



การพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม เรื่อง มนุษย์กับความยั่งยืนของ  
สิ่งแวดล้อม ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้หลักฐานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6



การค้นคว้าอิสระเสนอบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร  
เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต  
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา  
ปีการศึกษา 2567  
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยนเรศวร

การพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม เรื่อง มนุษย์กับความยั่งยืนของ  
สิ่งแวดล้อม ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้หลักฐานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6



การค้นคว้าอิสระเสนอบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร  
เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต  
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา  
ปีการศึกษา 2567  
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยนเรศวร

การค้นคว้าอิสระ เรื่อง "การพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม เรื่อง มนุษย์กับความยั่งยืน  
ของสิ่งแวดล้อม ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้หลักฐานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6"

ของ สิริวิมล ยืนสี

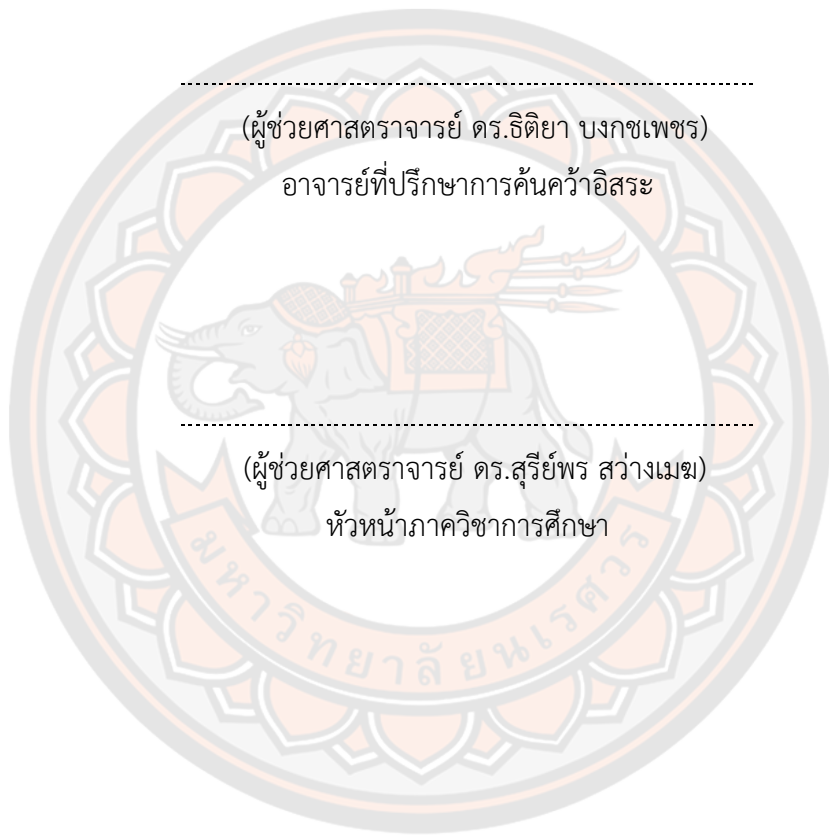
ได้รับการพิจารณาให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร  
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธิดิยา บงกชเพชร)

อาจารย์ที่ปรึกษาการค้นคว้าอิสระ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรีย์พร สว่างเมฆ)

หัวหน้าภาควิชาการศึกษา



<b>ชื่อเรื่อง</b>	การพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม เรื่อง มนุษย์กับความยั่งยืนของสิ่งแวดล้อม ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้หลักฐานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6
<b>ผู้วิจัย</b>	สิริวิมล ยืนสี
<b>ประธานที่ปรึกษา</b>	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จิตติยา บงกชเพชร
<b>ประเภทสารนิพนธ์</b>	การค้นคว้าอิสระ กศ.ม. วิทยาศาสตร์ศึกษา, มหาวิทยาลัยนเรศวร, 2567
<b>คำสำคัญ</b>	สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม, การจัดการเรียนรู้โดยใช้หลักฐาน, มนุษย์กับความยั่งยืนของสิ่งแวดล้อม

### บทคัดย่อ

บทความวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้หลักฐาน เพื่อส่งเสริมสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม และเพื่อศึกษาผลการพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมจากการเรียนรู้โดยใช้หลักฐาน ผู้เข้าร่วมวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 30 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้หลักฐานที่ส่งเสริมสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม เรื่อง มนุษย์กับความยั่งยืนของสิ่งแวดล้อม แบบวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม ใบกิจกรรม และ แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ ทำการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยการวิเคราะห์เนื้อหา ตรวจสอบข้อมูลด้วยวิธีสามเส้าและใช้สถิติค่าร้อยละ

ผลการวิจัย พบว่า แนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้หลักฐานควรใช้ประเด็นจากสถานการณ์และประเด็นปัญหาในชีวิตจริงและเข้าถึงข้อมูลได้ง่าย มีความน่าเชื่อถือ ใกล้ตัวนักเรียน เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนได้รับรู้ถึงแหล่งที่มาของหลักฐานและประเด็นปัญหาได้ ควรอภิปรายถึงความน่าเชื่อถือของข้อมูลหลักฐานจากแหล่งที่มีความน่าเชื่อถือและตรวจสอบว่าคำอธิบายสร้างจากหลักฐานที่น่าเชื่อถือหรือไม่และใช้คำถามเพื่อกระตุ้นให้แต่ละกลุ่มร่วมกันระดมความคิดเพื่อแก้ปัญหาได้ ผลการพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้หลักฐาน พบว่า องค์ประกอบของสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมที่นักเรียนพัฒนามากที่สุด คือ การตัดสินใจเพื่อการลงมือกระทำด้วยข้อมูล โดยใช้การประเมินแหล่งข้อมูลของประจักษ์พยานที่หลากหลายและการประยุกต์ใช้การคิดเชิงสร้างสรรค์และการคิดเชิงระบบเพื่อฟื้นฟูและรักษาสิ่งแวดล้อมให้ ยั่งยืน คิดเป็นร้อยละ 70.00 รองลงมา คือ การแสดงถึงความมุ่งมั่นและเคารพต่อมุมมองที่หลากหลายในการแสวงหาทางออกของปัญหาจากวิกฤตการณ์ทางด้านนิเวศวิทยาเชิงสังคม

คิดเป็นร้อยละ 53.81 และการอธิบายผลกระทบจากการกระทำของมนุษย์ที่มีต่อระบบโลก คิดเป็นร้อยละ 50.47 ตามลำดับ



<b>Title</b>	THE DEVELOPMENT OF ENVIRONMENTAL SCIENCE COMPETENCIES ON THE HUMANS AND SUSTAINABILITY OF ENVIRONMENT USING EVIDENCE – BASED LEARNING FOR 12 <sup>TH</sup> GRADE STUDENTS
<b>Author</b>	Siriwimon Yuensee
<b>Advisor</b>	Assistant Professor Thitiya Bongkotphet, Ph.D.
<b>Academic Paper</b>	M.Ed. Independent Study in Science Education, Naresuan University, 2024
<b>Keywords</b>	Environmental science competency, Evidence-based learning, Humans and sustainability of environment

### ABSTRACT

The objectives of this research are to study approaches of evidence-based learning management to promote environmental science competencies and to study the results of evidence-based learning management to promote environmental science competencies. The research participants are 30 twelfth grade students. The instruments used in the research are: Evidence-based learning plans that promote environmental science competencies on the topic of humans and environmental sustainability, environmental science competency test form, work sheets, and teacher reflection form. Data was analysed through content analysis and data credibility was done by resource triangulation.

The results of the research were as follows: Evidence-based learning strategies should draw on real-world problems and circumstances and provide students with easy access to trustworthy local information to motivate them to understand the problems and proof sources. Use questions to get groups thinking about potential solutions as you examine the validity of evidence from dependable sources, discuss their reliability, and determine whether explanations are supported by credible evidence. The results of the development of environmental science competencies from evidence-based learning management. The component of

environmental science competency that students develop the most is decision making for action with data. It uses an evaluation of various sources of evidence and the application of creative thinking and systems thinking to restore and sustain the environment was at 70.00, followed by showing hope and respect for diverse perspectives in seeking solutions to problems from the social-ecological crisis was at 53.81, and the explanation of the impact of human actions on the Earth system was at 50.47 , respectively.



## ประกาศคุณูปการ

การค้นคว้าอิสระฉบับนี้สำเร็จไปได้ด้วยดีเนื่องจากได้รับความกรุณาจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธิตยา บงกชเพชร อาจารย์ที่ปรึกษาการค้นคว้าอิสระที่ได้ให้คำแนะนำ การตรวจแก้ไขเครื่องมือและ ข้อบกพร่องต่าง ๆ ด้วยความเอาใจใส่เป็นอย่างยิ่ง อีกทั้งยังให้คำปรึกษาต่าง ๆ และให้กำลังใจต่อผู้วิจัย ซึ่งช่วยเป็นแรงผลักดันให้ผู้วิจัยสามารถทำให้การค้นคว้าอิสระฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้อย่างสมบูรณ์

ขอขอบคุณผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน ได้แก่ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรียพร สว่างเมฆ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ชัยชาญ มณีรัตนรุ่งโรจน์ ดร.ธารรัตน์ ใจเอื้อย และนางสาวสุภาพรรณ จิตรเกตุ ที่ได้ กรุณาตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ โดยได้ให้ข้อเสนอแนะต่าง ๆ เป็นอย่างดีและ ขอขอบพระคุณคณะผู้บริหารโรงเรียน และคณะครูทุกท่านที่คอยให้กำลังใจและสนับสนุนการเก็บข้อมูล วิจัยจนสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี และขอขอบคุณนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2566 ทุกคนที่ตั้งใจ และให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรมและเก็บข้อมูลในการวิจัยเป็นอย่างดี

ขอขอบพระคุณบิดา มารดา และครอบครัวที่คอยให้กำลังใจและช่วยสนับสนุนให้ผู้วิจัย ทำการค้นคว้าอิสระฉบับนี้ได้สำเร็จลุล่วง คอยเป็นกำลังใจสำคัญให้ผู้วิจัยผ่านพ้นอุปสรรคต่าง ๆ และ คอยห่วงใยและส่งเสริม สนับสนุนในทุก ๆ ด้านอย่างดีที่สุดเสมอมา

สุดท้ายนี้ขอขอบพระคุณคณาจารย์สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษาทุกท่าน ที่กรุณาประสิทธิ์ประสาท วิชาและประสบการณ์ต่าง ๆ ตลอดระยะเวลาที่ผู้วิจัยกำลังศึกษา และขอบคุณเพื่อนนิสิตปริญญาโททุก คนที่เป็นส่วนหนึ่งในการให้ความช่วยเหลือ ให้คำปรึกษาและกำลังใจที่ดีให้กับผู้วิจัยเสมอมา

คุณค่าและคุณประโยชน์อันพึงจะมีจากการค้นคว้าอิสระฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบและอุทิศแต่ผู้มี พระคุณทุก ๆ ท่าน ผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่าการค้นคว้าอิสระฉบับนี้จะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาการ จัดการเรียนรู้อย่างต่อเนื่องต่อไป

สิริวิมล ยืนสี



## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ค
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
ประกาศคุณูปการ.....	ช
สารบัญ.....	ซ
สารบัญตาราง.....	ญ
สารบัญภาพ.....	ฎ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
ความเป็นมาของปัญหา.....	1
คำถามวิจัย.....	6
จุดมุ่งหมายของงานวิจัย.....	6
ขอบเขตของงานวิจัย.....	7
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	7
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	10
หลักสูตรสถานศึกษาของโรงเรียน.....	11
สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม.....	13
การจัดการเรียนรู้โดยใช้หลักฐาน.....	35
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	44
บทที่ 3 วิธีดำเนินงานวิจัย.....	48
รูปแบบการวิจัย.....	48

กลุ่มเป้าหมาย .....	50
บริบทการทำวิจัย.....	51
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	51
การสร้างเครื่องมือวิจัย .....	54
การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	61
การวิเคราะห์ข้อมูล .....	62
ความน่าเชื่อถือของข้อมูล .....	63
ความน่าเชื่อถือของงานวิจัยเชิงคุณภาพ .....	65
บทที่ 4 ผลการวิจัย .....	66
ตอนที่ 1 การจัดการเรียนรู้โดยใช้หลักฐาน เพื่อส่งเสริมสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ สิ่งแวดล้อม เรื่อง มนุษย์กับความยั่งยืนของสิ่งแวดล้อม ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ควรมีแนวทางอย่างไร .....	66
ตอนที่ 2 การจัดการเรียนรู้โดยใช้หลักฐานส่งเสริมสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ สิ่งแวดล้อม เรื่อง มนุษย์กับความยั่งยืนของสิ่งแวดล้อม ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หรือไม่ อย่างไร .....	102
บทที่ 5 สรุปผล .....	117
สรุปผลการวิจัย.....	117
อภิปรายผล .....	120
ข้อเสนอแนะ .....	122
บรรณานุกรม .....	123
ภาคผนวก.....	129
ประวัติผู้วิจัย .....	186

## สารบัญตาราง

หน้า

ตาราง 1 แสดงเปรียบเทียบความสำคัญของสมรรถนะด้านวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมของ Schipper, Dubash และ Mulugetta (2021), Monroe et al. (2019) และ OECD (2019)....	16
ตาราง 2 แสดงสมรรถนะจากตัวอย่างทางสังคมและนิเวศวิทยาจาก 5 ตัวอย่างวิกฤติการณ์ .....	18
ตาราง 3 แสดงลักษณะของความสามารถทางวิทยาศาสตร์ 4 ระดับใน PISA 2025 .....	30
ตาราง 4 แสดงมาตราส่วนการรายงานร่างเบื้องต้นสำหรับ PISA 2025 .....	32
ตาราง 5 แสดงขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้หลักฐาน (EBL).....	41
ตาราง 6 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างคำถามงานวิจัย เครื่องมือและการวิเคราะห์ข้อมูล...53	
ตาราง 7 แสดงเนื้อหาและหลักฐานที่นำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ .....	55
ตาราง 8 แสดงตัวอย่างรหัสและระดับคุณภาพตามความสอดคล้องสมรรถนะด้าน วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม .....	64
ตาราง 9 แสดงการสรุปปัญหาที่พบในชั้นเรียนและแนวทางการปรับปรุงในแต่ละขั้นตอน การจัดการเรียนรู้ของวงจรปฏิบัติการที่ 1 .....	76
ตาราง 10 แสดงสรุปปัญหาที่พบในชั้นเรียนขณะจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้หลักฐานใน วงจรปฏิบัติการที่ 2.....	84
ตาราง 11 แสดงการสรุปปัญหาที่พบในชั้นเรียนและแนวทางการปรับปรุงในแต่ละขั้นตอน การจัดการเรียนรู้ของวงจรปฏิบัติการที่ 3.....	92
ตาราง 12 แสดงผลการจัดการเรียนรู้ทั้ง 3 วงจร และแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้ หลักฐานที่ส่งเสริมสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม เรื่อง มนุษย์กับความยั่งยืนของ สิ่งแวดล้อม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6.....	94

ตาราง 13 แสดงจำนวนกลุ่มนักเรียนตามระดับสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมจาก ใบกิจกรรมของวงจรปฏิบัติการที่ 1.....	103
ตาราง 14 แสดงจำนวนกลุ่มนักเรียนตามระดับสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมจาก ใบกิจกรรมของวงจรปฏิบัติการที่ 2.....	104
ตาราง 15 แสดงจำนวนกลุ่มนักเรียนตามระดับสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมจาก ใบกิจกรรมของวงจรปฏิบัติการที่ 3.....	105
ตาราง 16 แสดงผลคะแนนสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมหลังการจัดการเรียนรู้ โดยใช้หลักฐาน.....	106
ตาราง 17 แสดงผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้หลักฐาน เรื่อง มนุษย์กับความยั่งยืนของสิ่งแวดล้อม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6.....	131
ตาราง 18 แสดงผลการประเมินความตรงเชิงเนื้อหาของแบบประเมินสมรรถนะทาง วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม เรื่อง มนุษย์กับความยั่งยืนของสิ่งแวดล้อม สำหรับนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 6.....	137
ตาราง 19 แสดงผลการประเมินความสอดคล้องระหว่างสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ สิ่งแวดล้อมกับข้อคำถามในใบกิจกรรม เรื่อง มนุษย์กับความยั่งยืนของสิ่งแวดล้อม ของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6.....	138

## สารบัญภาพ

หน้า

ภาพ 1 แสดงกรอบการประเมินสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์และสิ่งแวดล้อม ใน PISA 2025 .....	17
ภาพ 2 แสดงตัวอย่างข้อสอบประกอบคำถามข้อที่ 1 .....	24
ภาพ 3 แสดงตัวอย่างข้อสอบประกอบคำถามข้อที่ 2 .....	25
ภาพ 4 แสดงตัวอย่างข้อสอบประกอบคำถามข้อที่ 3 .....	26
ภาพ 5 แสดงตัวอย่างข้อสอบประกอบคำถามข้อที่ 4 .....	27
ภาพ 6 แสดงตัวอย่างข้อสอบประกอบคำถามข้อที่ 5 .....	28
ภาพ 7 แสดงตัวอย่างข้อสอบประกอบคำถามข้อที่ 6 .....	29
ภาพ 8 แสดงรูปแบบการเรียนรู้โดยใช้หลักฐาน ปรับปรุงจาก Evidence-based Learning. Medical Teacherr, 21, by Eitel, F., & Steiner, S. 1999.....	39
ภาพ 9 แสดงดำเนินการของวงจรปฏิบัติการ .....	49
ภาพ 10 แสดงตัวอย่างการแสดงผลกิจกรรมการนำความรู้เกี่ยวกับทรัพยากรสิ่งแวดล้อมมา ใช้สร้างคำอธิบายที่สมเหตุสมผลจากใบกิจกรรมของนักเรียนกลุ่มที่ 4 .....	108
ภาพ 11 แสดงตัวอย่างการแสดงผลกิจกรรมการศึกษาค้นคว้าและนำความรู้เกี่ยวกับการ กระทำของมนุษย์ไปประยุกต์ใช้ได้เพื่อใช้ในการอธิบายจากใบกิจกรรมของนักเรียนกลุ่มที่ 1 .....	109
ภาพ 12 แสดงตัวอย่างการแสดงผลกิจกรรมการนำความรู้ไปใช้เพื่ออธิบายผลกระทบของ มนุษย์ในเชิงบวกและเชิงลบจากใบกิจกรรมของนักเรียนกลุ่มที่ 4 .....	109
ภาพ 13 แสดงตัวอย่างการแสดงผลกิจกรรมการอธิบายได้ว่าปัจจัยต่าง ๆ ทางสังคม วัฒนธรรม หรือเศรษฐกิจมีส่วนทำให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมจากใบกิจกรรมของ นักเรียนกลุ่มที่ 2 .....	110

ภาพ 14 แสดงตัวอย่างการแสดงผลกิจกรรมการเข้าถึงและประเมินหลักฐานให้ได้มาซึ่งความรู้หรือแหล่งข้อมูลที่หลากหลายมาใช้ในการแก้ปัญหาจากใบกิจกรรมของนักเรียนกลุ่มที่ 3.....	111
ภาพ 15 แสดงตัวอย่างการแสดงผลกิจกรรมการประเมินและออกแบบวิธีการแก้ไขปัญหาทางนิเวศวิทยาเชิงสังคมที่เป็นไปได้โดยใช้การคิดเชิงสร้างสรรค์และการคิดเชิงระบบ จากใบกิจกรรมของนักเรียนกลุ่มที่ 5.....	112
ภาพ 16 แสดงตัวอย่างการแสดงผลกิจกรรมการมีส่วนร่วมในกระบวนการพลเมืองทั้งในแบบส่วนบุคคลและส่วนรวม เพื่อรับรู้ข้อมูลและลงมติการตัดสินใจร่วมกันจากใบกิจกรรมของนักเรียน กลุ่มที่ 3.....	112
ภาพ 17 แสดงตัวอย่างการแสดงผลกิจกรรมการตั้งเป้าหมายในการทำงานร่วมกันระหว่างเยาวชนและผู้ใหญ่รุ่นต่าง ๆ เพื่อการฟื้นฟูและเปลี่ยนแปลงทางนิเวศวิทยาที่ยั่งยืนจากใบกิจกรรมของนักเรียนกลุ่มที่ 4.....	113
ภาพ 18 แสดงตัวอย่างการแสดงผลกิจกรรมการแสดงการกระทำที่ยึดตามหลักจริยธรรมด้วยการใส่ใจผู้อื่นรวมทั้งสิ่งมีชีวิตทุกชนิด ภายใต้โลกทัศน์ที่วามมนุษย์เป็นส่วนหนึ่งของสิ่งแวดล้อม จากใบกิจกรรมของนักเรียนกลุ่มที่ 5.....	114
ภาพ 19 แสดงตัวอย่างการแสดงผลกิจกรรมการรับรู้ถึงวิธีการต่าง ๆ ที่สังคมได้สร้างความไม่เป็นธรรม และลงมือกระทำเพื่อสนับสนุนให้ทุกคนสามารถมีส่วนร่วมในการสร้างความ เป็นอยู่ที่ดีของชุมชนและระบบนิเวศจากใบกิจกรรมของนักเรียนกลุ่มที่ 1.....	115
ภาพ 20 แสดงตัวอย่างการแสดงผลกิจกรรมการแสดงความไม่ย่อท้อ ความมุ่งมั่น และความเชื่อมั่นของตนเองและส่วนรวมในการตอบสนองต่อวิกฤตการณ์ทางนิเวศวิทยาเชิงสังคมจากใบกิจกรรมของนักเรียนกลุ่มที่ 2.....	116
ภาพ 21 แสดงตัวอย่างการแสดงผลกิจกรรมการเคารพต่อมุมมองที่หลากหลายเกี่ยวกับประเด็นปัญหาต่าง ๆ และแสวงหาแนวทางในการแก้ไขเพื่อฟื้นฟูชุมชนและระบบนิเวศที่ได้รับผลกระทบ จากใบกิจกรรมของนักเรียนกลุ่มที่ 3.....	116



# บทที่ 1

## บทนำ

### ความเป็นมาของปัญหา

สถานการณ์ด้านสิ่งแวดล้อมในปัจจุบัน ไม่ว่าจะเป็นการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและภัยพิบัติต่าง ๆ ทำให้หลายประเทศทั่วโลก รวมถึงประเทศไทยต้องประสบปัญหาวิกฤตการณ์ต่าง ๆ เกี่ยวกับภัยพิบัติทางทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม (Wingard, 2001) หรือปัญหาทรัพยากรธรรมชาติที่เกิดความเสื่อมโทรมไม่อุดมสมบูรณ์เหมือนในอดีต ปัญหาที่เกิดจากการทำลายระบบนิเวศทางธรรมชาติ เช่น ปัญหาภัยแล้ง อุทกภัย วาตภัย และสภาวะโลกร้อน ปัญหามลภาวะหรือมลพิษต่าง ๆ ทางสิ่งแวดล้อม เช่น มลพิษทางน้ำ น้ำเน่าเสีย มลพิษทางอากาศ มลพิษจากขยะมูลฝอย เป็นต้น ซึ่งวิกฤตการณ์และปัญหาทางด้านสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นนี้ ล้วนส่งผลกระทบต่อและมีความสัมพันธ์กับการดำรงชีวิตของมนุษย์อย่างปฏิเสธไม่ได้ ซึ่งมนุษย์ทุกคนเป็นส่วนหนึ่งของสาเหตุในการเกิดปัญหาเหล่านี้ ผ่านการกระทำและพฤติกรรมต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน (Vlek, 2007; Liobikiene, 2019) ทั้งนี้ เนื่องจากทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมมีความสำคัญกับการดำรงชีวิตของมนุษย์เป็นอย่างมาก ไม่ว่าจะเป็นในภาคครัวเรือน ภาคอุตสาหกรรม และเศรษฐกิจของประเทศ มนุษย์ทุกคนจึงต้องมีความตระหนักถึงความรับผิดชอบที่ดีในการปกป้องรักษา อนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม (Akintunde, 2017) เพื่อให้ระบบนิเวศรอบตัวเราเกิดสมดุล มีความสมบูรณ์และคงอยู่ต่อไปอย่างยั่งยืน สำหรับในประเทศไทยมีการรายงานการศึกษาดัชนีความเสี่ยงต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Climate Risk Index: CRI) ของสถาบัน German Watch ใน พ.ศ. 2564 ประเทศไทยถูกจัดให้อยู่ในอันดับ 9 ของประเทศที่มีความเสี่ยงสูงที่สุดในโลกที่ได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในระยะยาว (The Long-term Climate Risk Index) (สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2565) สำหรับผลกระทบที่สำคัญที่ประเทศไทยได้รับประกอบด้วย อุณหภูมิเฉลี่ยที่มีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง ฤดูกาลที่แปรปรวนและความผันผวนของสภาพอากาศที่รุนแรงมากขึ้น ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้นในฤดูน้ำหลากและน้อยลงในฤดูแล้ง ซึ่งผลกระทบเหล่านี้ส่งผลให้ประเทศไทยตกอยู่ในสถานการณ์ความเสี่ยงทั้งจากอุทกภัยและภัยแล้งที่มีความถี่เพิ่มขึ้นและทวีความรุนแรงมากขึ้น (สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2565) สำหรับผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่เกิดขึ้น มีความสัมพันธ์กับวัฏจักรน้ำ เช่น อุณหภูมิในชั้นบรรยากาศที่เพิ่มขึ้นทำให้อัตราการระเหยของน้ำเพิ่มสูงขึ้น นอกจากนี้การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นยังส่งผลกระทบต่อสมดุลและคุณภาพน้ำ อันเป็นเหตุให้

เกิดภัยพิบัติทางน้ำ ได้แก่ภัยแล้งและอุทกภัย ในขณะที่เดียวกันผลกระทบต่อด้านการเกษตรและความมั่นคงทางอาหารพื้นที่เกษตรกรรมได้รับผลกระทบจากการขาดแคลนน้ำ หรือน้ำแล้งมากกว่าพื้นที่ประเภทอื่นภัยแล้งในประเทศไทยส่วนใหญ่เป็นภัยแล้งที่เกิดจากการขาดฝนหรือฝนแล้งในช่วงฤดูฝน ภัยแล้งส่งผลเสียหายต่อการเกษตร เช่น พื้นดินขาดความชุ่มชื้น พืชขาดน้ำ พืชชะงักการเจริญเติบโต ผลผลิตที่ได้มีคุณภาพต่ำ รวมทั้งปริมาณลดลง (สำนักงานศูนย์ข้อมูลข่าวสารการปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของประเทศไทย, 2565) การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศจะมีผลกระทบต่อสุขภาพของมนุษย์ทั้งทางตรงและทางอ้อม ซึ่งจะก่อให้เกิดโรกระบบทางเดินหายใจและโรกระบบหัวใจหลอดเลือดจากมลพิษอากาศ มาลาเรีย ไข้เลือดออก และไข้สมองอักเสบจากโรคติดเชื้อที่มีแมลงเป็นพาหะ โรคมะเร็งผิวหนังจากสารก่อภูมิแพ้หรือหวัดตกโรค และเลปโตสไปโรซิสจากโรคที่เกิดจากน้ำ เป็นสื่อภาวะทุพโภชนาการ และอุจจาระร่วงจากการจัดหาน้ำ และอาหาร การอพยพย้ายถิ่น ความขัดแย้งในชุมชน และสุขภาพจิตจากการเสื่อมโทรมของสิ่งแวดล้อม การเจ็บป่วยและภาวะหัวใจล้มเหลวจากความร้อน การบาดเจ็บและเสียชีวิตจากสภาพอากาศที่รุนแรง (กรมอนามัย, 2564) สอดคล้องกับข้อมูลกองทุนประชากรแห่งสหประชาชาติ (UNFPA) ส่งผลต่อสภาพแวดล้อมที่ส่งผลต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตบนโลกและความหลากหลายทางชีวภาพ (The United Nations Department of Economic and Social Affairs, 2002: Online) จึงเป็นวาระสำคัญที่ต้องได้รับการแก้ไขและป้องกันอย่างเร่งด่วนโดยส่งเสริมการจัดการศึกษาเพื่อพัฒนาอย่างยั่งยืนสนับสนุนการยกระดับคุณภาพการเรียนและการศึกษาเพื่อพัฒนาที่ยั่งยืน (พัชรภรณ์ พุทธิกุล,2558)

โปรแกรมประเมินสมรรถนะนักเรียนมาตรฐานสากล (Programme for International Student Assessment หรือ PISA) ดำเนินการโดยองค์การเพื่อความร่วมมือทางเศรษฐกิจและการพัฒนา (Organization for Economic Cooperation and Development หรือ OECD) มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินคุณภาพของระบบการศึกษาในการเตรียมความพร้อมให้เยาวชนมีศักยภาพที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตในโลกที่มีการเปลี่ยนแปลง ซึ่งประเทศไทยได้เข้าร่วมโครงการ PISA ตั้งแต่ปี พ.ศ.2543 และเข้าร่วมอย่างต่อเนื่องทุกรอบการประเมิน โดย PISA จะทำการประเมินนักเรียนอายุ 15 ปี ซึ่งนักเรียนเหล่านี้สำเร็จการศึกษาภาคบังคับ ทุก ๆ 3 ปี และประเมินในสามด้าน ซึ่งประเมินสมรรถนะที่เรียกว่า Literacy (ความฉลาดรู้) ในสามด้าน ได้แก่ ความฉลาดรู้ด้านการอ่าน ความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ และ ความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ โดยมีเน้นหนักในด้านใดด้านหนึ่งในการประเมินแต่ละระยะ(สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2561) สำหรับในรอบการประเมินถัดไป คือ PISA 2025 จะเน้นการประเมินความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์เป็นหลัก และในรอบการประเมิน ปี ค.ศ.2025 OECD ได้กำหนดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม เพื่อใช้ประเมินนักเรียนอีกด้วย



สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม (Environmental science competencies) เป็นความสามารถของนักเรียนที่สามารถรับรู้ระบบที่ซับซ้อนและเข้าใจความสัมพันธ์ของระบบเหล่านี้เป็นสิ่งสำคัญในการแก้ไขปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมและสังคม ที่ต้องการการพิจารณาว่าการแทรกแซงสามารถปรับปรุงสถานการณ์ได้โดยมีความเชื่อมั่นในตนเองในการลงมือกระทำและการมองภาพของอนาคตอย่างมีความหวังโดยองค์ประกอบที่จะนำมาประเมินนักเรียน ซึ่งต้องแสดงให้เห็นถึงความสามารถดังนี้ นักเรียนต้องสามารถอธิบายผลกระทบจากการกระทำของมนุษย์ที่มีต่อระบบโลก การตัดสินใจเพื่อการลงมือกระทำด้วยข้อมูล โดยใช้การประเมินแหล่งข้อมูลของประจักษ์พยานที่หลากหลาย และการประยุกต์ใช้การคิดเชิงสร้างสรรค์และการคิดเชิงระบบเพื่อฟื้นฟูและรักษาสิ่งแวดล้อมให้ยั่งยืน รวมทั้งการแสดงถึงความมุ่งมั่นและเคารพต่อมุมมองที่หลากหลายในการแสวงหาทางออกของปัญหาจากวิกฤตการณ์ทางด้านนิเวศวิทยาเชิงสังคม (socio-ecological crises) (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2566) เนื่องจากสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม เป็นลักษณะของความสามารถที่มุ่งเน้นไปที่การบูรณาการความรู้ทางการศึกษาสิ่งแวดล้อมอย่างเป็นระบบด้วยการผสมผสานแนวคิดและศาสตร์ต่าง ๆ เช่น นิเวศวิทยา ชีววิทยา ชีวเคมี อุทกวิทยา อุตุนิยมวิทยา ปฐพีวิทยา ภูมิศาสตร์ เป็นต้น ซึ่งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและแก้ปัญหาเกี่ยวกับสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม (Pakpahan, Nurmi Frida Dorintan Bertua, 2022) และการที่บุคคลจะมีสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมได้ ต้องเป็นผู้ที่มีความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ (scientifically literate person) ที่สามารถรับรู้ดำเนินชีวิต และตัดสินใจประเด็นปัญหาของสังคมที่เกิดจากผลกระทบของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้อย่างมีความรู้ความเข้าใจ (โครงการ PISA ประเทศไทย, 2561) ทั้งยังมีความเชื่อในความสามารถของบุคคลที่จะทำงานร่วมกับชุมชนเพื่อสร้างการเปลี่ยนแปลงหรืออาจกล่าวได้ว่าความเชื่อมั่นในการทำงานเป็นกลุ่มนั้นก็มีความสำคัญเช่นเดียวกัน การผสมผสานความหวังกับความรู้เกี่ยวกับระบบโลกที่เชื่อมโยงกันสามารถช่วยแก้ไขปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมและสังคมได้ และการประเมินความหวังของเยาวชนเกี่ยวกับอนาคตนั้นเป็นสิ่งสำคัญในการประเมินความสามารถต่อการรับมือกับสถานการณ์ที่เกิดขึ้นในยุคแอนโทรโปซีน (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2566) ถือเป็นเรื่องจำเป็นในวงการการศึกษาที่จะเตรียมความพร้อมของบุคคลให้มีความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ ทั้งนี้เพื่อให้มีส่วนร่วมในการจัดการปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้น โดยบุคคลที่จะมีพัฒนาการการรู้สิ่งแวดล้อมเกิดจากประสบการณ์เกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมที่แตกต่างกัน โดยประสบการณ์ต่าง ๆ ทั้งในระดับตนเอง ครอบครัวและสังคมที่เกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อมมีอิทธิพลต่อความรู้ด้านสิ่งแวดล้อม (Chawla, 1998; Sward, & Marcinkowski, 2001) ซึ่งการพัฒนาบุคคลเหล่านี้ให้มีการเปลี่ยนแปลงคือการมุ่งเสริมสร้างให้นักเรียนมีสมรรถนะที่จำเป็นภายใต้กรอบที่ OECD กำหนดที่ใช้เป็นแม่บทในการจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะดังกล่าว เพื่อประเมินผลนักเรียนในด้านสิ่งแวดล้อมของแต่ละประเทศในระดับสากล โดยนักเรียนต้อง

เข้าใจปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมและใช้ความรู้ในการแก้ไขปัญหาเหล่านั้น ทั้งนี้ผู้ที่จะมีสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมได้ต้องอาศัยการศึกษาเป็นตัวขับเคลื่อน แต่จะเห็นได้ว่าการจัดการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ในปัจจุบันมีการปรับเปลี่ยนการจัดการเรียนการสอนให้ตอบสนองต่อทิศทางการผลิตและการพัฒนาคน โดยมุ่งหวังให้ผู้เรียนเกิดความรู้และทักษะที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิต การประกอบอาชีพ และการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมของประเทศ (แผนการศึกษาแห่งชาติ, 2560-2579, น.15-16) ดังนั้นวิทยาศาสตร์จึงมีความสำคัญที่ทุกคนจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้เกิดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม เพื่อให้มีความรู้และความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551)

นอกจากนี้ผู้วิจัยได้จัดการเรียนรู้ในรายวิชาชีววิทยา ได้กำหนดเป้าหมายการเรียนรู้ที่จะส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความรู้เกี่ยวกับสถานการณ์ด้านสิ่งแวดล้อมเกี่ยวกับปัญหาผลกระทบและแนวทางการแก้ไข แต่สิ่งที่ผู้วิจัยได้สังเกตในชั้นเรียนพบว่า เมื่อผู้วิจัยยกสถานการณ์ปัญหาทางด้านสิ่งแวดล้อมโดยยกสถานการณ์น้ำเน่าเสียจากประเพณีลอยกระทงที่คลองในชุมชนหนองโสน โดยให้นักเรียนวิเคราะห์ปัญหาและเชื่อมโยงกับความรู้ด้านสาเหตุและผลกระทบที่เกิดขึ้นพร้อมทั้งอ้างอิงหลักฐานประกอบ แต่นักเรียนไม่สามารถอธิบายอธิบายถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นในด้านสิ่งแวดล้อมและเมื่อให้นักเรียนอ้างอิงถึงหลักฐานประกอบ ปรากฏว่านักเรียนไม่สามารถนำหลักฐานมาใช้ประกอบการอธิบายถึงสาเหตุและผลกระทบเหล่านั้นได้ ซึ่งแสดงให้เห็นว่านักเรียนยังขาดความตระหนักต่อสิ่งแวดล้อม สะท้อนให้เห็นว่านักเรียนยังไม่มีความรู้ด้านสิ่งแวดล้อม ในขณะที่เดียวกันการจัดการเรียนรู้ด้านสิ่งแวดล้อมภายในห้องเรียน เป็นการจัดการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนเกิดองค์ความรู้ทางด้านสิ่งแวดล้อมโดยวิธีการบรรยาย มากกว่าการจัดการเรียนรู้เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนใช้ความรู้เพื่อจัดการกับสถานการณ์ต่าง ๆ ในสิ่งแวดล้อม เช่น การอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม การแก้ไขปัญหาที่เกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อม เป็นต้น จึงทำให้นักเรียนไม่สามารถนำความรู้ด้านสิ่งแวดล้อมมาใช้ในชีวิตประจำวันได้ การเรียนการสอนที่ผ่านมานั้นการท่องจำเนื้อหา มากกว่าการสอนให้เข้าใจในสถานการณ์สิ่งแวดล้อมรอบตัว จึงทำให้นักเรียนมักจะจดจำหลักการ เนื้อหาจนไม่สามารถเชื่อมโยงไปสู่สถานการณ์รอบตัวได้ รวมทั้งไม่สามารถเชื่อมโยงองค์ความรู้สู่การปฏิบัติได้ ดังนั้น บุคคลจึงควรได้รับการพัฒนาให้มีความตระหนัก มีความรู้และเจตคติที่เพียงพอต่อการตัดสินใจในการเลือกบริโภค ดำรงชีวิต ประกอบอาชีพ รวมถึงการทำหน้าที่พลเมืองและปฏิบัติหน้าที่อย่างเหมาะสมของตนเองและสังคม เพื่อดำรงรักษาความสัมพันธ์ดังกล่าวให้มีความยั่งยืน (Elder, 2003) แนวคิดดังกล่าวมีความสอดคล้องกับ UNESCO (2007) ที่ได้ระบุเป้าหมายของสิ่งแวดล้อมศึกษาและปัญหาที่เกี่ยวข้อง ซึ่งต้องอาศัยความรู้ ความเข้าใจ ทักษะ เจตคติ แรงจูงใจ และการลงมือปฏิบัติของบุคคลที่มีต่อการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นในปัจจุบันและการป้องกันปัญหาสิ่งแวดล้อมที่จะตามมาในอนาคต อีกทั้งยังพบว่ากิจกรรมในชั้นเรียน ขาดการนำประเด็นศึกษาและเหตุการณ์

หลักฐานต่าง ๆ รวมถึงการบูรณาการจากข้อมูลอื่น ๆ เชื่อมโยงกับการพัฒนาด้านธรรมชาติและวิทยาการต่าง ๆ ที่เน้นการพัฒนาที่ยั่งยืน ดังนั้น จึงต้องหาวิธีการแก้ไขปัญห โดยการจัดการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นให้นักเรียนสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง สามารถคิดแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นจริงในชีวิตประจำวัน โดยอ้างอิงจากหลักฐาน ที่จะส่งเสริมสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม Rickinson (2001) ได้กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้ด้านสิ่งแวดล้อมศึกษานั้น ควรมุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากหลักฐานภายในสิ่งแวดล้อมที่พวกเขาอาศัยอยู่ โดยครูจำเป็นต้องศึกษาข้อมูลจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง Petty (2009) ได้เสนอว่าการนำกระบวนการใช้หลักฐานมาจัดการเรียนรู้ เรียกว่า การเรียนรู้โดยใช้หลักฐาน (Evidence-Based Learning) สามารถพัฒนาความสามารถในการเรียนรู้ด้วยตนเอง ส่งเสริมการเรียนรู้ตลอดชีวิต ส่งเสริมการคิดอย่างเป็นวิทยาศาสตร์ ส่งเสริมการทดสอบสมมุติฐาน และการแก้ปัญหาด้วยการเรียนที่ยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยใช้หลักฐานที่เกิดจากการผนวกองค์ความรู้จากผู้เชี่ยวชาญ ประกอบกับหลักฐานเชิงประจักษ์แล้วเลือกหลักฐานที่ดีที่สุดมาใช้ในการแก้ปัญหา หรือนำหลักฐาน องค์ความรู้หรืองานวิจัยที่เป็นแนวทางปฏิบัติที่ดีที่สุดในเรื่องนั้น มาเป็นแนวทางในการปฏิบัติหรือการสอน

