2.1 ผู้วิจัยได้ส่งเสริมให้นักเรียนแสวงหาข้อมูลจากแหล่งข้อมูลที่เกี่ยวข้อง เพื่อสร้างมโนทัศน์พื้นฐานในการนำมาสู่การวางแผนทางการแก้ปัญหา

ได้ ไม่ได้ ส่งเสริมให้นักเรียนแสวงหาข้อมูลจากแหล่งข้อมูลที่เกี่ยวข้อง

2.2 ผู้วิจัยได้ส่งเสริมให้นักเรียนระบุประเด็นที่จะทำการสืบค้นเกี่ยวกับสถานการณ์ที่กำหนดตามบทบาทที่ได้รับ

ได้ ไม่ได้ ส่งเสริมให้นักเรียนระบุประเด็นที่นำไปสู่การสืบค้น

2.3 ผู้วิจัยได้ส่งเสริมให้นักเรียนเลือกและระบุแหล่งข้อมูลที่น่าเชื่อถือ เพื่อใช้ประกอบการสร้างแนวทางในการแก้ปัญหาจากสถานการณ์

ได้ ไม่ได้ ส่งเสริมให้นักเรียนเลือกและระบุแหล่งข้อมูลที่น่าเชื่อถือ

2.4 จุดเด่นของขั้นตอนนี้คือ

.....

2.5 จุดที่ควรพัฒนาของขั้นตอนนี้คือ

.....

2.6 ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

3. ชั้นทำความเข้าใจประเด็นและความสัมพันธ์ของปัญหาทางสังคม

3.1 ผู้วิจัยได้ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับสถานการณ์โดยใช้ข้อมูลด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศประกอบการพิจารณา

ได้ ไม่ได้ แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับสถานการณ์โดยใช้ข้อมูลด้านการเปลี่ยนแปลง

สภาพภูมิอากาศประกอบการพิจารณา

3.2 ผู้วิจัยได้ส่งเสริมให้นักเรียนสร้างและอภิปรายแนวทางการแก้ไขปัญหาจากข้อมูลที่เกี่ยวข้องรวบรวมโดยคำนึงถึงการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

ได้ ไม่ได้ สร้างและอภิปรายตัวเลือกที่เป็นไปได้ในการแก้ไขปัญหาโดยคำนึงถึงการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

3.3 ผู้วิจัยได้ส่งเสริมให้นักเรียนได้ระบุเหตุผลของแต่ละทางเลือกโดยคำนึงถึงการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ในบทบาทที่ได้รับมอบหมาย

ได้ ไม่ได้ ระบุเหตุผลของแต่ละทางเลือกโดยคำนึงถึงการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ในบทบาทที่ได้รับมอบหมาย

3.4 จุดเด่นของขั้นตอนนี้คือ

.....

3.5 จุดที่ควรพัฒนาของขั้นตอนนี้คือ

.....

3.6 ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

4. ชั้นแสดงบทบาทสมมติ

4.1 ผู้วิจัยได้ส่งเสริมให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อเลือกแนวทางที่เหมาะสมที่สุดในการแก้ปัญหภายใต้อำนาจการคำนึงถึงการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

ได้ ไม่ได้ ร่วมกันอภิปรายเพื่อเลือกแนวทางที่เหมาะสมที่สุดในการแก้ปัญหภายใต้อำนาจการคำนึงถึงการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

4.2 ผู้วิจัยได้ใช้แนวทางการแสดงบทบาทสมมติ เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนนำเสนอแนวทางในการแก้ไขปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดโดยอ้างเหตุผลด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและด้านอื่น ๆ

ได้ ไม่ได้ นำเสนอแนวทางในการแก้ปัญหจากสถานการณ์ที่กำหนดโดยอ้างเหตุผลด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและด้านอื่น ๆ

4.3 จุดเด่นของขั้นตอนนี้ คือ

.....