การเรียนรู้โดยใช้หลักฐาน (Evidence – Based Learning) เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ผู้เรียนสามารถดำเนินการแก้ไขปัญหาด้วยตนเองผ่านกระบวนการคิด การลงมือปฏิบัติ โดยอ้างอิงข้อมูลหลักฐานที่เป็นองค์ความรู้ซึ่งได้จากการสืบค้น วิเคราะห์ สังเคราะห์ อย่างเป็นระบบเพื่อสามารถนำมาใช้แก้ปัญหาได้ โดยเป็นแนวคิดของการสนับสนุนการเรียนในอนาคตที่ยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ มีเป้าหมายของการเรียนโดยใช้หลักฐานที่ดีที่สุดมาใช้ในการแก้ปัญหด้วยกระบวนการใช้หลักฐานที่ได้รับการพิจารณาจากการประเมินตามเกณฑ์ Eitel, & Steiner (1999) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ พัทธภรณ์ พุทธิกุล (2558) พบว่า จากการศึกษาผลการเรียนการสอนสิ่งแวดล้อมศึกษาตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้หลักฐานและการอิงสถานที่ นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยพฤติกรรมรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อมหลังการทดลองสูงกว่าคะแนนก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทั้งนี้ เนื่องจากนักเรียนมีโอกาสสำรวจสิ่งแวดล้อมในชุมชนได้รับรู้สภาพสิ่งแวดล้อมและปัญหาสิ่งแวดล้อมในชุมชน จากนั้นเมื่อนักเรียนได้สืบค้นหลักฐานต่าง ๆ ทำให้นักเรียนมีความรู้ เจตคติที่ดีต่อสิ่งแวดล้อม ส่งผลให้นักเรียนเกิดพฤติกรรมป้องกันปัญหาอย่างเหมาะสม รวมทั้ง เจษฎา จี๋ก้อย (2566) ได้ศึกษาแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้หลักฐานเพื่อพัฒนาสมรรถนะการอยู่ร่วมกับธรรมชาติและวิทยาการอย่างยั่งยืนเรื่องโลกและการเปลี่ยนแปลงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 และศึกษาผลการพัฒนาสมรรถนะการอยู่ร่วมกับธรรมชาติและวิทยาการอย่างยั่งยืนเมื่อจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้หลักฐานเรื่องโลกและการเปลี่ยนแปลงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยพบว่าแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้หลักฐานควรเป็นประเด็นที่มาจากสถานการณ์และประเด็นปัญหาที่เข้าถึงข้อมูลได้ง่ายใกล้ตัวนักเรียนและมีความ

นำเชื่อถือเพื่อส่งเสริมให้นักเรียนได้รับรู้ถึงสภาพของหลักฐานและประเด็นปัญหาได้เป็นการกระตุ้นการใช้แนวคิดของนักเรียนในการพัฒนาสมรรถนะการอยู่ร่วมกับธรรมชาติและวิทยาการอย่างยั่งยืน พบว่านักเรียนมีระดับสมรรถนะการอยู่ร่วมกับธรรมชาติและวิทยาการอย่างยั่งยืนเพิ่มจากระดับเริ่มต้นเป็นระดับเหนือความคาดหวังโดยองค์ประกอบของสมรรถนะการอยู่ร่วมกับธรรมชาติและวิทยาการอย่างยั่งยืนที่นักเรียนมีพัฒนามากที่สุด คือ การเข้าใจปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นบนโลกและในเอกภพรองลงมาคือการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของคณิตศาสตร์วิทยาศาสตร์เพื่อการอยู่ร่วมกันกับธรรมชาติอย่างยั่งยืนการสร้างใช้และรู้เท่าทันวิทยาการเทคโนโลยีการสร้างและใช้เทคโนโลยีและการมีคุณลักษณะทางคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์สำหรับการเข้าใจระบบธรรมชาติและการอยู่ร่วมกันอย่างยั่งยืนตามลำดับ จากหลักการของการเรียนรู้โดยใช้หลักฐานดังกล่าวแสดงให้เห็นว่าเป็นแนวทางที่เอื้อต่อการจัดการเรียนการสอนสิ่งแวดล้อมศึกษาเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืนและการส่งเสริมความรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม (Ambrose et al., 2010)

ดังนั้นจากปัญหาของการเรียนรายวิชาชีววิทยาและประเด็นข้างต้นที่กล่าวมา ประกอบกับการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องจึงให้ผู้วิจัยเห็นความสำคัญและต้องการพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม โดยผู้วิจัยมีความสนใจที่จะนำแนวทางการเรียนรู้โดยใช้หลักฐานเพื่อพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม เรื่อง มนุษย์กับความยั่งยืนของสิ่งแวดล้อม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

### คำถามวิจัย

1. แนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้หลักฐาน เพื่อส่งเสริมสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม เรื่อง มนุษย์กับความยั่งยืนของสิ่งแวดล้อม ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ควรเป็นอย่างไร
2. การจัดการเรียนรู้โดยใช้หลักฐานส่งเสริมสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม เรื่อง มนุษย์กับความยั่งยืนของสิ่งแวดล้อม ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หรือไม่ อย่างไร

### จุดมุ่งหมายของงานวิจัย

1. เพื่อศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้หลักฐาน เพื่อส่งเสริมสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม เรื่อง มนุษย์กับความยั่งยืนของสิ่งแวดล้อม ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6
2. เพื่อศึกษาผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้หลักฐานเพื่อส่งเสริมสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม เรื่อง มนุษย์กับความยั่งยืนของสิ่งแวดล้อม ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6



## ขอบเขตของงานวิจัย

ในงานวิจัยครั้งนี้ได้แบ่งขอบเขตงานวิจัยออกเป็น 3 ด้าน ได้แก่ ขอบเขตด้านแหล่งข้อมูล ขอบเขตด้านตัวแปรที่ศึกษา ขอบเขตด้านเนื้อหา มีรายละเอียดดังนี้

### ขอบเขตด้านแหล่งข้อมูล

ผู้เข้าร่วมวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ จำนวน 1 ห้อง ของโรงเรียนมัธยมศึกษาขนาดกลางแห่งหนึ่งในจังหวัดพิจิตร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 จำนวน 30 คน เป็นนักเรียนชาย 8 คน และนักเรียนหญิง 22 คน โดยการเลือกแบบเจาะจง

### ขอบเขตด้านตัวแปรที่ศึกษา

1. การจัดการเรียนรู้โดยใช้หลักฐาน
2. สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม

### ขอบเขตด้านเนื้อหา

เนื้อหาวิชาชีววิทยา 6 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราชการ 2551 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 โดยใช้เนื้อหา เรื่อง มนุษย์กับความยั่งยืนของสิ่งแวดล้อม ได้แก่ 1) ทรัพยากรดิน 2) ทรัพยากรน้ำ 3) ทรัพยากรอากาศ 4) ทรัพยากรป่าไม้ และ 5) ทรัพยากรสัตว์ป่า ระยะเวลาในการเก็บข้อมูล คือ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 โดยใช้เวลา 12 ชั่วโมง

## นิยามศัพท์เฉพาะ

1. **การจัดการเรียนรู้โดยใช้หลักฐาน (Evidence – Based Learning: EBL)** หมายถึง การจัดการเรียนรู้ เรื่อง มนุษย์กับความยั่งยืนของสิ่งแวดล้อมที่ส่งเสริมการคิดอย่างเป็นวิทยาศาสตร์ ส่งเสริมการทดสอบสมมุติฐาน เปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของนักเรียนจากการได้รับประสบการณ์ตรง ด้วยการลงมือสืบค้น วิเคราะห์ สังเคราะห์ความรู้จากหลักฐานต่าง ๆ เช่น แหล่งเรียนรู้ หนังสือ เว็บไซต์ วิทยากร เป็นต้น จนนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง สร้างความคิดรวบยอดและประยุกต์ใช้สถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม โดย ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้หลักฐาน ปรับปรุงจากการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดของ Eitel, & Steiner (1999) ที่มีขั้นตอนการเรียนการสอนตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้หลักฐาน ประกอบด้วย 6 ขั้น ดังนี้

**ขั้นที่ 1 การใช้แนวคิดของตนเองในการแก้ปัญหา** ครูกระตุ้นความสนใจของนักเรียน โดยทำให้นักเรียนเกิดการค้นพบปัญหาเกี่ยวกับเนื้อหาที่กำลังเรียน นักเรียนจะใช้ความคิดของตนเอง ในการตัดสินใจแก้ปัญหา วัตถุประสงค์ของขั้นตอนนี้เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนสนใจที่จะเรียนรู้วิธีการ

แก้ปัญหามารูปแบบต่าง ๆ อย่างเป็นรูปธรรมโดยใช้แผนผังความคิด และนำวิธีการตัดสินใจแก้ปัญหามาใช้ความคิดเห็นของตนเองไปอภิปรายในกลุ่มย่อยในลำดับถัดไป

**ขั้นที่ 2 การใช้แนวคิดของกลุ่มในการแก้ปัญหา** ครูจัดการเรียนรู้โดยกระตุ้นให้นักเรียนนำองค์ความรู้ของแต่ละบุคคลมาเปรียบเทียบและเปิดการอภิปรายและให้เหตุผลในวิธีการแก้ปัญหที่แตกต่างกัน และร่วมกันสร้างแผนผังความคิดที่เป็นแนวความคิดของกลุ่ม จากนั้นครูกระตุ้นให้นักเรียนรวบรวมลงข้อสรุปแนวของการแก้ปัญหา โดยวัตถุประสงค์ของกิจกรรมเพื่อลดความแตกต่างของความคิดเห็นของแต่ละบุคคล และศึกษาแนวความคิดกลุ่มเพื่อใช้ในการเปรียบเทียบกับรูปแบบการแก้ปัญหที่จะศึกษาต่อไป

**ขั้นที่ 3 การค้นหาหลักฐานที่ใช้ในการตัดสินใจ** ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนค้นหาหลักฐานเพื่อนำมาตอบโจทย์ของประเด็นปัญหา โดยดำเนินการสืบค้นจากแหล่งต่าง ๆ ที่เชื่อถือได้ เพื่อให้ได้ข้อมูลที่แม่นยำและชัดเจน

**ขั้นที่ 4 การประเมินความน่าเชื่อถือของข้อมูล** นักเรียนร่วมกันอภิปรายโดยนำข้อมูลที่ศึกษาค้นคว้าจากแหล่งต่าง ๆ มาเปรียบเทียบความน่าเชื่อถือของข้อมูลโดยการกล่าวอ้างข้อสนับสนุนหรือ หลักฐานที่นำมาประกอบประเด็นการแก้ปัญหาและอภิปรายร่วมกัน เพื่อคัดเลือกหลักฐานจนกระทั่งได้หลักฐานที่ดีที่สุดมาใช้ในการแก้ปัญหา

**ขั้นที่ 5 การประยุกต์ใช้** นักเรียนเปรียบเทียบหลักฐานที่สืบค้นแล้วร่วมกับการสังเคราะห์แนวคิดจากหลักฐานของกลุ่มและบันทึกเป็นแผนผังความคิดใหม่ตามหลักฐานที่สืบค้นได้เพื่อใช้ในการแก้ปัญหา ซึ่งจะทำได้แนวความคิดในการแก้ปัญหาและสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้

**ขั้นที่ 6 การประเมินผล** นักเรียนปฏิบัติตามแผนผังแนวคิดที่ตรวจสอบหลักฐานแล้วนำไปสู่การปฏิบัติ หลังจากนั้นนักเรียนประเมินกระบวนการแก้ปัญหาของตนเองและประเมินผู้อื่นหลังจากใช้หลักฐานที่ประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาเพื่อรายงานผลการดำเนินการดังกล่าว

**2. สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม** หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการรับรู้ระบบที่ซับซ้อนและเข้าใจความสัมพันธ์ของระบบเหล่านี้เป็นสิ่งสำคัญในการแก้ไขปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมและสังคม ที่ต้องการการพิจารณาว่าจะสามารถปรับปรุงสถานการณ์ได้อย่างไร โดยมีความเชื่อมั่นในตนเองในการลงมือกระทำและการมองภาพของอนาคตอย่างมีความหวัง สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมประกอบด้วยองค์ประกอบ 3 ส่วน ตามกรอบการประเมิน PISA 2025 ดังนี้

**2.1 การอธิบายผลกระทบจากการกระทำของมนุษย์ที่มีต่อระบบโลก** คือ สมรรถนะที่เน้นไปที่การกระทำของมนุษย์เพื่อสำรวจความเข้าใจของนักเรียนเกี่ยวกับผลกระทบของมนุษย์ต่อระบบโลก สมรรถนะนี้จึงต้องใช้ทั้งความรู้ด้านเนื้อหาและความรู้ด้านกระบวนการ

**2.2 การตัดสินใจเพื่อการลงมือกระทำด้วยข้อมูล โดยใช้การประเมินแหล่งข้อมูลของประจักษ์พยานที่หลากหลายและการประยุกต์ใช้การคิดเชิงสร้างสรรค์และการคิดเชิงระบบเพื่อฟื้นฟูและรักษาสีงแวดล้อมให้ยั่งยืน** คือ การสร้างและประเมินการออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และการแปลความหมายข้อมูลและใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์อย่างมีวิจารณญาณ และการค้นคว้า ประเมิน และใช้ข้อมูลทางวิทยาศาสตร์เพื่อการตัดสินใจและการลงมือกระทำ ซึ่งต้องใช้ความรู้ด้านเนื้อหา ความรู้ด้านกระบวนการ และความรู้เกี่ยวกับการได้มาของความรู้

**2.3 การแสดงถึงความมุ่งหวังและเคารพต่อมุมมองที่หลากหลายในการแสวงหาทางออกของปัญหาจากวิกฤตการณ์ทางด้านนิเวศวิทยาเชิงสังคม (socio-ecological crises)** คือ แนวคิดของอัตลักษณ์ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งรวมถึงความเชื่อเกี่ยวกับการได้มาของความรู้ อุปนิสัยในความหวังใจและใส่ใจต่อผู้อื่น สิ่งมีชีวิตชนิดอื่น ๆ และโลกของเรา และความรู้สึกของการเป็นผู้นำในการเปลี่ยนแปลงและความเชื่อมั่นในการจัดการกับวิกฤตการณ์ทางนิเวศวิทยาเชิงสังคม ซึ่งสมรรถนะนี้ต้องใช้ทั้งความรู้ด้านเนื้อหา ความรู้ด้านกระบวนการ และความรู้เกี่ยวกับการได้มาของความรู้

แบบวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม หมายถึง แบบวัดที่ผู้วิจัยจัดทำขึ้นตามกรอบการประเมินของ PISA 2025 ซึ่งมี 3 รูปแบบ ได้แก่

- 1) แบบเลือกตอบ
- 2) แบบเลือกตอบเชิงซ้อน
- 3) แบบเขียนตอบ

## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัย เรื่อง การพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม เรื่อง มนุษย์กับความยั่งยืนของสิ่งแวดล้อมด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้หลักฐาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ผู้ได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

1. หลักสูตรสถานศึกษาของโรงเรียน
  - 1.1 วิสัยทัศน์
  - 1.2 พันธกิจของโรงเรียน
  - 1.3 เป้าประสงค์ของโรงเรียน
  - 1.4 คำอธิบายรายวิชาชีววิทยา 6 (ว33242)
  - 1.5 ผลการเรียนรู้รายวิชาชีววิทยา 6 (ว33242)
2. สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม
  - 2.1 ความสำคัญของสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม
  - 2.2 ความหมายสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม
  - 2.3 บริบทสมรรถนะด้านวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม
  - 2.4 องค์ประกอบสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม
  - 2.5 แนวทางการวัดประเมินผลสมรรถนะด้านวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม
3. การจัดการเรียนรู้โดยใช้หลักฐาน
  - 3.1 ความหมายของการจัดการเรียนรู้โดยใช้หลักฐาน
  - 3.2 หลักการเรียนรู้โดยใช้หลักฐาน
  - 3.3 ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้หลักฐาน
  - 3.4 บทบาทของครูและนักเรียนในการจัดการเรียนการสอนโดยใช้หลักฐาน
4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
  - 4.1 งานวิจัยในประเทศ
  - 4.2 งานวิจัยต่างประเทศ



## หลักสูตรสถานศึกษาของโรงเรียน

### 1. วิสัยทัศน์

มุ่งเน้นพัฒนาคุณภาพการศึกษาอย่างทั่วถึงด้วยความเสมอภาคและมีคุณภาพ ให้ผู้เรียนเป็นคนดี มีคุณธรรมมีทักษะจำเป็นในศตวรรษที่ 21 มีจิตสำนึกของความเป็นไทยบนพื้นฐานของการมีงานทำและอาชีพตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง

### 2. พันธกิจของโรงเรียน

ข้อที่ 1 ส่งเสริมศักยภาพผู้เรียนให้มีทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 มีสมรรถนะและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ เพื่อนำไปสู่การมีอาชีพการมีงานทำ

ข้อที่ 2 สร้างโอกาส ความเสมอภาค ลดความเหลื่อมล้ำ โดยให้ผู้เรียนทุกคนได้รับบริการทางการศึกษาอย่างทั่วถึงและเท่าเทียม

ข้อที่ 3 พัฒนาระบบการบริหารจัดการศึกษา โดยใช้เทคโนโลยีดิจิทัล เพื่อพัฒนาความรู้สู่อาชีพ

ข้อที่ 4 พัฒนา ส่งเสริม ครูและบุคลากรทางการศึกษาให้มีสมรรถนะตามมาตรฐานตำแหน่งและมาตรฐานวิชาชีพ

ข้อที่ 5 พัฒนาสถานศึกษาตามมาตรฐานความปลอดภัย ส่งเสริมให้มีคุณภาพชีวิตที่ดี

### 3. เป้าประสงค์ของโรงเรียน

ข้อที่ 1 ผู้เรียนมีคุณภาพตามหลักสูตรสถานศึกษา และนำไปสู่การสร้างงานสร้างอาชีพ

ข้อที่ 2 ผู้เรียนมีความสามารถตามสมรรถนะของผู้เรียน

ข้อที่ 3 ผู้เรียนมีคุณลักษณะอันพึงประสงค์

ข้อที่ 4 ครูมีจัดการเรียนการสอนที่หลากหลายโดยใช้การจัดการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning)

ข้อที่ 5 สถานศึกษามีสภาพแวดล้อมทางกายภาพและสังคมที่เอื้อต่อการเรียนรู้อย่างมีคุณภาพและปลอดภัย

ข้อที่ 6 สถานศึกษามีระบบเทคโนโลยีสารสนเทศ เพื่อสนับสนุนการเรียนรู้

ข้อที่ 7 สถานศึกษามีระบบบริหารจัดการที่มีคุณภาพตามวิสัยทัศน์และพันธกิจ

ข้อที่ 8 สถานศึกษามีการดำเนินงานตามนโยบายอย่างมีคุณภาพและทั่วถึง

ข้อที่ 9 ครูและบุคลากรทางการศึกษาได้รับการพัฒนาให้มีสมรรถนะตามมาตรฐานตำแหน่งและมาตรฐานวิชาชีพ

ข้อที่ 10 ครูและบุคลากรทางการศึกษามีการจัดระบบเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อสนับสนุนการบริหารจัดการเรียนรู้อย่างมีคุณภาพ

#### 4. คำอธิบายรายวิชาชีววิทยา 6 (ว33242)

รหัสวิชา ว33242 ชีววิทยา 6 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี  
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2 เวลา 60 ชั่วโมง จำนวน 1.5 หน่วยกิต

ศึกษาค้นคว้า วิเคราะห์ อธิบาย และยกตัวอย่างกระบวนการถ่ายทอดพลังงานในระบบนิเวศ การเกิดไบโอแมกนีฟิเคชัน และบอกแนวทางในการลดการเกิด ไบโอแมกนีฟิเคชัน เขียนแผนภาพเพื่ออธิบายวัฏจักรไนโตรเจน วัฏจักรกำมะถัน และวัฏจักรฟอสฟอรัส ลักษณะของไบโอมที่กระจายอยู่ตามเขตภูมิศาสตร์ต่าง ๆ บนโลก การเปลี่ยนแปลงแทนที่แบบปฐมภูมิและการเปลี่ยนแปลงแทนที่แบบทุติยภูมิ ลักษณะเฉพาะของประชากรของสิ่งมีชีวิตบางชนิด การเพิ่มของประชากรแบบ เอ็กโพเนนเชียลและการเพิ่มของประชากร แบบลอจิสติก ปัจจัยที่ควบคุม การเติบโตของประชากร ปัญหา การขาดแคลนน้ำ การเกิดมลพิษทางน้ำ และผลกระทบที่มีต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม รวมทั้งเสนอแนวทางการวางแผนการจัดการน้ำและการแก้ไขปัญหา ปัญหามลพิษทางอากาศ ปัญหาที่เกิดกับทรัพยากรดินและผลกระทบที่มีต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม รวมทั้งเสนอแนวทางการแก้ไขปัญหา ปัญหาผลกระทบที่เกิดจากการทำลายป่าไม้ รวมทั้งเสนอแนวทางในการป้องกันการทำลาย ป่าไม้และการอนุรักษ์ป่าไม้ ผลกระทบที่ทำให้สัตว์ป่ามีจำนวนลดลง และแนวทางในการอนุรักษ์สัตว์ป่า

โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และทักษะในศตวรรษที่ 21 ในการค้นคว้า สร้างองค์ความรู้ ใช้ข้อมูลหลากหลายและประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้ จากวิธีสังเกต การสำรวจ ตรวจสอบ การทดลอง และนำผลที่ได้มาจัดระบบ เป็นหลักการ แนวคิด และองค์ความรู้เพื่อมีความสามารถในการคิด การแก้ปัญหา การสื่อสาร และใช้ทักษะชีวิต สามารถสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้โดยยึดหลักตามแนวปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง บูรณาการงานสวนพฤกษศาสตร์โรงเรียน ในโครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี มีความสามารถในการตัดสินใจ มีความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน มีจิตวิทยาศาสตร์ จริยธรรม คุณธรรม และค่านิยมที่เหมาะสม

#### 5. ผลการเรียนรู้รายวิชาชีววิทยา 6 (ว33242)

- 5.1 วิเคราะห์ อธิบาย และยกตัวอย่างกระบวนการถ่ายทอดพลังงานในระบบนิเวศ
- 5.2 อธิบาย ยกตัวอย่างการเกิดไบโอแมกนีฟิเคชัน และบอกแนวทางในการลดการเกิดไบโอแมกนีฟิเคชัน
- 5.3 สืบค้นข้อมูล และเขียนแผนภาพเพื่ออธิบายวัฏจักรไนโตรเจน วัฏจักรกำมะถัน และวัฏจักรฟอสฟอรัส
- 5.4 สืบค้นข้อมูล ยกตัวอย่าง และอธิบายลักษณะของไบโอมที่กระจายอยู่ตามเขตภูมิศาสตร์ต่าง ๆ บนโลก

5.5 สืบค้นข้อมูล ยกตัวอย่าง อธิบาย และเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงแทนที่แบบปฐมภูมิและ การเปลี่ยนแปลงแทนที่แบบทุติยภูมิ

5.6 สืบค้นข้อมูล อธิบาย ยกตัวอย่างและสรุปเกี่ยวกับลักษณะเฉพาะของประชากรของสิ่งมีชีวิตบางชนิด

5.7 สืบค้นข้อมูล อธิบาย เปรียบเทียบ และยกตัวอย่างการเพิ่มของประชากรแบบเอ็กโพเนนเชียลและการเพิ่มของประชากร แบบลอจิสติก

5.8 อธิบายและยกตัวอย่างปัจจัยที่ควบคุม การเติบโตของประชากร

5.9 วิเคราะห์ อภิปราย และสรุปปัญหา การขาดแคลนน้ำ การเกิดมลพิษทางน้ำ และผลกระทบที่มีต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม รวมทั้งเสนอแนวทางการวางแผนการจัดการน้ำและการแก้ไขปัญหา

5.10 วิเคราะห์ อภิปราย และสรุปปัญหามลพิษทางอากาศ และผลกระทบที่มีต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม รวมทั้งเสนอแนวทางการแก้ไขปัญหา

5.11 วิเคราะห์ อภิปราย และสรุปปัญหาที่เกิดกับทรัพยากรดิน และผลกระทบที่มีต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม รวมทั้งเสนอแนวทางการแก้ไขปัญหา

5.12 วิเคราะห์ อภิปราย และสรุปปัญหาผลกระทบที่เกิดจากการท าลายป่าไม้ รวมทั้งเสนอแนวทางในการป้องกันการทาลาย ป่าไม้และการอนุรักษ์ป่าไม้

5.13 วิเคราะห์ อภิปราย และสรุปปัญหาผลกระทบที่ทำให้สัตว์ป่ามีจำนวนลดลง และแนวทางในการอนุรักษ์สัตว์ป่า

## สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม

### 1. ความสำคัญของสมรรถนะด้านวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม

จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม ทำให้พบถึงความสำคัญของสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม ดังต่อไปนี้

Schipper, Dubash, & Mulugetta (2021) กล่าวว่า จากจำนวนประชากรที่เพิ่มขึ้น และทรัพยากรธรรมชาติที่มีจำกัด นับเป็นความท้าทายที่โลกกำลังเผชิญ ได้แก่ การรับรองอากาศและน้ำที่สะอาด การจัดหาอาหาร ความปลอดภัย การจัดการโรค การสร้างพลังงานทดแทน การมุ่งมั่นเพื่อสุขภาพและความเป็นอยู่ที่ดีและการจัดการทางเลือกในการดำรงชีวิตของเราเองอย่างมีความรับผิดชอบเพื่อให้มีทรัพยากรที่เพียงพอทุกสายพันธุ์และสำหรับรุ่นอนาคต การรับมือกับความท้าทายเหล่านี้และปัญหาอื่น ๆ อีกมากมายที่เป็นผลจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่เกิดจากมนุษย์ และผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม จะต้องอาศัยเยาวชนที่มีความสามารถเพื่อทำความเข้าใจและ

ดำเนินการเกี่ยวกับการมีส่วนร่วมจากวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีควบคู่ไปกับสิ่งอื่น ๆ ไม่ว่าจะเป็นระเบียบวินัยและระบบความรู้เพื่อจัดการกับสถานการณ์เหล่านั้นได้

Monroe et al. (2019) กล่าวว่า เด็กอายุ 15 ปีที่ได้รับข้อมูลทางวิทยาศาสตร์จะเป็นผู้มีความรู้ที่จำเป็นในการประเมินแหล่งข้อมูลเกี่ยวกับประเด็นเหล่านี้ ตลอดจนความคิดสร้างสรรค์และการคิดอย่างเป็นระบบ มีความสามารถในการสำรวจและพิจารณาแนวทางปฏิบัติที่เหมาะสมเพื่อสร้างใหม่และรักษาระบบของโลก ซึ่งความรู้ทางวิทยาศาสตร์มีความสำคัญในการตัดสินใจและการดำเนินการที่ส่งผลกระทบต่อบุคคลและชุมชนทางเลือกในการดำรงชีวิตที่รอบรู้และยั่งยืน และพัฒนาความคิดเชิงวิพากษ์ ความรู้ด้านสื่อและความหวังที่จำเป็นในการจัดการกับความท้าทายเหล่านี้

OECD (2019) ระบุว่า มีความจำเป็นที่จะต้องมีหน่วยงานสำหรับเด็กอายุ 15 ปีในการดำเนินการเปลี่ยนแปลงที่จำเป็นเพื่อให้บรรลุเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน หน่วยงานเกี่ยวข้องกับการประเมินเชิงวิพากษ์ของระบบปัญหาที่ซับซ้อนและการประเมินว่าการกล่าวอ้างตามหลักฐานในประเด็นเหล่านี้เกิดขึ้นโดยชอบด้วยกฎหมายหรือไม่ มีผู้เชี่ยวชาญ โดยเกี่ยวข้องกับการใช้การประเมินนี้เพื่อตัดสินใจเกี่ยวกับการกำหนดเป้าหมายที่จะนำมาเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงและวิธีดำเนินการอย่างรับผิดชอบ ตลอดจนการตัดสินใจโดยการตรวจสอบและการให้เหตุผลกับหลักฐานทางวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการตัดสินใจกระทำการรับผิดชอบต่อตนเองและผู้อื่นถือเป็นการวัดประสิทธิภาพ ตัวอย่างเช่น การแสดงสิทธิเสรีในแอนโทรโปซีนเกี่ยวข้องกับการเลือกวิถีชีวิตและการดำเนินการเปลี่ยนแปลงมีอิทธิพลต่อผู้อื่นให้สะท้อนและเปลี่ยนแปลง และให้ข้อเสนอแนะแก่องค์กรและรัฐบาลเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงที่จำเป็นเหล่านี้เกี่ยวกับการดำเนินการที่มีส่วนทำให้การจัดการทรัพยากรดีขึ้น เช่น ในระบบเศรษฐกิจหมุนเวียนที่ของเสียจะถูกกำจัดเมื่อวัสดุถูกรีไซเคิล

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2566) กล่าวว่า การศึกษาด้านวิทยาศาสตร์เป็นสิ่งสำคัญในการทำให้เยาวชนมีความเข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับระบบโลกและการมีปฏิสัมพันธ์กับระบบมนุษย์ การทำความเข้าใจถึงระดับความซับซ้อนของประเด็นปัญหาในศตวรรษที่ 21 และเข้าใจถึงความสัมพันธ์ของปัญหาเหล่านี้ผ่านการใช้เครื่องมือที่เหมาะสม เช่น การสร้างแผนผังของระบบเป็นสิ่งจำเป็นที่สุดในการเตรียมความพร้อมให้เยาวชนรับมือกับความท้าทายในยุคปัจจุบัน เช่น การบรรเทาและการปรับตัวกับการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ซึ่งในยุคที่ไม่แน่นอนเช่นนี้ เยาวชนยังต้องมีลักษณะอุปนิสัยและเจตคติต่อการทำงานของตนเองและการทำงานร่วมกับผู้อื่น และคนรุ่นอื่น ๆ เพื่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างเป็นระบบและมีความยั่งยืน

จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับความสำคัญของสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ สิ่งแวดล้อมข้างต้น การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยจึงได้ให้ความสำคัญของสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมไว้ว่า สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมจะช่วยให้ทุกคนสามารถนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่

เกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อมในชีวิตประจำวันไปใช้ในการตัดสินใจและการดำเนินการชีวิตประจำวันให้เกิดการเปลี่ยนแปลงเพื่อจัดการทรัพยากรธรรมชาติให้ดีขึ้นและมีความยั่งยืน

## 2. ความหมายสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม

Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD) ได้ให้นิยามใน PISA 2025 Science Framework Draft ไว้ว่า สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม (Environmental science competencies) เป็นความสามารถที่ใช้ในการแก้ไขปัญหาความยั่งยืนที่สภาพอากาศมีการเปลี่ยนแปลง

OECD ได้ให้คำอธิบายเกี่ยวกับบุคคลที่ได้ชื่อว่ามีสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมคือ ผู้ที่สามารถแก้ไขและจัดการปัญหาปัญหาของสิ่งแวดล้อมที่เป็นผลมาจากวิทยาศาสตร์ในโลกปัจจุบันที่มีการเปลี่ยนแปลง ซึ่งบุคคลนั้นจำเป็นต้องมีความสามารถในการอธิบายผลกระทบของปฏิสัมพันธ์ของมนุษย์กับระบบของโลก ตัดสินใจอย่างมีข้อมูลเพื่อประเมินแหล่งที่มาของหลักฐานที่หลากหลายและการประยุกต์ใช้ความคิดสร้างสรรค์และการคิดเชิงระบบเพื่อสร้างและรักษาสิ่งแวดล้อม รวมถึงสามารถแสดงถึงความเคารพต่อมุมมองที่หลากหลายและการหาแนวทางแก้ไขวิกฤติของสังคมและระบบนิเวศ (OECD Education Working Papers No.297, 2023)

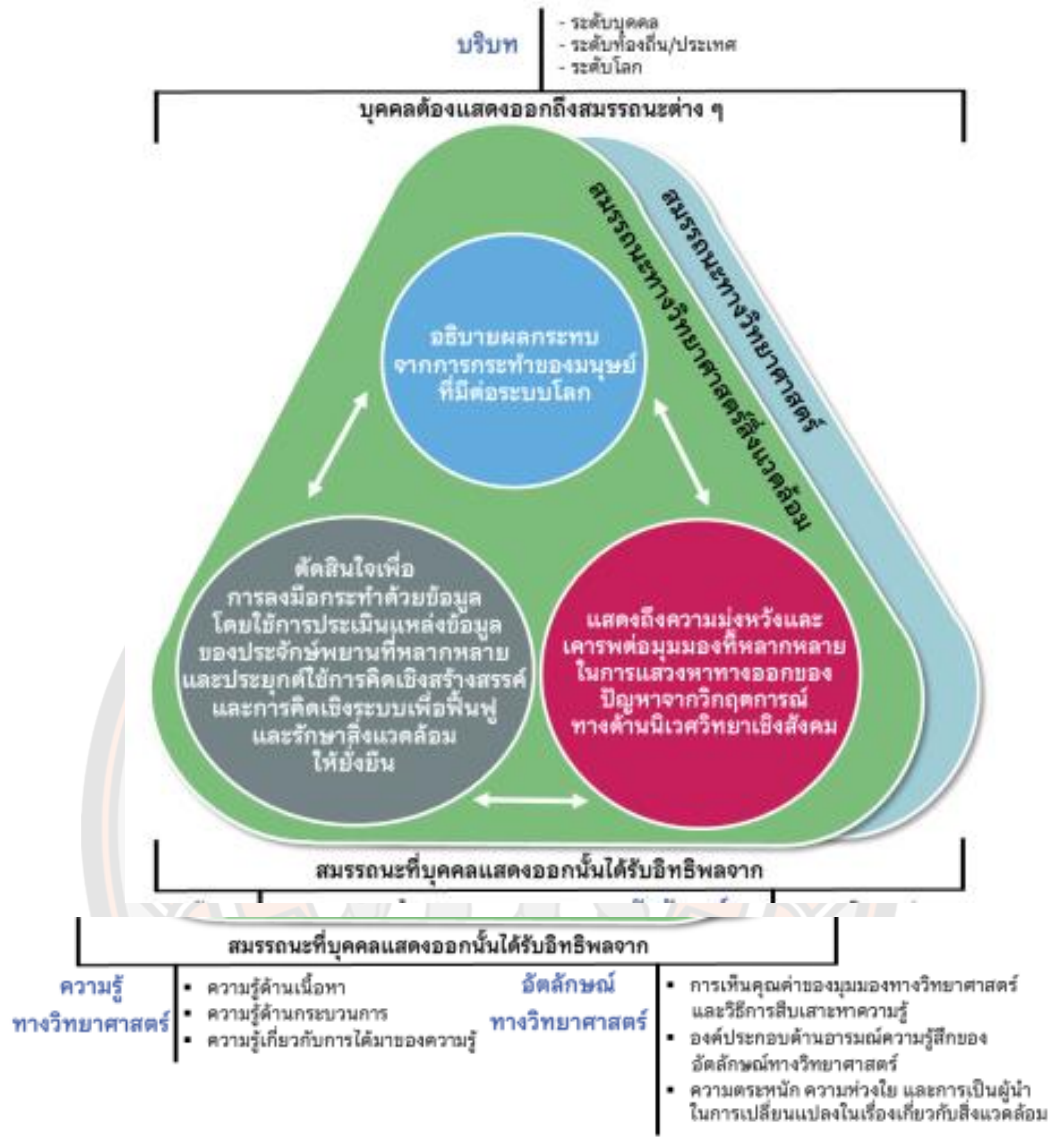
สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2566) กล่าวว่า เป็นความสามารถในการรับรู้ระบบที่ซับซ้อนและเข้าใจความสัมพันธ์ของระบบเหล่านี้เป็นสิ่งสำคัญในการแก้ไขปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมและสังคม ที่ต้องการการพิจารณาว่าการแทรกแซงสามารถปรับปรุงสถานการณ์ได้อย่างไร โดยมีความเชื่อมั่นในตนเองในการลงมือกระทำและการมองภาพของอนาคตอย่างมีความหวัง การคิดเชิงระบบเป็นสิ่งสำคัญในการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ เนื่องจากช่วยให้เข้าใจได้ดียิ่งขึ้นว่าการเปลี่ยนแปลงในตัวแปรหนึ่งสามารถมีผลต่อตัวแปรอื่นได้อย่างไร ความมุ่งมั่นเป็นสิ่งสำคัญในการแก้ไขปัญหาที่ซับซ้อนเนื่องจากจะช่วยให้เกิดความเชื่อมั่นในศักยภาพที่จะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงได้ ความเชื่อในความสามารถของบุคคลที่จะทำงานร่วมกับชุมชนเพื่อสร้างการเปลี่ยนแปลงหรืออาจกล่าวได้ว่าความเชื่อมั่นในการท างานเป็นกลุ่มนั้นก็มีความสำคัญเช่นเดียวกัน การผสมผสานความหวังกับความรู้อันเกี่ยวกับระบบโลกที่เชื่อมโยงกันสามารถช่วยแก้ไขปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมและสังคมได้ และการประเมินความหวังของเยาวชนเกี่ยวกับอนาคตนั้นเป็นสิ่งสำคัญในการประเมินความสามารถต่อการรับมือกับสถานการณ์ที่เกิดขึ้นในยุคแอนโทรโปซีน



ตาราง 1 แสดงเปรียบเทียบความสำคัญของสมรรถนะด้านวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมของ Schipper, Dubash และ Mulugetta (2021), Monroe et al. (2019) และ OECD (2019)

กลุ่มเป้าหมายที่ต้องได้รับการพัฒนา	พฤติกรรมการบ่งชี้
Schipper, Dubash และ Mulugetta (2021)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ความสามารถเพื่อทำความเข้าใจและดำเนินการเกี่ยวกับการณ์มีส่วนร่วมจากวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีด้วยกัน อย่างไม่ว่าจะเป็นระเบียบวินัย</li> <li>- ระบบความรู้เพื่อจัดการกับสถานการณ์</li> </ul>
Monroe et al. (2019)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- การประเมินแหล่งข้อมูลเกี่ยวกับประเด็นมีความสามารถในการสำรวจและพิจารณาแนวทางปฏิบัติที่เหมาะสมเพื่อสร้างใหม่</li> <li>- รักษาระบบของโลก ซึ่งความรู้ทางวิทยาศาสตร์มีความสำคัญในการตัดสินใจและการดำเนินการที่ส่งผลต่อบุคคลและชุมชนทางเลือกในการดำรงชีวิตที่รอบรู้และยั่งยืน</li> </ul>
OECD (2019)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ตัดสินใจเกี่ยวกับการกำหนดเป้าหมายที่จะนำมาเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลง</li> <li>- การตัดสินใจโดยการตรวจสอบและการให้เหตุผลกับหลักฐานทางวิทยาศาสตร์</li> <li>- การตัดสินใจกระทำการรับผิดชอบตนเองและผู้อื่น</li> </ul>

สรุปได้ว่า สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการเชื่อมโยงความรู้ทางวิทยาศาสตร์ โดยการคิดวิเคราะห์ คิดสังเคราะห์ คิดสร้างสรรค์และคิดเชิงระบบด้วยความสมดุล เพื่อนำมาใช้แก้ปัญหาและตัดสินใจสถานการณ์ที่เกิดขึ้นเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมในชีวิตประจำวัน



ภาพ 1 แสดงกรอบการประเมินสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์และสิ่งแวดล้อม ใน PISA 2025

ที่มา: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2566

### 3. บริบทสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม

ปี 2025 PISA ได้ให้ความสำคัญกับสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมโดยจะประเมินในด้านความรู้ ความเข้าใจ ผ่านทางบริบทของวิกฤตการณ์ทางสังคมและนิเวศวิทยา 5 ประการ ดังตารางต่อไปนี้

ตาราง 2 แสดงสมรรถนะจากตัวอย่างทางสังคมและนิเวศวิทยาจาก 5 ตัวอย่างวิกฤตการณ์

สมรรถนะ	สมรรถนะการอธิบาย	สมรรถนะการตัดสินใจเพื่อ	สมรรถนะการแสดงถึง
	ผลกระทบจากการกระทำ ของมนุษย์ที่มีต่อระบบ	การลงมือกระทำด้วยข้อมูล โดยใช้การประเมิน แหล่งข้อมูลของประจักษ์ พยานที่หลากหลายและการ ประยุกต์ใช้การคิดเชิง สร้างสรรค์และการคิดเชิง ระบบเพื่อฟื้นฟูและรักษา สิ่งแวดล้อมให้ยั่งยืน	ความมุ่งหวังและเคารพ ต่อมุมมองที่หลากหลาย ในการแสวงหาทางออก ของปัญหาจาก วิกฤตการณ์ทางด้าน นิเวศวิทยาเชิงสังคม
สิ่งที่นักเรียน สามารถทำได้	อธิบายเกี่ยวกับ ความสัมพันธ์ของมนุษย์ที่ มีปฏิสัมพันธ์กับระบบโลก อธิบายพฤติกรรมของ มนุษย์ในเชิงบวกและเชิง ลบที่เกี่ยวกับผลกระทบ บนโลกอธิบายเกี่ยวกับ สังคมวัฒนธรรมและปัจจัย ทางเศรษฐกิจที่มีอิทธิพล ต่อผลกระทบ	การเข้าถึงการประเมินหลักฐาน โดยใช้การคิดอย่างเป็นระบบ และการคิดอย่างสร้างสรรค์ใน สถานการณ์ต่าง ๆ มีส่วนร่วม ในฐานะพลเมืองที่มี กระบวนกาตัดสินใจและ สามารถดำเนินการเพื่อการ เปลี่ยนแปลง	แสดงให้เห็นถึงจริยธรรม การดูแลและความเหลื่อม ล้ำทางสังคมและ นิเวศวิทยา แสดงถึงความหวัง ความ ยืดหยุ่นและแสดงความ เคารพต่อมุมมองที่ หลากหลายและเจรจาหา แนวทางแก้ไข
การเปลี่ยนแปลง สภาพภูมิอากาศ	ภาวะเรือนกระจกที่ควร ได้รับการปรับปรุงซึ่งมีผล กับมหาสมุทรและผืน แผ่นดินในระบบนิเวศ การปล่อยก๊าซเรือน กระจกที่มาจากกิจกรรม ของมนุษย์ส่งผลกระทบต่อสภาพอากาศ ของมนุษย์และระบบ	แสดงถึงหลักฐานของ ความสัมพันธ์ระหว่างก๊าซเรือน กระจกกับการเปลี่ยนแปลงทาง สภาพภูมิอากาศ โดยลด คาร์บอนจากระบบ มีมุมมองการคิดทำงานร่วมกับ ผู้อื่นเพื่อระบุ ออกแบบ และ บังคับใช้การลดคาร์บอนมีกล ยุทธ์ในท้องถิ่นและ/หรือระดับ	แสดงถึงความกังวล เกี่ยวกับสภาพอากาศ ความหวังและประสิทธิผล สำหรับการปล่อยก๊าซ คาร์บอน การลดลงของ ผลกระทบจากกา เปลี่ยนแปลงสภาพ ภูมิอากาศ การตัดสินใจใน ด้านความมั่นคงด้าน



สมรรถนะ	สมรรถนะการอธิบาย ผลกระทบจากการกระทำ ของมนุษย์ที่มีต่อระบบ	สมรรถนะการตัดสินใจเพื่อ การลงมือกระทำด้วยข้อมูล โดยใช้การประเมิน แหล่งข้อมูลของประจักษ์ พยานที่หลากหลายและการ ประยุกต์ใช้การคิดเชิง สร้างสรรค์และการคิดเชิง ระบบเพื่อฟื้นฟูและรักษา สิ่งแวดล้อมให้ยั่งยืน	สมรรถนะการแสดงถึง ความมุ่งมั่นและเคารพ ต่อมุมมองที่หลากหลาย ในการแสวงหาทางออก ของปัญหาจาก วิกฤตการณ์ทางด้าน นิเวศวิทยาเชิงสังคม
	ธรรมชาติ	ภูมิภาค	พลังงานทดแทน
การสูญเสียความ หลากหลายทาง ชีวภาพ	การเติบโตของประชากร มนุษย์นำไปสู่การ เปลี่ยนแปลงระบบนิเวศ ในด้านสายใยอาหาร, การ พึ่งพาซึ่งกันและกัน การใช้ ที่ดินในระบบนิเวศ	ผลกระทบต่อมนุษย์ แหล่งที่อยู่ อาศัย การทำงานร่วมกับผู้อื่น เพื่อระบุ ออกแบบ และกำหนด กลยุทธ์ในบำรุงรักษาและฟื้นฟู ความหลากหลายทางชีวภาพใน ท้องถิ่นหรือระดับภูมิภาค	ค่านิยมเชิงนิเวศน์ ความเชื่อพื้นเมือง การตัดสินใจในการป้องกัน พื้นที่นิเวศวิทยา
การใช้ประโยชน์ และคุณภาพของ น้ำ	วัฏจักรน้ำและการมี ปฏิสัมพันธ์กับดินและ มหาสมุทรปริมาณและ การใช้น้ำของมนุษย์ ผลกระทบต่อคุณภาพน้ำ เกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมการ จัดการและการอนุรักษ์น้ำ	ผลกระทบต่อมนุษย์ ในด้านการใช้ประโยชน์และ คุณภาพของน้ำประเพณีและ ออกแบบการแก้ปัญหาสำหรับ น้ำฝนโดยการทำงานร่วมกับ ผู้อื่นเพื่ออนุรักษ์และฟื้นฟู แหล่งน้ำ	คุณค่าทางวัฒนธรรมของ น้ำ ความเหลื่อมล้ำการใช้ น้ำของชุมชนและประเทศ ต่าง ๆ
การจัดหาแหล่ง พลังงาน	วิธีการใช้พลังงาน ซึ่งสามารถจัดเก็บและมี การกระจายภายในระบบ การอนุรักษ์พลังงาน ไม่หมุนเวียนและ พลังงานหมุนเวียน แหล่งที่มาของพลังงาน	ประเมินและออกแบบ วิธีแก้ปัญหาด้านพลังงาน อย่างมีประสิทธิภาพ ทำงานร่วมกับผู้อื่นใน การใช้เชื้อเพลิงจากฟอสซิล เพื่อทดแทนแหล่งพลังงาน	ความเท่าเทียมด้าน พลังงานความยืดหยุ่นของ การขาดแคลนพลังงาน

สมรรถนะ	สมรรถนะการอธิบาย ผลกระทบจากการกระทำ ของมนุษย์ที่มีต่อระบบ	สมรรถนะการตัดสินใจเพื่อ การลงมือกระทำด้วยข้อมูล โดยใช้การประเมิน แหล่งข้อมูลของประจักษ์ พยานที่หลากหลายและการ ประยุกต์ใช้การคิดเชิง สร้างสรรค์และการคิดเชิง ระบบเพื่อฟื้นฟูและรักษา สิ่งแวดล้อมให้ยั่งยืน	สมรรถนะการแสดงถึง ความมุ่งหวังและเคารพ ต่อมุมมองที่หลากหลาย ในการแสวงหาทางออก ของปัญหาจาก วิกฤตการณ์ทางด้าน นิเวศวิทยาเชิงสังคม
	ทดแทน รวมถึงโครงสร้าง ในด้านต้นทุน		
การจัดการของ เสียและมลพิษ	การวิเคราะห์วงจรชีวิต ตามหลักเศรษฐกิจ หมุนเวียนความสามารถ ในการย่อยสลายของวัสดุ มลพิษจาก (การตระหนักรู้ ในการใช้งานจาก ผลิตภัณฑ์) และ ไมโครไฟเบอร์ (ใยสังเคราะห์ในเสื้อผ้า)	ผลกระทบของวัสดุและ ของเสียในสิ่งแวดล้อม ประเมินและออกแบบวิธีการ แก้ปัญหาขยะในด้านการลด และการจัดการของเสีย	คุณค่าสำหรับผู้บริโภคบน ทางเลือกอย่างมีจริยธรรม ที่ส่งผลกระทบต่อ สิ่งแวดล้อมน้อยที่สุด การใช้พลาสติก (เช่น พลาสติก กระจา) อย่างจำกัด

ที่มา: Agency in the Anthropocene: Supporting document to the PISA 2025 Science Framework, 2023, pp. 24-25

#### 4. องค์ประกอบของสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม

สถาบันการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2566) ได้ให้ความหมายสมรรถนะในการประเมินความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 สมรรถนะ ดังรายละเอียดต่อไปนี้

##### 4.1 การอธิบายผลกระทบจากการกระทำของมนุษย์ที่มีต่อระบบโลก

สมรรถนะนี้จึงต้องใช้ทั้งความรู้ด้านเนื้อหาและความรู้ด้านกระบวนการ นักเรียนที่มีสมรรถนะดังกล่าวจะแสดงให้เห็นถึงความสามารถดังนี้

1. การอธิบายได้ว่าระบบทางกายภาพ ระบบสิ่งมีชีวิต และระบบของโลกเกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อมอย่างไร และแต่ละระบบมีปฏิสัมพันธ์กันอย่างไร
2. การศึกษาค้นคว้าและนำความรู้เกี่ยวกับการกระทำของมนุษย์กับระบบเหล่านี้ในช่วงเวลาต่าง ๆ ไปประยุกต์ใช้ได้
3. การนำความรู้ไปใช้เพื่ออธิบายผลกระทบของมนุษย์ที่มีต่อระบบเหล่านี้ในช่วงเวลาต่าง ๆ ทั้งในเชิงบวกและเชิงลบ
4. การอธิบายได้ว่าปัจจัยต่าง ๆ ทางสังคม วัฒนธรรม หรือเศรษฐกิจ มีส่วนทำให้เกิดผลกระทบเหล่านี้ได้อย่างไร

การอธิบายผลกระทบจากการกระทำของมนุษย์ที่มีต่อระบบโลก หมายถึงความสามารถของนักเรียนในการนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ มาใช้ในการอธิบายที่สมเหตุสมผล โดยสามารถค้นคว้าและนำความรู้เกี่ยวกับการกระทำของมนุษย์และสิ่งแวดล้อม ใช้ในการอธิบายถึงผลกระทบในเชิงลบและเชิงบวก ตลอดจนสามารถอธิบายถึงปัจจัยทางสังคม วัฒนธรรม หรือเศรษฐกิจที่มีส่วนทำให้เกิดผลกระทบต่อระบบโลก

##### 4.2 การตัดสินใจเพื่อการลงมือกระทำด้วยข้อมูล โดยใช้การประเมินแหล่งข้อมูลของประจักษ์พยานที่หลากหลายและการประยุกต์ใช้การคิดเชิงสร้างสรรค์และการคิดเชิงระบบเพื่อฟื้นฟูและรักษาสิ่งแวดล้อมให้ยั่งยืน

ความสามารถนี้ใช้องค์ประกอบที่วัดโดยความสามารถทางวิทยาศาสตร์ 2 ด้าน คือ การสร้างและประเมินการออกแบบเพื่อการสอบถามทางวิทยาศาสตร์และตีความข้อมูลทางวิทยาศาสตร์และหลักฐานเชิงวิพากษ์ และความสามารถทางวิทยาศาสตร์ในการวิจัย ประเมิน และใช้ข้อมูลทางวิทยาศาสตร์เพื่อการตัดสินใจและการดำเนินการ นักเรียนที่มีสมรรถนะดังกล่าวจะแสดงให้เห็นถึงความสามารถดังนี้

1. การเข้าถึงและประเมินหลักฐานจากวิธีการได้มาซึ่งความรู้หรือแหล่งข้อมูลที่หลากหลายอย่างคิดวิเคราะห์

2. การประเมินและออกแบบวิธีการแก้ไขปัญหาทางนิเวศวิทยาเชิงสังคมที่เป็นไปได้โดยใช้การคิดเชิงสร้างสรรค์และการคิดเชิงระบบ โดยคำนึงถึงผลกระทบต่อคนในรุ่นปัจจุบันและอนาคต

3. การมีส่วนร่วมในกระบวนการพลเมืองทั้งในแบบส่วนบุคคลและส่วนรวม (เช่น การมีส่วนร่วมในกิจกรรมของชุมชนโดยมีจุดประสงค์ในการปรับปรุงสิ่งแวดล้อมเพื่อให้คุณภาพชีวิตในชุมชนดีขึ้น) เพื่อรับรู้ข้อมูลและลงมติการตัดสินใจร่วมกัน

4. การตั้งเป้าหมายในการทำงานร่วมกันระหว่างเยาวชนและผู้ใหญ่รุ่นต่าง ๆ และดำเนินการเพื่อการฟื้นฟูและการเปลี่ยนแปลงทางนิเวศวิทยาเชิงสังคมที่ยั่งยืนในระดับต่าง ๆ ตั้งแต่ระดับท้องถิ่นจนถึงระดับโลก

การตัดสินใจเพื่อการลงมือกระทำด้วยข้อมูล โดยใช้การประเมินแหล่งข้อมูลของประจักษ์พยานที่หลากหลายและการประยุกต์ใช้การคิดเชิงสร้างสรรค์และการคิดเชิงระบบเพื่อฟื้นฟูและรักษาสิ่งแวดล้อมให้ยั่งยืน หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการเข้าถึงและประเมินหลักฐานจากวิธีการได้มาซึ่งความรู้หรือแหล่งข้อมูลที่หลากหลายและทำการประเมินหลักฐานในเชิงวิพากษ์จากแหล่งที่มา สามารถใช้ความคิดอย่างสร้างสรรค์และการคิดอย่างเป็นระบบเพื่อทำการประเมินและออกแบบแนวทางการแก้ไข ปัญหาทางสังคมและนิเวศวิทยา โดยผ่านการทำงานรายบุคคลและทำงานร่วมกับส่วนรวมเพื่อตัดสินใจ จนสามารถตั้งเป้าหมายให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางสังคมและระบบนิเวศที่ยั่งยืนในระดับต่าง ๆ

#### 4.3 การแสดงถึงความมุ่งมั่นและเคารพต่อมุมมองที่หลากหลายในการแสวงหาทางออกของปัญหาจากวิกฤตการณ์ทางด้านนิเวศวิทยาเชิงสังคม (socio-ecological crises)

องค์ประกอบของสมรรถนะนี้ถูกวัดโดยแนวคิดของอัตลักษณ์ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งรวมถึงความเชื่อเกี่ยวกับการได้มาของความรู้ อุนิสิสในความห่วงใยและใส่ใจต่อผู้อื่น สิ่งมีชีวิตชนิดอื่น ๆ และโลกของเรา และความรู้สึกของการเป็นผู้นำในการเปลี่ยนแปลงและความเชื่อมั่นในการจัดการกับวิกฤตการณ์ทางนิเวศวิทยาเชิงสังคม ซึ่งสมรรถนะนี้ต้องใช้ทั้งความรู้ด้านเนื้อหา ความรู้ด้านกระบวนการ และความรู้เกี่ยวกับการได้มาของความรู้ นักเรียนที่มีสมรรถนะดังกล่าวจะแสดงให้เห็นถึงความสามารถดังนี้

1. การแสดงการกระทำที่ยึดตามหลักจริยธรรมด้วยการใส่ใจผู้อื่นรวมทั้งสิ่งมีชีวิตทุกชนิด ภายใต้โลกทัศน์ที่ว่ามนุษย์เป็นส่วนหนึ่งของสิ่งแวดล้อม

2. การรับรู้ถึงวิธีการต่าง ๆ ที่สังคมได้สร้างความไม่เป็นธรรม และลงมือกระทำเพื่อสนับสนุนให้ทุกคนสามารถมีส่วนร่วมในการสร้างความเป็นอยู่ที่ดีของชุมชนและระบบนิเวศ

3. การแสดงความไม่ย่อท้อ ความมุ่งมั่น และความเชื่อมั่นของตนเองและส่วนรวมในการตอบสนองต่อวิกฤตการณ์ทางนิเวศวิทยาเชิงสังคม

4. การเคารพต่อมุมมองที่หลากหลายเกี่ยวกับประเด็นปัญหาต่าง ๆ และแสวงหาแนวทางในการแก้ไขเพื่อฟื้นฟูชุมชนและระบบนิเวศที่ได้รับผลกระทบ

การแสดงถึงความมุ่งมั่นและเคารพต่อมุมมองที่หลากหลายในการแสวงหาทางออกของปัญหาจากวิกฤตการณ์ทางด้านนิเวศวิทยาเชิงสังคม หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการแสดงถึงการกระทำที่ยึดตามหลักจริยธรรมด้วยการใส่ใจผู้อื่นรวมทั้งสิ่งมีชีวิต ลงมือกระทำเพื่อสนับสนุนให้ทุกคนสามารถมีส่วนร่วมในการสร้างความเป็นอยู่ที่ดีของชุมชนและเคารพต่อมุมมองที่หลากหลายเกี่ยวกับประเด็นปัญหาต่าง ๆ และแสวงหาแนวทางในการแก้ไขเพื่อฟื้นฟูชุมชนและระบบนิเวศที่ได้รับผลกระทบ

#### 4. แนวทางการวัดประเมินผล

##### 4.1 รูปแบบข้อสอบการประเมินสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม

ข้อสอบที่ใช้วัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม มี 3 รูปแบบ ซึ่งข้อสอบแต่ละรูปแบบมีสัดส่วนประมาณหนึ่งในสามของข้อสอบทั้งหมด ได้แก่

1. แบบเลือกตอบ มีลักษณะการตอบคำถาม ดังนี้
  - 1.1 การเลือกหนึ่งคำตอบจากในสี่ตัวเลือก
  - 1.2 การเลือกคำตอบที่เป็นองค์ประกอบที่อยู่ในภาพหรือข้อความ
2. แบบเลือกตอบเชิงซ้อน มีลักษณะการตอบคำถาม ดังนี้
  - 2.1 การเลือก “ใช่” หรือ “ไม่ใช่” ในชุดคำถาม และจะได้คะแนนเมื่อตอบถูกทั้งหมดในชุดคำถามนั้น
  - 2.2 การเลือกมากกว่าหนึ่งคำตอบจากรายการที่กำหนดให้
  - 2.3 การเติมคำในประโยคให้สมบูรณ์โดยการเลือกคำตอบจากรายการที่กำหนดให้
  - 2.4 การลากคำตอบลงมาวางในตำแหน่งที่กำหนดให้ โดยให้ลากและวางคำตอบเพื่อการจับคู่ การเรียงลำดับ หรือการจำแนกประเภท
3. แบบเขียนตอบ มีลักษณะการตอบคำถาม ดังนี้
  - 3.1 การเขียนคำตอบแบบสั้นเป็นกลุ่มคำ หรือการเขียนคำตอบแบบยาวเป็นย่อหน้าสั้น ๆ

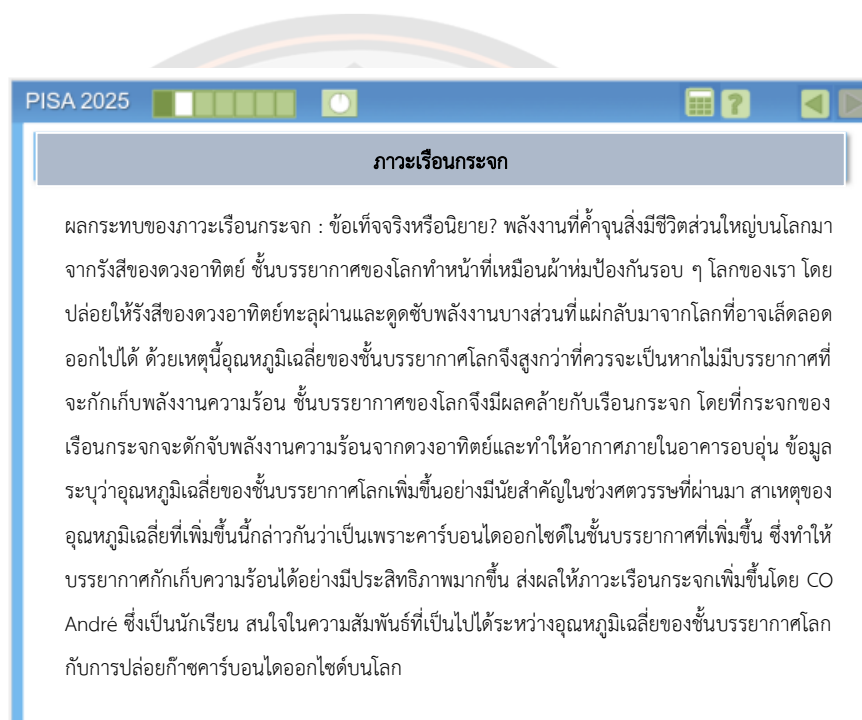
- 3.2 ข้อคำถามบางข้อจะให้วาดภาพ เช่น กราฟ หรือแผนภาพ

##### 4.2 ตัวอย่างข้อสอบการประเมินสมรรถนะด้านวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม

จากการศึกษาข้อสอบความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ของ PISA ผู้วิจัยจึงนำรูปแบบมาประยุกต์ใช้ในงานวิจัย ซึ่งมีรูปแบบข้อสอบดังนี้ 1) ข้อสอบแบบเลือกตอบ 2) ข้อสอบแบบเขียนตอบ และ 3) ข้อสอบแบบเลือกตอบเชิงซ้อน

ตัวอย่างวิทยาศาสตร์ที่ 1 มีชื่อว่า GREENHOUSE และเกี่ยวข้องกับการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิเฉลี่ยของชั้นบรรยากาศโลก วัสดุกระตุ้นประกอบด้วยข้อความสั้น คำว่า “ปรากฏการณ์เรือนกระจก” และรวมถึงข้อมูลกราฟิกกับอุณหภูมิเฉลี่ยของชั้นบรรยากาศโลกและการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์โลกเมื่อเวลาผ่านไป

ซึ่งต้องการให้นักเรียนเข้าใจว่าข้อมูลแสดงในกราฟทั้งสองและสร้างการตีความความหมายของพวกเขา คำถามนี้ต้องการการตีความของกราฟที่เกี่ยวข้องกับขั้นตอนที่เชื่อมโยงกันสองสามขั้นตอน คำถามนี้จัดอยู่ในประเภทความรู้ความเข้าใจระดับกลาง



ภาพ 2 แสดงตัวอย่างข้อสอบประกอบคำถามข้อที่ 1

ที่มา: PISA 2025 SCIENCE FRAMEWORK (SECOND DRAFT), 2023, น. 54

คำถามที่ 2 ต้องการให้นักเรียนเข้าใจว่าข้อมูลถูกนำเสนอในทั้งสองคำถามกราฟและสร้างการตีความความหมาย คำถามนี้ต้องการการตีความของกราฟที่เกี่ยวข้องกับขั้นตอนที่เชื่อมโยงกัน คำถามแบ่งออกเป็นความรู้ความเข้าใจระดับกลางนั้นมีความต้องการมากกว่าเล็กน้อยเนื่องจากต้องมีการระบุคุณลักษณะเฉพาะของกราฟ



PISA 2025

สถานะเรื่อนกระจก2

อังเดร พบกราฟ 2 รายการบนเว็บไซต์ของรัฐบาล

เขาสรุปจากกราฟทั้งสองนี้ว่าแน่นอนว่าการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิเฉลี่ยของชั้นบรรยากาศโลกนั้นเกิดจากการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่เพิ่มขึ้น

Q1. แล้วกราฟสนับสนุนข้อสรุปของ Andre ล่ะ?

นักเรียนอีกคน ไม่เห็นด้วยกับข้อสรุปของอังเดรหลังจากเปรียบเทียบกราฟทั้งสอง

Q2. ให้ยกตัวอย่างกราฟส่วนหนึ่งที่ไม่สนับสนุนข้อสรุปของอังเดร อธิบายคำตอบ

เว็บไซต์ของรัฐบาล

The image contains two line graphs. The top graph is titled 'Carbon dioxide emission (thousand millions of tonnes per year)' and shows a steady increase from approximately 15 billion tonnes in 1950 to over 20 billion tonnes in 2020. The bottom graph is titled 'Average temperature of the Earth's atmosphere (°C)' and shows a fluctuating but overall upward trend from about 14.8°C in 1950 to 15.4°C in 2020.

Year	Emission (thousand millions of tonnes per year)
1950	15.0
1960	15.5
1970	16.0
1980	16.5
1990	17.5
2000	18.5
2010	19.5
2020	20.5

Year	Temperature (°C)
1950	14.8
1960	14.8
1970	14.8
1980	14.8
1990	14.9
2000	15.0
2010	15.1
2020	15.4

ภาพ 3 แสดงตัวอย่างข้อสอบประกอบคำถามข้อที่ 2

ที่มา: PISA 2025 SCIENCE FRAMEWORK (SECOND DRAFT), 2023, น. 55

คำถามที่ 3 กำหนดให้นักเรียนใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์เพื่อหาทางเลือกอื่นปัจจัยที่อาจอธิบายภาวะโลกร้อนได้ คำถามนี้ถือว่าปานกลางความต้องการทางปัญญา

PISA 2025

ภาวะเรือนกระจก3

อังเดรยังคงสรุปว่าอุณหภูมิเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้นของชั้นบรรยากาศโลกมีสาเหตุมาจากการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่เพิ่มขึ้น แต่จินน์ คิดว่าข้อสรุปของเขารวดเกินไป เธอกล่าวว่า: "ก่อนที่จะยอมรับข้อสรุปนี้ คุณต้องแน่ใจก่อนว่าปัจจัยอื่นไม่ได้เป็นสาเหตุ"

Q3. บอกอีกปัจจัยหนึ่งที่จะอาจทำให้อุณหภูมิเฉลี่ยบนโลกเปลี่ยนแปลงไป

เว็บไซต์ของรัฐบาล

Year	Carbon dioxide emission
1880	0.0
1890	0.1
1900	0.2
1910	0.3
1920	0.4
1930	0.5
1940	0.6
1950	0.8
1960	1.2
1970	1.8
1980	2.5
1990	3.5
2000	5.5
2010	8.0
2020	10.0

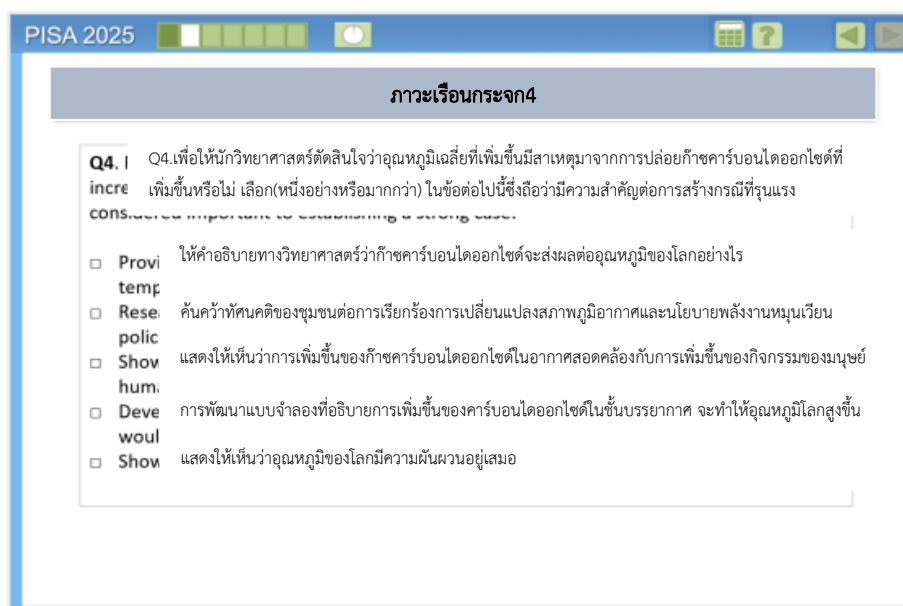
Year	Average temperature
1880	14.6
1890	14.6
1900	14.6
1910	14.6
1920	14.6
1930	14.6
1940	14.6
1950	14.6
1960	14.6
1970	14.6
1980	14.6
1990	14.6
2000	14.6
2010	14.6
2020	14.6

ภาพ 4 แสดงตัวอย่างข้อสอบประกอบคำถามข้อที่ 3

ที่มา: PISA 2025 SCIENCE FRAMEWORK (SECOND DRAFT), 2023, น. 56



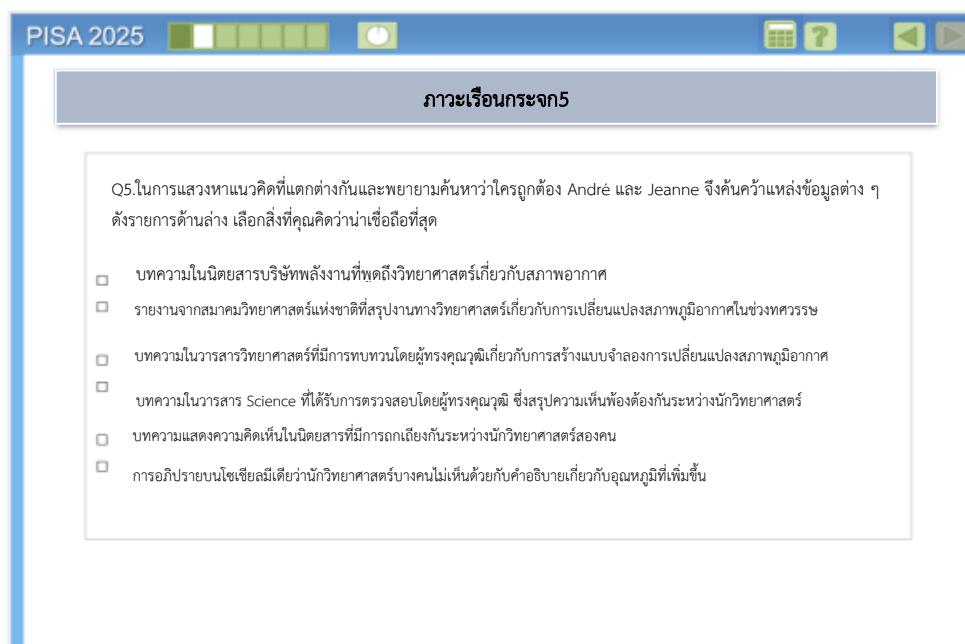
คำถามที่ 4 กำหนดให้นักเรียนต้องใช้ความรู้ทางญาณวิทยาของตนเองการตัดสินใจเกี่ยวกับลักษณะของหลักฐานทางวิทยาศาสตร์และที่สำคัญที่สุดในการสร้างข้อโต้แย้ง คำถามนี้จัดอยู่ในประเภทที่มีความต้องการการรับรู้ขั้นสูง



ภาพ 5 แสดงตัวอย่างข้อสอบประกอบคำถามข้อที่ 4

ที่มา: PISA 2025 SCIENCE FRAMEWORK (SECOND DRAFT), 2023, น. 57

คำถามที่ 5 กำหนดให้นักเรียนต้องใช้ความรู้ทางญาณวิทยาของตนเองการตัดสินใจเกี่ยวกับลักษณะของหลักฐานทางวิทยาศาสตร์และสิ่งที่เชื่อถือได้มากที่สุดในการสร้างข้อโต้แย้ง คำถามนี้จัดอยู่ในประเภทที่มีความต้องการการรับรู้ขั้นสูง



ภาพ 6 แสดงตัวอย่างข้อสอบประกอบคำถามข้อที่ 5

ที่มา: PISA 2025 SCIENCE FRAMEWORK (SECOND DRAFT), 2023, น. 58

คำถามข้อ 6 กำหนดให้นักเรียนต้องใช้ความรู้ทางทฤษฎีวิทยาศาสตร์ของตนเองการตัดสินใจเกี่ยวกับลักษณะของหลักฐานทางวิทยาศาสตร์และสิ่งที่เชื่อถือได้มากที่สุดการสร้างข้อโต้แย้ง คำถามนี้จัดอยู่ในประเภทที่มีความต้องการการรับรู้ขั้นสูง

**PISA 2025**

**ภาวะเรือนกระจก6**

Q6.ในการอภิปรายประเด็นนี้ อังเดร และ จินน์ พุดคุยกันว่าการศึกษานักวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศได้รับอิทธิพลจากแรงกดดันและความคิดเห็นทางการเมืองและสังคมหรือไม่ แนวทางปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์สองข้อใดต่อไปนี้สำคัญที่สุดในการรับรองว่าการค้นพบทางวิทยาศาสตร์มีความน่าเชื่อถือ

นักวิทยาศาสตร์ได้เชื่อมโยงเกี่ยวกับแนวคิดและความหมายของข้อมูลที่พวกเขารวบรวม เมื่อผลการวิจัยเพียงพอมองเห็นด้วยผลการวิจัยจะถือว่าเชื่อถือได้

นักวิทยาศาสตร์คิดค้นแบบจำลองที่ได้รับการทดสอบกับหลักฐานที่พวกเขารวบรวม

นักวิทยาศาสตร์ทำงานร่วมกับภาคเอกชนเพื่อให้แน่ใจว่ามีการวัดตัวอย่างรอบคอบ ก่อนที่จะเผยแพร่ เอกสารทางวิทยาศาสตร์จะได้รับการตรวจสอบโดยนักวิทยาศาสตร์คนอื่น ๆ จะปฏิเสธต้นฉบับหากไม่มั่นใจกับผลการวิจัย

นักวิทยาศาสตร์ใช้ภาษาในชีวิตประจำวันในรายงานเพื่อให้แน่ใจว่าประชาชนจะไม่สับสน

นักวิทยาศาสตร์ตรวจสอบให้แน่ใจว่าข้อมูลของตนถูกต้องก่อนที่จะเผยแพร่

ภาพ 7 แสดงตัวอย่างข้อสอบประกอบคำถามข้อที่ 6

ที่มา: PISA 2025 SCIENCE FRAMEWORK (SECOND DRAFT), 2023, น. 59

### 4.3 ระดับความสามารถสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม

ในการประเมินสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมได้แบ่งระดับความสามารถทางวิทยาศาสตร์ 4 ระดับตามกรอบ PISA 2025 รายละเอียดแสดงดังตาราง 3

ตาราง 3 แสดงลักษณะของความสามารถทางวิทยาศาสตร์ 4 ระดับใน PISA 2025

ระดับ	คำอธิบาย
สูง	<p>ในระดับสูง นักเรียนสามารถใช้แนวคิดทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพเพื่ออธิบายว่าระบบโลกคืออะไร ทำงานอย่างไร และโต้ตอบกันอย่างไร</p> <p>โดยใช้ความรู้ความต้องการทางปัญญา สามารถระบุและอธิบายว่ากิจกรรมของมนุษย์มีทั้งด้านลบและด้านบวกอย่างไร</p> <p>ผลกระทบต่อระบบโลกเป็นอย่างไร โดยสามารถเข้าถึงและประเมินหลักฐานเชิงวิพากษ์จากระบบความรู้และแหล่งที่มาที่หลากหลาย สามารถระบุและอธิบายปัจจัยทางสังคม วัฒนธรรม และเศรษฐกิจที่เกี่ยวข้องกับผลกระทบเหล่านี้ สามารถประเมินและเสนอแนวทางแก้ไขที่เป็นไปได้สำหรับวิกฤตการณ์ทางสังคมและระบบนิเวศที่เกิดจากผลกระทบของมนุษย์โดยใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และการคิดเชิงระบบ สามารถ</p> <p>อธิบายว่าการแก้ปัญหาดังกล่าวอาจส่งผลกระทบต่อคนรุ่นปัจจุบันและอนาคตอย่างไร สามารถให้เหตุผลโดยใช้การผสมผสานของเหตุผลด้านสิ่งแวดล้อม สังคม วัฒนธรรม และเศรษฐกิจสำหรับการตัดสินใจและการปฏิบัติการที่สามารถดำเนินการเพื่อแก้ไขปัญหาความท้าทายด้านสิ่งแวดล้อม</p>
กลาง	<p>ในระดับกลาง นักเรียนสามารถใช้แนวคิดทางวิทยาศาสตร์เพื่ออธิบายว่าระบบโลกคืออะไร ทำงานอย่างไร และ/หรือโต้ตอบกับระบบอย่างไร</p> <p>กันและกันโดยใช้ความรู้เกี่ยวกับความต้องการการรับรู้ปานกลางเป็นอย่างน้อย สามารถระบุและอธิบายว่ากิจกรรมของมนุษย์มีผลเสียหรืออย่างไร</p> <p>ผลกระทบเชิงบวกภายในระบบโลกเหล่านี้เมื่อเวลาผ่านไปโดยการเข้าถึงและประเมินหลักฐานจากระบบความรู้หรือแหล่งที่มาที่มากกว่าหนึ่งแห่งเกี่ยวกับผลกระทบเหล่านี้ สามารถระบุปัจจัยทางสังคม วัฒนธรรม และเศรษฐกิจที่เกี่ยวข้องกับผลกระทบเหล่านี้ได้</p> <p>นักศึกษาสามารถประเมินและ/หรือออกแบบแนวทางแก้ไขที่เป็นไปได้สำหรับวิกฤตทางสังคม สิ่งแวดล้อม และระบบนิเวศที่เกิดจากผลกระทบของมนุษย์โดยใช้ความรู้และระบบทางวิทยาศาสตร์ สามารถอธิบายว่าวิธีแก้ปัญหาดังกล่าวอาจส่งผลกระทบต่อตนเองและครอบครัวอย่างไร สามารถให้เหตุผลโดยใช้การผสมผสานของเหตุผลหนึ่งหรือสองประการ</p>

ระดับ	คำอธิบาย
พื้นฐาน	<p>ด้านสิ่งแวดล้อม สังคม วัฒนธรรม และเศรษฐกิจ สำหรับการตัดสินใจและการดำเนินการที่สามารถดำเนินการเพื่อแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อม</p> <p>ในระดับพื้นฐาน นักเรียนสามารถระบุได้ว่าระบบของโลกบางระบบคืออะไร และอธิบายว่าระบบทำงานอย่างไรโดยใช้ความรู้เกี่ยวกับความต้องการทางปัญญาต่ำ สามารถระบุตัวอย่างง่าย ๆ ที่บ่งชี้ว่ากิจกรรมของมนุษย์มีผลกระทบต่อด้านลบหรือเชิงบวกภายในระบบโลกเหล่านี้ได้อย่างไร โดยใช้หลักฐานจากระบบความรู้หรือแหล่งเดียวเท่านั้น สามารถระบุปัจจัยทางสังคม วัฒนธรรม และ/หรือเศรษฐกิจได้จำนวนจำกัดที่เกี่ยวข้องกับผลกระทบเหล่านี้ สามารถเสนอแนะแนวทางแก้ไขที่เป็นไปได้สำหรับวิกฤตทางสังคม สิ่งแวดล้อม และ/หรือระบบนิเวศที่เกิดจากมนุษย์</p> <p>ผลกระทบจากการคิดอย่างเป็นระบบ สามารถอธิบายได้ว่าการแก้ปัญหาดังกล่าวอาจส่งผลกระทบต่อตนเองอย่างไร โดยให้เหตุผลง่าย ๆ ได้โดยใช้เหตุผลอย่างใดอย่างหนึ่ง เหตุผลด้านสิ่งแวดล้อม สังคม วัฒนธรรม หรือเศรษฐกิจ สำหรับการตัดสินใจและการดำเนินการที่สามารถดำเนินการเพื่อแก้ไขปัญหาความท้าทายด้านสิ่งแวดล้อม</p>
ต่ำ	<p>ในระดับต่ำ นักเรียนสามารถระบุระบบโลกและอธิบายวิธีการทำงานของระบบโดยใช้ความรู้เกี่ยวกับความต้องการทางปัญญาต่ำ สามารถระบุตัวอย่างง่าย ๆ หรือทั่วไปที่แสดงให้เห็นว่ากิจกรรมของมนุษย์มีผลกระทบต่อด้านลบหรือเชิงบวกภายในระบบโลกนี้ได้อย่างไรเมื่อเวลาผ่านไป สามารถพิสูจน์เรื่องนี้ได้โดยใช้หลักฐานชิ้นเดียว สามารถระบุปัจจัยทางสังคม วัฒนธรรม และ/หรือเศรษฐกิจที่เกี่ยวข้องกับผลกระทบได้ สามารถแนะนำแนวทางแก้ไขที่เป็นไปได้สำหรับวิกฤตสิ่งแวดล้อมที่เกิดจากผลกระทบของมนุษย์โดยใช้การคิดอย่างเป็นระบบ สามารถอธิบายว่าการแก้ปัญหาดังกล่าวอาจส่งผลกระทบต่อตนเองอย่างไรได้ โดยให้เหตุผลง่าย ๆ โดยใช้เหตุผลด้านสิ่งแวดล้อม สังคม วัฒนธรรม หรือเศรษฐกิจเพียงข้อเดียวในการตัดสินใจและดำเนินการสามารถนำไปแก้ไขความท้าทายด้านสิ่งแวดล้อมได้</p>

ตาราง 4 แสดงมาตราส่วนการรายงานร่างเบื้องต้นสำหรับ PISA 2025

ระดับ	คำบรรยายระดับ
6	<p>นักเรียนสามารถใช้แนวคิดทางวิทยาศาสตร์อันเป็นที่ต้องการสูงจากสาขาวิชาต่าง ๆ เพื่อสร้างแบบจำลอง พิจารณาข้อจำกัดของมัน และใช้แบบจำลองเหล่านั้นเพื่อสร้างหรือประเมินคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ของปรากฏการณ์ที่ซับซ้อน พวกเขาสามารถประยุกต์สิ่งเหล่านั้นได้ คำอธิบายเพื่อทำนายไม่เพียงแต่เกี่ยวกับปรากฏการณ์เท่านั้น แต่ยังรวมถึงการพัฒนาที่อาจเกิดขึ้นในอนาคตหรือผลกระทบต่อสังคมด้วย นักเรียนสามารถระบุและอธิบายวัตถุประสงค์ของการสอบถามเฉพาะประเภทต่าง ๆ และคำถามที่พวกเขากำลังตอบ พวกเขาสามารถใช้ epistemic และความรู้ขั้นตอนเพื่อประเมินการออกแบบการแข่งขันของการสอบถามที่ซับซ้อน เช่น การทดลอง การศึกษาภาคสนาม หรือการจำลอง และให้เหตุผลในการเลือกของการออกแบบ พวกเขาสามารถแปลงข้อมูลจากการแสดงหนึ่งไปยังอีกการแสดงหนึ่งและตีความชุดข้อมูลที่ซับซ้อนมากขึ้นได้อย่างถูกต้อง นักศึกษาสามารถประเมินผลได้การตีความชุดข้อมูลที่อาศัยความรู้เชิงขั้นตอนและญาณวิทยาเพื่อตัดสินอย่างมีเหตุผลเกี่ยวกับความถูกต้องและแม่นยำ การวาดภาพจากแหล่งข้อมูลหลายแห่งที่มีความต้องการความรู้ความเข้าใจสูง ซึ่งมีทั้งข้อมูลที่เป็นข้อความและกราฟิก นักเรียนสามารถระบุแหล่งที่มาเหล่านั้นได้ซึ่งน่าเชื่อถือที่สุดโดยอิงตามเกณฑ์ทางวิทยาศาสตร์หนึ่งเกณฑ์ขึ้นไปหรือขั้นตอนการตรวจสอบข้อเท็จจริงที่ซับซ้อนกว่า พวกเขาสามารถให้เหตุผลได้สำหรับการเลือกเนื้อหาความรู้เชิงขั้นตอนหรือญาณวิทยาของวิทยาศาสตร์และ/หรือการพิจารณาทางสังคม จริยธรรม หรือเศรษฐศาสตร์ นอกจากนี้พวกเขาสามารถระบุข้อบกพร่องในแหล่งข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ ทั้งในด้านความน่าเชื่อถือ การใช้ข้อมูล หรือข้อโต้แย้งจากหลักฐานจากการประเมิน พวกเขาสามารถให้เหตุผลโดยพิจารณาประเด็นต่าง ๆ มากมายสำหรับการตัดสินใจและการดำเนินการที่เป็นไปได้</p>
5	<p>นักเรียนสามารถใช้แนวคิดทางวิทยาศาสตร์ที่หลากหลายตั้งแต่ความต้องการปานกลางถึงสูงเพื่อระบุและสร้างคำอธิบายของปรากฏการณ์ที่คุ้นเคยบริบททั้งหมด พวกเขาสามารถใช้คำอธิบายเหล่านี้เพื่อทำนายได้ พวกเขาสามารถระบุทั้งจุดแข็งและข้อจำกัดของแบบจำลองได้ การวาดภาพเกี่ยวกับความรู้เชิงขั้นตอนและญาณวิทยา นักเรียนสามารถแยกแยะคำถามทางวิทยาศาสตร์และไม่ใช่วิทยาศาสตร์ และระบุและอธิบายวัตถุประสงค์ของสอบถามข้อมูลประเภทต่าง ๆ พวกเขาสามารถใช้ความรู้เชิงญาณและขั้นตอนเพื่อประเมินการออกแบบการทดลอง/การสืบสวนทางเลือกและปรับทางเลือกของพวกเขา พวกเขาสามารถตีความการแสดงข้อมูลที่ซับซ้อนมากขึ้นและประเมินด้วยเหตุผลว่าการตีความที่กำหนดนั้นมีข้อบกพร่องหรือไม่และอธิบายว่าอะไรคือการตีความที่เหมาะสมกว่า ดึงข้อมูลจากแหล่งข้อมูลหลายแห่งที่มีความต้องการทางปัญญาระดับปานกลางถึง</p>