4.4 จุดที่ควรพัฒนาของขั้นตอนนี้คือ

.....

4.5 ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

5. ชั้นสะท้อนคิด

5.1 ผู้วิจัยได้ส่งเสริมให้นักเรียนปรับปรุงหรือทบทวนแนวทางการแก้ปัญหา

ได้ ไม่ได้ ปรับปรุงหรือทบทวนการตัดสินใจและการให้เหตุผลในบริบทของตนเอง

5.2 ผู้วิจัยได้ส่งเสริมให้นักเรียนบันทึกพฤติกรรมด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของ

ตนเอง

ได้ ไม่ได้ บันทึกพฤติกรรมด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของตนเอง

5.3 จุดเด่นของชั้นตอนนี้คือ

.....

5.4 จุดที่ควรพัฒนาของชั้นตอนนี้คือ

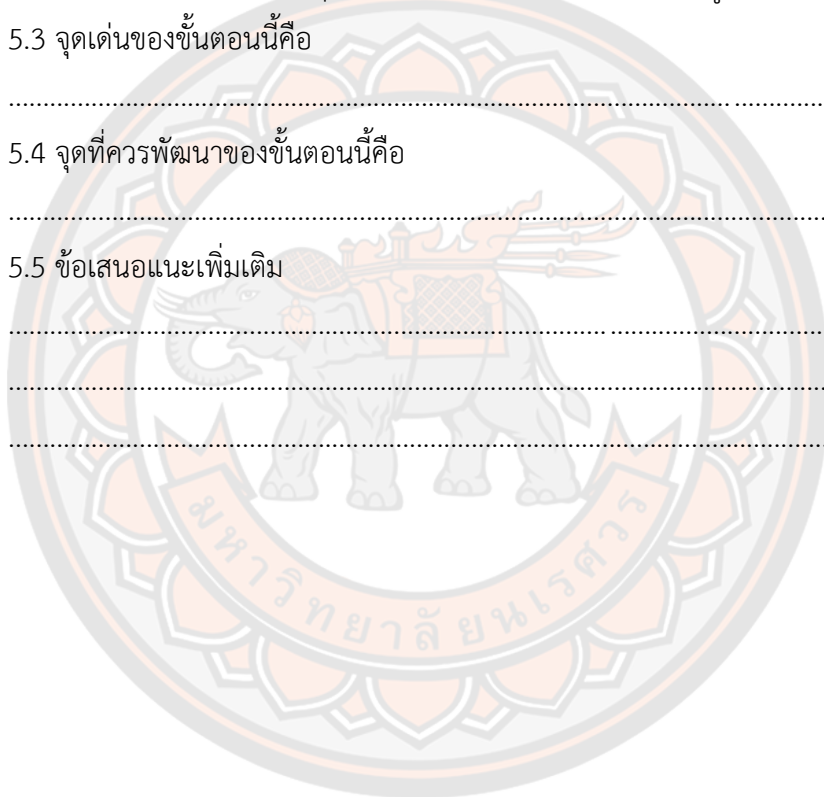
.....

5.5 ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....





ประวัติผู้วิจัย

มหาวิทยาลัยสุรินทร์

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ-นามสกุล	ดุขฎิพร สังข์สอาด
วัน เดือน ปี เกิด	23 ธันวาคม 2535
ที่อยู่ปัจจุบัน	42/2 หมู่ที่ 1 ตำบลไชยภูมิ อำเภอไชโย จังหวัดอ่างทอง 14140
ที่ทำงานปัจจุบัน	โรงเรียนหันคาพิทยาคม 668 หมู่ 1 ตำบลหันคา อำเภอหันคา จังหวัดชัยนาท 17130
ตำแหน่งหน้าที่ปัจจุบัน	ครู ระดับปฏิบัติการ
ประวัติการศึกษา	พ.ศ. 2559 กศ.บ. (ชีววิทยา) มหาวิทยาลัยนเรศวร