ระดับ	คำบรรยายระดับ
	<p>สูงที่มีทั้งข้อมูลที่เป็นข้อความและกราฟิก นักเรียนสามารถระบุแหล่งข้อมูลที่น่าเชื่อถือที่สุดจากแหล่งข้อมูลหนึ่งหรือหลายแหล่งเกณฑ์ทางวิทยาศาสตร์หรือขั้นตอนการตรวจสอบข้อเท็จจริงมาตรฐาน พวกเขาสามารถให้เหตุผลสำหรับการเลือกเนื้อหาหรือขั้นตอนได้</p> <p>หรือความรู้ทางวิทยาศาสตร์เชิงญาณและการพิจารณาทางสังคม จริยธรรม หรือเศรษฐกิจ นอกจากนี้ควรสามารถระบุข้อบกพร่องในแหล่งที่มาได้ทั้งในด้านความน่าเชื่อถือ การใช้ข้อมูล หรือข้อโต้แย้งที่ใช้ จากการประเมิน พวกเขาสามารถให้เหตุผลที่สมเหตุสมผลได้การตัดสินใจและการกระทำที่เป็นไปได้</p>
4	<p>นักเรียนสามารถสร้างและประเมินคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ของปรากฏการณ์โดยอาศัยหลักการทางวิทยาศาสตร์ที่หลากหลายและหลากหลาย เป็นตัวแทนของความต้องการทางปัญญาปานกลางถึงสูง เมื่อพิจารณาจากแบบจำลอง พวกเขาสามารถระบุจุดแข็งหรือข้อจำกัดได้ การวาดภาพตามขั้นตอนและความรู้เชิงญาณที่สามารถเสนอการออกแบบเชิงทดลองหรือการสืบสวนที่เกี่ยวข้องกับตัวแปรอิสระตั้งแต่สองตัวขึ้นไปในบริบทที่จำกัดพวกเขาสามารถปรับการออกแบบสำหรับการสอบสวนโดยใช้ความรู้เชิงขั้นตอนหรือญาณวิทยาได้ พวกเขาสามารถตีความการแสดงผลข้อมูลที่ตรงไปตรงมาและประเมินความถูกต้องของการกล่าวอ้างทางวิทยาศาสตร์จากข้อมูลดังกล่าว เมื่อพิจารณาถึงความต้องการข้อมูลเพื่อใช้ประกอบการตัดสินใจหรือการดำเนินการ นักเรียนจึงสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้แหล่งที่มาของความต้องการการรับรู้ระดับกลางหลายแหล่ง ซึ่งมีทั้งข้อมูลที่เป็นข้อความและกราฟิก เพื่อระบุว่าแหล่งใดน่าเชื่อถือที่สุดโดยใช้พื้นฐาน ขั้นตอนการตรวจสอบข้อเท็จจริงหรือเกณฑ์ทางวิทยาศาสตร์อื่น ๆ พวกเขาสามารถให้เหตุผลในการเลือกของตนได้ นอกจากนี้ให้เป็นไปได้หลายประการ ข้อผิดพลาดในแหล่งที่มาหรือการตีความ พวกเขาสามารถเลือกจุดอ่อนที่เหมาะสมและอธิบายข้อบกพร่องได้</p>
3	<p>นักเรียนสามารถสร้างหรือประเมินคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์และแบบจำลองของปรากฏการณ์พร้อมการชี้แนะหรือสนับสนุนที่เกี่ยวข้อง โดยอาศัยหลักวิทยาศาสตร์หลักการและการเป็นตัวแทนของความต้องการการรับรู้ระดับกลาง ด้วยแบบจำลองที่เรียบง่าย พวกเขาสามารถระบุจุดแข็งหรือข้อจำกัดของแบบอย่าง พวกเขาสามารถให้เหตุผลสำหรับการออกแบบการทดลองง่าย ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการควบคุมตัวแปรหรือการสุ่มตัวอย่างประชากรโดยใช้องค์ประกอบของความรู้ขั้นตอนและญาณวิทยา เมื่อพิจารณาจากการตีความชุดข้อมูล พวกเขาสามารถระบุข้อบกพร่องในการตีความโดยใช้ขั้นตอนหรือความรู้ทางญาณ อีกทางหนึ่งคือนำเสนอชุดข้อมูลง่าย ๆ ที่นำเสนอในรูปแบบตารางหรือกราฟิก ซึ่งสามารถให้ข้อมูลที่ถูกต้องได้การตีความ เมื่อพิจารณาถึงความต้องการข้อมูลสำหรับการตัดสินใจหรือการดำเนินการจากแหล่งที่มาของความต้องการการรับรู้ระดับปาน</p>

ระดับ	คำบรรยายระดับ
	<p>กลาง นักเรียนสามารถระบุได้ว่าสิ่งไหนแหล่งที่มาที่มีความเกี่ยวข้องและสรุปข้อโต้แย้ง พวกเขาสามารถใช้เกณฑ์ตั้งแต่หนึ่งเกณฑ์ขึ้นไปเพื่อตัดสินว่าแหล่งที่มาเชื่อถือได้หรือไม่ และระบุเหตุผลในการเลือกของพวกเขา</p>
2	<p>นักเรียนสามารถระบุคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ที่เหมาะสมจากคำอธิบายที่ไม่ใช่วิทยาศาสตร์สำหรับปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวัน/ทั่วไปในบริบทส่วนบุคคล ระดับท้องถิ่น หรือระดับโลกที่คุ้นเคย โดยอาศัยความรู้เนื้อหาที่เหมาะสมเกี่ยวกับความต้องการความรู้ความเข้าใจระดับต่ำถึงปานกลาง ก็สามารถนำเสนอแบบง่าย ๆ คำอธิบายเกี่ยวกับปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวันหรือที่คุ้นเคย เช่น ทำไมคุณอาจต้องรับประทานอาหารที่สมดุลซึ่งยึดหลักวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานของโรงเรียน แนวคิด พวกเขาสามารถประเมินการออกแบบสำหรับการสอบถามง่าย ๆ โดยใช้ข้อสรุปประกอบของความรู้ขั้นต้นและระบุการตีความที่เหมาะสมของชุดข้อมูลที่มีความสัมพันธ์ง่าย ๆ และระบุค่าผิดปกติและสาเหตุที่เป็นไปได้ในการเกิดข้อมูลเหล่านั้น พวกเขาสามารถระบุได้โดยใช้ความรู้ทางญาณวิทยาคำอธิบายที่เหมาะสมสำหรับความแปรผันในการวัด เมื่อพิจารณาถึงความต้องการข้อมูลสำหรับการตัดสินใจหรือการดำเนินการ นักเรียนสามารถระบุข้อมูลที่เกี่ยวข้องได้แหล่งข้อมูลจากความต้องการด้านความรู้ความเข้าใจระดับต่ำถึงปานกลางหลายแหล่ง ซึ่งจำเป็นในการแจ้งการดำเนินการกับปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดและสรุปข้อโต้แย้งหลัก โดยใช้เกณฑ์เดียว เช่น ความเชี่ยวชาญที่เกี่ยวข้อง ความเห็นพ้องต้องกันทางวิทยาศาสตร์ พวกเขาสามารถระบุได้ว่าแหล่งที่มาเชื่อถือได้หรือไม่</p>
1a	<p>ในบริบทส่วนตัว ระดับท้องถิ่น หรือระดับโลกที่คุ้นเคย นักเรียนสามารถระบุข้อกล่าวอ้างหรือคำอธิบายของปรากฏการณ์ง่าย ๆ ที่เกิดขึ้นทางวิทยาศาสตร์ได้ข้อมูลหรือหลักฐานของความต้องการความรู้ความเข้าใจต่ำ นักเรียนสามารถระบุแหล่งข้อมูลที่เกี่ยวข้องแหล่งเดียวจากแหล่งข้อมูลหลายแห่งซึ่งจำเป็นต่อการดำเนินการเกี่ยวกับปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดและระบุข้อค้นพบหรือข้อโต้แย้งหลัก นักเรียนสามารถเลือกการออกแบบการทดลองที่เหมาะสมที่สุดที่เกี่ยวข้องได้การควบคุมตัวแปรหนึ่งจากหลายตัวแปรโดยอาศัยความรู้เชิงขั้นต้นระดับต่ำ</p>
1b	<p>ในบริบทส่วนบุคคลหรือในท้องถิ่นในชีวิตประจำวัน นักเรียนสามารถรับรู้ถึงข้อกล่าวอ้างหรือคำอธิบายของปรากฏการณ์มหภาคที่สื่อสารเข้ามา ภาษาวิทยาศาสตร์ง่าย ๆ โดยการนึกถึงข้อมูลทางวิทยาศาสตร์หรือข้อสังเกตในชีวิตประจำวัน นักเรียนสามารถระบุแหล่งที่มาที่เกี่ยวข้องได้มากกว่าหนึ่งแหล่งข้อมูลที่จำเป็นเพื่อแจ้งการดำเนินการในประเด็นทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดจากหลาย ๆ คน จากความรู้ด้านขั้นตอนปฏิบัติระดับต่ำ พวกเขาสามารถระบุได้จากสองอย่าง การออกแบบการทดลองซึ่งจะตอบคำถามได้ดีกว่า พวกเขาสามารถเลือกจากการตีความชุดข้อมูล/</p>

ระดับ	คำบรรยายระดับ
	กราฟิกอย่างง่ายได้หลายแบบแสดงความต้องการการรับรู้ในระดับต่ำซึ่งจะดีกว่า
1c	ในบริบทส่วนบุคคลในชีวิตประจำวัน นักเรียนสามารถรับรู้คำอธิบายของปรากฏการณ์มหภาคทั่วไปที่สื่อสารกันในชีวิตประจำวันภาษาโดยการนึกถึงองค์ประกอบของข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวันหรือการสังเกตในระดับต่ำสุดของความต้อการทางปัญญา ด้วยคำถามง่าย ๆ ว่าพวกเขาสามารถจดจำแหล่งข้อมูลทางวิทยาศาสตร์แหล่งเดียวที่อาจเกี่ยวข้อง พวกเขาสามารถเลือกได้ว่าสิ่งใดดีกว่าจากการตีความสองแบบชุดข้อมูลอย่างง่าย

ที่มา: PISA 2025 SCIENCE FRAMEWORK (SECOND DRAFT), 2023, น. 45

### การจัดการเรียนรู้โดยใช้หลักฐาน

แนวคิดของการจัดการเรียนการสอนโดยใช้หลักฐาน (Evidence – Based Learning) เริ่มต้นขึ้นระหว่าง ศตวรรษที่ 19 จากสายงานของแพทย์ที่ Anglo-Saxon และได้รับการพัฒนาและเผยแพร่โดยสมาคม Evidence Based Medicine ของมหาวิทยาลัย McMaster และมหาวิทยาลัย Oxford เนื่องจากต้องการที่จะแสวงหาหนทางใหม่ ๆ เพื่อตอบสนองความต้องการในการพัฒนาแพทย์ ในปี 1970 (Odom et al., 2005) เรียกว่า การปฏิบัติโดยใช้หลักฐาน (Evidence – Based Practice) ซึ่งเป็นวิธีการศึกษาทางการแพทย์เพื่อหาวิธีที่ดีที่สุดในการรักษา โดยใช้พื้นฐานของความรู้วิทยาศาสตร์และกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งจะต้องต้องศึกษาจนเกิดความแน่ใจว่าวิธีการรักษาที่ตัดสินใจให้กับผู้ป่วยนั้นเป็นวิธีการที่มีประสิทธิผลดีโดยมีหลักฐานเชิงอ้างอิง (Sackett et al., 2000: 1) ซึ่งจากแนวคิดดังกล่าวจึงได้นำมาประยุกต์ใช้กับการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ซึ่งการเรียนรู้อยู่โดยใช้หลักฐานนั้นเป็นการสังเคราะห์องค์ความรู้มาใช้เป็นการออกแบบและการจัดการเรียนรู้ให้กับผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนได้รับการพัฒนาอย่างสูงสุด (Petty, 2009)

#### 1. ความหมายของการจัดการเรียนรู้โดยใช้หลักฐาน

Eitel, & Steiner (1999) ให้ความหมายของการเรียนรู้โดยใช้หลักฐานว่า หมายถึงแนวคิดของการสนับสนุนการเรียนในอนาคคนที่ยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยเป้าหมายของการเรียนโดยใช้หลักฐานเน้นการใช้หลักฐานที่ดีที่สุดในการแก้ปัญหา ด้วยกระบวนการของการใช้หลักฐานที่ได้รับการพิจารณาจากการประเมินตามเกณฑ์ ดังนี้ 1) ตรงกับปัญหาในการปฏิบัติ 2) ได้รับการตรวจสอบอย่างมีเหตุผลในเชิงวิทยาศาสตร์

Petty (2009) ให้คำนิยามว่า การเรียนรู้โดยใช้หลักฐาน คือ การนำหลักฐาน องค์ความรู้ หรืองานวิจัยที่เป็นแนวทางปฏิบัติที่ดีที่สุดในเรื่องนั้นมาเป็นแนวทางในการปฏิบัติหรือการสอน โดยการสอนโดยใช้หลักฐานนั้น เกิดจากการผนวกองค์ประกอบ 2 ส่วนเข้าด้วยกัน ดังนี้

- 1) องค์ความรู้จากผู้เชี่ยวชาญ ประกอบด้วย
  - 1.1) ประสบการณ์ส่วนตัว หรือความรู้ที่สร้างขึ้นจากการมีประสบการณ์ส่วนตัว
  - 1.2) ความคิดเห็นของคนส่วนใหญ่ หรือความสอดคล้องกันของนักวิชาการ
- 2) หลักฐานเชิงประจักษ์
  - 2.1) งานวิจัยทางวิทยาศาสตร์
  - 2.2) ข้อมูลเชิงประจักษ์

รัชณี นามจันทร์ (2553, น. 110) ได้กล่าวไว้ว่า การปฏิบัติการพยาบาลตามหลักฐานเชิงประจักษ์ (Evidence - Based Nursing) หมายถึง การตัดสินใจทางคลินิกเกี่ยวกับการดูแลหรือการปฏิบัติการพยาบาลที่จะให้แก่ผู้ป่วยหรือผู้ใช้ บริการ บนพื้นฐานของหลักฐานเชิงประจักษ์ที่ดีที่สุด ในขณะที่ ซึ่งมาจากงานวิจัยที่มีการออกแบบการวิจัยอย่างดีและมีความน่าเชื่อถือ รวมทั้งแหล่งข้อมูลอื่น ๆ ที่เชื่อถือได้ร่วมกับความรู้จากประสบการณ์ทางคลินิกของพยาบาล ค่านิยมและความเชื่อของผู้ให้บริการ และจากบริบทขององค์กร

รุ่งนภา เขียวช่อ (2556, น. 94-108) ได้กล่าวไว้ว่า การปฏิบัติตามหลักฐานเชิงประจักษ์ หมายถึง การบูรณาการหลักฐานเชิงประจักษ์ที่ดีที่สุดจากงานวิจัยที่มีอยู่ในขณะนั้นร่วมกับข้อมูล เกี่ยวกับค่านิยมและความเชื่อของผู้ป่วย/ผู้รับบริการ ความเชี่ยวชาญของนักปฏิบัติทางคลินิก และทรัพยากร/สิ่งเอื้ออำนวยที่มีอยู่เพื่อตัดสินใจเกี่ยวกับการดูแลหรือการแก้ไขปัญหาของ ผู้ป่วย / ผู้รับบริการ

จากความหมายของการจัดการเรียนการสอนโดยใช้หลักฐาน (Evidence – Based Learning) ที่กล่าวมาข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า การจัดการเรียนการสอนโดยใช้หลักฐาน หมายถึง การจัดการเรียนรู้ที่ผู้เรียนสามารถดำเนินการแก้ไขปัญหาด้วยตนเองผ่านกระบวนการคิด การลงมือปฏิบัติ โดยอ้างอิงข้อมูลหลักฐานที่เป็นองค์ความรู้ซึ่งได้จากการสืบค้น วิเคราะห์ สังเคราะห์ อย่างเป็นระบบเพื่อสามารถนำมาใช้แก้ปัญหาได้

## 2. หลักการเรียนรู้โดยใช้หลักฐาน

นักวิชาการและนักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงหลักการเรียนรู้โดยใช้หลักฐาน ดังนี้

Ambrose et al. (2010) อธิบายถึงหลักการสำคัญ 7 ประการในการเรียนการสอนตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้หลักฐานที่เน้นการบูรณาการและการสอนอย่างเป็นองค์รวมทั้งระบบ ดังนี้

- 1) มีการเรียนรู้ทั้งสิ่งที่เป็นปัจจุบันและอนาคต
- 2) เน้นให้เด็กสร้างความรู้ด้วยตนเอง รวมทั้งรู้จักประยุกต์ใช้ความรู้
- 3) กำหนดแรงจูงใจในการเรียนรู้ด้วยตนเอง และการเรียนรู้อย่างยั่งยืน
- 4) พัฒนาการเรียนรู้อย่างรอบรู้โดยได้รับการพัฒนาทักษะต่าง ๆ ที่จำเป็น และมีโอกาส

ในการลงมือปฏิบัติด้วยการบูรณาการ

5) มีเป้าหมายโดยตรง คือ การได้ลงมือปฏิบัติจริงควบคู่กับการได้รับข้อมูลย้อนกลับ เพื่ออำนวยความสะดวกต่อการเรียนรู้

6) เน้นอารมณ์ สังคม และสติปัญญา ซึ่งเป็นปัจจัยที่สำคัญที่มีอิทธิพลต่อการเรียนรู้

7) สะท้อนความคิดจากการเรียนรู้ที่ส่งผลต่อการเรียนรู้ในอนาคต

นอกจากนี้ Petty (2009) ยังกล่าวถึง 7 ประการในการสอนโดยใช้หลักฐาน ดังนี้

- 1) ผู้เรียนต้องเห็นคุณค่าของสิ่งที่เรียน
- 2) ผู้เรียนต้องเชื่อว่าตนสามารถทำได้
- 3) เป้าหมายถูกกำหนดให้มีความท้าทาย
- 4) การกำหนดความสำคัญของข้อมูลย้อนกลับและการสนทนาเกี่ยวกับกระบวนการที่

นำไปสู่เป้าหมาย

5) การสร้างหรือแสดงให้เห็นถึงโครงสร้างและความหมายของข้อมูล

6) เวลาและการทำซ้ำควรมีความหลากหลาย

7) ทักษะการสอนมีความสำคัญเท่ากับเนื้อหา

### 3. ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้หลักฐาน

Sackett (1997) ได้กล่าวไว้ว่า การปฏิบัติโดยใช้หลักฐาน คือ การตัดสินใจ วิธีการรักษา หรือดูแลผู้ป่วย/ผู้รับบริการ โดยพิจารณาจากหลักฐานที่ดีที่สุดซึ่งมีความชัดเจน และมีเหตุผลที่มีอยู่ในขณะนั้นอย่างรอบคอบ โดยมีกระบวนการดังนี้

1. ระบุปัญหาจากข้อมูลที่มี เป็นการเปลี่ยนแปลงข้อมูลที่มีไปเป็นปัญหาที่สามารถหาคำตอบได้
2. หาหลักฐานหรือข้อมูลเพื่อตอบปัญหา เป็นการติดตามเพื่อหาหลักฐานที่ดีที่สุดเพื่อนำมาตอบปัญหา อาจจะมาจากการตรวจสอบทางคลินิก การวินิจฉัยที่มาจากหลักฐานทางการวิจัย และแหล่งอื่น ๆ
3. ประเมินหลักฐาน เป็นการประเมินความน่าเชื่อถือและความถูกต้องที่มีความใกล้เคียงความเป็นจริงมากที่สุด และการใช้ประโยชน์ที่สามารถนำมาปรับใช้ได้
4. นำความรู้ที่ได้มาประยุกต์ใช้กับปัญหา เป็นการผสมผสานการประเมินเกี่ยวกับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญหรือจากหลักฐานที่มีและนำมาประยุกต์ใช้ในการปฏิบัติหรือกับปัญหาที่ระบุขึ้น



## 5. ประเมินประสิทธิภาพในการใช้หลักฐาน

Eitel, & Steiner (1999) เสนอขั้นตอนตอนการเรียนการสอนตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้หลักฐาน ประกอบด้วย 6 ขั้นตอน ดังนี้

1) การใช้แนวคิดของตนเองในการแก้ปัญหา เมื่อเผชิญปัญหาเกี่ยวกับการปฏิบัติงาน ผู้เรียนจะใช้ความคิดของตนเองในการตัดสินใจแก้ปัญหา ซึ่งคุณภาพของวิธีการแก้ปัญหาขึ้นอยู่กับระดับความสามารถของบุคคลนั้น วิธีการที่ใช้มีหลายรูปแบบ เช่น การทำผังความคิด (concept mapping) หรือการเขียน flow chart วัตถุประสงค์ของขั้นตอนนี้เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนสนใจที่จะเรียนรู้วิธีการแก้ปัญหาในรูปแบบต่าง ๆ และนำไปสู่การตัดสินใจแก้ปัญหาโดยใช้ความคิดเห็นของตนเองไปอภิปรายในกลุ่มย่อยอันดับต่อไป

2) การใช้แนวคิดของกลุ่มในการแก้ปัญหา นำผังความคิดของแต่ละบุคคลมาเปรียบเทียบและเปิดการอภิปรายและให้เหตุผลในวิธีการแก้ปัญหาที่แตกต่างกัน และร่วมกันสร้างผังความคิดของกลุ่ม วัตถุประสงค์ของกิจกรรมเพื่อลดความแตกต่างของความคิดเห็นของแต่ละบุคคล และศึกษาแนวความคิดกลุ่มเพื่อใช้ในการเปรียบเทียบกับรูปแบบการแก้ปัญหามาตรฐานที่จะศึกษาต่อไป

3) การค้นหาหลักฐานที่ใช้ในการหลักฐานที่ใช้ในการตัดสินใจ โดยค้นหาหลักฐานจากแหล่งต่าง ๆ ที่เชื่อถือได้

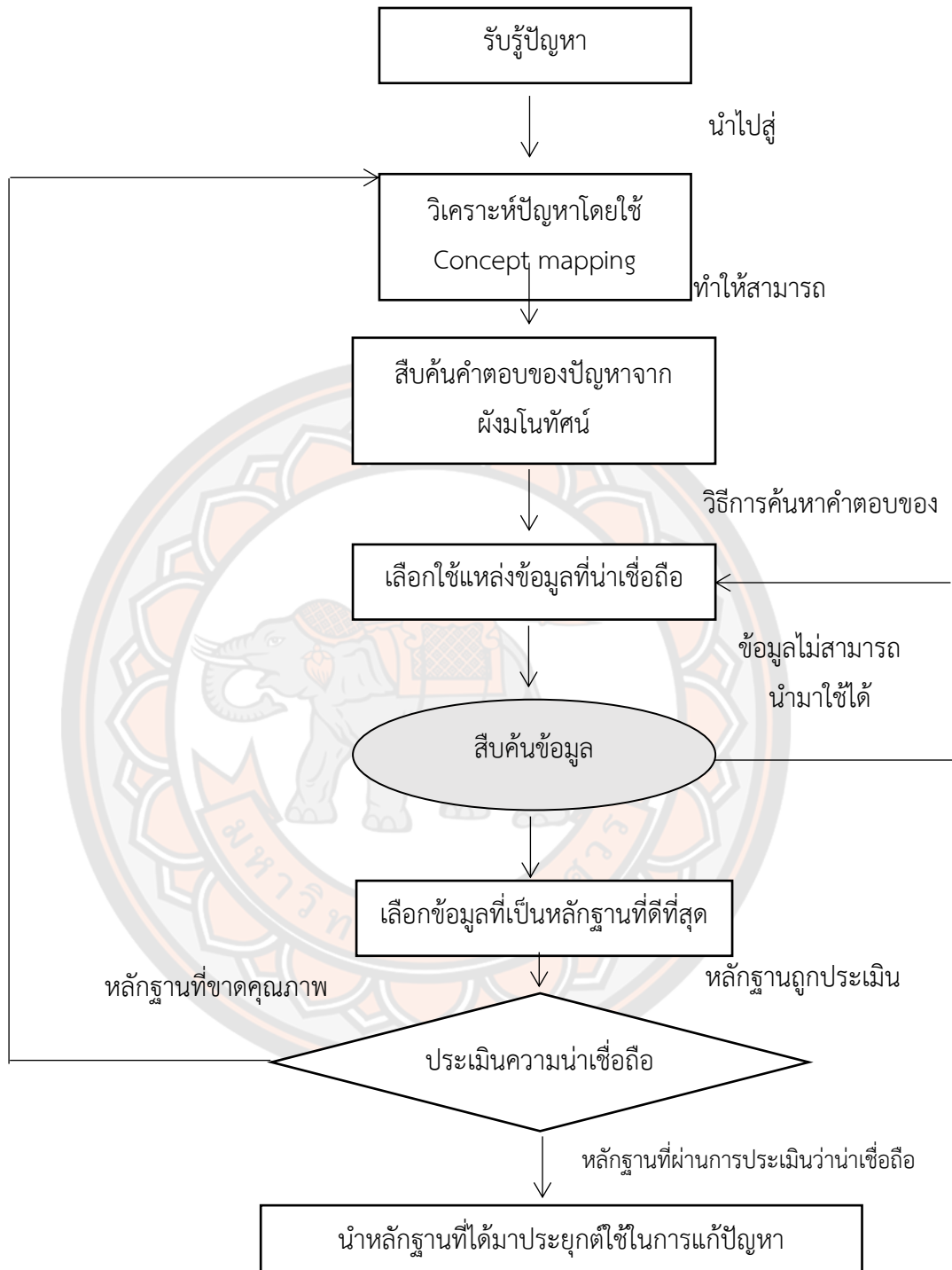
4) การประเมินความน่าเชื่อถือของข้อมูล เปรียบเทียบความน่าเชื่อถือของข้อมูล

5) การประยุกต์ใช้ เปรียบเทียบผังความคิดของหลักฐานที่สืบค้นแล้วร่วมกันสร้างผังความคิดแบบใหม่ที่ใช้หลักฐานในการแก้ปัญหา ซึ่งจะให้ได้แนวคิดในการแก้ปัญหาและนำไปประยุกต์ใช้ได้

6) ประเมินผลการใช้วิธีการแก้ปัญหาแบบหลักฐาน

ขั้นตอนการสอนของ Eitel, & Steiner (1999) สามารถแสดงเป็นแผนภาพ ดังภาพ 2





ภาพ 8 แสดงรูปแบบการเรียนรู้โดยใช้หลักฐาน ปรับปรุงจาก Evidence-based Learning.  
Medical Teacher, 21, by Eitel, F., & Steiner, S. 1999.

ที่มา: พัชราภรณ์ พุทธิกุล, 2558

Hart, & Harden (2000) เสนอรูปแบบการเรียนการสอนโดยใช้หลักฐาน ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้

- 1) การสร้างกรอบคำถาม ทำให้เกิดความสนใจในการสืบค้นข้อมูล หรือสร้างกฎเกณฑ์ และเป้าหมายที่แน่นอนที่ใช้ในการสืบค้นข้อมูล
- 2) การกำหนดแผนในการสืบค้นข้อมูล เป็นการกำหนดแนวทางเพื่อหาแหล่งข้อมูลที่จำเป็นต่อการสืบค้นข้อมูล
- 3) การประเมินคุณค่าของหลักฐาน
- 4) การเปลี่ยนแปลงวิธีการ การจัดการเปลี่ยนแปลงในหลักฐานการศึกษาและสถานการณ์
- 5) การประเมินผลการเปลี่ยนแปลงในด้านความสำเร็จหรือความล้มเหลว หากผลการประเมินพบความสำเร็จของการเปลี่ยนแปลง การสอนต้องกลับมาสู่ขั้นตอนที่ 1 ใหม่ คือ การค้นหาปัญหา และการวิเคราะห์ปัญหา ให้ตรงกับเรื่องที่ต้องการเปลี่ยนแปลง

Flemming, & Fenton (2002 อ้างถึงใน ทศนีย์ เกริกกุลธร, 2555) นำแนวคิดของการปฏิบัติการพยาบาลโดยใช้หลักฐาน ได้แก่

1. ชั้นระบุสถานการณ์ปัญหา ระบุสถานการณ์ปัญหาที่คลุมเครือไม่มีคำตอบที่ชัดเจน
2. ชั้นตั้งคำถาม ตั้งคำถามชวนให้คิดอยากรู้คำตอบ หรือจุดประเด็นสถานการณ์ปัญหาชวนให้อยากรู้
3. ชั้นการสืบค้นหลักฐาน ใช้ความรู้เกี่ยวกับประเภทและระดับของหลักฐานเป็นฐานในการสืบค้น
4. ชั้นประเมินความตรงของหลักฐาน ประเมินคุณภาพงานวิจัยเชิงทดลองและการทบทวนผลงานวิจัยอย่างเป็นระบบ
5. ชั้นการนำไปใช้ในการปฏิบัติการ นำผลการตัดสินใจใช้หลักฐานมาใช้ในการปฏิบัติการพยาบาลตามสถานการณ์ปัญหา
6. ชั้นประเมินผลการปฏิบัติ สะท้อนการคิดการปฏิบัติ

Thongthiya, K. (2020) ได้ประยุกต์ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้จาก Eitel, F., & Steiner, S. (1999) ดังนี้

ตาราง 5 แสดงขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้หลักฐาน (EBL)

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ EBL	ขั้นตอนย่อย	การคิดขั้นสูงที่พัฒนา
1. ขั้นกำหนดสถานการณ์ ปัญหา	- นำเสนอสถานการณ์ปัญหา	- การคิดวิจารณ์ญาณ
2. ขั้นวิเคราะห์ปัญหา	- ทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหา	- การคิดวิจารณ์ญาณ
3. ขั้นค้นหาหลักฐาน	- ระดมความคิด ค้นหาหลักฐานหรือองค์ความรู้ที่ ใช้ใน การแก้ปัญหา	- การคิดวิจารณ์ญาณ - การแก้ปัญหา
4. ขั้นประเมินคุณค่าของ หลักฐาน	- ประเมินหลักฐานหรือองค์ความรู้ที่ได้รวบรวม เรื่อง	- การตัดสินใจ - การแก้ปัญหา
5. ขั้นตรวจสอบความ น่าเชื่อถือของคำตอบ	- นำเสนอวิธีการแก้ปัญหาของกลุ่มตนเอง อภิปราย ร่วมกันทั้งชั้นเรียน	- การแก้ปัญหา - การคิดสร้างสรรค์
6. ขั้นสังเคราะห์ความรู้ ของ ตนเอง	- เปรียบเทียบความเหมือนความต่างของแนวคิด เพื่อน ในชั้นเรียน สังเคราะห์วิธีการแก้ปัญหา	- การคิดสร้างสรรค์

จากการศึกษาและวิเคราะห์การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้หลักฐาน พบว่าขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของนักการศึกษาแต่ละท่านที่กล่าวมา มีความคล้ายคลึงกัน แต่อาจจะมีแตกต่างกันบ้างในรายละเอียดของแต่ละขั้น สำหรับงานวิจัยนี้ผู้วิจัยเลือกการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้หลักฐานตามแนวคิดของ Eitel, & Steiner (1999, p. 65) ที่มีขั้นตอนการเรียนการสอนตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้หลักฐานประกอบด้วย 6 ขั้นตอน เป็นการใช้กระบวนการคิดอย่างมีระบบที่สามารถพัฒนาความสามารถในการเรียนรู้ด้วยตนเอง ส่งเสริมสมรรถนะด้านวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม และยังมีความเหมาะสมกับธรรมชาติของวิชาชีววิทยาที่ต้องอาศัยการสืบค้นข้อมูลหลักฐานที่เป็นองค์ความรู้ จนทำให้เกิดกระบวนการเชื่อมโยงให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเองผ่านหลักฐานที่มีความน่าเชื่อถือ ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

### การเรียนการสอนตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้หลักฐาน ประกอบด้วย 6 ขั้น ดังนี้

#### ขั้นที่ 1 การใช้แนวคิดของตนเองในการแก้ปัญหา

การใช้แนวคิดของตนเองในการแก้ปัญหา เมื่อเผชิญปัญหาเกี่ยวกับการปฏิบัติงาน โดยผู้เรียนจะใช้ความคิดของตนเองเพื่อนำมาใช้ในการตัดสินใจแก้ปัญหา โดยใช้วิธีการหลากหลายรูปแบบ เช่น การทำผังความคิด (concept mapping) หรือการเขียน flow chart ซึ่งวัตถุประสงค์ของขั้นตอนนี้เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนสนใจที่จะเรียนรู้วิธีการแก้ปัญหาในรูปแบบต่าง ๆ และนำไปสู่การตัดสินใจแก้ปัญหาโดยใช้ความคิดเห็นของตนเองไปอภิปรายในกลุ่มย่อยอันดับต่อไป

## ขั้นที่ 2 การใช้แนวคิดของกลุ่มในการแก้ปัญหา

การใช้แนวคิดของกลุ่มในการแก้ปัญหา ผู้เรียนแต่ละคนนำฝั่งความคิดของตนเองมาเปรียบเทียบกับสมาชิกในกลุ่มและเปิดการอภิปรายและให้เหตุผลในวิธีการแก้ปัญหาที่แตกต่างกัน และร่วมกันสร้างฝั่งความคิดของกลุ่ม วัตถุประสงค์ของกิจกรรมเพื่อลดความแตกต่างของความคิดเห็นของแต่ละบุคคล และศึกษาแนวความคิดกลุ่มเพื่อใช้ในการเปรียบเทียบกับรูปแบบการแก้ปัญหา มาตรฐานที่จะศึกษาต่อไป

## ขั้นที่ 3 การค้นหาหลักฐานที่ใช้ในการตัดสินใจ

การค้นหาหลักฐานที่ใช้ในการตัดสินใจ โดยผู้เรียนร่วมกันค้นหาหลักฐานจากแหล่งต่าง ๆ ที่เชื่อถือได้ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาในขั้นตอนที่ 1 แล้วนำมารวบรวมกันภายในกลุ่ม

## ขั้นที่ 4 การประเมินความน่าเชื่อถือของข้อมูล

การประเมินความน่าเชื่อถือของข้อมูล เปรียบเทียบความน่าเชื่อถือของข้อมูล โดยการกล่าวอ้างข้อสนับสนุนหรือหลักฐานที่นำมาประกอบประเด็นการแก้ปัญหาและอภิปรายร่วมกันระดมความคิดและหาข้อประเด็นอภิปรายเพิ่มเติมโดยมีการยกตัวอย่างแนวทางในการแก้ไขปัญหาร่วมกัน วิเคราะห์และอภิปรายแนวทางการแก้ไขปัญหามีความครอบคลุมและครบถ้วนก่อนที่จะลงมือวิเคราะห์แนวทางที่แต่ละกลุ่มได้นำเสนอ

## ขั้นที่ 5 การประยุกต์ใช้

การประยุกต์ใช้ เปรียบเทียบฝั่งความคิดของหลักฐานที่สืบค้นแล้วร่วมกันสร้างฝั่งความคิดแบบใหม่ที่ใช้หลักฐานในการแก้ปัญหา ซึ่งจะให้ได้แนวคิดในการแก้ปัญหาและนำไปประยุกต์ใช้ได้

## ขั้นที่ 6 การประเมินผล

ประเมินผลการใช้วิธีการแก้ปัญหาแบบหลักฐาน โดยผู้เรียนสรุปผลประเมินสิ่งที่ตนเองเรียนรู้เป็นการได้สะท้อนถึงสิ่งที่ได้จากการเรียนรู้จะเป็นการเพิ่มความรู้ความเข้าใจทั้งด้านแนวคิดและกระบวนการ

## 4. บทบาทของครูและนักเรียนในการจัดการเรียนการสอนโดยใช้หลักฐาน

Flemming, & Fenton (2002 อ้างถึงใน ปานทิพย์ ปุรณานนท์, 2554, น. 47-48) ได้กล่าวไว้ว่า บทบาทอาจารย์นิเทศและนักศึกษาในการจัดการเรียนการสอนโดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์ เป็นดังนี้

1. ขึ้นระบุงานการณปัญหา โดยให้นักศึกษาทบทวนการปฏิบัติ และระบุงานการณปัญหาที่คลุมเครือไม่มีคำตอบที่ชัดเจนด้วยตนเอง โดยคิดพิจารณาจากการปฏิบัติการพยาบาลของ

นักศึกษาเอง แต่ถ้านักศึกษาระบุสถานการณ์ปัญหาไม่ชัดเจน อาจารย์นิเทศก็จะกระตุ้นความสนใจผู้เรียนโดยการตั้งคำถามชวนให้คิดอย่างรู้คำตอบ หรือจุดประเด็นสถานการณ์ปัญหาชวนให้ขยายรู้

2. ขั้นตั้งคำถาม เมื่อนักศึกษาตั้งคำถามเรียบร้อยแล้ว ให้นักศึกษานำมาเสนอให้อาจารย์นิเทศตรวจสอบความถูกต้อง เพื่อให้ได้แนวทางการค้นหาคำตอบของประเด็นปัญหาที่ชัดเจนขึ้นเพราะคำสำคัญในคำถามจะกลายมาเป็นคำสำคัญในการสืบค้น

3. ขั้นการสืบค้นหลักฐานเพื่อตอบคำถาม โดยนักศึกษาต้องใช้ความรู้เกี่ยวกับประเภทและระดับของหลักฐานเชิงประจักษ์เป็นฐานในการสืบค้น ดังนั้นอาจารย์นิเทศต้องคอยให้คำปรึกษาและชี้แนะในการเลือกหลักฐาน

4. ขั้นประเมินความตรงของหลักฐาน นักศึกษาจะใช้แนวทางการประเมินคุณภาพงานวิจัยเชิงทดลองและการทบทวนผลงานวิจัยอย่างเป็นระบบ

5. ขั้นตัดสินใจและการนำไปใช้ในการปฏิบัติการพยาบาล นักศึกษาจะนำผลการตัดสินใจใช้หลักฐานเชิงประจักษ์เสนอครูและกลุ่มเพื่อน ๆ เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของการปฏิบัติ ถ้านักศึกษาตัดสินใจไม่นำหลักฐานเชิงประจักษ์ไปใช้ อาจารย์นิเทศจะดำเนินการตามขั้นตอนที่ 6 แต่ถ้านักศึกษาตัดสินใจใช้หลักฐานเชิงประจักษ์ดังกล่าวมาใช้ ในการปฏิบัติการพยาบาลตามสถานการณ์ปัญหาที่นักศึกษาสนใจ อาจารย์นิเทศก็จะคอยให้คำปรึกษา คำแนะนำ และคอยนิเทศการปฏิบัติงานของนักศึกษา

6. ขั้นตรวจสอบหรือประเมินผลการปฏิบัติการพยาบาล โดยการสะท้อนการคิดการปฏิบัติตนเอง การตรวจสอบโดยครู กลุ่มเพื่อน และจากผู้ป่วย

วรรณเพ็ญ อินแก้ว และสมจินดา ชมพูนุช (2558, น. 189-190) ได้กล่าวไว้ว่า บทบาทของอาจารย์และนักศึกษาในการจัดการเรียนการสอนโดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์ เป็นดังนี้

1. ขั้นระบุปัญหา ให้นักศึกษาศึกษาข้อมูลสุขภาพของประชาชนในชุมชนและของผู้รับบริการที่ได้รับมอบหมาย จากนั้นให้นักศึกษาวิเคราะห์และระบุปัญหาของผู้รับบริการ หากไม่สามารถทำได้หรือทำได้ไม่ชัดเจน อาจารย์จะใช้คำถามกระตุ้นให้คิดหาคำตอบ

2. ให้นักศึกษาตั้งคำถามแล้วนำเสนอต่ออาจารย์และให้เพื่อนในกลุ่มร่วมรับฟัง ให้ข้อคิดเห็นเพื่อให้ได้แนวทางในการค้นหาคำตอบของปัญหาในขั้นตอนที่ 1 ที่ชัดเจน

3. ขั้นสืบค้นหลักฐานเพื่อหาคำตอบ ให้นักศึกษาค้นหาคำตอบของปัญหาด้วยตนเอง โดยสามารถเลือกแหล่งสืบค้นหลักฐานเชิงประจักษ์ได้จากฐานข้อมูลที่กำหนดให้และจากแหล่งอื่น ๆ โดยอาจารย์เป็นผู้ให้คำปรึกษาและชี้แนะในการวิเคราะห์และเลือกหลักฐานที่จะใช้

4. ขั้นประเมินความตรงของหลักฐาน ให้นักศึกษาประเมินหลักฐานที่จะใช้ ด้านความแม่นยำ ข้อค้นพบและความสามารถในการนำไปประยุกต์ใช้ได้จริง โดยนักศึกษาใช้ความรู้ในการ

ประเมินคุณภาพงานวิจัยจากการเรียนในวิชาการวิจัยทางพยาบาล อาจารย์ชี้แนะ ให้คำปรึกษา พร้อมทั้งกระตุ้นการคิดวิเคราะห์

5. ขั้นการตัดสินใจและการนำไปปฏิบัติการพยาบาล ให้นักศึกษานำหลักฐานเชิงประจักษ์ที่ผ่านการพิจารณาว่าดีที่สุดไปใช้ในการปฏิบัติการทางพยาบาลแก่ผู้รับบริการเพื่อแก้ไขปัญหา โดยคำนึงถึงความตรงของของงานวิจัยหรือคุณภาพของผลงาน เพื่อให้มั่นใจในประสิทธิผลและความปลอดภัยของผู้รับบริการ โดยก่อนการปฏิบัติการพยาบาล นักศึกษาต้องนำเสนอผลการตัดสินใจการเลือกใช้หลักฐานเชิงประจักษ์ต่ออาจารย์และเพื่อนนักศึกษาด้วยกันเองเพื่อตรวจสอบความถูกต้อง โดยอาจารย์จะให้คำปรึกษา แนะนำสม่ำเสมอ

6. ขั้นประเมินผลการปฏิบัติการพยาบาล นักศึกษาสรุปผลการปฏิบัติการพยาบาลแก่ผู้รับบริการโดยใช้แบบประเมินและความรู้สึกของผู้รับบริการต่อการปฏิบัติการพยาบาลที่ได้รับ และการสะท้อนคิดการปฏิบัติของนักศึกษาเองรวมถึงการประเมินโดยอาจารย์ด้วย

## งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### 1. งานวิจัยในประเทศ

#### งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้หลักฐาน

กมลพร ทองธิยะ (2020) ที่ได้ทำการศึกษาผลการจัดกระบวนการเรียนรู้ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้หลักฐานที่มีต่อความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ พบว่า นักศึกษาที่เรียนด้วยกระบวนการเรียนรู้ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้หลักฐานมีความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 65.70 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05 เป็นเพราะว่าในแต่ละขั้นตอนของแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้หลักฐาน เปิดโอกาสให้ผู้เรียนนำข้อมูลข้อเท็จจริงสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์และประสบการณ์ของตนเองมาวิเคราะห์หาความสัมพันธ์และสรุปความเป็นไปได้อย่างสมเหตุสมผลอยู่บนพื้นฐานของความถูกต้องและมีการอภิปรายร่วมกันในชั้นเรียนทำให้ผู้เรียนเกิดพัฒนาการคิดทางคณิตศาสตร์

ปติวัลลดา โฆษฉนิชกิจ (2544) ได้ทำการศึกษาเรื่อง ผลของการเรียนแบบใช้หลักฐานต่อความสามารถในการตัดสินใจแก้ปัญหาเชิงจริยธรรมของนักศึกษาพยาบาล ผลการวิจัยพบว่าความสามารถในการตัดสินใจแก้ปัญหาเชิงจริยธรรมของนักศึกษาพยาบาลหลังการเรียนแบบใช้หลักฐาน สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 หลังการทดลอง ความสามารถในการตัดสินใจแก้ปัญหาเชิงจริยธรรมของนักศึกษาพยาบาลกลุ่มที่เรียนแบบใช้หลักฐาน สูงกว่ากลุ่มที่เรียนตามปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05



พัชรารณณ์ พุทธิกุล (2558) พบว่า จากการศึกษาผลการเรียนการสอนสิ่งแวดล้อมศึกษาตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้หลักฐานและการอิงสถานที่ นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยพฤติกรรมรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อมหลังการทดลองสูงกว่าคะแนนก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทั้งนี้เนื่องจากนักเรียนมีโอกาสสำรวจสิ่งแวดล้อมในชุมชนได้รับรู้สภาพสิ่งแวดล้อมและปัญหาสิ่งแวดล้อมในชุมชน จากนั้นเมื่อนักเรียนได้สืบค้นหลักฐานต่าง ๆ ทำให้นักเรียนมีความรู้ เจตคติที่ดีต่อสิ่งแวดล้อม ส่งผลให้นักเรียนเกิดพฤติกรรมการป้องกันปัญหาอย่างเหมาะสม

วรรณเพ็ญ อินทร์แก้ว และสมจินดา ชมพูนุท (2558) ได้ทำการศึกษาประสิทธิผลของการเรียนการสอนโดยการใช้หลักฐานเชิงประจักษ์ต่อการใฝ่รู้และความสามารถในการปฏิบัติการพยาบาลของนักศึกษาพยาบาลชั้นปีที่ 4 มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาเปรียบเทียบการใฝ่รู้และความสามารถในการปฏิบัติการพยาบาลของนักศึกษา ก่อนและหลังการเรียนการสอนแบบเน้นการใช้หลักฐานเชิงประจักษ์และเปรียบเทียบการใฝ่รู้และความสามารถในการปฏิบัติการพยาบาลของนักศึกษาหลังการเรียนการสอน ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการเรียนการสอนแบบเน้นการใช้หลักฐานเชิงประจักษ์และกลุ่มที่ได้รับการเรียนการสอนแบบปกติ นักศึกษาพยาบาลชั้นปีที่ 4 วิทยาลัยพยาบาลสภากาชาดไทยที่ลงทะเบียนเรียนวิชาปฏิบัติการพยาบาลเลือกสรร สาขาการพยาบาลอนามัยชุมชน จำนวน 30 คนเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วยวิธีการเรียนการสอนแบบเน้นการใช้หลักฐานเชิงประจักษ์แบบสอบถามการใฝ่รู้ของนักศึกษา แบบประเมินความสามารถในการปฏิบัติการพยาบาลโดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์ตามการรับรู้ของนักศึกษา ผลการวิจัยพบว่า ภายหลังการฝึกปฏิบัติการพยาบาล นักศึกษาพยาบาลกลุ่มที่ได้รับการเรียนการสอนแบบเน้นการใช้หลักฐานเชิงประจักษ์มีคะแนนการใฝ่รู้และคะแนนความสามารถในการปฏิบัติการพยาบาลตามการรับรู้ ของนักศึกษาสูงกว่าก่อนการฝึกปฏิบัติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกลุ่ม พบว่า หลังการฝึกปฏิบัติการพยาบาล นักศึกษาที่ได้รับการเรียนการสอนแบบเน้น การใช้หลักฐานเชิงประจักษ์มีคะแนนทั้งการใฝ่รู้และความสามารถในการปฏิบัติการพยาบาลตามการรับรู้ของนักศึกษาสูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05

เจษฎา จีก่อย (2566) ได้ทำการศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้หลักฐานเพื่อพัฒนาสมรรถนะการอยู่ร่วมกับธรรมชาติและวิทยาการอย่างยั่งยืนเรื่องโลกและการเปลี่ยนแปลงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยพบว่าแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้หลักฐานส่งเสริมให้นักเรียนได้รับรู้ถึงสภาพของหลักฐานและประเด็นปัญหาได้เป็นการกระตุ้นการใช้แนวคิดของนักเรียนในการพัฒนาสมรรถนะการอยู่ร่วมกับธรรมชาติและวิทยาการอย่างยั่งยืนพบว่านักเรียนมีระดับสมรรถนะการอยู่ร่วมกับธรรมชาติและวิทยาการอย่างยั่งยืนเพิ่มจากระดับเริ่มต้นเป็นระดับเหนือความคาดหวังโดยองค์ประกอบของสมรรถนะการอยู่ร่วมกับธรรมชาติและวิทยาการอย่างยั่งยืนที่นักเรียนมีพัฒนามากที่สุด คือ การเข้าใจปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นบนโลกและในเอกภพรองลงมา

คือการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของคณิตศาสตร์วิทยาศาสตร์เพื่อการอยู่ร่วมกันกับธรรมชาติอย่างยั่งยืน การสร้างใช้และรู้เท่าทันวิทยาการเทคโนโลยีการสร้างและใช้เทคโนโลยีและการมีคุณลักษณะทางคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์สำหรับการเข้าใจระบบธรรมชาติและการอยู่ร่วมกันอย่างยั่งยืนตามลำดับ

## 2. งานวิจัยต่างประเทศ

Fritsche (2002) ได้ทำการศึกษาเพื่อพัฒนาและตรวจสอบเครื่องมือสำหรับวัดความรู้และทักษะในการใช้หลักฐานเชิงประจักษ์ และเพื่อตรวจสอบว่าหลักสูตรระยะสั้นในการใช้หลักฐานเชิงประจักษ์จะสามารถเพิ่มความรู้และทักษะที่มีให้มากขึ้นมากขึ้น โดยประชากรคือแพทย์ผู้เชี่ยวชาญทางด้านการใช้หลักฐานเชิงประจักษ์ แพทย์จบใหม่ และนักศึกษาแพทย์ในประเทศเยอรมัน ซึ่งเครื่องมือที่ใช้คือแบบสอบถามที่ประกอบด้วย 15 คำถาม ผลการวิจัยพบว่า ความรู้และทักษะด้านการใช้หลักฐานเชิงประจักษ์เพิ่มขึ้นหลังเรียน 57 เปอร์เซ็นต์

Forjuoh (2003) ได้ทำการศึกษาการสอนนักศึกษาแพทย์เรื่องการแพทย์ทางเลือกโดยใช้หลักการการใช้หลักฐานเชิงประจักษ์ โดยวัตถุประสงค์ในการวิจัย เพื่อประเมินประสิทธิภาพการสอนการแพทย์ทางเลือกโดยใช้หลักการการแพทย์โดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์ และประเมินความเปลี่ยนแปลงในการได้รับความรู้ ทักษะ และทักษะตามที่ได้จัดหลักสูตร โดยประชากรคือนักศึกษาแพทย์ชั้นปีที่ 3 ของ Public Medical School ใน Texas ซึ่งเครื่องมือที่ใช้ในวิจัยคือแบบสอบถามแบบหน้าเดียว และแบบสอบถามแบบไม่เจาะจง ผลการวิจัยพบว่านักศึกษาแพทย์ที่ได้รับการสอนโดยใช้หลักการการแพทย์โดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์มีความต้องการที่จะรับความรู้ใหม่ ๆ มากขึ้น

Katayama (2009) ทำการศึกษา เรื่อง แนวคิดและการปฏิบัติเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมศึกษาสู่แนวคิดการเรียนรู้แบบใช้หลักฐาน โดยทำการสังเคราะห์เชิงอภิमानเกี่ยวกับแนวคิดที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้สิ่งแวดล้อมศึกษา และศึกษาวิจัยแบบกรณีศึกษา พบว่า แนวคิดการเรียนรู้แบบใช้หลักฐานเป็นรากฐานในการศึกษาปรากฏการณ์ต่าง ๆ จนกระทั่งสามารถนำมากำหนดเป็นนโยบายได้

Sanford Derousie, & Bierman (2012) ทำการทดสอบความยั่งยืนของหลักสูตรตามแนวคิดการใช้หลักฐานของโรงเรียนอนุบาล โดยให้ครูอนุบาล จำนวน 20 คน ใช้หลักสูตรฯเป็นระยะเวลาหนึ่ง จากนั้นทำการวัดความรู้ความเข้าใจของครู และเก็บรวบรวมข้อมูลเชิงคุณภาพโดยการสัมภาษณ์ พบว่า ครูทั้งหมดให้ความสำคัญกับการใช้แนวคิดแบบใช้หลักฐานบนการจัดการเรียนรู้ให้แก่เด็ก ช่วยพัฒนาทักษะการสอนของครู ส่งเสริมการสอนเป็นทีม สอดคล้องกับธรรมชาติการสอนที่แตกต่างกันของครูแต่ละคน สร้างบรรยากาศการเรียนรู้ที่ดี และนำไปใช้ได้ง่าย อีกทั้งยังเห็นว่า การจัดการเรียนการสอนที่มุ่งสู่การพัฒนาที่ยั่งยืนจะต้องมีการปูพื้นฐานเกี่ยวกับการสอนตามแนวคิดการเรียนรู้แบบใช้หลักฐาน และกำจัดอคติของครูที่มีความเชื่อและธรรมชาติการสอนที่แตกต่างกัน

Ashktorab (2013) ได้ทำการศึกษาผลของการศึกษาการปฏิบัติโดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์ในนักศึกษาพยาบาลบนพื้นฐาน Rogers's Diffusion ของโมเดลนวัตกรรม มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินความแตกต่างของความรู้ และทัศนคติของนักศึกษาพยาบาลด้วยการปฏิบัติโดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์จากกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมโดยใช้วิธีการศึกษาแบบ Rogers's Model และการศึกษาแบบปกติ ซึ่งกลุ่มตัวอย่างคือนักศึกษาพยาบาลในคณะพยาบาลและการผดุงครรภ์ที่กำลังศึกษาที่ The Community Health Nursing จำนวน 80 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 40 คน และกลุ่มควบคุม 40 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ แบบสอบถามการปฏิบัติโดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์แบบ 6 – Point Likert's Scale ผลการวิจัยพบว่าคะแนนเฉลี่ยของความรู้และทัศนคติของทั้งสองกลุ่มแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ความเชื่อมั่น .05 โดยกลุ่มที่ใช้การปฏิบัติโดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์ในนักศึกษาพยาบาลมีค่าคะแนนเฉลี่ยสูงกว่ากลุ่มที่ศึกษาแบบปกติ



### บทที่ 3

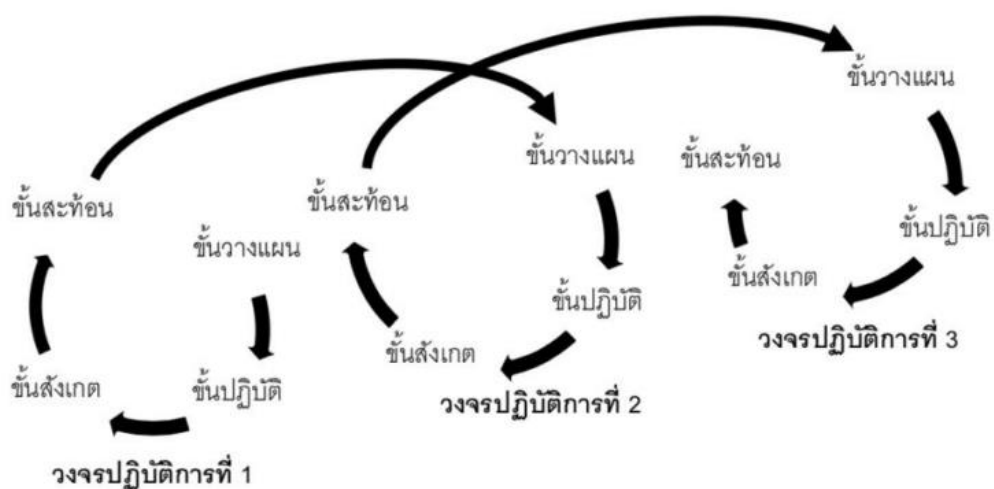
#### วิธีดำเนินงานวิจัย

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม เรื่อง มนุษย์กับความยั่งยืนของสิ่งแวดล้อมด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้หลักฐาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ในครั้งนี้เป็นการวิจัยปฏิบัติการ (Action Research) โดยมีจุดประสงค์การวิจัย เพื่อศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้หลักฐาน เพื่อส่งเสริมสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม และเพื่อศึกษาผล การส่งเสริมสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม เรื่อง มนุษย์กับความยั่งยืนของสิ่งแวดล้อม ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จากรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้หลักฐาน ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัย ตามรายละเอียด ดังต่อไปนี้

1. รูปแบบการวิจัย
2. กลุ่มเป้าหมาย
3. บริบทการทำวิจัย
4. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
5. การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ
6. การเก็บรวบรวมข้อมูล
7. การวิเคราะห์ข้อมูล

#### รูปแบบการวิจัย

เป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน (Classroom Action Research) เพื่อส่งเสริมสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม เรื่อง มนุษย์กับความยั่งยืนของสิ่งแวดล้อม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้หลักฐาน ซึ่งผู้วิจัยใช้ขั้นตอนการทำวิจัยเชิงปฏิบัติการ ต่อเนื่องกัน 3 วงจร ตามแนวคิดของ (Kemmis, 1988; Schmuck, 2006 อ้างถึงใน สิริรินภากิจเกื้อกูล, 2557) ประกอบด้วย 4 ขั้นตอนในวงจรปฏิบัติการ (PAOR cycle) ได้แก่ ขั้นวางแผน ขั้นปฏิบัติขั้นสังเกต และขั้นสะท้อนผล นำเสนอรายละเอียดดังภาพ



ภาพ 9 แสดงดำเนินการของวงจรรูปปฏิบัติการ

วิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน ตามแนวคิดของ (Kemmis, 1988; Schmuck, 2006 อ้างถึงใน สิริินภา กิจเกื้อกูล, 2557) ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่

1. การวางแผน (Plan) เป็นขั้นตอนการสร้างและออกแบบการปฏิบัติว่าจะมีลักษณะใด โดยจะต้องมีความยืดหยุ่นมากพอที่จะใช้ในการปฏิบัติ เนื่องจากผู้วิจัยไม่สามารถคาดเดาสิ่งที่จะเกิดขึ้นในห้องเรียนได้ ในการวางแผนผู้วิจัยจึงต้องทำการสำรวจสภาพปัญหาในชั้นเรียนที่เกี่ยวกับการเรียนการสอนของตนเองที่ทำให้การจัดการเรียนการสอนไม่ประสบผลสำเร็จตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ มีการวิเคราะห์ปัญหาและตั้งคำถามของการวิจัยเพื่อหาคำตอบ ซึ่งแนวทางการแก้ปัญหาของผู้วิจัยเป็นนวัตกรรมการเรียนรู้เพราะเป็นกระบวนการหรือสิ่งที่นำมาใช้แล้วสามารถแก้ปัญหการเรียนรู้ เทคนิคการจัดการเรียนรู้ สื่อและแหล่งการเรียนรู้ วิธีวัดและประเมินผล

2. การลงมือปฏิบัติ (Act) เป็นการปฏิบัติตามแผนที่วางไว้ โดยครูผู้วิจัยได้นำแผนการจัดการเรียนรู้หรือแนวคิดที่ตนคิดว่าสามารถแก้ไขปัญหาได้ลงมือปฏิบัติการสอนจริงในห้องเรียน โดยขั้นตอนนี้จะเกิดขึ้น พร้อมกับขั้นตอนต่อไป คือ การสังเกต โดยครูจะต้องสังเกตเพื่อรวบรวมข้อมูลหลักฐานที่เกิดขึ้นมาประเมินการปฏิบัติของตนเอง ซึ่งการปฏิบัติอาจไม่ได้เป็นไปตามแผนที่วางไว้ก่อนหน้าทั้งหมด เพราะสิ่งที่เกิดขึ้นในเหตุการณ์ เวลา และสถานที่จริงอาจไม่เหมือนกับที่คาดการณ์ไว้

3. การสังเกต (Observe) เป็นการรายงานสิ่งที่เกิดขึ้น ซึ่งเป็นผลจากการปฏิบัติ ในขั้นนี้ผู้วิจัยจะต้องตรวจสอบตนเองขณะปฏิบัติการสอนในขั้นที่ 2 ว่าวิธีการนั้นได้ผลหรือไม่ และมีความจำเป็นจะต้องเปลี่ยนวิธีหรือไม่ เพราะผู้วิจัยต้องหาข้อบกพร่องของการจัดการเรียนรู้และหาสาเหตุจากนั้นดำเนินการแก้ไขอย่างรวดเร็ว นอกจากนี้ผู้วิจัยต้องเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นหรือสะท้อนผลว่า รู้สึกอย่างไร หรือได้เรียนรู้อะไรจากการปฏิบัติการจัดการเรียนรู้ของผู้วิจัยบ้าง โดย



การสังเกตครอบคลุมไปถึงวิธีการอื่น ๆ ที่ใช้เก็บรวบรวมข้อมูล ทั้งนี้การสังเกตจะทำให้ผู้วิจัยสามารถนำข้อมูลที่รวบรวมได้มาสะท้อนความคิดอย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งสิ่งที่จำเป็นต่อการสังเกต ได้แก่ ความรอบคอบ การเปิดใจกว้างเพื่อรับสิ่งใหม่ ความยืดหยุ่นต่อการเปลี่ยนแปลง ผู้วิจัยต้องพยายามสังเกตและเก็บรวบรวมข้อมูลที่เน้นประเด็นที่ตนสนใจ จากนั้นให้ผู้วิจัยวิเคราะห์เปรียบเทียบข้อมูลที่ได้จากขั้นที่ 3 กับเป้าหมายที่กำหนดไว้ในขั้นที่ 1 โดยพยายามมองหาหลักฐานข้อมูลที่สนับสนุน และคัดค้าน เพื่อนำไปสู่การได้ข้อสรุปว่า วิธีปฏิบัติใดให้ผลดีที่สุด

4. การสะท้อนผล (Reflect) เป็นการย้อนคิดถึงการปฏิบัติของตนโดยมีเป้าหมายเพื่อทำความเข้าใจกับกระบวนการแก้ปัญหา และประเด็นต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่ศึกษา รวมทั้งเป็นอุปสรรคต่อการจัดการเรียนรู้ และมีการปรับปรุงพัฒนาในการสอนครั้งต่อไป

ในการวิจัย เรื่อง การพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม เรื่อง มนุษย์กับความยั่งยืนของสิ่งแวดล้อมด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้หลักฐาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนของการวิจัยเชิงปฏิบัติการ โดยมีลักษณะเป็นการปฏิบัติซ้ำเป็นวงจรทั้งหมด 3 วงจร แบ่งได้ดังนี้

**วงจรปฏิบัติการที่ 1** ประกอบด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง มนุษย์กับความยั่งยืนด้านทรัพยากรน้ำและดิน

**วงจรปฏิบัติการที่ 2** ประกอบด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง มนุษย์กับความยั่งยืนด้านทรัพยากรอากาศและป่าไม้

**วงจรปฏิบัติการที่ 3** ประกอบด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง มนุษย์กับความยั่งยืนด้านทรัพยากรสัตว์ป่า

### กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 นักเรียนชายจำนวน 8 คน นักเรียนหญิงจำนวน 22 คน โรงเรียนมัธยมศึกษาแห่งหนึ่งในอำเภอสามง่าม จังหวัดพิจิตรที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 จำนวน 30 คน ซึ่งได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive sampling) จากห้องเรียนที่ผู้วิจัยได้ทำการสอน



## บริบทการทำวิจัย

### บริบทของนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย

นักเรียนกลุ่มเป้าหมาย คือ เป็นนักเรียนแผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ นักเรียนที่มีภูมิลำเนาอยู่ในจังหวัดพิจิตรและจังหวัดใกล้เคียง นักเรียนส่วนใหญ่มีความเอาใจใส่ในการเรียน มีความใฝ่เรียนรู้ มีความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมายและให้ความสำคัญกับคะแนนในแต่ละรายวิชาสูงมาก นักเรียนส่วนใหญ่อาศัยอยู่กับผู้ปกครองที่ประกอบอาชีพเกษตรกรกรรม

### บริบทของห้องเรียนที่ใช้ในการวิจัย

ห้องเรียนที่ใช้ในการวิจัย พบว่า ห้องเรียนเป็นห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ของโรงเรียน ตั้งอยู่ในอาคารเรียน ก ชั้นที่ 2 ซึ่งเป็นห้องขนาดใหญ่ ไม่มีเครื่องปรับอากาศ มีพัดลมเพดาน จำนวน 7 ตัว มีหน้าต่างเหล็ก มีแสงสว่างเพียงพอและอากาศถ่ายเทสะดวก อีกทั้งมีตู้เก็บสื่อและเครื่องมือปฏิบัติการอยู่บริเวณด้านหลังห้องเรียน จำนวน 11 ตู้ โดยผู้เรียนจัดที่นั่งเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 4-5 คน จำนวน 6 โต๊ะ โดยจัดวางเป็นแถว ๆ แถวละ 3 โต๊ะ จำนวน 2 แถวในแนวขนานกับหน้าชั้นเรียน ด้านหน้าของชั้นเรียนมีโต๊ะครูผู้สอน กระดานไวท์บอร์ดตั้งอยู่บริเวณด้านหน้าชั้นเรียน และโทรทัศน์ขนาด 50 นิ้ว จำนวน 1 เครื่องอยู่บริเวณด้านข้างห้องเรียน

### บริบทของโรงเรียนที่ใช้ในการวิจัย

โรงเรียนที่ใช้ในการวิจัย พบว่า เป็นโรงเรียนมัธยมศึกษาขนาดกลางประจำตำบลที่มีความโดดเด่นที่มุ่งเน้นให้นักเรียนเกิดการสร้างงานสร้างอาชีพ เปิดสอนในหลักสูตรทั่วไป และหลักสูตรทวิศึกษา ภายในโรงเรียนมีแหล่งเรียนรู้มากมาย เช่น สหกรณ์โรงเรียน ธนาคารโรงเรียน ธนาคารขยะ โรงผลิตน้ำดื่มสะอาด เป็นต้น

## เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ แบ่งเป็น 2 ส่วน ได้แก่ คือ

### 1. เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้หลักฐานที่ส่งเสริมสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม ได้แก่

1.1 แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้หลักฐานที่ส่งเสริมสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม เรื่อง มนุษย์กับความยั่งยืนของสิ่งแวดล้อม ประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้ย่อย จำนวน 3 แผน แผนละ 4 ชั่วโมง ใช้เวลา ทั้งหมด 12 ชั่วโมง ซึ่งในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย 6 ขั้นตอน ได้แก่ การใช้แนวคิดของตนเองในการแก้ปัญหา การใช้แนวคิดของกลุ่มในการแก้ปัญหา การค้นหาหลักฐานที่ใช้ในการตัดสินใจ การประเมินความน่าเชื่อถือของข้อมูล การประยุกต์ใช้และ ประเมินและสรุปผลโดยใช้หลักฐานแสดงรายละเอียดของแผน ดังนี้

1.1.1 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง มนุษย์กับความยั่งยืนด้านทรัพยากรดินและน้ำ

1.1.2 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง มนุษย์กับความยั่งยืนด้านทรัพยากรอากาศและป่าไม้

1.1.3 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง มนุษย์กับความยั่งยืนด้านทรัพยากรสัตว์ป่า

1.2 แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้ คือ แบบบันทึกเพื่อการสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ระหว่างที่ผู้วิจัยได้จัดการเรียนรู้โดยใช้เพื่อพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม เรื่อง มนุษย์กับความยั่งยืนของสิ่งแวดล้อม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้โดยผู้วิจัยและครูผู้ร่วมการสังเกต ซึ่งเป็นครูประจำการที่เชี่ยวชาญมีประสบการณ์ใน ด้านการสอนรายวิชาวิทยาศาสตร์ไม่ต่ำกว่า 10 ปี ด้วยการบันทึกรายละเอียดผลการจัดการเรียนรู้ ของครูและสิ่งที่เกิดขึ้นกับนักเรียน โดยการบันทึกเป็นจุดเด่น จุดด้อย และข้อเสนอแนะในระหว่างการจัดการเรียนรู้

ลักษณะแบบสะท้อนผล เป็นคำถามปลายเปิดให้บรรยายเกี่ยวกับความคิดเห็นต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้หลักฐาน ซึ่งมีทั้งหมด 6 ขั้นตอน ในแต่ละขั้นจะมีคำถามย่อย คือ ผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นจากการจัดกิจกรรมในแต่ละขั้นตอน พฤติกรรมของผู้เรียนที่พบจุดเด่น จุดที่ควรพัฒนา และข้อเสนอแนะอื่น ๆ ในการจัดการเรียนรู้

## 2. เครื่องมือที่ใช้ศึกษาผลการพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม ได้แก่

### 2.1 แบบวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม

เป็นแบบวัดที่ใช้สำหรับการวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมตามแนว PISA 2025 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง มนุษย์กับความยั่งยืนของสิ่งแวดล้อม จำนวน 12 ข้อ ซึ่งวัด 3 สมรรถนะ ได้แก่ 1) การอธิบายผลกระทบจากการกระทำของมนุษย์ที่มีต่อระบบโลก 2) การตัดสินใจเพื่อการลงมือกระทำด้วยข้อมูล โดยใช้การประเมินแหล่งข้อมูลของประจักษ์พยานที่หลากหลาย และการประยุกต์ใช้การคิดเชิงสร้างสรรค์และการคิดเชิงระบบเพื่อฟื้นฟูและรักษาสิ่งแวดล้อมให้ยั่งยืน และ 3) การแสดงถึงความมุ่งมั่นและเคารพต่อมุมมองที่หลากหลายในการแสวงหาทางออกของปัญหาจากวิกฤตการณ์ทางด้านนิเวศวิทยาเชิงสังคม

### 2.2 ใบกิจกรรม

ใบกิจกรรม เรื่อง มนุษย์กับความยั่งยืนของสิ่งแวดล้อม ใช้สำหรับการเก็บรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมของนักเรียน ระหว่างการจัดการเรียนรู้ โดยใบกิจกรรมจะเป็นส่วนหนึ่งของแผนการจัดการเรียนรู้โดยหลักฐาน

ตาราง 6 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างคำถามวิจัย เครื่องมือและการวิเคราะห์ข้อมูล

คำถามวิจัย	เครื่องมือวิจัย	ผู้ให้ข้อมูล
<p>1. แนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้หลักฐานเพื่อส่งเสริมสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ สิ่งแวดล้อม เรื่อง มนุษย์กับความยั่งยืนของสิ่งแวดล้อม ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีแนวทางการจัดการเรียนรู้อย่างไร</p>	<p>1. แผนการจัดการจัดการเรียนรู้ 2. แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้</p>	<p>1. ผู้วิจัย 2. ครูผู้ร่วมการสังเกต</p>
<p>2. การจัดการเรียนรู้โดยใช้หลักฐานเพื่อส่งเสริมสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม เรื่อง มนุษย์กับความยั่งยืนของสิ่งแวดล้อม ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หรือไม่ อย่างไร</p>	<p>1. ใบกิจกรรม 2. แบบวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม</p>	<p>นักเรียน</p>

## การสร้างเครื่องมือวิจัย

การสร้างเครื่องมือวิจัย มี 4 เครื่องมือได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้หลักฐาน 2) แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้หลักฐานสำหรับครูและผู้เชี่ยวชาญ 3) แบบวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม และ 4) ไปกิจกรรม มีรายละเอียดดังนี้

### 1. แผนจัดการเรียนรู้โดยใช้หลักฐาน มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

1.1 ศึกษาสภาพปัญหาในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนรายวิชาชีววิทยาใน ชั้นเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 6

1.2 ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี หลักการ เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแผนการจัดการเรียนรู้การใช้หลักฐานทั้งในไทยและต่างประเทศ

1.3 ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวกับรายวิชาชีววิทยา เรื่อง มนุษย์กับความยั่งยืนของสิ่งแวดล้อม เพื่อกำหนด กรอบมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด จุดประสงค์การเรียนรู้ สารการเรียนรู้และวิธีการจัดกิจกรรม การเรียนรู้

1.3.1 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) และ หลักสูตรสถานศึกษาของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

1.3.2 วิเคราะห์ตัวชี้วัดการเรียนรู้ สารการเรียนรู้แกนกลางและขอบเขตเนื้อหาจากหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 หนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติม และคู่มือครูรายวิชาชีววิทยาสำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

1.3.3 กำหนดเนื้อหาย่อยที่จะใช้ในงานวิจัย เรื่อง มนุษย์กับความยั่งยืนของสิ่งแวดล้อม ซึ่งผู้วิจัยแบ่งเนื้อหาออกเป็น 3 แผนการจัดการเรียนรู้ มีรายละเอียด ดังนี้

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง มนุษย์กับความยั่งยืนด้านทรัพยากรดินและน้ำ

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง มนุษย์กับความยั่งยืนด้านทรัพยากรอากาศและป่าไม้

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง มนุษย์กับความยั่งยืนด้านทรัพยากรสัตว์ป่า

1.3.4 กำหนดระยะเวลาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ โดยสอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละแผน

ตาราง 7 แสดงเนื้อหาและหลักฐานที่นำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้

แผน	เนื้อหา	ปัญหาที่นำมาใช้	หลักฐานที่นำมาใช้	เวลา
1	ทรัพยากร ดินและน้ำ	แม่น้ำป่าสักวิกฤตตื่นเงิน มีสารเคมีปนเปื้อน	ข้อมูลจากเว็บไซต์ของหน่วยงานต่าง ๆ, บทความจากงานวิจัยในวารสาร, ข้อมูลการบันทึกผลจากแหล่งเรียนรู้ใน โรงเรียนและชุมชน	4
2	ทรัพยากร อากาศและ ป่าไม้	“พิจิตร” ค่าฝุ่น PM2.5 เกินมาตรฐานจังหวัดแรก ของภาคเหนือ	ข้อมูลจากเว็บไซต์ของหน่วยงานต่าง ๆ, บทความจากงานวิจัยในวารสาร, ข้อมูลการบันทึกผลจากแหล่งเรียนรู้ใน โรงเรียนและชุมชน	4
3	ทรัพยากร สัตว์ป่า	สัตว์ป่า ทั่วโลกลดลง 69% ใน 50 ปี เตือนโลก เข้าใกล้วิกฤตสูญพันธุ์	ข้อมูลจากเว็บไซต์ของหน่วยงานต่าง ๆ, บทความจากงานวิจัยในวารสาร, ข้อมูลการบันทึกผลจากแหล่งเรียนรู้ใน โรงเรียนและชุมชน	4

1.4 สร้างแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้หลักฐาน โดยทำการออกแบบ กิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางของ Eitel, & Steiner (1999) ประกอบด้วย 6 ขั้นตอน ได้แก่ ดังนี้ การใช้แนวคิดของตนเองในการแก้ปัญหา การใช้แนวคิดของกลุ่มในการแก้ปัญหา การค้นหาหลักฐานที่ใช้ในการตัดสินใจ การประเมินความน่าเชื่อถือของข้อมูลการประยุกต์ใช้ และการประเมินและสรุปผลโดยใช้หลักฐาน ให้สอดคล้องกับตัวชีวิต เรื่อง มนุษย์กับความยั่งยืนของสิ่งแวดล้อม โดยแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้มีองค์ประกอบ ดังนี้

1.4.1 ผลการเรียนรู้

1.4.2 จุดประสงค์การเรียนรู้

1.4.3 สารสำคัญ

1.4.4 สารการเรียนรู้

1.4.5 จุดประสงค์การเรียนรู้ ประกอบด้วย ด้านความรู้ ด้านทักษะกระบวนการ

และด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์

1.4.6 กิจกรรมการจัดการเรียนรู้โดยใช้หลักฐาน

1.4.7 การวัดและประเมินผล

- 1.4.8 สื่อ อุปกรณ์ และแหล่งการเรียนรู้
- 1.4.9 บันทึกหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
- 1.5 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อตรวจพิจารณาความเหมาะสมของเครื่องมือและให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม
- 1.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผ่านการตรวจสอบแล้วมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษา
- 1.7 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ได้แก่
- 1.7.1 อาจารย์ผู้เชี่ยวชาญด้านวิทยาศาสตร์ศึกษา
- 1.7.2 ครูผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา
- 1.7.3 ครูผู้เชี่ยวชาญที่มีประสบการณ์สอนวิชาวิทยาศาสตร์ไม่ต่ำกว่า 10 ปี
- เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง ความเหมาะสมของเนื้อหา สื่อการสอน เวลาที่ใช้ กิจกรรมการเรียนรู้และการวัดประเมินผล
- โดยให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาลงความเห็นตามเกณฑ์ที่กำหนดให้ ซึ่งปรับปรุงจากแบบประเมินผลการวิจัยและเกณฑ์การประเมินผลของ บุญชุม ศรีสะอาด (2554, น. 121) ตามเกณฑ์ประเมินความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ 5 ระดับ ดังนี้
- 5 หมายถึง แผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมมากที่สุด
- 4 หมายถึง แผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมมาก
- 3 หมายถึง แผนการจัดการเรียนรู้ มีความเหมาะสมปานกลาง
- 2 หมายถึง แผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมน้อย
- 1 หมายถึง แผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมน้อยที่สุด
- 1.8 นำผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้จากความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมดในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ คำนวณหาค่าเฉลี่ยในแต่ละด้านด้วยสูตร ดังนี้

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

เมื่อกำหนดให้  $\bar{X}$  แทนค่า เฉลี่ยของคะแนนความเหมาะสม

$\sum x$  แทนค่า ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

n แทนค่า จำนวนของผู้เชี่ยวชาญ (3คน)

- 1.9 พิจารณาค่าเฉลี่ยในแต่ละด้านจากผลการประเมินแล้วเปรียบเทียบกับเกณฑ์การแปลผลของแผนการจัดการเรียนรู้ (บุญชุม ศรีสะอาด, 2554, น. 121) ดังนี้



- 4.51 - 5.00 คะแนน หมายถึง แผนการจัดการเรียนรู้เหมาะสมมากที่สุด
- 3.51 - 4.50 คะแนน หมายถึง แผนการจัดการเรียนรู้เหมาะสมมาก
- 2.51 - 3.50 คะแนน หมายถึง แผนการจัดการเรียนรู้เหมาะสมปานกลาง
- 1.51 - 2.50 คะแนน หมายถึง แผนการจัดการเรียนรู้เหมาะสมน้อย
- 1.00 - 1.50 คะแนน หมายถึง แผนการจัดการเรียนรู้เหมาะสมน้อยที่สุด
- 1.10 ปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ตามคำแนะนำและข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ
- 1.11 จัดทำแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้หลักฐาน ฉบับสมบูรณ์เพื่อนำไปใช้เป็นเครื่องมือในการวิจัยต่อไป

## 2. แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้

แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้เป็นเครื่องมือที่ผู้วิจัยและครูผู้ร่วมการสังเกต ซึ่งเป็นครูที่มีประสบการณ์การสอนในรายวิชาวิทยาศาสตร์มากกว่า 10 ปี ใช้ในการสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้จากการดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ในห้องเรียน โดยบันทึกสิ่งที่ได้ในแต่ละวงจรปฏิบัติการ เพื่อสะท้อนผลเกี่ยวกับจุดเด่น จุดด้อย และข้อเสนอแนะในแต่ละชั้นของการจัดการเรียนรู้ มีขั้นตอนการสร้างและหาคุณภาพ ดังนี้

- 2.1 ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้
- 2.2 กำหนดขอบเขตของแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ในแต่ละขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้แบบโดยใช้หลักฐาน ส่งเสริมสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม เรื่อง มนุษย์กับความยั่งยืนของสิ่งแวดล้อมระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หรือไม่ อย่างไร ปัญหาและอุปสรรคที่เกิดขึ้นระหว่างการจัดการ เรียนรู้และแนวทางในการพัฒนาที่เกิดขึ้นในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้
- 2.3 สร้างแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ ซึ่งลักษณะของแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้เป็นการให้ผู้วิจัยและครูผู้ร่วมการสังเกต เขียนบรรยายสภาพที่พบของการจัดการเรียนรู้ในแต่ละชั้นการสอน จุดเด่น ปัญหาที่พบและแนวทางการพัฒนา จากการสังเกตพฤติกรรมการจัดการเรียนรู้ของผู้วิจัย ในแต่ละชั้นของการจัดการเรียนรู้โดยใช้หลักฐาน พร้อมบรรยายละเอียดขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของครูและนักเรียนแต่ละชั้นตอน
- 2.4 นำแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบพิจารณาความเหมาะสมแล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ
- 2.5 นำแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่านตรวจสอบความถูกต้องของรายการสำหรับบันทึกผลแต่ละชั้นตอนกิจกรรมการเรียนรู้
- 2.6 นำผลการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่านมาปรับปรุงและแก้ไขตามข้อเสนอแนะ

2.7 นำแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ที่ได้ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญไปใช้จริงในห้องเรียน เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลสำหรับสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ต่อไป

### 3. ไบกิจกรรม

ไบกิจกรรม เป็นเครื่องมือที่ใช้สำหรับเก็บข้อมูลสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมของนักเรียนในระหว่าง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้หลักฐาน เรื่อง มนุษย์กับความยั่งยืนทางสิ่งแวดล้อม โดยมีลักษณะเป็น ข้อคำถามแบบเขียนตอบที่นักเรียนทุกคนในกลุ่มต้องช่วยกันอธิบายด้วยการเขียนบรรยายหรือวิธีการอื่นที่ ครูผู้สอนเป็นคนกำหนดโดยในคำถามภายในไบกิจกรรม ซึ่งจะแตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับเนื้อหาในแต่ละแผนการ จัดการเรียนรู้โดยมีขั้นตอนการสร้างเครื่องมือดังต่อไปนี้

3.1 ศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา เรื่อง มนุษย์กับความยั่งยืนของสิ่งแวดล้อม เพื่อออกแบบ กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้หลักฐานที่จะช่วยพัฒนาสมรรถนะด้านวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมจากนั้นทำการ วิเคราะห์และสังเคราะห์ เพื่อออกแบบกิจกรรมที่สอดคล้องกับเนื้อหา

3.2 สร้างไบกิจกรรม โดยใช้คำถามในลักษณะเขียนบรรยาย ไบกิจกรรมการเรียนรู้จะมีข้อคำถามที่ผู้วิจัยเป็นผู้สร้างขึ้น ซึ่งจะครอบคลุมองค์ประกอบสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม 3 องค์ประกอบ คือ

3.2.1 การอธิบายผลกระทบจากการกระทำของมนุษย์ที่มีต่อระบบโลก

3.2.2 การตัดสินใจเพื่อการลงมือกระทำด้วยข้อมูล โดยใช้การประเมินแหล่งข้อมูลของประจักษ์พยานที่หลากหลาย และการประยุกต์ใช้การคิดเชิงสร้างสรรค์และการคิดเชิงระบบเพื่อฟื้นฟูและรักษาสิ่งแวดล้อมให้ยั่งยืน

3.2.3 การแสดงถึงความมุ่งมั่นและเคารพต่อมุมมองที่หลากหลายในการแสวงหาทางออกของปัญหาจากวิกฤตการณ์ทางด้านนิเวศวิทยาเชิงสังคม (socio-ecological crises)

3.3 นำไบกิจกรรมที่สร้างขึ้น เรื่อง มนุษย์กับความยั่งยืนของสิ่งแวดล้อม เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อตรวจสอบและ ให้คำแนะนำ จากนั้นปรับปรุงตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษา

3.4 นำไบกิจกรรม เรื่อง มนุษย์กับความยั่งยืนของสิ่งแวดล้อม เสนอให้ผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน ตรวจสอบ ประกอบด้วย ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาชีววิทยา จำนวน 1 ท่าน ผู้เชี่ยวชาญด้านวิทยาศาสตร์ศึกษา จำนวน 1 ท่าน ครูประจำการที่มีวิทยฐานะตำแหน่งครูชำนาญการพิเศษ สาขาชีววิทยาจำนวน 1 ท่าน เพื่อตรวจสอบความถูกต้องและนำมา ปรับปรุงแก้ไข ตามความเหมาะสม

3.5 ปรับปรุงแก้ไขไบกิจกรรมการเรียนรู้ตามคำแนะนำที่ได้จากผู้เชี่ยวชาญ

3.6 นำใบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผ่านการตรวจสอบมาปรับปรุงแก้ไขมาแล้วให้นำไปใช้จริง เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลสำหรับใช้สะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ต่อไป

#### 4. แบบวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม

แบบวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม เรื่อง มนุษย์กับความยั่งยืนของสิ่งแวดล้อม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จัดทำขึ้นตามกรอบการประเมินของ PISA 2025 เรื่อง มนุษย์กับความยั่งยืนของสิ่งแวดล้อม มี 3 รูปแบบ ได้แก่ แบบเลือกตอบ แบบเลือกตอบเชิงซ้อน และแบบเขียนตอบอิสระ โดยวัดการอธิบายผลกระทบจากการกระทำของมนุษย์ที่มีต่อระบบโลก การตัดสินใจเพื่อการลงมือกระทำด้วยข้อมูล โดยใช้การประเมินแหล่งข้อมูลของประจักษ์พยานที่หลากหลาย และการประยุกต์ใช้การคิดเชิงสร้างสรรค์และการคิดเชิงระบบเพื่อฟื้นฟูและรักษาสิ่งแวดล้อมให้ยั่งยืน และการแสดงถึงความมุ่งมั่นและเคารพต่อมุมมองที่หลากหลายในการแสวงหาทางออกของปัญหาจากวิกฤตการณ์ทางด้านนิเวศวิทยาเชิงสังคม (socio-ecological crises) ซึ่งมีวิธีการสร้างและพัฒนาเครื่องมือ ดังนี้

4.1 ผู้วิจัยศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับการวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมตามกรอบการประเมินของ PISA 2025

4.2 ศึกษาวิธีการสร้างแบบวัดสมรรถนะด้านวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมจากหนังสือเอกสารวิชาการและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

4.3 ออกแบบโครงสร้างของแบบวัดสมรรถนะด้านวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมตามกรอบการประเมินของ PISA 2025 ประกอบด้วย บริบท ความรู้และเอกลักษณ์ทางวิทยาศาสตร์ มีขั้นตอนในการสร้างดังนี้

4.3.1 ออกแบบโครงสร้างของแบบวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมตามกรอบการประเมินของ PISA 2025 ซึ่งประกอบด้วย บริบท ความรู้ และเอกลักษณ์ทางวิทยาศาสตร์ โดยมีรายละเอียด ดังนี้

บริบท เป็นสถานการณ์ต่าง ๆ ที่มีความเกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สามารถแบ่งได้เป็น 3 ระดับ ได้แก่ ระดับบุคคล ระดับท้องถิ่นหรือระดับประเทศ และระดับโลกความรู้ ประกอบด้วยความรู้ด้านเนื้อหา ด้านกระบวนการ และความรู้ที่เกี่ยวข้องกับการได้มาของความรู้

เอกลักษณ์ทางวิทยาศาสตร์ มีทั้งหมด 3 สมรรถนะ ได้แก่

- 1) การให้คุณค่าทางวิทยาศาสตร์และแนวทางการสอบสวน
- 2) องค์ประกอบของอัตลักษณ์ทางวิทยาศาสตร์
- 3) ความตระหนักรู้ด้านสิ่งแวดล้อม และความเกี่ยวข้องของหน่วยงาน

แบบวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม เป็นแบบวัดจำนวน 12 ข้อ ซึ่งมีสัดส่วนในการออกข้อสอบในแต่ละสมรรถนะดังต่อไปนี้ วัดการอธิบายผลกระทบจากการกระทำของมนุษย์ที่มีต่อระบบโลก จำนวน 4 ข้อ วัดการตัดสินใจเพื่อการลงมือกระทำด้วยข้อมูล โดยใช้การประเมินแหล่งข้อมูลของประจักษ์พยานที่หลากหลาย และการประยุกต์ใช้การคิดเชิงสร้างสรรค์และการคิดเชิงระบบเพื่อฟื้นฟูและรักษาสิ่งแวดล้อมให้ยั่งยืนจำนวน 4 ข้อ และวัดการแสดงถึงความมุ่งมั่นและเคารพต่อมุมมองที่หลากหลายในการแสวงหาทางออกของปัญหาจากวิกฤตการณ์ทางด้านนิเวศวิทยาเชิงสังคมจำนวน 4 ข้อ

4.3.2 ทำการกำหนดรูปแบบของแบบวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมตามแนว PISA 2025 ซึ่งประกอบด้วย

- 1) ข้อสอบแบบเขียนตอบ โดยนักเรียนต้องตอบคำถามโดยการเขียนตอบแบบบรรยาย
- 2) ข้อสอบแบบเลือกตอบ นักเรียนจะต้องตอบคำถามโดยการเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดจากตัวเลือกที่กำหนดให้เพียงข้อเดียว
- 3) ข้อสอบแบบเลือกตอบเชิงซ้อน นักเรียนจะต้องตอบคำถามโดยการเลือกคำตอบจากตัวเลือกที่ครูกำหนดให้ซึ่งสามารถเลือกตอบได้มากกว่า 1 คำตอบ หรือเป็นการเติมคำสั้น ๆ จากตัวเลือกที่กำหนดให้

4.4 ดำเนินการจัดสร้างแบบวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมตามกรอบการประเมินของ PISA 2025 จำนวน 15 ข้อ สำหรับใช้เป็นข้อสอบก่อนและหลังเรียน โดยมีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

4.4.1 ข้อสอบแบบเขียนตอบ ถ้าตอบถูกต้องครบถ้วนให้ 2 คะแนน ถ้าตอบถูกต้องแต่ไม่ครบถ้วนให้ 1 คะแนน ถ้าตอบผิดหรือไม่ตอบให้ 0 คะแนน

4.4.2 ข้อสอบแบบเลือกตอบ ถ้าตอบถูกต้องให้ 1 คะแนน ถ้าตอบผิดหรือไม่ตอบให้ 0 คะแนน

4.4.3 ข้อสอบแบบเลือกตอบเชิงซ้อน ถ้าตอบถูกต้องครบถ้วนให้ 2 คะแนน ถ้าตอบ ผิดถูกต้องแต่ไม่ครบถ้วนหรือตอบผิดหรือไม่ตอบให้ 0 คะแนน

4.5 นำแบบสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมที่จัดสร้างขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญทำการตรวจสอบความสอดคล้องในการประเมินสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม ความถูกต้องของเนื้อหา และให้คำแนะนำในการปรับปรุงแก้ไข โดยเกณฑ์การให้คะแนนความสอดคล้องของแบบประเมินสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม ประกอบด้วย

+1 หมายถึง ข้อคำถามนั้นมีสอดคล้องกับสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม  
 0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าข้อคำถามนั้นสอดคล้องกับสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม  
 -1 หมายถึง ข้อคำถามนั้นไม่สอดคล้องกับสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม

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 ถือว่าข้อสอบข้อนั้นสามารถนำไปทำการประเมินสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมได้ (เทียมจันทร์ พานิชย์ผลินไชย, 2539) ซึ่งพบว่าแบบทดสอบในงานวิจัยครั้งนี้มีข้อคำถามที่มีความสอดคล้องกับสมรรถนะทุกข้อเนื่องจากมีค่า IOC มากกว่า 0.5 และมีค่าความสอดคล้องเฉลี่ยเท่ากับ 0.93 แสดงดังภาคผนวก ค

4.6 ดำเนินการปรับปรุงแก้ไขแบบประเมินสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งมีการแก้ไขโดยปรับให้เป็นข้อคำถามย่อยให้เกิดความชัดเจนเพื่อให้สอดคล้องกับการประเมินสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมจากการแสดงพฤติกรรมที่เป็นตัวบ่งชี้ถึงการเป็นผู้รู้วิทยาศาสตร์รวมถึงดำเนินการแก้ไขเนื้อหาและตัวเลือกให้ถูกต้องตามหลักวิชาการ

4.7 นำแบบประเมินสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมไปใช้จริงกับนักเรียน

### การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บข้อมูลตามระเบียบวิธีวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน (Action Research) โดยทำการเก็บข้อมูล ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 ใช้เวลาในการเก็บรวบรวมทั้งหมด 12 คาบ โดยประกอบไปด้วย 3 วงจรในการปฏิบัติการในการดำเนินการเก็บข้อมูล

#### การเตรียมความพร้อมก่อนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

1. ผู้วิจัยปฐมนิเทศและชี้แจงจุดประสงค์การเรียนรู้ให้กับนักเรียนที่เข้าร่วมวิจัยทราบเกี่ยวกับวัตถุประสงค์ของงานวิจัยและกระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้หลักฐาน



### การดำเนินการจัดการเรียนรู้และเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้หลักฐาน เรื่อง มนุษย์กับความยั่งยืนของสิ่งแวดล้อม ตามรูปแบบของการวิจัยปฏิบัติการ จำนวน 3 วงจรปฏิบัติ รวมใช้เวลาในการจัดกิจกรรม การเรียนรู้ทั้งหมด 12 ชั่วโมง คาบละ 55 นาที ระยะเวลาทั้งหมด 5 สัปดาห์
2. หลังจากเสร็จสิ้นกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละกิจกรรม ผู้วิจัยทำการสะท้อนผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของร่วมกับผู้มีส่วนร่วมในการทำวิจัย จากใบกิจกรรมและแบบสะท้อนผลเพื่อสะท้อนผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ลงในแบบสะท้อนผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
3. วิเคราะห์ผลการจัดการเรียนรู้เพื่อให้ได้ข้อสรุปเกี่ยวกับแนวทางการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละวงจร และหาแนวทางในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้น จากนั้นผู้วิจัยนำผลที่ได้ไปปรับปรุงในการจัดกิจกรรม การเรียนรู้ในวงจรถัดไป

### การเก็บรวบรวมข้อมูลหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

1. นักเรียนกลุ่มตัวอย่างทุกคนทำแบบทดสอบวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม หลังจากเสร็จสิ้นการดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้หลักฐาน เรื่อง มนุษย์กับความยั่งยืนของสิ่งแวดล้อมในวงจรปฏิบัติที่ 3
2. ผู้วิจัยนำผลที่ได้ไปวิเคราะห์สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม เพื่อนำข้อมูลไปตอบคำถามวิจัยข้อที่ 2

### การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ผลการดำเนินการวิจัย โดยวิเคราะห์เพื่อตอบวิจัย

#### การวิเคราะห์ข้อมูลที่น่าไปสู่การตอบคำถามวิจัยข้อที่ 1

การจัดการเรียนรู้โดยใช้หลักฐานพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม ควรมีแนวทางอย่างไร

เครื่องมือที่ใช้เก็บข้อมูล มีดังนี้

#### 1. แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้

นำข้อมูลจากแบบสังเกตการจัดการเรียนรู้จากการบันทึกของผู้วิจัยและครูผู้ร่วมการสังเกต ซึ่งเป็นครูที่มีประสบการณ์การสอนรายวิชาวิทยาศาสตร์มากกว่า 10 ปี มาทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้วิธีวิเคราะห์เชิงเนื้อหา (Content Analysis) ซึ่งมีขั้นตอนการวิเคราะห์ ดังนี้

- 1.1 อ่านสิ่งที่ผู้สะท้อนได้บันทึกลงไปแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ประกอบด้วยประเด็น ได้แก่ ความเหมาะสม จุดเด่น จุดด้อย และข้อเสนอแนะเพิ่มเติม
- 1.2 จัดระเบียบข้อมูลเพื่อทำการวิเคราะห์และตีความหมายของข้อมูลจากแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้



1.3 จัดระเบียบเนื้อหาข้อมูลให้ได้ตามประเด็นที่ผู้วิจัยต้องการวิเคราะห์ให้สอดคล้องกับคำถามวิจัย ที่แสดงให้เห็นถึงความเกี่ยวข้องต่อการปรับปรุงและพัฒนาแผนแผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้หลักฐานพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม เรื่อง มนุษย์กับความยั่งยืนของสิ่งแวดล้อม

1.4 จัดกลุ่มข้อมูลให้อยู่ในหมู่เดียวกัน เพื่อง่ายต่อการวิเคราะห์และอภิปรายผล

1.5 ทำการสรุปข้อมูล โดยรายงานผลในลักษณะการเขียนบรรยายผลการดำเนินการปรับปรุง และพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้หลักฐาน ในกรณีที่ การสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ระหว่างผู้วิจัยและครูผู้ร่วมการสังเกต ไม่สอดคล้องกันให้ผู้วิจัยและครู ผู้ร่วมการสังเกตร่วมกัน อภิปรายผลการจัดการเรียนรู้เพิ่มเติม เพื่อร่วมกันหาข้อสรุปและนำผลที่ได้ไป ปรับปรุง และพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ต่อไป

### ความน่าเชื่อถือของข้อมูล

ความน่าเชื่อถือของข้อมูลในการตอบคำถามวิจัยข้อที่ 1 นั้น ประกอบด้วยวิธีการเก็บรวบรวม ข้อมูลจากแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ของผู้วิจัยและครูผู้ร่วมการสังเกตที่มีประสบการณ์สอน ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ โดยผู้สะท้อนจะต้องเข้าร่วมสังเกตการณ์จัดการเรียนรู้ ในห้องเรียนที่ผู้วิจัยทำการวิจัย และเขียนบันทึกลักษณะการจัดการเรียนรู้ในแต่ละชั้นพร้อมทั้ง มีการพูดคุยเกี่ยวกับอุปสรรคและปัญหาที่เกิดขึ้นในระหว่างการจัดการเรียนรู้หลังจากการสอนจบใน แต่ละครั้ง หลังจากนั้นผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากการสะท้อนมาวิเคราะห์ข้อมูลเชิงเนื้อหาต่อไป ซึ่งวิธีการนี้เป็นวิธีการตรวจสอบข้อมูลด้านแหล่งข้อมูล (Data Triangulation)

### การวิเคราะห์ข้อมูลที่นำไปสู่การตอบคำถามวิจัยข้อที่ 2

นักเรียนมีสมรรถนะด้านวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมอย่างไร เครื่องมือที่ใช้เก็บข้อมูล มีดังนี้

#### 1. ใบกิจกรรม

เพื่อนำไปวิเคราะห์ร่องรอยของนักเรียนเป็นรายบุคคล โดยมีขั้นตอน ดังนี้

1.1 วิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากร่องรอย ซึ่งได้จากสิ่งที่ผู้เรียนได้ ตอบคำถามในใบกิจกรรม โดยตรวจคำตอบตามเกณฑ์การให้คะแนนที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้น

1.2 ทำการวิเคราะห์เชิงเนื้อหา (Content Analysis) ดังตาราง

ตาราง 8 แสดงตัวอย่างรหัสและระดับคุณภาพตามความสอดคล้องสมรรถนะด้านวิทยาศาสตร์  
สิ่งแวดล้อม

องค์ประกอบ	รหัส	ระดับ	ตัวอย่างพฤติกรรม
1.การอธิบาย ผลกระทบจากการ กระทำของมนุษย์ที่มี ต่อระบบโลก(A)	A1	ระดับสูง: สามารถใช้แนวคิด ทางวิทยาศาสตร์เพื่ออธิบาย ผลกระทบจากการกระทำ ของมนุษย์ได้ด้วยตนเอง	นักเรียนสามารถใช้แนวคิดทาง วิทยาศาสตร์เพื่ออธิบาย ผลกระทบจากการกระทำของ มนุษย์ได้ด้วยตนเองจาก สถานการณ์ที่ครูกำหนด
	A2	ระดับกลาง : สามารถใช้ แนวคิดทางวิทยาศาสตร์เพื่อ อธิบายผลกระทบจากการ กระทำของมนุษย์ได้ด้วย ตนเองบางส่วนและต้องได้รับ การกระตุ้นจากครู	นักเรียนสามารถใช้แนวคิดทาง วิทยาศาสตร์เพื่ออธิบาย ผลกระทบจากการกระทำของ มนุษย์ได้ด้วยตนเองบางส่วนและ ต้องได้รับการกระตุ้นโดยครูจาก สถานการณ์ที่ครูกำหนด
	A3	ระดับพื้นฐาน : เกิดการใช้ แนวคิดทางวิทยาศาสตร์เพื่อ อธิบายผลกระทบจากการ กระทำของมนุษย์ได้ก็ต่อเมื่อ ได้รับการกระตุ้นจากครู	นักเรียนสามารถใช้แนวคิดทาง วิทยาศาสตร์เพื่ออธิบาย ผลกระทบจากการกระทำของ มนุษย์ได้โดยต้องได้รับการ กระตุ้นจากครูจากสถานการณ์ที่ ครูกำหนด
	A4	ระดับต่ำ : ไม่เกิดการใช้ แนวคิดทางวิทยาศาสตร์เพื่อ อธิบายผลกระทบจากการ กระทำของมนุษย์ได้ด้วยก็ ต่อเมื่อได้รับการกระตุ้นจาก ครู	นักเรียนไม่เกิดการใช้แนวคิดทาง วิทยาศาสตร์เพื่ออธิบาย ผลกระทบจากการกระทำของ มนุษย์ได้ก็ต่อเมื่อได้รับการ กระตุ้นจากครู

## 2. แบบวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม

เป็นแบบวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม หลังจากการจัดการเรียนรู้ โดยมีขั้นตอน การวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

2.1 วิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากแบบวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมซึ่งได้จากสิ่ง ที่ผู้เรียนได้ตอบคำถามในแบบวัด โดยตรวจคำตอบตามเกณฑ์การให้คะแนนที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้น

2.2 ทำการวิเคราะห์โดยใช้สถิติค่าร้อยละ

### ความน่าเชื่อถือของงานวิจัยเชิงคุณภาพ

ความน่าเชื่อถือของงานวิจัยเชิงคุณภาพ ผู้วิจัยยืนยันความน่าเชื่อถือ (Credibility) ของงานวิจัยโดยการตรวจสอบข้อมูลเชิงคุณภาพด้วยวิธีสามเส้า (Triangulation) ทั้ง 2 วิธีคือวิธีการตรวจสอบแบบเส้าด้านเครื่องมือวิจัย (Method Triangulation) และการตรวจสอบกับผู้เชี่ยวชาญ (Peer Debriefing) ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1. วิธีการตรวจสอบแบบสามเส้าด้านเครื่องมือวิจัย ผู้วิจัยได้ใช้เครื่องมือ จำนวน 2 เครื่องมือ ในการศึกษาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม ได้แก่ ใบกิจกรรมและแบบทดสอบวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม ตามแนวคิดของ PISA 2025 จากนั้นวิเคราะห์และพิจารณาถึงข้อสรุปจากการดำเนินงานเพื่อส่งเสริมสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม ในประเด็นที่ตรงกันหรือเป็นไปในทิศทางเดียวกันหรือไม่ เพื่อตอบคำถามวิจัยข้อที่ 2 การจัดการเรียนรู้โดยใช้หลักฐานสามารถส่งเสริมสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม เรื่อง มนุษย์กับความยั่งยืนของสิ่งแวดล้อมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ได้หรือไม่ อย่างไร

2. วิธีการตรวจสอบ หรือการตรวจสอบวิเคราะห์ข้อมูลกับอาจารย์ที่ปรึกษาวิจัย ผู้เชี่ยวชาญ และครูผู้สอนรายวิชาชีววิทยาที่มีประสบการณ์ในการสอนมากกว่า 10 ปี ตรวจสอบว่าเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูล กระบวนการเก็บข้อมูลและกระบวนการวิเคราะห์ข้อมูลได้ดำเนินการอย่างถูกต้องตามหลักการหรือไม่ และผลการวิเคราะห์ที่ได้สามารถตอบคำถามวิจัยทั้งสองข้อได้ครอบคลุมหรือไม่

## บทที่ 4

### ผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยโดยใช้หลักฐาน เพื่อส่งเสริมสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม เรื่อง มนุษย์กับความยั่งยืนของสิ่งแวดล้อม ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ผู้วิจัยใช้รูปแบบการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน (Classroom Action Research) โดยวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพด้วยการวิเคราะห์เชิงเนื้อหาและวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณด้วยสถิติพื้นฐาน ซึ่งผู้วิจัยนำเสนอผลการวิจัยตามคำถามวิจัย ดังนี้

1. แนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้หลักฐาน เพื่อส่งเสริมสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม เรื่อง มนุษย์กับความยั่งยืนของสิ่งแวดล้อม ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ควรเป็นอย่างไร
  2. การจัดการเรียนรู้โดยใช้หลักฐานส่งเสริมสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม เรื่อง มนุษย์กับความยั่งยืนของสิ่งแวดล้อม ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หรือไม่ อย่างไร
- ผู้วิจัยจึงขอเสนอผลการวิจัยเพื่อตอบคำถามวิจัย ดังนี้

**ตอนที่ 1 การจัดการเรียนรู้โดยใช้หลักฐาน เพื่อส่งเสริมสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม เรื่อง มนุษย์กับความยั่งยืนของสิ่งแวดล้อม ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ควรมีแนวทางอย่างไร**

ผู้วิจัยใช้รูปแบบการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน ซึ่งเป็นวิจัยเชิงคุณภาพและดำเนินการตามแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้หลักฐาน จำนวน 3 แผนการจัดการเรียนรู้ แผนละหนึ่งวงจรปฏิบัติการ รวมจำนวน 3 วงจร แต่ละวงจรประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่ขั้นวางแผน (Plan) ขั้นปฏิบัติการ (Action) ขั้นสังเกตการณ์ (Observe) และขั้นสะท้อนผลการปฏิบัติ (Reflect) โดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้รวมเวลาทั้งหมด 12 ชั่วโมง โดยแต่ละวงจรมีรายละเอียด ดังต่อไปนี้

**วงจรปฏิบัติการที่ 1 มนุษย์กับความยั่งยืนด้านทรัพยากรน้ำและดิน**

#### 1. ขั้นที่ 1 ขั้นวางแผน (Plan)

##### 1.1 การเตรียมแผนการจัดการเรียนรู้

ผู้วิจัยได้วางแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้หลักฐาน จำนวน 1 แผนการจัดการเรียนรู้ ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 มนุษย์กับความยั่งยืนด้านทรัพยากรน้ำและดิน ซึ่งมีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ 6 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 การใช้แนวคิดของตนเองในการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 2 การใช้แนวคิดของกลุ่มในการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 3 การค้นหาหลักฐานที่ใช้ในการตัดสินใจ

ขั้นที่ 4 การประเมินความน่าเชื่อถือของข้อมูล

ขั้นที่ 5 การประยุกต์ใช้

ขั้นที่ 6 การประเมินผล

โดยแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1.1.1 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง มนุษย์กับความยั่งยืนด้านทรัพยากรน้ำและดิน จำนวน 4 ชั่วโมง เป็นกิจกรรมที่ให้นักเรียนศึกษาข่าว เรื่อง แม่น้ำป่าสักวิกฤตต้นเขินมีสารเคมีปนเปื้อน เพื่อกระตุ้นความสนใจของผู้เรียน หลังจากนั้นตั้งประเด็นคำถามเกี่ยวกับกระบวนการเกิดภัยพิบัติทางน้ำ เพื่อนำไปสู่การสังเกตและอภิปรายเหตุการณ์สถานการณ์ทางน้ำ แล้วนักเรียนสร้างแผนผังความคิดของตนเองในประเด็นปัญหาภัยพิบัติทางน้ำ ในขั้นการใช้แนวคิดของกลุ่มในการแก้ปัญหา แบ่งนักเรียนในชั้นเรียนเป็นกลุ่มย่อย เพื่อร่วมกันเสนอแนวคิดเกี่ยวกับสถานการณ์ธรรมชาติที่เลือกไว้ตามประเด็นดังต่อไปนี้ กระบวนการเกิด ปัจจัยที่ส่งผลต่อการเกิด ผลกระทบแนวทางในการเฝ้าระวัง แนวทางในการปฏิบัติตนให้ปลอดภัย แล้วบันทึกข้อมูลที่ได้ของกลุ่มลงใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง “เธอ ฉันทัน ความคิดของเรา” หลังจากนั้นนักเรียนเปรียบเทียบสรุปข้อมูลที่ตนเองใช้แก้ปัญหา จุดเหมือนและจุดแตกต่าง ในรูปของแผนผังความคิดของกลุ่ม ในประเด็นดังต่อไปนี้ มีประเด็นใดบ้างที่แนวคิดของตนเองเหมือนกับเพื่อนภายในกลุ่ม และอธิบายเพิ่มเติมเกี่ยวกับประเด็นแนวคิดดังกล่าว ประเด็นที่แนวความคิดของตนเองแตกต่างจากเพื่อนในกลุ่ม เพราะเหตุใดตนเองจึงคิดเช่นนั้น แนวความคิดที่แตกต่างนี้จะสามารถใช้ได้อยู่หรือไม่ อย่างไร ในขั้นการค้นหาหลักฐานที่ใช้ในการตัดสินใจ นักเรียนค้นหาหลักฐานเพื่อนำมาตอบโจทย์ของประเด็นปัญหาโดยดำเนินการสืบค้นจากแหล่งต่าง ๆ ที่เชื่อถือได้ หลังจากที่ทุกคนได้แลกเปลี่ยนข้อมูลกับเพื่อนในกลุ่ม แต่ละคนต้องหาหลักฐานจากแหล่งต่าง ๆ ที่มาสนับสนุนวิธีการของตนเอง เพื่อเป็นที่ยอมรับในกลุ่มว่าเป็นข้อมูลที่น่าเชื่อถือ นักเรียนแต่ละคนค้นหาหลักฐานเพื่อนำมาตอบประเด็นที่ตนเองอภิปราย ผ่านกิจกรรมในเว็บเบราว์เซอร์ (<https://www.mentimeter.com/>) ในหัวข้อ “คนอวดหลักฐาน” สำหรับในขั้นการประเมินความน่าเชื่อถือของข้อมูล นักเรียนร่วมกันคัดเลือกหลักฐานที่ดีที่สุดไปใช้แก้ปัญหา จากนั้นนักเรียนที่ร่วมรับฟังจากกลุ่มอื่นจะต้องระดมความคิดและหาข้อประเด็นอภิปรายเพิ่มเติมหรือข้อคิดเห็นที่แตกต่างในประเด็นนั้น โดยนำข้อมูลหรือหลักฐานที่ตนเองมีมาสนับสนุนข้อโต้แย้งดังกล่าว และในขั้นการประยุกต์ใช้ นักเรียนเปรียบเทียบแบบสรุปแนวความคิดของหลักฐานที่สืบค้นแล้วร่วมกันสร้างแผนผังความคิดแบบใหม่ที่ใช้หลักฐานในการแก้ปัญหา ประยุกต์ใช้ความรู้ผ่านการออกแบบแนวคิดการสร้างนวัตกรรมผ่านแบบจำลองแผนผังความคิด เพื่ออธิบายกระบวนการเกิดมลพิษทางน้ำและดินผ่านใบกิจกรรมที่ 2 “ร่วมด้วยช่วยกัน” และขั้นการประเมินผล นักเรียนประเมินกระบวนการแก้ปัญหาของตนเองและประเมินผู้อื่นหลังจากใช้หลักฐานที่ประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหา



โดยจัดแสดงผลงานในชั้นเรียนผ่านกิจกรรม Gallery Walk Activity ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปผลการทำกิจกรรมและหาแนวทางในการแก้ไขในการทำกิจกรรมครั้งต่อไป

1.1.2 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง มนุษย์กับความยั่งยืนด้านทรัพยากรอากาศและป่าไม้เป็นกิจกรรมที่เริ่มกระตุ้นความสนใจของนักเรียนโดยให้นักเรียนได้ศึกษาและชมสถานการณ์ตัวอย่างจากข่าว เรื่อง “พิจิตร” ค่าฝุ่น PM2.5 เกินมาตรฐานจังหวัดแรกของภาคเหนือ” จากนั้นให้นักเรียนสืบเสาะรวบรวมข้อมูลการเผาพื้นที่เกษตรในเขตพื้นที่จังหวัดพิจิตร ลงในแบบบันทึกกิจกรรมที่ 1 โดยให้นักเรียนสัมภาษณ์ข้อมูลจากผู้ปกครองและเกษตรกรที่ประกอบอาชีพเกษตรกร เพื่อสำรวจการจัดการพื้นที่เกษตรตามสภาพจริง เพื่อนำมาเป็นข้อมูลในการแก้ไขปัญหาฝุ่น PM2.5 จากการเผาพื้นที่เกษตร จากนั้นนักเรียนสร้างแผนผังความคิดของตนเองเกี่ยวกับการแก้ไขปัญหาด้านทรัพยากรอากาศและป่าไม้ ส่วนในชั้น การใช้แนวคิดของกลุ่มในการแก้ปัญหา นักเรียนในชั้นเรียนเป็นกลุ่มย่อยแล้วช่วยกันวิเคราะห์และนำเสนอถึงสาเหตุและผลกระทบในประเด็นที่ได้ศึกษาจากนั้นนำเสนอเป็นแผนภาพ (Mind Mapping) ในแบบบันทึกกิจกรรมที่ 2 เรื่อง สาเหตุและผลกระทบการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศ ส่วนในชั้นการค้นหาหลักฐานที่ใช้ในการตัดสินใจ นักเรียนค้นหาหลักฐานเพื่อนำมาตอบโจทย์ของประเด็นปัญหาโดยดำเนินการสืบค้นจากแหล่งต่าง ๆ ที่เชื่อถือได้ นักเรียนแต่ละคนค้นหาหลักฐานเพื่อมาตอบประเด็นที่ตนเองอภิปราย ผ่านกิจกรรมในเว็บเบราว์เซอร์ (<https://www.mentimeter.com/>) ในหัวข้อ “หาหลักฐานมาชนกัน” ชั้นการประเมินความน่าเชื่อถือของข้อมูล นักเรียนร่วมกันอภิปรายโดยนำข้อมูลที่ค้นคว้าของแหล่งต่าง ๆ มาเปรียบเทียบความน่าเชื่อถือของข้อมูลโดยการกล่าวอ้างข้อสนับสนุน หรือหลักฐานที่นำมาประกอบประเด็นการแก้ปัญหาและอภิปรายร่วมกันตามเกณฑ์ที่ระบุไว้เพื่อคัดเลือกหลักฐานที่ดีที่สุด ชั้นการประยุกต์ใช้ นักเรียนเปรียบเทียบแบบสรุปแนวความคิดของหลักฐานที่สืบค้นแล้วร่วมกันสร้างแผนผังความคิดแบบใหม่ที่ใช้หลักฐานในการแก้ปัญหา และร่วมกันออกแบบแนวคิดการสร้างนวัตกรรมผ่านแบบจำลองแผนผังความคิด เพื่ออธิบายสาเหตุการเกิดมลพิษทางอากาศและป่าไม้ผ่านกิจกรรม “ร่วมด้วยช่วยกัน” จากนั้นในชั้นการประเมินผล นักเรียนประเมินกระบวนการแก้ปัญหาของตนเองและประเมินผู้อื่นหลังจากใช้หลักฐานที่ประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาโดยจัดทำเป็นโปสเตอร์ ในหัวข้อ “จังหวัดของฉันรักโลก ลดปัญหาการเผาพื้นที่เกษตร” และให้นักเรียนร่วมกันประเมินและปรับปรุงชิ้นงานกลุ่มตนเองและกลุ่มเพื่อน ๆ และหาแนวทางในการแก้ไขในการทำกิจกรรมครั้งต่อไป

1.1.3 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง มนุษย์กับความยั่งยืนด้านทรัพยากรสัตว์ป่า เป็นกิจกรรมที่กระตุ้นความสนใจของนักเรียนโดยให้นักเรียนดูคลิปสถานการณ์ เรื่อง “สัตว์ป่าทั่วโลก ลดลง 69% ใน 50 ปี เตือนโลกเข้าใกล้วิกฤตสูญพันธุ์” จากนั้นนักเรียนคิดหาแนวทางการแก้ไขปัญหาการอนุรักษ์สัตว์ป่า และสร้างแผนผังความคิดของตนเอง แล้วแบ่งกลุ่มนักเรียนซึ่งแต่ละกลุ่มคัดเลือกวิธีที่กลุ่มของตนเองคิดว่าจะสามารถนำมาแก้ไขปัญหาตามสถานการณ์ที่กำหนดไว้โดยให้



นักเรียนนำแนวคิดหรือวิธีการในการแก้ปัญหาบันทึกลงในใบกิจกรรมที่ 1 โดยจัดทำเป็นแผนผังความคิด (Mind Mapping) จากนั้นครูเปิดโอกาสให้นักเรียนค้นหาหลักฐานเพื่อนำมาตอบโจทย์ของประเด็นปัญหาโดยดำเนินการสืบค้นจากแหล่งต่าง ๆ ที่เชื่อถือได้ หลังจากนั้นทุกคนแลกเปลี่ยนข้อมูลกับเพื่อนในกลุ่ม เพื่อให้ข้อมูลเหล่านั้นน่าเชื่อถือในการร่วมแลกเปลี่ยนกับเพื่อน แต่ละคนต้องหาหลักฐานจากแหล่งต่าง ๆ ที่มาสนับสนุนวิธีการของตนจน เพื่อเป็นที่ยอมรับในกลุ่มว่าเป็นข้อมูลที่นำเชื่อถือ ผ่านกิจกรรม “หน่วยล่า ทำชนหลักฐาน” จากนั้นนักเรียนร่วมกันอภิปรายโดยนำข้อมูลที่ค้นคว้าของแหล่งต่าง ๆ มาเปรียบเทียบความน่าเชื่อถือของข้อมูลโดยการกล่าวอ้างข้อสนับสนุน หรือหลักฐานที่นำมาประกอบประเด็นการแก้ปัญหาและอภิปรายร่วมกัน เพื่อคัดเลือกหลักฐานที่ดีที่สุดไปใช้แก้ปัญหา โดยให้นักเรียนเขียนวิจารณ์ตามเกณฑ์ในประเด็นที่ครูระบุไว้ เพื่อนำไปสู่กิจกรรมให้นักเรียนเปรียบเทียบแบบสรุปแนวความคิดของหลักฐานที่สืบค้นแล้วร่วมกันสร้างแผนผังความคิดแบบใหม่ที่ใช้หลักฐานในการแก้ปัญหา และให้นักเรียนประเมินกระบวนการแก้ปัญหาของตนเองและประเมินผู้อื่นหลังจากใช้หลักฐานที่ประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาโดยจัดทำเป็นโปสเตอร์ ในหัวข้อ “Save Wildlife ” และหาแนวทางในการแก้ไขในการท ากิจกรรมครั้งต่อไป

### 1.2 การเตรียมเอกสาร

ผู้วิจัยดำเนินการจัดเตรียมเอกสารโดยแบ่งเป็น 3 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 สำหรับผู้วิจัย ประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้ ใบกิจกรรม และแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ ส่วนที่ 2 สำหรับผู้ร่วมสังเกต ประกอบด้วย แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ และส่วนที่ 3 สำหรับนักเรียน ประกอบด้วย ใบกิจกรรมและแบบทดสอบวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมของนักเรียน

### 1.3 การเตรียมสถานที่หรือห้องเรียน

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เป็นลักษณะกิจกรรมกลุ่ม กลุ่มละ 4-5 คน ซึ่งให้นักเรียนจัดโต๊ะเป็นกลุ่มหันหน้าเข้าหากัน เพื่อความสะดวกในการพูดคุยสนทนาของสมาชิกภายในกลุ่มและการนำเสนอชิ้นงาน ตลอดจนเตรียมอุปกรณ์โทรทัศน์สำหรับเปิดคลิปวิดีโอในขั้นการใช้แนวคิดของตนเองในการแก้ปัญหา

## 2. ชั้นที่ 2 ชั้นปฏิบัติการ (Action)

ชั้นปฏิบัติการเป็นการจัดการเรียนรู้โดยใช้หลักฐาน เรื่อง มนุษย์กับความยั่งยืนของสิ่งแวดล้อม ใช้แผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้จำนวน 1 แผน ใช้ระยะเวลาจำนวน 4 ชั่วโมง ประกอบด้วยขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 6 ขั้นตอน โดยมีรายละเอียดในแต่ละขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

### 2.1 ชั้นการใช้แนวคิดของตนเองในการแก้ปัญหา

ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ชั้นนี้นักเรียนได้ศึกษาเกี่ยวกับสถานการณ์ภัยพิบัติทางธรรมชาติ ด้วยการนำเสนอข่าว เรื่อง แม่น้ำป่าสักวิกฤตต้นเขินมีสารเคมีปนเปื้อน จากนั้นผู้วิจัยตั้ง

ประเด็นคำถามเกี่ยวกับกระบวนการเกิดภัยพิบัติทางน้ำ เพื่อนำไปสู่การสังเกตและอภิปรายเหตุการณ์ สถานการณ์ทางน้ำ เช่น “จากข่าวที่นักเรียนได้รับชมให้นักเรียนช่วยกันวิเคราะห์ และระบุว่าในขณะนี้ เกิดปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมอะไรบ้างกับแม่น้ำป่าสัก” “นอกจากปัญหาที่นักเรียนได้กล่าวมาแล้ว ในชุมชนของนักเรียนมีปัญหอะไรอีกบ้าง” “จากปัญหาที่เกิดขึ้นคนในชุมชนที่อาศัยอยู่ในบริเวณ ใกล้เคียงได้รับผลกระทบด้านใดบ้าง” และ “จากปัญหาดังกล่าว นักเรียนคิดว่าจะมีวิธีใดบ้างที่สามารถแก้ปัญหานี้ได้” จากนั้นผู้วิจัยได้ยกตัวอย่างสถานการณ์ของการปนเปื้อนของสารเคมีในแม่น้ำ และความเสื่อมโทรมของดิน เพื่อให้นักเรียนแต่ศึกษากรณีตัวอย่าง และมีการพูดคุยเกี่ยวกับ สถานการณ์ภัยพิบัติทางน้ำมาสอบถามความรู้และประสบการณ์เดิมของนักเรียน หลังจากนั้นผู้วิจัยให้ นักเรียนสร้างแผนผังความคิดของตนเองในประเด็นปัญหาภัยพิบัติทางน้ำ

## 2.2 ขั้นการใช้แนวคิดของกลุ่มในการแก้ปัญหา

ผู้วิจัยแบ่งนักเรียนในชั้นเรียนเป็นกลุ่มย่อย นักเรียนร่วมกันเสนอแนวคิดเกี่ยวกับ สถานการณ์ธรรมชาติที่เลือกไว้ตามประเด็นดังต่อไปนี้ กระบวนการเกิด ปัจจัยที่ส่งผลต่อการเกิด ผลกระทบ แนวทางในการเฝ้าระวัง แนวทางในการปฏิบัติตนให้ปลอดภัย แล้วบันทึกข้อมูลที่ได้ของ กลุ่มลงในกิจกรรมที่ 1 เรื่อง “เธอ ฉัน ความคิดของเรา” ผู้วิจัยเน้นย้ำให้นักเรียนเปรียบเทียบสรุป ข้อมูลที่ตนเองใช้แก้ปัญหา วิเคราะห์จุดเหมือนและจุดแตกต่าง ในรูปของแผนผังความคิดของกลุ่ม

## 2.3 ขั้นการค้นหาหลักฐานที่ใช้ในการตัดสินใจ

ผู้วิจัยเปิดโอกาสให้นักเรียนค้นหาหลักฐานเพื่อนำมาตอบโจทย์ของประเด็นปัญหา โดยดำเนินการสืบค้นจากแหล่งต่าง ๆ ที่เชื่อถือได้ หลังจากนั้นนักเรียนทุกคนแลกเปลี่ยนข้อมูลกับ เพื่อนในกลุ่ม ซึ่งจะให้เห็นว่ามีแนวความคิดที่เหมือนกัน และบางแนวความคิดมีสิ่งที่เห็นต่างกัน เพื่อให้ข้อมูลเหล่านั้นน่าเชื่อถือ และในการร่วมแลกเปลี่ยนกับเพื่อนแต่ละคนต้องหาหลักฐานจาก แหล่งต่าง ๆ ที่มาสนับสนุนวิธีการของตนจน เพื่อเป็นที่ยอมรับในกลุ่มว่าเป็นข้อมูลที่น่าเชื่อถือ ผ่าน กิจกรรม “คนอวดหลักฐาน”

## 2.4 ขั้นการประเมินความน่าเชื่อถือของข้อมูล

นักเรียนร่วมกันอภิปรายโดยนำข้อมูลที่ค้นคว้าของแหล่งต่าง ๆ มาเปรียบเทียบ ความน่าเชื่อถือของข้อมูลโดยการกล่าวอ้างข้อสนับสนุน หรือหลักฐานที่นำมาประกอบประเด็นการ แก้ปัญหาและอภิปรายร่วมกัน เพื่อคัดเลือกหลักฐานที่ดีที่สุดไปใช้แก้ปัญหา โดยให้นักเรียนเขียน วิเคราะห์ตามเกณฑ์ในประเด็น เช่น เนื้อหาตรงตามประเด็นของการแก้ปัญหา เนื้อหาไม่ขัดต่อกฎหมาย ศีลธรรม จริยธรรมระบุชื่อผู้เขียน ผู้ให้ข้อมูลหรือหน่วยงานอย่างชัดเจน และระบุวันเวลาในการ เผยแพร่ และเนื้อหาสามารถนำไปแก้ปัญหายังเป็นรูปธรรมได้

## 2.5 ขั้นการประยุกต์ใช้

นักเรียนเปรียบเทียบแบบสรุประดับความคิดของหลักฐานที่สืบค้นแล้วร่วมกันสร้างแผนผังความคิดแบบใหม่ที่ใช้หลักฐานในการแก้ปัญหาครั้งนี้ หลังจากที่นักเรียนอภิปรายในชั้นเรียนแล้วนั้น นักเรียนจะมีแนวทางในการปรับแก้หรือเพิ่มเติมข้อมูลประเด็นปัญหาของกลุ่มตนเองอย่างไรบ้าง แต่ละกลุ่มใช้เวลา กลุ่มละ 2 นาที ในการนำเสนอแนวคิดการปรับปรุงข้อมูลที่ได้จากการสืบค้นหลักฐานจากกลุ่มอื่น ๆ จากนั้นนักเรียนประยุกต์ใช้ความรู้ผ่านการออกแบบแนวคิดการสร้างนวัตกรรมผ่านแบบจำลองแผนผังความคิด เพื่ออธิบายกระบวนการเกิดมลพิษทางน้ำและดินผ่านใบกิจกรรมที่ 2 “ร่วมด้วยช่วยกัน” โดยผู้วิจัยแนะนำแหล่งข้อมูลเพิ่มเติมในการสร้างนวัตกรรม

## 2.6 การประเมินผล

นักเรียนประเมินกระบวนการแก้ปัญหาของตนเองและประเมินผู้อื่นหลังจากใช้หลักฐานที่ประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาโดยจัดแสดงผลงานในชั้นเรียนผ่านกิจกรรม Gallery Walk Activity และนักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลรายงานการทำกิจกรรม ตอบคำถามทำกิจกรรม และร่วมกันสรุปผลการทำกิจกรรม และเขียนแนวทางในการปรับปรุงและดำเนินการปรับปรุงชิ้นงาน

## 3. ขั้นที่ 3 ขั้นสังเกตการณ์ (Observe)

ขั้นสังเกตการณ์เป็นการเก็บรวบรวมข้อมูลระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้หลักฐาน เรื่อง มนุษย์กับความยั่งยืนของสิ่งแวดล้อม โดยเก็บรวบรวมจากแบบสะท้อนผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของผู้วิจัยและผู้เข้าร่วมสังเกตการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ (ผู้วิจัยและผู้สอนประจำการ) และเก็บรวบรวมข้อมูลจากการทำใบกิจกรรมเป็นรายกลุ่มของนักเรียน

จากการสังเกตของผู้วิจัยขณะทำการจัดกิจกรรมสามารถบรรยายถึงสภาพบรรยากาศในชั้นเรียน รวมทั้งปัญหาและอุปสรรคที่พบจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้หลักฐาน โดยมีรายละเอียดของแต่ละขั้น ดังนี้

### 3.1 ขั้นการใช้แนวคิดของตนเองในการแก้ปัญหา

นักเรียนแต่ละคนให้ความสนใจในการศึกษาคลิปวิดีโอเกี่ยวกับสถานการณ์ภัยพิบัติทางธรรมชาติด้วยข่าว เรื่อง แม่น้ำป่าสักวิกฤตตื่นเงินมีสารเคมีปนเปื้อน และให้ความร่วมมือในการตอบคำถามเกี่ยวกับสถานการณ์ทางน้ำ

ซึ่งผู้วิจัยได้ใช้คำถามกับนักเรียนดังนี้

ผู้วิจัย: จากข่าวที่นักเรียนได้รับชมให้นักเรียนช่วยกันวิเคราะห์ และระบุว่าในขณะนี้ เกิดปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมอะไรบ้างกับแม่น้ำป่าสัก (มีสารเคมีปนเปื้อนน้ำในแม่น้ำ)

นักเรียน 20: เจอสารเคมีปนเปื้อนในแม่น้ำ

นักเรียน 2: มีสารเคมีในแม่น้ำ

ผู้วิจัย: นอกจากปัญหาที่นักเรียนได้กล่าวมาแล้ว ในชุมชนของนักเรียนมีปัญหาอะไรอีกบ้าง (นักเรียนตอบตามความรู้และประสบการณ์เดิม)

นักเรียน 5: น้ำเน่า

นักเรียน 22: น้ำแห้งไม่มีน้ำใช้

ผู้วิจัย: จากปัญหาดังกล่าว นักเรียนคิดว่าจะมีวิธีใดบ้างที่สามารถแก้ปัญหานี้ได้ (นักเรียนตอบตามความรู้และประสบการณ์เดิม)

นักเรียน 1: กรองน้ำ

นักเรียน 30: ไม่ทิ้งขยะลงแม่น้ำ

จากการตอบคำถามข้างต้นทำให้ทราบว่า นักเรียนมีความรู้พื้นฐานหรือความรู้เดิม หลังจากนั้นผู้วิจัยและนักเรียนร่วมพูดคุยเกี่ยวกับสถานการณ์ล้อยกระทงในแม่น้ำลำคลอง นักเรียนส่วนใหญ่มีความสนใจและสังเกตสถานการณ์ในชุมชนที่ผู้วิจัยแสดง หลังจากนั้นนักเรียนสร้างแผนผังความคิดของตนเองในประเด็นปัญหาภัยพิบัติทางน้ำ ในขั้นนี้ใช้ระยะเวลามากกว่ากำหนดไว้

จากการวิเคราะห์ในขั้นนี้มีความเห็นสอดคล้องกับผู้ร่วมสังเกตว่า

...ควรมีการทบทวนความรู้เดิมของนักเรียนก่อนการจัดการเรียนการสอน

ด้วยเหตุนี้ ผู้วิจัยจึงนำประเด็นดังกล่าวมาเป็นข้อปรับปรุงสำหรับการจัดการเรียนรู้ของผู้ที่สนใจศึกษาต่อไป

### 3.2 ขั้นการใช้แนวคิดของกลุ่มในการแก้ปัญหา

ผู้วิจัยแบ่งนักเรียนในชั้นเรียนเป็นกลุ่มย่อย แล้วให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันเสนอแนวคิดเกี่ยวกับสถานการณ์ธรรมชาติที่เลือกไว้ตามประเด็นดังต่อไปนี้ กระบวนการเกิด ปัจจัยที่ส่งผลต่อการเกิด ผลกระทบ แนวทางในการเฝ้าระวังและแนวทางในการปฏิบัติตนให้ปลอดภัย จากการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียน พบว่า นักเรียนบางกลุ่มไม่แบ่งหน้าที่ในการทำงาน ทำให้การทำกิจกรรมล่าช้าไม่ทันกำหนดที่ครูกำหนด ในส่วนของการบันทึกในใบกิจกรรม “เธอ ฉัน ความคิดของเรา” การเขียนอธิบายของนักเรียนมีความหลากหลายสามารถวิเคราะห์ จุดเหมือนและจุดแตกต่างของข้อมูลตนเองและเพื่อน นักเรียนสามารถอธิบายการแก้ปัญหาได้ แต่นักเรียนยังขาดทักษะในการเขียนอธิบายขั้นตอนวาดจึงทำให้แต่ละกลุ่มยังไม่หลากหลายหรือแตกต่างไปจากเดิม

จากผลการดำเนินการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติที่ 1 ผู้วิจัยพบว่า นักเรียนแต่ละกลุ่มไม่มีการแบ่งหน้าที่การทำงานจึงทำให้ภาระไม่เสร็จภายในเวลาที่กำหนด สอดคล้องกับผลสะท้อนของครูผู้ร่วมสังเกตและผู้วิจัยที่กล่าวว่า

...ครูควรมีการชี้แจงภาระงานให้ชัดเจนและแจ้งนักเรียนให้แต่ละกลุ่มแบ่งหน้าที่กันทำงานอย่างชัดเจนและละเอียดว่าแต่ละคนมีหน้าที่ต้องทำอะไรบ้าง

(ครูผู้ร่วมสังเกต, แบบบันทึกการสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้วงจรที่ 1, 15 มกราคม 2567)

...นักเรียนยังเข้าใจกับภาระงานที่ครูให้ทำและไม่รู้หน้าที่ของตนเอง

(ผู้วิจัย, แบบบันทึกการสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้วงจรที่ 1, 15 มกราคม 2567)

ดังนั้นในวงจรปฏิบัติการถัดไป ผู้วิจัยควรอธิบายภาระงานที่ให้นักเรียนทำอย่างชัดเจนให้นักเรียนแต่ละกลุ่มมีการแบ่งหน้าที่กันทำงานอย่างชัดเจน เพื่อให้นักเรียนรู้บทบาทและหน้าที่ของตนเอง

### 3.3 ขั้นการค้นหาหลักฐานที่ใช้ในการตัดสินใจ

เมื่อนักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันสร้างแผนผังความคิดของกลุ่มและเปรียบเทียบข้อมูลของตนเองและของเพื่อนในกลุ่มร่วมกันแล้ว ผู้วิจัยเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ค้นหาหลักฐานเพื่อนำมาตอบโจทย์ของประเด็นปัญหาโดยดำเนินการสืบค้นจากแหล่งต่าง ๆ ที่เชื่อถือได้ แล้วให้นักเรียนนำหลักฐานมาร่วมกิจกรรม “คนอวดหลักฐาน” ผ่านเว็บเบราว์เซอร์ <https://www.mentimeter.com> เพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลกับเพื่อน ๆ จนเป็นที่ยอมรับว่าเป็นข้อมูลที่น่าเชื่อถือ จากการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียน พบว่า การสืบค้นโดยใช้เทคโนโลยีทำให้มีบางกลุ่มมีปัญหาในการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต และมีนักเรียนบางคนไม่ใช้เทคโนโลยีในการสืบค้นแต่ใช้ในทางอื่น และนักเรียนบางคนยังขาดทักษะในการสืบค้นและเลือกใช้คำในการสืบค้นได้ยังไม่กระชับทำให้ผลการค้นหาไม่ตรงตามที่ต้องการ เพื่อให้การสืบค้นเป็นไปในทิศทางที่ถูกต้อง ครูผู้ร่วมสังเกตจึงให้คำแนะนำ ผู้วิจัยต้องคอยดูแลและให้คำแนะนำนักเรียนอย่างใกล้ชิดในการสืบค้นข้อมูล และควรมีการยกตัวอย่างคำที่ใช้ในการสืบค้นให้กับนักเรียน

...นักเรียนหลายคนใช้เทคโนโลยีในการสืบค้นในทางอื่น ครูควรคอยดูแลอย่างใกล้ชิดและควรยกตัวอย่างคำที่ใช้ในการสืบค้นให้นักเรียนดูเป็นตัวอย่างเพื่อให้การสืบค้นเป็นไปในทิศทางที่ถูกต้อง

(ครูผู้ร่วมสังเกต, แบบบันทึกการสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้วงจรที่ 1, 15 มกราคม 2567)



### 3.4 ขั้นการประเมินความน่าเชื่อถือของข้อมูล

เมื่อนักเรียนค้นหาหลักฐานจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ แล้ว นักเรียนนำข้อมูลที่สืบค้นได้มาเปรียบเทียบความน่าเชื่อถือของข้อมูล โดยร่วมกันวิจารณ์ตามประเด็น ดังนี้ หลักฐานมีการรองรับหรือไม่อย่างไร หลักฐานมีความสัมพันธ์ตามที่ได้ให้เหตุผลไว้หรือไม่อย่างไร และการให้เหตุผลนั้นถูกต้องตามทฤษฎีหรือไม่ แล้วผู้วิจัยสุ่มนักเรียนออกมานำเสนอนอกจากนั้นให้เพื่อนนักเรียนร่วมกันรับฟังจากการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียน พบว่า นักเรียนแต่ละกลุ่มหาหลักฐานเพื่อนำมากล่าวอ้างได้อย่างมีข้อมูลที่น่าเชื่อถือ แต่ยังมีบางส่วนของข้อมูลที่ไม่ครบถ้วน ซึ่งครูผู้ร่วมสังเกตได้ให้คำแนะนำว่า ควรกำหนดหัวข้อย่อยในการนำข้อมูลมาประกอบครบถ้วน

...ครูควรมีการกำหนดหัวข้อย่อยให้นักเรียนนำข้อมูลมาประกอบกันเพื่อใช้ในการนำข้อมูลมาประกอบกันของกลุ่มอย่างครบถ้วน

(ครูผู้ร่วมสังเกต, แบบบันทึกการสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้วงจรที่ 1, 17 มกราคม 2567)

...นักเรียนยังนำข้อมูลมาประกอบกันในกลุ่มไม่ครบถ้วน

(ผู้วิจัย, แบบบันทึกการสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้วงจรที่ 1, 17 มกราคม 2567)

### 3.5 ขั้นการประยุกต์ใช้

นักเรียนแต่ละกลุ่มสรุปแนวความคิดของหลักฐานที่สืบค้น แล้วร่วมกันสร้างแผนผังความคิดแบบใหม่ที่ใช้หลักฐานในการแก้ปัญหา หลังจากให้นักเรียนอภิปรายในชั้นเรียนแล้วนั้น นักเรียนจะมีแนวทางในการปรับแก้หรือเพิ่มเติมข้อมูลประเด็นปัญหาของกลุ่มตนเองอย่างไรบ้าง โดยให้แต่ละกลุ่มใช้เวลา กลุ่มละ 2 นาที ในการนำเสนอแนวความคิดการปรับปรุงข้อมูลที่ได้จากการสืบค้นหลักฐานจากกลุ่มอื่น ๆ และนักเรียนประยุกต์ใช้ความรู้ผ่านการออกแบบแนวความคิดการสร้างนวัตกรรมผ่านแบบจำลองแผนผังความคิด เพื่ออธิบายกระบวนการเกิดมลพิษทางน้ำและดินผ่านใบกิจกรรมที่ 2 “ร่วมด้วยช่วยกัน” ซึ่งผู้วิจัยแนะนำแหล่งข้อมูลเพิ่มเติมในการสร้างนวัตกรรมให้กับนักเรียน จากการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียน พบว่า นักเรียนต้องใช้เวลาค่อนข้างเยอะในการปรับแก้ประเด็นเพิ่มเติม โดยเวลาที่ครูกำหนดให้ไปเพียงพอ เมื่อผู้วิจัยกำหนดเวลาจึงทำให้กำหนดหรือจำกัดกรอบความคิดนักเรียนลง การอธิบายเนื้อหาจึงไม่ครอบคลุม ทั้งนี้ครูผู้ร่วมสังเกตให้คำแนะนำว่า ครูควรกำชับเวลาและคอยบอกเวลาเป็นระยะ ๆ เพื่อให้นักเรียนส่งงานได้ทันตามเวลาที่กำหนด



...นักเรียนใช้เวลาในการทำงานมากเกินไป ครูควรกำชับเวลาและคอยบอกเวลาให้กับนักเรียนเป็นระยะ ๆ เพื่อให้นักเรียนควบคุมเวลาเพื่อจะได้ส่งงานตามเวลาที่กำหนด (ครูผู้ร่วมสังเกต, แบบบันทึกการสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้วงจรที่ 1, 17 มกราคม 2567)

...ครูควรยืดหยุ่นเวลาในการทำงานส่งให้กับนักเรียน  
(ผู้วิจัย, แบบบันทึกการสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้วงจรที่ 1, 17 มกราคม 2567)

### 3.6 ชั้นการประเมินผล

ในขั้นนี้ นักเรียนประเมินกระบวนการแก้ปัญหาของตนเองและประเมินผู้อื่น หลังจากใช้หลักฐานที่ประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาโดยจัดแสดงผลงานในชั้นเรียนผ่านกิจกรรม Gallery Walk Activity และนักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลรายงานการทำกิจกรรม ตอบคำถามท้ายกิจกรรม และนำไปสู่การสรุปผลการทำกิจกรรมร่วมกันระหว่างผู้วิจัยกับนักเรียน จากการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียน พบว่า นักเรียนให้ความสนใจในการระดมความคิดของกลุ่มผ่านกิจกรรมที่ Gallery Walk Activity ในการสรุปข้อมูล แต่ยังคงขาดการให้เหตุผลที่เพียงพอและครอบคลุมในการประเมินผู้อื่น ทั้งนี้ครูผู้ร่วมสังเกตได้ให้คำแนะนำว่าครูควรกำหนดหัวข้อในการประเมินและควรเพิ่มเวลาในการทำกิจกรรมให้กับนักเรียน

...นักเรียนยังไม่กล้าเขียนแสดงความคิดเห็นให้กับเพื่อนกลุ่มอื่น ครูควรกำหนดหัวข้อในการประเมินเพื่อให้ครอบคลุมต่อการประเมินและควรเพิ่มเวลาในการทำกิจกรรมให้กับนักเรียน  
(ครูผู้ร่วมสังเกต, แบบบันทึกการสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้วงจรที่ 1, 17 มกราคม 2567)

...ควรเพิ่มหัวข้อย่อยในการประเมินให้กับนักเรียนเพื่อให้ นักเรียนประเมินเพื่อนได้ครอบคลุมและเพิ่มเวลาในการทำกิจกรรมให้กับนักเรียนและควรยืดหยุ่นเวลาในการทำงานส่งให้กับนักเรียน

(ผู้วิจัย, แบบบันทึกการสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้วงจรที่ 1, 17 มกราคม 2567)

#### 4. ขั้นที่ 4 ขั้นสะท้อนผลการปฏิบัติ (Reflect)

จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้หลักฐาน เรื่อง มนุษย์กับความยั่งยืนของสิ่งแวดล้อม ผู้วิจัยและผู้ร่วมสังเกตการณ์พบปัญหาจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในชั้นเรียนและได้เสนอแนะแนวทางการปรับปรุงในแต่ละขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของวงจรปฏิบัติการที่ 1 สรุปได้ดังตาราง 9

ตาราง 9 แสดงการสรุปปัญหาที่พบในชั้นเรียนและแนวทางการปรับปรุงในแต่ละขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ของวงจรปฏิบัติการที่ 1

ขั้นตอน	แนวปฏิบัติที่ดี	ปัญหาและแนวทางแก้ไข	
		ปัญหาที่พบ	แนวทางแก้ไข
ขั้นการใช้แนวคิดของตนเองในการแก้ปัญหา	-	นักเรียนไม่สนใจ	ผู้วิจัยควรนำปัญหาและ
		สถานการณ์ปัญหา	สถานการณ์ที่ใกล้ตัว
		สารเคมีปนเปื้อนแม่น้ำป่าสักที่ผู้วิจัยนำมาใช้	นักเรียนมาใช้กระตุ้น
		นักเรียนขาดความรู้เดิมเกี่ยวกับกระบวนการแก้ปัญหาทางน้ำ ทำให้ต้องใช้เวลาทบทวน	ความสนใจของนักเรียน
		ผู้วิจัยควรทบทวนเนื้อหา	ผู้วิจัยควรทบทวนเนื้อหา
		ความรู้เดิมโดยอาจเพิ่ม	ความรู้เดิมโดยอาจเพิ่ม
		เวลาในส่วนนี้ก่อน	เวลาในส่วนนี้ก่อน
		ดำเนินการทำกิจกรรม	ดำเนินการทำกิจกรรม
		นักเรียนบางคนยังไม่ค่อยสนใจในสิ่งที่ผู้วิจัยชวนพูดคุย	ผู้วิจัยควรใช้เกมมา
		กระตุ้นความสนใจของผู้เรียน	กระตุ้นความสนใจของผู้เรียน
ขั้นการใช้แนวคิดของกลุ่มในการแก้ปัญหา	-	นักเรียนไม่มีการแบ่งหน้าที่ในการทำงานทำให้งานเกิดความล่าช้า	ผู้วิจัยควรชี้แจงงานให้
			นักเรียนแต่ละกลุ่มแบ่ง
			หน้าที่การทำงานเพื่อให้เกิดความชัดเจน
ขั้นการค้นหาหลักฐานที่ใช้ในการตัดสินใจ	-	นักเรียนใช้เทคโนโลยีสืบค้นในทางอื่น	ผู้วิจัยคอยดูแลและให้
			คำแนะนำนักเรียนอย่างใกล้ชิด

ขั้นตอน	แนวปฏิบัติที่ดี	ปัญหาและแนวทางแก้ไข	
		ปัญหาที่พบ	แนวทางแก้ไข
		นักเรียนขาดทักษะในการสืบค้นและเลือกใช้คำใน การสืบค้นได้ไม่ชัดเจน	ผู้วิจัยยกตัวอย่างคำที่ใช้ ในการสืบค้นให้กับ นักเรียน
ขั้นการประเมินความ น่าเชื่อถือของข้อมูล	-	นักเรียนนำเสนอข้อมูล บางส่วนไม่ครบถ้วน	ผู้วิจัยควรกำหนดหัวข้อ ย่อยในการนำข้อมูลมา ประกอบการแก้ปัญหา เพื่อให้ครบถ้วน
ขั้นการประยุกต์ใช้	-	นักเรียนใช้เวลาค่อนข้าง เยอะในการปรับแก้ ประเด็นเพิ่มเติม	ผู้วิจัยกำชับเวลา ไม่ให้เกินกำหนด
ขั้นการประเมินผล	การประเมินผู้อื่นโดย การจัดแสดงผลงาน ในชั้นเรียนผ่าน กิจกรรม Gallery Walk Activity	นักเรียนขาดการให้ เหตุผลที่เพียงพอและ ครอบคลุมในการประเมิน ผู้อื่น	ผู้วิจัยกำหนดหัวข้อใน การประเมินผู้อื่น

จากตาราง 9 สรุปปัญหาที่พบในชั้นเรียนขณะจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้หลักฐานใน วงจรปฏิบัติการที่ 1 นักเรียนขาดความรู้เดิมในการแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอน ทำให้ผู้วิจัยต้องใช้เวลา ในการทบทวนเนื้อหาเดิม นักเรียนขาดการให้เหตุผลที่เพียงพอและครอบคลุมในการประเมินผู้อื่นจึง ควรกำหนดหัวข้อในการประเมินให้กับนักเรียน ผู้วิจัยจะนำแนวทางการปรับปรุงแก้ไขปัญหาที่พบใน แต่ละขั้นตอนมาพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 ให้มีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น

## วงจรถอบปฏิบัติการที่ 2 ทรัพยากรอากาศและป่าไม้

จากผลการสะท้อนการปฏิบัติการในวงจรถอบปฏิบัติการที่ 1 ทำให้ผู้วิจัยได้แนวทางปรับปรุงและพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้หลักฐานเพื่อส่งเสริมสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม โดยดำเนินการจัดการเรียนรู้ในวงจรถอบปฏิบัติการที่ 2 ซึ่งมีการดำเนินการจัดการเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง

### 1. ขั้นที่ 1 ขั้นวางแผน (Plan)

ผู้วิจัยได้วางแผนการจัดการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้หลักฐาน จำนวน 1 แผนการจัดการเรียนรู้ ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 ทรัพยากรอากาศและป่าไม้ ซึ่งแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้มีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ 6 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 การใช้แนวคิดของตนเองในการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 2 การใช้แนวคิดของกลุ่มในการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 3 การค้นหาหลักฐานที่ใช้ในการตัดสินใจ

ขั้นที่ 4 การประเมินความน่าเชื่อถือของข้อมูล

ขั้นที่ 5 การประยุกต์ใช้

ขั้นที่ 6 การประเมินผล

โดยแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1.1 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง ทรัพยากรอากาศและป่าไม้ จากการดำเนินการจัดการเรียนรู้ในวงจรถอบปฏิบัติการที่ 1 ผู้วิจัยพบว่า ควรนำปัญหาและสถานการณ์ที่ใกล้ตัวนักเรียนมาใช้กระตุ้นความสนใจของนักเรียน ในวงจรถอบปฏิบัติการที่ 2 นี้ ผู้วิจัยจึงเริ่มกระตุ้นความสนใจของนักเรียนโดยให้นักเรียนได้ศึกษาและชมสถานการณ์ตัวอย่างจากข่าว เรื่อง “พิจิตร” ค่าฝุ่น PM2.5 เกินมาตรฐานจังหวัดแรกของภาคเหนือ” จากนั้นให้นักเรียนสืบเสาะรวบรวมข้อมูลการเผาพื้นที่เกษตรในเขตพื้นที่จังหวัดพิจิตร ลงในแบบบันทึกกิจกรรมที่ 1 โดยให้นักเรียนสัมภาษณ์ข้อมูลจากผู้ปกครองและเกษตรกรที่ประกอบอาชีพเกษตรกร เพื่อสำรวจการจัดการพื้นที่เกษตรตามสภาพจริง เพื่อนำมาเป็นข้อมูลในการแก้ไขปัญหาฝุ่น PM2.5 จากการเผาพื้นที่เกษตร จากนั้นนักเรียนสร้างแผนผังความคิดของตนเองเกี่ยวกับการแก้ไขปัญหาด้านทรัพยากรอากาศและป่าไม้ ส่วนในขั้น การใช้แนวคิดของกลุ่มในการแก้ปัญหา นักเรียนในชั้นเรียนเป็นกลุ่มย่อยแล้วช่วยกันวิเคราะห์และนำเสนอถึงสาเหตุและผลกระทบในประเด็นที่ได้ศึกษาจากนั้นนำเสนอเป็นแผนภาพ (Mind Mapping) ในแบบบันทึกกิจกรรมที่ 2 เรื่อง สาเหตุและผลกระทบการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศ ส่วนในขั้นการค้นหาหลักฐานที่ใช้ในการตัดสินใจ นักเรียนค้นหาหลักฐานเพื่อนำมาตอบโจทย์ของประเด็นปัญหาโดยดำเนินการสืบค้นจากแหล่งต่าง ๆ ที่เชื่อถือได้ นักเรียนแต่ละคนค้นหาหลักฐานเพื่อนำมาตอบประเด็นที่ตนเองอภิปราย ผ่านกิจกรรมในเว็บเบราว์เซอร์ (<https://www.mentimeter.com/>) ในหัวข้อ “หาหลักฐานมาชนกัน” ขั้นการประเมินความน่าเชื่อถือของข้อมูล นักเรียนร่วมกันอภิปรายโดยนำข้อมูล

คั้นคว่ำของแหล่งต่าง ๆ มาเปรียบเทียบความน่าเชื่อถือของข้อมูลโดยการกล่าวอ้างข้อสนับสนุน หรือหลักฐานที่นำมาประกอบประเด็นการแก้ปัญหาและอภิปรายร่วมกันตามเกณฑ์ที่ระบุไว้เพื่อคัดเลือกหลักฐานที่ดีที่สุด ขั้นการประยุกต์ใช้ นักเรียนเปรียบเทียบแบบสรุปแนวความคิดของหลักฐานที่สืบค้นแล้วร่วมกันสร้างแผนผังความคิดแบบใหม่ที่ใช้หลักฐานในการแก้ปัญหา และร่วมกันออกแบบแนวคิดการสร้างนวัตกรรมผ่านแบบจำลองแผนผังความคิด เพื่ออธิบายสาเหตุการเกิดมลพิษทางอากาศและป่าไม้ผ่านกิจกรรม “ร่วมด้วยช่วยกัน” จากนั้นในขั้นการประเมินผล นักเรียนประเมินกระบวนการแก้ปัญหาของตนเองและประเมินผู้อื่นหลังจากใช้หลักฐานที่ประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาโดยจัดทำเป็นโปสเตอร์ ในหัวข้อ “จังหวัดของฉันทน์รักษ์โลก ลดปัญหาการเผาพื้นที่เกษตร” และให้นักเรียนร่วมกันประเมินและปรับปรุงชิ้นงานกลุ่มตนเองและกลุ่มเพื่อน ๆ และหาแนวทางในการแก้ไขในการทำกิจกรรมครั้งต่อไป

## 2. ขั้นที่ 2 ขั้นปฏิบัติการ (Action)

ขั้นปฏิบัติการเป็นการจัดการเรียนรู้โดยใช้หลักฐาน เรื่อง ทรัพยากรอากาศและป่าไม้ ใช้แผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้จำนวน 1 แผน ใช้ระยะเวลาจำนวน 4 ชั่วโมง ประกอบด้วยขั้นตอนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ 6 ขั้นตอน โดยมีรายละเอียดในแต่ละขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

### 2.1 ขั้นการใช้แนวคิดของตนเองในการแก้ปัญหา

ในการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ขั้นนี้ ผู้วิจัยทบทวนความรู้เดิมของนักเรียนเกี่ยวกับสถานการณ์ทางธรรมชาติ และให้นักเรียนได้ศึกษาเกี่ยวกับสถานการณ์ภัยพิบัติทางธรรมชาติ ด้วยการนำเสนอข่าว เรื่อง “พิจิตร” ค่าฝุ่น PM2.5 เกินมาตรฐานจังหวัดแรกของภาคเหนือ” จากนั้นผู้วิจัยตั้งประเด็นคำถามเกี่ยวกับกระบวนการเกิดภัยพิบัติทางอากาศและป่าไม้ เพื่อนำไปสู่การสังเกตและอภิปรายเหตุการณ์สถานการณ์ทางอากาศ จากนั้นให้นักเรียนสัมภาษณ์ข้อมูลจากผู้ปกครองและเกษตรกรที่ประกอบอาชีพเกษตรกร เพื่อสำรวจการจัดการพื้นที่เกษตรตามสภาพจริง เพื่อนำมาเป็นข้อมูลในการแก้ไขปัญหาฝุ่น PM2.5 จากการเผาพื้นที่เกษตร รวมทั้งใช้เกมจากเว็บไซต์ Kahoot เรื่อง มลพิษน่ารู้มากระตุ้นความสนใจของนักเรียน หลังจากนั้นผู้วิจัยให้นักเรียนสร้างแผนผังความคิดของตนเองในประเด็นปัญหาภัยพิบัติทางอากาศ

### 2.2 ขั้นการใช้แนวคิดของกลุ่มในการแก้ปัญหา

ผู้วิจัยแบ่งนักเรียนในชั้นเรียนเป็นกลุ่มย่อย และชี้แจงงานให้นักเรียนแต่ละกลุ่มแบ่งหน้าที่การทำงานเพื่อให้เกิดความชัดเจน จากนั้นนักเรียนร่วมกันเสนอแนวคิดเกี่ยวกับสถานการณ์ธรรมชาติที่เลือกไว้ตามประเด็นดังต่อไปนี้ กระบวนการเกิด ปัจจัยที่ส่งผลต่อการเกิดผลกระทบ แนวทางในการเฝ้าระวัง แนวทางในการปฏิบัติตนให้ปลอดภัย แล้วบันทึกข้อมูลที่ได้อของกลุ่มลงใบกิจกรรมที่ 2 เรื่อง สาเหตุและผลกระทบการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศประเด็นที่ศึกษา ผู้วิจัยเน้นย้ำให้นักเรียนเปรียบเทียบสรุปข้อมูลที่ตนเองใช้แก้ปัญหา วิเคราะห์จุดเหมือนและจุด



แตกต่างกัน ในรูปของแผนผังความคิดของกลุ่ม ในขั้นตอนนี้ผู้วิจัยได้กำหนดเวลาในการทำกิจกรรม และเน้นย้ำให้หัวหน้ากลุ่มแบ่งหน้าที่ให้กับสมาชิกทุกคนในกลุ่มช่วยกันทำงานที่ได้รับมอบหมาย

### 2.3 ขั้นการค้นหาหลักฐานที่ใช้ในการตัดสินใจ

ผู้วิจัยเปิดโอกาสให้นักเรียนค้นหาหลักฐานเพื่อนำมาตอบโจทย์ของประเด็นปัญหา โดยดำเนินการสืบค้นจากแหล่งต่าง ๆ ที่เชื่อถือได้ หลังจากนั้นนักเรียนทุกคนแลกเปลี่ยนข้อมูลกับเพื่อนในกลุ่ม ซึ่งจะทำให้เห็นว่ามีแนวความคิดที่เหมือนกัน และบางแนวความคิดมีสิ่งให้เห็นต่างกัน เพื่อให้ข้อมูลเหล่านั้นน่าเชื่อถือ และในการร่วมแลกเปลี่ยนกับเพื่อนแต่ละคนต้องหาหลักฐานจากแหล่งต่าง ๆ ที่มาสนับสนุนวิธีการของตนจน เพื่อเป็นที่ยอมรับในกลุ่มว่าเป็นข้อมูลที่น่าเชื่อถือ ผ่านกิจกรรม “หาหลักฐานมาชนกัน” โดยผู้วิจัยคอยดูแลและให้คำแนะนำนักเรียนอย่างใกล้ชิดพร้อมทั้งคอยยกตัวอย่างการเลือกใช้คำในการสืบค้นเพื่อให้ได้ข้อมูลที่ตรงประเด็นและชัดเจนถูกต้อง

### 2.4 ขั้นการประเมินความน่าเชื่อถือของข้อมูล

นักเรียนร่วมกันอภิปรายโดยนำข้อมูลที่ค้นคว้าของแหล่งต่าง ๆ มาเปรียบเทียบความน่าเชื่อถือของข้อมูลโดยการกล่าวอ้างข้อสนับสนุน หรือหลักฐานที่นำมาประกอบประเด็นการแก้ปัญหาและอภิปรายร่วมกัน เพื่อคัดเลือกหลักฐานที่ดีที่สุดไปใช้แก้ปัญหา โดยให้นักเรียนเขียนวิจารณ์ตามเกณฑ์ในประเด็น เช่น เนื้อหาตรงตามประเด็นของการแก้ปัญหา เนื้อหาไม่ขัดต่อกฎหมาย ศีลธรรม จริยธรรมระบุชื่อผู้เขียน ผู้ให้ข้อมูลหรือหน่วยงานอย่างชัดเจน และระบุวันเวลาในการเผยแพร่ และเนื้อหาสามารถนำไปแก้ปัญหาอย่างเป็นรูปธรรมได้ ผู้วิจัยมีการอธิบายเพิ่มเติมเกี่ยวกับหัวข้อย่อยในการนำข้อมูลมาประกอบการแก้ปัญหาเพื่อให้ครบถ้วน

### 2.5 ขั้นการประยุกต์ใช้

นักเรียนเปรียบเทียบแบบสรุปแนวความคิดของหลักฐานที่สืบค้นแล้วร่วมกันสร้างแผนผังความคิดแบบใหม่ที่ใช้หลักฐานในการแก้ปัญหา ดังนี้ หลังจากที่นักเรียนอภิปรายในชั้นเรียนแล้วนั้น นักเรียนจะมีแนวทางในการปรับแก้หรือเพิ่มเติมข้อมูลประเด็นปัญหาของกลุ่มตนเองอย่างไรบ้าง แต่ละกลุ่มใช้เวลา กลุ่มละ 2 นาที ในการนำเสนอแนวคิดการปรับปรุงข้อมูลที่ได้จากการสืบค้นหลักฐานจากกลุ่มอื่น ๆ จากนั้นนักเรียนประยุกต์ใช้ความรู้ผ่านการออกแบบแนวคิดการสร้างนวัตกรรมผ่านแบบจำลองแผนผังความคิด เพื่ออธิบายกระบวนการเกิดมลพิษทางน้ำและดินผ่านใบกิจกรรมที่ 2 “ร่วมด้วยช่วยกัน” โดยผู้วิจัยแนะนำแหล่งข้อมูลเพิ่มเติมในการสร้างนวัตกรรมและคอยกำกับเวลาในการทำกิจกรรม

### 2.6 การประเมินผล

นักเรียนประเมินกระบวนการแก้ปัญหาของตนเองและประเมินผู้อื่นหลังจากใช้หลักฐานที่ประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาโดยจัดแสดงผลงานในชั้นเรียนผ่านกิจกรรมให้ข้อเสนอแนะบนเว็บไซต์ [www.Padlet.com](http://www.Padlet.com) โดยกำหนดหัวข้อในการประเมินผู้อื่นและนักเรียนแต่ละกลุ่ม



นำเสนอผลรายงานการทำกิจกรรม ตอบคำถามทำกิจกรรม และร่วมกันสรุปผลการทำกิจกรรม และเขียนแนวทางในการปรับปรุงและดำเนินการปรับปรุงชิ้นงาน

### 3. ขั้นที่ 3 ขั้นสังเกตการณ์ (Observe)

ขั้นสังเกตการณ์เป็นการเก็บรวบรวมข้อมูลระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้หลักฐาน เรื่อง ทรัพยากรอากาศและป่าไม้ โดยเก็บรวบรวมจากแบบสะท้อนผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของผู้วิจัยและผู้เข้าร่วมสังเกตการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ (ผู้วิจัยและผู้สอนประจำการ) และเก็บรวบรวมข้อมูลจากการทำใบกิจกรรมเป็นรายกลุ่มของนักเรียน

จากการสังเกตของผู้วิจัยขณะทำการจัดกิจกรรมสามารถบรรยายถึงสภาพบรรยากาศในชั้นเรียน รวมทั้งปัญหาและอุปสรรคที่พบจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้หลักฐาน โดยมีรายละเอียดของแต่ละขั้น ดังนี้

#### 3.1 ขั้นการใช้แนวคิดของตนเองในการแก้ปัญหา

จากการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียน พบว่า นักเรียนมีความสนใจในประเด็นปัญหาจากคลิปวิดีโอที่ครูนำมาให้ดู เกี่ยวกับเรื่อง “พิจิตร” ค่าฝุ่น PM2.5 เกินมาตรฐานจังหวัดแรกของภาคเหนือ” นักเรียนสังเกตถึงสาเหตุของปัญหาที่ทำให้ค่าฝุ่นเกินมาตรฐานและให้ความร่วมมือในการตอบคำถาม เช่น

ผู้วิจัย: สาเหตุที่ทำให้ค่าฝุ่นของพิจิตรเกินมาตรฐานคืออะไร

นักเรียน: ชาวนาเผาฟางข้าว

ผู้วิจัย: จากสถานการณ์ข่าวปัญหามลพิษดังกล่าว มีแนวโน้มเป็นอย่างไรและก่อปัญหาใด

นักเรียน: มีแนวโน้มมีฝุ่นเพิ่มขึ้นและเป็นอันตรายต่อระบบหายใจของคนและสัตว์

การตอบคำถามข้างต้นทำให้ทราบว่า นักเรียนให้ความร่วมมือในการตอบคำถาม และมีความสนใจเกี่ยวกับปัญหาค่าฝุ่นที่เกินมาตรฐานในจังหวัดพิจิตร หลังจากนั้นให้นักเรียนเชื่อมโยงความรู้ไปถึงแนวโน้มและผลกระทบซึ่งนักเรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้กับสถานการณ์ดังกล่าวได้

#### 3.2 ขั้นการใช้แนวคิดของกลุ่มในการแก้ปัญหา

ในขั้นนี้นักเรียนเปรียบเทียบสรุปข้อมูลที่ตนเองใช้แก้ปัญหา วิเคราะห์จุดเหมือนและจุดแตกต่าง แล้วจัดทำแผนผังความคิดของกลุ่ม จากการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียน พบว่า นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันทำใบกิจกรรมของกลุ่มตนเอง มีการแบ่งหน้าที่โดยหัวหน้ากลุ่มเป็นผู้แบ่งหน้าที่ให้กับสมาชิกในกลุ่ม นักเรียนทุกคนในกลุ่มช่วยกันระดมความคิดที่ได้เป็นแนวทางของกลุ่มและเขียนเป็นแผนผังความคิดของกลุ่มได้ และสามารถอธิบายขั้นตอนการแก้ปัญหาได้ชัดเจน จากการสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้พบว่าในขั้นตอนนี้ นักเรียนแต่ละกลุ่มทำใบกิจกรรมของกลุ่มตนเองได้ชัดเจนและถูกต้อง

...นักเรียนเขียนข้อมูลที่จะใช้แก้ปัญหาได้อย่างชัดเจน แสดงว่านักเรียนเข้าใจหน้าที่ของตนเองจนสามารถช่วยเพื่อนในกลุ่มทำใบกิจกรรมได้

(ครูผู้ร่วมสังเกต, แบบบันทึกการสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้วงจรที่ 2, 22 มกราคม 2567)

...นักเรียนแต่ละกลุ่มส่วนใหญ่มีการแบ่งหน้าที่ของตนเอง และทุกคนช่วยกันเขียนแนวทางการแก้ปัญหา โดยใช้เหตุผลในการอธิบายขั้นตอนที่กลุ่มตนเองเขียนอย่างมีเหตุผล โดยอยู่ในขอบเขตของเนื้อหาของค่าฝุ่น PM2.5

(ผู้วิจัย, แบบบันทึกการสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้วงจรที่ 2, 22 มกราคม 2567)

### 3.3 ขั้นการค้นหาหลักฐานที่ใช้ในการตัดสินใจ

ขั้นตอนนี้ให้นักเรียนค้นหาหลักฐานเพื่อนำมาตอบโจทย์ของประเด็นปัญหาโดยดำเนินการสืบค้นจากแหล่งต่าง ๆ ที่เชื่อถือได้ หลังจากนั้นนักเรียนทุกคนแลกเปลี่ยนข้อมูลกับเพื่อนในกลุ่ม จากการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียน พบว่า นักเรียนสืบค้นข้อมูล หลักฐานจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ บนฐานข้อมูลออนไลน์ค่อนข้างมีข้อมูลที่หลากหลายและมีการบันทึกข้อมูลเหล่านั้นไว้ทั้งหมด จึงใช้เวลาในการทำกิจกรรมค่อนข้างนาน ทั้งนี้ครูผู้ร่วมสังเกตได้ให้คำแนะนำว่าครูควรกำหนดหัวข้อในการประเมินและควรเพิ่มเวลาในการทำกิจกรรมให้กับนักเรียน

...ควรยืดหยุ่นเรื่องเวลา นักเรียนส่วนใหญ่ค้นหาข้อมูลในอินเทอร์เน็ตอย่างหลากหลาย ครูควรเข้ากลุ่มย่อยอธิบายและชี้แนะเพิ่มเติม

(ครูผู้ร่วมสังเกต, แบบบันทึกการสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้วงจรที่ 2, 24 มกราคม 2567)

...นักเรียนส่วนใหญ่จดข้อมูลที่ค้นหามาอย่างหลากหลายและสะเปะสะปะ ครูจึงเข้าแนะนำการเขียนบันทึกข้อมูลเพิ่มเติม

(ผู้วิจัย, แบบบันทึกการสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้วงจรที่ 2, 22 มกราคม 2567)

### 3.4 ขั้นการประเมินความน่าเชื่อถือของข้อมูล

ขั้นตอนนี้นักเรียนจะร่วมกันอภิปรายโดยนำข้อมูลที่ค้นคว้าของแหล่งต่าง ๆ มาเปรียบเทียบความน่าเชื่อถือของข้อมูลโดยการกล่าวอ้างข้อสนับสนุน หรือหลักฐานที่นำมาประกอบประเด็นการแก้ปัญหาและอภิปรายร่วมกัน เพื่อคัดเลือกหลักฐานที่ดีที่สุดไปใช้แก้ปัญหา โดยให้นักเรียนเขียนวิจารณ์ตามเกณฑ์ในประเด็น จากการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียน พบว่า นักเรียนแต่

ละกลุ่มนำข้อมูลมาวิจารณ์ตามเกณฑ์ที่ครูระบุได้อย่างครบคลุมพร้อมทั้งกล่าวอ้างหลักฐานว่าหลักฐานที่นักเรียนนำมากล่าวอ้างมีข้อมูลที่น่าเชื่อถือ

...นักเรียนส่วนใหญ่ค้นหาข้อมูลหลักฐานอย่างหลากหลายและนำมาประกอบกับคำกล่าวอ้างที่ตนเองได้ระบุไว้ค่อนข้างชัดเจน  
(ครูผู้ร่วมสังเกต, แบบบันทึกการสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้วงจรที่ 2, 22 มกราคม 2567)

...นักเรียนนำข้อมูลหลักฐานมาประกอบการเขียนอธิบายในการแก้ปัญหาการจัดการทรัพยากรอากาศได้อย่างชัดเจน  
(ผู้วิจัย, แบบบันทึกการสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้วงจรที่ 2, 24 มกราคม 2567)

### 3.5 ขั้นการประยุกต์ใช้

จากการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียน พบว่า นักเรียนร่วมสรุปแนวความคิดของหลักฐานที่สืบค้นแล้วร่วมกันสร้างแผนผังความคิดแบบใหม่ที่ใช้หลักฐานในการแก้ปัญหา หลังจากนั้นแต่ละกลุ่มใช้เวลา กลุ่มละ 2 นาที ในการนำเสนอแนวคิดการปรับปรุงข้อมูลที่ได้จากการสืบค้นหลักฐานจากกลุ่มอื่น ๆ จนสามารถออกแบบแนวคิดการสร้างนวัตกรรมผ่านแบบจำลองแผนผังความคิด โดยนักเรียนให้ความร่วมมือในการทำเป็นกิจกรรมเป็นอย่างดี

...นักเรียนมีความมุ่งมั่นในการออกแบบนวัตกรรม แม้กิจกรรมนี้จะไม่ได้ทดลองจริง ๆ แต่ใช้การสร้างแบบจำลองของแผนผังความคิด  
(ครูผู้ร่วมสังเกต, แบบบันทึกการสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้วงจรที่ 2, 24 มกราคม 2567)

...นักเรียนเลือกใช้ความรู้การจัดการมลพิษทางอากาศมาสร้างนวัตกรรมเพื่อให้ได้อากาศที่ดี ครูจึงให้นักเรียนตรวจสอบหลักฐานที่นำมาประกอบว่าสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้จริงหรือไม่  
(ผู้วิจัย, แบบบันทึกการสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้วงจรที่ 2, 24 มกราคม 2567)

### 3.6 ขั้นการประเมินผล

ขั้นนี้ นักเรียนจัดแสดงผลงานในชั้นเรียนผ่านเว็บเบราว์เซอร์ [www.Padlet.com](http://www.Padlet.com) โดยทำการประเมินกระบวนการแก้ปัญหาของตนเองและประเมินผู้อื่นหลังจากใช้หลักฐานที่ประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหา จากการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียน พบว่า นักเรียนนำเสนอแนวคิดของกลุ่มตนเองโดยมีหลักฐานมายืนยันความน่าเชื่อถือได้ นักเรียนแต่ละกลุ่มทำการประเมินตนเอง

และกลุ่มของเพื่อนโดยสามารถเขียนข้อเสนอแนะได้ นักเรียนสามารถปรับปรุงชิ้นงานของกลุ่มตนเอง จากคำแนะนำของเพื่อนได้

...นักเรียนเขียนสะท้อนกลับเพื่อประเมินให้กับเพื่อน แต่อาจไม่เข้าใจในข้อคำถาม ในแบบประเมิน หากครูต้องการให้ทุกคนเขียน ครูผู้สอนเองต้องเน้นย้ำให้ตระหนักถึงความสำคัญของการประเมิน

(ครูผู้ร่วมสังเกต, แบบบันทึกการสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้วงจรที่ 2, 24 มกราคม 2567)

...นักเรียนสามารถเขียนข้อเสนอแนะหรือความคิดเห็นให้กับเพื่อนต่างกลุ่มได้ แต่ยังไม่ค่อยละเอียดเท่าที่ควรและนักเรียนบางส่วนยังใช้งาน Padlet ไม่คล่อง ครูควรอธิบายขั้นตอนการใช้งานและแนะนำเว็บไซต์อย่างละเอียดและเน้นย้ำการเขียนสะท้อนกลับให้นักเรียนเข้าใจมากขึ้น

(ผู้วิจัย, แบบบันทึกการสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้วงจรที่ 2, 9 มีนาคม 2565)

#### 4. ขั้นที่ 4 ขั้นสะท้อนผลการปฏิบัติ (Reflect)

จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้หลักฐาน เรื่องทรัพยากรอากาศและป่าไม้ ผู้วิจัยและผู้ร่วมสังเกตการณ์พบปัญหาจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในชั้นเรียนและได้เสนอแนะแนวทางการปรับปรุงในแต่ละขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วงจรปฏิบัติการที่ 2 สรุปได้ดังตาราง 10

ตาราง 10 แสดงสรุปปัญหาที่พบในชั้นเรียนขณะจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้หลักฐานในวงจรปฏิบัติการที่ 2

ขั้นตอน	แนวปฏิบัติที่ดี	ปัญหาและแนวทางแก้ไข	
		ปัญหาที่พบ	แนวทางแก้ไข
ขั้นการใช้แนวคิดของตนเองในการแก้ปัญหา	การทบทวนความรู้เดิมก่อนทำกิจกรรม	-	-
ขั้นการใช้แนวคิดของกลุ่มในการแก้ปัญหา	การกำหนดบทบาทหน้าที่ของสมาชิกในกลุ่มเพื่อให้นักเรียนแต่ละกลุ่มมีการแบ่งหน้าที่กันทำงานชัดเจน	-	-

ขั้นตอน	แนวปฏิบัติที่ดี	ปัญหาและแนวทางแก้ไข	
		ปัญหาที่พบ	แนวทางแก้ไข
ขั้นการค้นหาหลักฐานที่ใช้ในการตัดสินใจ	-	นักเรียนสืบค้นข้อมูล หลากหลาย และบันทึกข้อมูลเหล่านั้นไว้ทั้งหมด	ผู้วิจัยควรต้องให้ข้อมูลเพิ่มเติมเกี่ยวกับหลักฐานที่มีความน่าเชื่อถือว่ามีแนวทางอย่างไรบ้างพร้อมทั้งยกตัวอย่างในการพิจารณาว่าแหล่งข้อมูลที่มีความน่าเชื่อถือ
ขั้นการประเมินความน่าเชื่อถือของข้อมูล	-	นักเรียนบางคนยังเกิดความสับสนในการตัดสินใจที่จะเลือกใช้ข้อมูลว่าแหล่งใดที่สามารถเชื่อถือได้	ครูอธิบายรายละเอียดของเกณฑ์ที่จะใช้ประเมินความน่าเชื่อถือของข้อมูลให้ละเอียดจนมั่นใจว่านักเรียนทุกคนเข้าใจตรงกัน
ขั้นการประยุกต์ใช้	ครูคอยเน้นย้ำจุดประสงค์ของการทำกิจกรรมเพื่อให้นักเรียนเห็นความสำคัญของการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการทำนวัตกรรมเพื่อแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม	-	-
ขั้นการประเมินผล	นักเรียนสามารถประเมินตนเองและกลุ่มของเพื่อนโดยสามารถเขียนข้อเสนอแนะได้	นักเรียนสนุกกับการทำกิจกรรมบนเว็บ เว็บ บราวเซอร์Padlet	ครูอธิบายวิธีการใช้งาน เว็บ บราวเซอร์Padlet อย่างละเอียดก่อน



ขั้นตอน	แนวปฏิบัติที่ดี	ปัญหาและแนวทางแก้ไข	
		ปัญหาที่พบ	แนวทางแก้ไข
		แต่นักเรียน	ทำกิจกรรมเพื่อให้
		บางส่วนยังไม่	นักเรียนเข้าใจ
		สามารถใช้งานได้	ตรงกันทุกคน
		อย่างคล่องแคล่ว	
		จึงเกิดความล่าช้า	
		ในการทำงาน	

จากตาราง 10 สรุปปัญหาที่พบในชั้นเรียนขณะจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้หลักฐานในวงจรปฏิบัติการที่ 2 นักเรียนแต่ละกลุ่มสืบค้นข้อมูลอย่างหลากหลายและบันทึกข้อมูลเหล่านั้นไว้ทั้งหมดบางกลุ่มออกแบบผู้วิจัยจะนำแนวทางการปรับปรุงแก้ไขปัญหาที่พบในแต่ละขั้นตอนมาพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 3 ให้มีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น

### วงจรปฏิบัติการที่ 3 ทฤษฎีการสัตว์ป่า

จากผลการสะท้อนการปฏิบัติการในวงจรปฏิบัติการที่ 2 ทำให้ผู้วิจัยได้แนวทางปรับปรุงและพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้หลักฐานเพื่อส่งเสริมสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม โดยดำเนินการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 3 ซึ่งมีการดำเนินการจัดการเรียนรู้ดังต่อไปนี้

#### 1. ขั้นที่ 1 ขั้นวางแผน (Plan)

ผู้วิจัยได้วางแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้หลักฐานจำนวน 1 แผนการจัดการเรียนรู้ ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง ทฤษฎีการสัตว์ป่า ซึ่งแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้มีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ 6 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 การใช้แนวคิดของตนเองในการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 2 การใช้แนวคิดของกลุ่มในการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 3 การค้นหาหลักฐานที่ใช้ในการตัดสินใจ

ขั้นที่ 4 การประเมินความน่าเชื่อถือของข้อมูล

ขั้นที่ 5 การประยุกต์ใช้

ขั้นที่ 6 การประเมินผล

โดยแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1.1 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง ทฤษฎีการสัตว์ป่า เป็นกิจกรรมที่กระตุ้นความสนใจของนักเรียนโดยให้นักเรียนดูคลิปสถานการณ์ เรื่อง “สัตว์ป่าทั่วโลกลดลง 69% ใน 50 ปี เดือน

โลกเข้าใกล้วิกฤตสูญพันธุ์” จากนั้นนักเรียนคิดหาแนวทางการแก้ไขปัญหาการอนุรักษ์สัตว์ป่า และสร้างแผนผังความคิดของตนเอง แล้วแบ่งกลุ่มนักเรียนซึ่งแต่ละกลุ่มคัดเลือกวิถีที่กลุ่มของตนเองคิดว่า จะสามารถนำมาแก้ไขปัญหาตามสถานการณ์ที่กำหนดไว้โดยให้นักเรียนนำแนวคิดหรือวิธีการในการ แก้ปัญหานั้นที่ลงในใบกิจกรรมที่ 1 โดยจัดทำเป็นแผนผังความคิด (Mind Mapping) จากนั้นครูเปิด โอกาสให้นักเรียนค้นหาหลักฐานเพื่อนำมาตอบโจทย์ของประเด็นปัญหาโดยดำเนินการสืบค้นจาก แหล่งต่าง ๆ ที่เชื่อถือได้ หลังจากนั้นทุกคนแลกเปลี่ยนข้อมูลกับเพื่อนในกลุ่ม เพื่อให้ข้อมูลเหล่านั้น นำเชื่อถือในการร่วมแลกเปลี่ยนกับเพื่อน แต่ละคนต้องหาหลักฐานจากแหล่งต่าง ๆ ที่มาสนับสนุน วิธีการของตนจน เพื่อเป็นที่ยอมรับในกลุ่มว่าเป็นข้อมูลที่นำเชื่อถือ ผ่านกิจกรรม “หน่วยล่า ทำชน หลักฐาน” จากนั้นนักเรียนร่วมกันอภิปรายโดยนำข้อมูลที่ค้นคว้าของแหล่งต่าง ๆ มาเปรียบเทียบ ความน่าเชื่อถือของข้อมูลโดยการกล่าวอ้างข้อสนับสนุน หรือหลักฐานที่นำมาประกอบประเด็นการ แก้ปัญหาและอภิปรายร่วมกัน เพื่อคัดเลือกหลักฐานที่ดีที่สุดไปใช้แก้ปัญหา โดยให้นักเรียนเขียน วิเคราะห์ตามเกณฑ์ในประเด็นที่ครูระบุไว้ เพื่อนำไปสู่กิจกรรมให้นักเรียนเปรียบเทียบแบบสรุป แนวความคิดของหลักฐานที่สืบค้นแล้วร่วมกันสร้างแผนผังความคิดแบบใหม่ที่ใช้หลักฐานในการ แก้ปัญหา และให้นักเรียนประเมินกระบวนการแก้ปัญหาของตนเองและประเมินผู้อื่นหลังจากใช้ หลักฐานที่ประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาโดยจัดทำเป็นโปสเตอร์ ในหัวข้อ “Save Wildlife” และหา แนวทางในการแก้ไขในการทำกิจกรรมครั้งต่อไป

## 2. ขั้นที่ 2 ขั้นปฏิบัติการ (Action)

ขั้นปฏิบัติการเป็นการจัดการเรียนรู้โดยใช้หลักฐาน เรื่องทรัพยากรสัตว์ป่า ใช้แผนการ จัดกิจกรรมการเรียนรู้จำนวน 1 แผน ใช้ระยะเวลาจำนวน 4 ชั่วโมง ประกอบด้วยขั้นตอนการจัด กิจกรรมการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน โดยมีรายละเอียดในแต่ละขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

### 2.1 ขั้นการใช้แนวคิดของตนเองในการแก้ปัญหา

ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ขั้นนี้ ผู้วิจัยทบทวนความรู้เดิมของนักเรียนเกี่ยวกับ สถานการณ์ทางธรรมชาติ และให้นักเรียนได้ศึกษาเกี่ยวกับสถานการณ์ภัยพิบัติทางธรรมชาติ ด้วยการ นำเสนอข่าว เรื่อง “ตำรวจสอบสวนกลาง คืบคลานไล่ล่าสัตว์ป่า รวบหนุมพิฆาต! ครอบครองสัตว์ป่า คู่มครองไม่ได้รับอนุญาต” จากนั้นผู้วิจัยตั้งประเด็นคำถามเกี่ยวกับการลดลงของสัตว์ป่า เพื่อนำไปสู่ การสังเกตและอภิปรายเหตุการณ์สถานการณ์สัตว์ป่า จากนั้นร่วมกันกำหนดประเด็นที่จะศึกษา และ ผู้วิจัยให้นักเรียนสร้างแผนผังความคิดของตนเองในประเด็นปัญหาของสัตว์ป่าในปัจจุบัน

### 2.2 ขั้นการใช้แนวคิดของกลุ่มในการแก้ปัญหา

ผู้วิจัยแบ่งนักเรียนในชั้นเรียนเป็นกลุ่มย่อย นักเรียนร่วมกันเสนอแนวคิดเกี่ยวกับ สถานการณ์ธรรมชาติที่เลือกไว้ตามประเด็นดังต่อไปนี้ ปัจจัยที่ส่งผลต่อการเกิด ผลกระทบ แนวทาง ในการเฝ้าระวัง แนวทางในการปฏิบัติตนให้ปลอดภัย แล้วบันทึกข้อมูลที่ได้ของกลุ่มลงในใบกิจกรรมที่ 2

เรื่อง สาเหตุและผลกระทบการล่าสัตว์ ผู้วิจัยเน้นย้ำให้นักเรียนเปรียบเทียบสรุปข้อมูลที่ตนเองใช้แก้ปัญหา วิเคราะห์จุดเหมือนและจุดแตกต่าง ในรูปของแผนผังความคิดของกลุ่ม

### 2.3 ขั้นการค้นหาหลักฐานที่ใช้ในการตัดสินใจ

ผู้วิจัยเปิดโอกาสให้นักเรียนค้นหาหลักฐานเพื่อนำมาตอบโจทย์ของประเด็นปัญหา โดยดำเนินการสืบค้นจากแหล่งต่าง ๆ ที่เชื่อถือได้ หลังจากนั้นนักเรียนทุกคนแลกเปลี่ยนข้อมูลกับเพื่อนในกลุ่ม ซึ่งจะทำให้เห็นว่ามีแนวความคิดที่เหมือนกัน และบางแนวความคิดมีสิ่งให้เห็นต่างกัน เพื่อให้ข้อมูลเหล่านั้นน่าเชื่อถือ และในการร่วมแลกเปลี่ยนกับเพื่อนแต่ละคนต้องหาหลักฐานจากแหล่งต่าง ๆ ที่มาสนับสนุนวิธีการของตนจน เพื่อเป็นที่ยอมรับในกลุ่มว่าเป็นข้อมูลที่น่าเชื่อถือ ผ่านกิจกรรม “หน่วยล่า ท้าชนหลักฐาน” โดยผู้วิจัยคอยยกตัวอย่างการเลือกใช้คำในการสืบค้นเพื่อให้ได้ข้อมูลที่ตรงประเด็นและชัดเจนถูกต้อง

### 2.4 ขั้นการประเมินความน่าเชื่อถือของข้อมูล

นักเรียนร่วมกันอภิปรายโดยนำข้อมูลที่ค้นคว้าของแหล่งต่าง ๆ มาเปรียบเทียบความน่าเชื่อถือของข้อมูลโดยการกล่าวอ้างข้อสนับสนุน หรือหลักฐานที่นำมาประกอบประเด็นการแก้ปัญหาและอภิปรายร่วมกัน เพื่อคัดเลือกหลักฐานที่ดีที่สุดไปใช้แก้ปัญหา โดยให้นักเรียนเขียนวิจารณ์ตามเกณฑ์ในประเด็น เช่น เนื้อหาตรงตามประเด็นของการแก้ปัญหา เนื้อหาไม่ขัดต่อกฎหมาย ศีลธรรม จริยธรรมระบุชื่อผู้เขียน ผู้ให้ข้อมูลหรือหน่วยงานอย่างชัดเจน และระบุวันเวลาในการเผยแพร่ และเนื้อหาสามารถนำไปแก้ปัญหาอย่างเป็นรูปธรรมได้ ผู้วิจัยมีการอธิบายเพิ่มเติมเกี่ยวกับหัวข้อย่อยในการนำข้อมูลมาประกอบการแก้ปัญหาเพื่อให้ครบถ้วน

### 2.5 ขั้นการประยุกต์ใช้

นักเรียนเปรียบเทียบแบบสรุปแนวความคิดของหลักฐานที่สืบค้นแล้วร่วมกันสร้างแผนผังความคิดแบบใหม่ที่ใช้หลักฐานในการแก้ปัญหา ดังนี้ หลังจากที่นักเรียนอภิปรายในชั้นเรียนแล้วนั้น นักเรียนจะมีแนวทางในการปรับแก้หรือเพิ่มเติมข้อมูลประเด็นปัญหาของกลุ่มตนเองอย่างไรบ้าง แต่ละกลุ่มใช้เวลา กลุ่มละ 2 นาที ในการนำเสนอแนวคิดการปรับปรุงข้อมูลที่ได้จากการสืบค้นหลักฐานจากกลุ่มอื่น ๆ จากนั้นนักเรียนประยุกต์ใช้ความรู้ผ่านการออกแบบแนวคิดการสร้างนวัตกรรมผ่านแบบจำลองแผนผังความคิด โดยผู้วิจัยแนะนำแหล่งข้อมูลเพิ่มเติมในการสร้างนวัตกรรมและคอยกำกับเวลาในการทำกิจกรรม

### 2.6 การประเมินผล

นักเรียนประเมินกระบวนการแก้ปัญหาของตนเองและประเมินผู้อื่นหลังจากใช้หลักฐานที่ประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาโดยจัดแสดงผลงานในชั้นเรียนผ่านกิจกรรมให้ข้อเสนอแนะผ่านกิจกรรม Peer review และนักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลรายงานการทำกิจกรรม ตอบคำถาม

ทำกิจกรรม และร่วมกันสรุปผลการทำกิจกรรม และเขียนแนวทางในการปรับปรุงและดำเนินการปรับปรุงชิ้นงาน

### 3. ขั้นที่ 3 ขั้นสังเกตการณ์ (Observe)

#### 3.1 ขั้นการใช้แนวคิดของตนเองในการแก้ปัญหา

จากการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียน พบว่า นักเรียนมีความสนใจในประเด็นปัญหาจากคลิปวิดีโอที่ครูนำมาให้ดู เกี่ยวกับเรื่อง “สัตว์ป่าทั่วโลกลดลง 69% ใน 50 ปี เตือนโลกเข้าใกล้วิกฤตสูญพันธุ์” นักเรียนสังเกตถึงสาเหตุของปัญหาที่ทำให้สัตว์ป่าลดลงและให้ความร่วมมือในการตอบคำถาม เช่น

ผู้วิจัย: จากสถานการณ์ดังกล่าว เหตุใดสัตว์ป่าจึงลดลง

นักเรียน: คนล่าสัตว์มากขึ้น

ผู้วิจัย: จากสถานการณ์ดังกล่าว องค์การกองทุนสัตว์ป่าโลกสากล ออกมาแก้ปัญหาอย่างไร

นักเรียน: มีการทำความตกลงกันเพื่อป้องกันการบุกรุกสัตว์ป่า

การตอบคำถามข้างต้นทำให้ทราบว่า นักเรียนให้ความร่วมมือในการตอบคำถาม และมีตั้งใจตอบคำถาม เพราะนักเรียนจะตอบคำถามได้ต้องตั้งใจดูคลิปวิดีโอ หลังจากนั้นนักเรียนจัดทำแผนผังความคิดของตนเองในการแก้ปัญหา

...ครูผู้สอนเลือกใช้สถานการณ์ที่เกิดขึ้นจริงในปัจจุบันและน่าสนใจ

(ครูผู้ร่วมสังเกต, แบบบันทึกการสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้วงจรที่ 3, 29 มกราคม 2567)

...วิดีโอที่ครูนำมาให้ศึกษาน่าสนใจ ถือว่าสามารถดึงดูดความสนใจของนักเรียนเพื่อนำไปสู่การทำกิจกรรมขั้นต่อไป

(ผู้วิจัย, แบบบันทึกการสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้วงจรที่ 3, 29 มกราคม 2567)

#### 3.2 ขั้นการใช้แนวคิดของกลุ่มในการแก้ปัญหา

ในขั้นนี้นักเรียนเปรียบเทียบสรุปข้อมูลที่ตนเองใช้แก้ปัญหา วิเคราะห์จุดเหมือนและจุดแตกต่าง แล้วจัดทำแผนผังความคิดของกลุ่ม จากการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียน พบว่านักเรียนแต่ละกลุ่มให้ความร่วมมือช่วยกันทำใบกิจกรรมของกลุ่มตนเองในการจัดทำแผนผังความคิดของกลุ่ม และในขั้นนี้ผู้วิจัยคอยสังเกตและให้คำปรึกษา

...ควรกำชับเรื่องเวลา และคอยให้ปรึกษากับนักเรียนแต่ละกลุ่ม  
(ครูผู้ร่วมสังเกต, แบบบันทึกการสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้วงจรที่ 3, 29 มกราคม 2567)

...นักเรียนสามารถเขียนเปรียบเทียบสรุปข้อมูลที่ตนเองใช้แก้ปัญหา และจัดทำแผนผังความคิดของกลุ่มในการแก้ปัญหาทรัพยากรสัตว์ป่าที่ลดลงได้  
(ผู้วิจัย, แบบบันทึกการสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้วงจรที่ 3, 29 มกราคม 2567)

### 3.3 ขั้นการค้นหาหลักฐานที่ใช้ในการตัดสินใจ

ขั้นตอนนี้ให้นักเรียนค้นหาหลักฐานเพื่อนำมาตอบโจทย์ของประเด็นปัญหาโดยดำเนินการสืบค้นจากแหล่งต่าง ๆ ที่เชื่อถือได้ หลังจากนั้นนักเรียนทุกคนแลกเปลี่ยนข้อมูลกับเพื่อนในกลุ่ม จากการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียน พบว่า นักเรียนร่วมกันสืบค้นข้อมูล หลักฐานจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ พร้อมทั้งร่วมกันวิเคราะห์ข้อมูลจากหลักฐานที่สืบค้นได้

...นักเรียนเขียนข้อมูลจากหลักฐานที่สืบค้นได้อย่างเหมาะสม แสดงว่านักเรียนเข้าใจการวิเคราะห์ข้อมูลหลักฐาน  
(ครูผู้ร่วมสังเกต, แบบบันทึกการสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้วงจรที่ 3, 29 มกราคม 2567)

...นักเรียนแต่ละกลุ่มส่วนใหญ่เขียนข้อมูลจากหลักฐานที่สืบค้นได้ โดยใช้ข้อมูลที่สืบค้นมาประกอบเหตุผลในการอธิบายได้  
(ผู้วิจัย, แบบบันทึกการสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้วงจรที่ 3, 29 มกราคม 2567)

### 3.4 ขั้นการประเมินความน่าเชื่อถือของข้อมูล

ขั้นนี้นักเรียนจะร่วมกันอภิปรายโดยนำข้อมูลที่ค้นคว้าของแหล่งต่าง ๆ มาเปรียบเทียบความน่าเชื่อถือของข้อมูลโดยการกล่าวอ้างข้อสนับสนุน หรือหลักฐานที่นำมาประกอบประเด็นการแก้ปัญหาและอภิปรายร่วมกัน เพื่อคัดเลือกหลักฐานที่ดีที่สุดไปใช้แก้ปัญหา โดยให้นักเรียนเขียนวิจารณ์ตามเกณฑ์ในประเด็น จากการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียน พบว่า นักเรียนแต่ละกลุ่มสามารถนำข้อมูลมาวิจารณ์ตามเกณฑ์ที่ครูระบุได้อย่างครบคลุมพร้อมทั้งกล่าวอ้างหลักฐานว่าหลักฐานที่นักเรียนนำมากล่าวอ้างมีข้อมูลที่น่าเชื่อถือ



...นักเรียนแต่ละกลุ่มทำงานกันอย่างเป็นระบบมากขึ้นจากกิจกรรมที่ผ่านมา  
(ครูผู้ร่วมสังเกต, แบบบันทึกการสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้วงจรที่ 3, 29 มกราคม 2567)

...นักเรียนแต่ละกลุ่มสืบค้นข้อมูลที่หลากหลายแต่ด้วยเวลาที่จำกัด จึงทำให้บางกลุ่มไม่มีการเขียนแหล่งอ้างอิงให้กับข้อมูลที่ได้อีก  
(ผู้วิจัย, แบบบันทึกการสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้วงจรที่ 3, 29 มกราคม 2567)

### 3.5 ขั้นการประยุกต์ใช้

จากการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียน พบว่า นักเรียนให้ความร่วมมือในการสรุปแนวความคิดของหลักฐานที่สืบค้นแล้วร่วมกันสร้างแผนผังความคิดแบบใหม่ที่ใช้หลักฐานในการแก้ปัญหา หลังจากนั้นแต่ละกลุ่มใช้เวลา กลุ่มละ 2 นาที ในการนำเสนอแนวความคิดการปรับปรุงข้อมูลที่ได้จากการสืบค้นหลักฐานจากกลุ่มอื่น ๆ จนสามารถออกแบบแนวความคิดสร้างนวัตกรรมผ่านแบบจำลองแผนผังความคิด ผ่านเว็บไซต์ canva โดยนักเรียนให้ความร่วมมือในการทำเป็นกิจกรรมเป็นอย่างดี

...นักเรียนแต่ละกลุ่มสามารถออกแบบนวัตกรรมผ่านแบบจำลองแผนผังความคิดผ่าน canva ได้อย่างสมบูรณ์ขึ้นมีการแสดงหลักฐานประกอบได้อย่างชัดเจน  
(ครูผู้ร่วมสังเกต, แบบบันทึกการสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้วงจรที่ 3, 31 มกราคม 2567)

...นักเรียนแต่ละกลุ่มสร้างนวัตกรรมบนเว็บไซต์ canva ได้สวยงาม มีองค์ประกอบครบถ้วนและแสดงหลักฐานได้ครบถ้วน  
(ครูผู้ร่วมการสังเกต, แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้, 3, 31 มกราคม 2567)

### 3.6 ขั้นการประเมินผล

ขั้นนี้ นักเรียนจัดแสดงผลงานในชั้นเรียนผ่านกิจกรรม Peer review โดยทำการประเมินกระบวนการแก้ปัญหาของตนเองและประเมินผู้อื่นหลังจากใช้หลักฐานที่ประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหา จากการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียน พบว่า นักเรียนนำเสนอแนวความคิดของกลุ่มตนเองโดยมีหลักฐานมายืนยันความน่าเชื่อถือได้ นักเรียนแต่ละกลุ่มทำการประเมินตนเองและกลุ่มของเพื่อนโดยสามารถเขียนข้อเสนอแนะได้ นักเรียนสามารถปรับปรุงชิ้นงานของกลุ่มตนเองจากคำแนะนำของเพื่อนได้

...นักเรียนมีสนใจในกิจกรรม Peer review และสะท้อนกลับต่อเพื่อนได้และสนุกกับกิจกรรมที่ครูมอบหมาย

(ครูผู้ร่วมสังเกต, แบบบันทึกการสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้วงจรที่ 3, 31 มกราคม 2567)

...นักเรียนสามารถประเมินและเขียนผลสะท้อนกลับต่อเพื่อนได้

(ผู้วิจัย, แบบบันทึกการสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้วงจรที่ 3, 31 มกราคม 2567)

#### ขั้นที่ 4 ขั้นสะท้อนผลการปฏิบัติ (Reflect)

จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้หลักฐานเรื่องทรัพยากรสัตว์ป่า ผู้วิจัยและผู้ร่วมสังเกตการณ์พบปัญหาจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในชั้นเรียนและได้เสนอแนะแนวทางการปรับปรุงในแต่ละขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วงจรปฏิบัติการที่ 3 สรุปได้ดังตาราง 11

ตาราง 11 แสดงการสรุปปัญหาที่พบในชั้นเรียนและแนวทางการปรับปรุงในแต่ละขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ของวงจรปฏิบัติการที่ 3

ขั้นตอน	แนวปฏิบัติที่ดี	ปัญหาและแนวทางแก้ไข	
		ปัญหาที่พบ	แนวทางแก้ไข
ขั้นการใช้แนวคิดของตนเองในการแก้ปัญหา	-	นักเรียนบางกลุ่มไม่ได้จับใจความสำคัญของปัญหา ข่าวที่ครูนำมาให้ศึกษา จึงทำให้เกิดความล่าช้าในกิจกรรมถัดไป	ครูเปิดสถานการณ์ปัญหาซ้ำอีกครั้งเพื่อให้ นักเรียนจับใจความสำคัญของปัญหาและวิเคราะห์ประเด็นที่จะนำไปทำแผนผังความคิด
ขั้นการใช้แนวคิดของกลุ่มในการแก้ปัญหา	-	นักเรียนเกิดความรู้สึกเบื่อหน่ายกับการทำแผนผังความคิดลงในกระดาษ	ครูแนะนำการใช้แอปพลิเคชัน GitMind เพื่อทำแผนผังความคิดบนมือถือ
ขั้นการค้นหาหลักฐานที่ใช้ในการตัดสินใจ	นักเรียนส่วนใหญ่สามารถตัดสินใจสืบค้นข้อมูลจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ ได้ อย่างหลากหลายและมี	-	-

ขั้นตอน	แนวปฏิบัติที่ดี	ปัญหาและแนวทางแก้ไข	
		ปัญหาที่พบ	แนวทางแก้ไข
	ความน่าเชื่อถือ		
<b>ขั้นการประเมินความน่าเชื่อถือของข้อมูล</b>	นักเรียนเห็นความสำคัญถึงการประเมินความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูลที่ได้สืบค้นมาก่อนที่จะนำข้อมูลไปใช้จนได้ข้อมูลที่ถูกต้องและน่าเชื่อถือโดยมีเกณฑ์เป็นตัววิเคราะห์ความน่าเชื่อถือของข้อมูล	นักเรียนแต่ละคนในกลุ่มต่างมั่นใจในข้อมูลของตนเองจึงทำให้เกิดการอภิปรายประเด็นความน่าเชื่อถือของข้อมูลโดยใช้เวลาค่อนข้างนาน	ครูกำชับและเน้นย้ำเรื่องเวลาในการทำกิจกรรมและมีการบอกเวลาเป็นระยะ ๆ เพื่อให้นักเรียนวางแผนเรื่องเวลาให้ดี
<b>ขั้นการประยุกต์ใช้</b>	การนำเทคโนโลยีเข้ามามีส่วนร่วมในการทำกิจกรรม เช่น canva เพื่อให้ นักเรียนออกแบบโดยใช้ความคิดสร้างสรรค์ได้อย่างเต็มที่และไม่ทำให้งิจกรรมมีความน่าเบื่อ	นักเรียนบางกลุ่มยังไม่สามารถนำความรู้ไปต่อยอดการทำงานนวัตกรรมเพื่อแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมได้	ครูคอยให้คำแนะนำและดูแลนักเรียนแต่ละกลุ่มอย่างใกล้ชิด
<b>ขั้นการประเมินผล</b>	นักเรียนเห็นความสำคัญของการประเมินตนเองและกลุ่มของเพื่อนผ่านกิจกรรม Peer review	เนื่องจากให้นักเรียนดำเนินการเป็นกิจกรรมกลุ่มจึงเกิดความวุ่นวายในขณะที่ทำกิจกรรม	ครูกำหนดแนวทางการทำกิจกรรมและระบุทิศทางของการเวียนกลุ่มให้ชัดเจน

ตาราง 12 แสดงผลการเรียนรู้ทั้ง 3 วงจร และแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้หลักฐานที่ส่งเสริมสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม เรื่อง มนุษย์กับความยั่งยืนของสิ่งแวดล้อม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

ขั้นตอน	1	2	3	แนวทางการจัดการเรียนรู้
ขั้นการใช้แนวคิดของตนเองในการแก้ปัญหา	<p>1. ครูกระตุ้นความสนใจของนักเรียนเพื่อให้เกิดข้อสงสัยเกี่ยวกับสถานการณ์ภัยพิบัติทางธรรมชาติด้วยการนำเสนอข่าว เรื่อง แม่น้ำป่าสักกิตยต้นเงินมีสารเคมีปนเปื้อน</p> <p>2. นักเรียนแต่ละกลุ่มเลือกศึกษาค้นคว้าหาข้อมูลเพิ่มเติมเกี่ยวกับภัยพิบัติทางธรรมชาติ</p> <p>3. ครูและนักเรียนร่วมกันตั้งประเด็นคำถามเกี่ยวกับกระบวนการเกิดภัยพิบัติทางน้ำเพื่อนำไปสู่การสังเกตและอภิปรายเหตุการณ์สถานการณ์ทางน้ำ</p> <p>4. นักเรียนสร้างแผนผังความคิด</p>	<p>1. ครูกระตุ้นความสนใจของนักเรียน และให้นักเรียนได้ศึกษาและชมสถานการณ์ตัวอย่างจากข่าว เรื่อง “พิจิตร” ค่าฝุ่น PM2.5 เกินมาตรฐานจังหวัดแรกของภาคเหนือ”</p> <p>2. ครูกระตุ้นนักเรียนโดยใช้คำถาม “ในฐานะที่นักเรียนเป็นประชาชนที่อาศัยอยู่ในจังหวัดพิจิตร นักเรียนจะช่วยกันแก้ไขสถานการณ์การเผาในที่เกษตรในพื้นที่เพื่อลดอัตราการเผา PM2.5 ได้อย่างไร” จากนั้น นักเรียนสืบเสาะรวบรวมข้อมูลการเผาพื้นที่</p>	<p>1. ครูนำข้อมูลจากคลิปสถานการณ์เรื่อง “ตำรวจสอบสวนกลาง คิน อิศระสุนงปา รวบรวมพิจิตร! ครอบครองสัตว์ป่าคุ้มครองไม่ได้รับอนุญาต”</p> <p>2. ครูนำภาพสัตว์ป่าที่ถูกลักลอบนำไปขายมาอภิปราย พร้อมก็นำพระราชบัญญัติสงวนและคุ้มครองสัตว์ป่า พ.ศ.2565 มาอธิบายให้นักเรียนทราบ</p> <p>3. นักเรียนคิดหาแนวทางการแก้ไขปัญหาการอนุรักษ์สัตว์ป่า และสร้างแผนผังความคิดของตนเอง โดย</p>	<p>1. ครูควรทดสอบความรู้เดิมของนักเรียนเกี่ยวกับกระบวนการเกิดปัญหาทางด้านสิ่งแวดล้อมก่อนที่จะดำเนินกิจกรรม หลังจากนั้นนักเรียนโดยใช้สถานการณ์ในชีวิตจริงมีความใกล้ตัวนักเรียนมาแสดงให้เห็นโดยเชื่อมโยงกับความรู้อาชีวศาสตร์ หลังจากนั้นครูและนักเรียนร่วมกันกำหนดประเด็นตั้งคำถามและร่วมกันกำหนดประเด็นที่จะศึกษาเชิงแผนผังความคิด</p>

วงจรกิจกรรมปฏิบัติ		แนวทางการจัดการเรียนรู้	
ขั้นตอน	1	2	3
ขั้นการใช้แนวคิดของกลุ่มในการแก้ปัญหา	<p>ของตนเองในประเด็นปัญหาภัยพิบัติทางน้ำ</p> <p>1. ครูแบ่งนักเรียนในชั้นเรียนเป็นกลุ่มย่อย นักเรียนแต่ละกลุ่มได้ข้อมูลสถานการณ์แล้ว นักเรียนร่วมกันเสนอแนวคิดเกี่ยวกับสถานการณ์ธรรมชาติ</p> <p>2. นักเรียนแต่ละกลุ่มดำเนินการอภิปรายในประเด็นการค้นคว้าแล้วบันทึกข้อมูลที่ได้ออกกลุ่มไปกิจกรรมที่ 1 เรื่อง “เฮอ ฉัน ความคิดของเรา”</p>	<p>เกษตรในเขตพื้นที่จังหวัดพิจิตร</p> <p>3. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันคิดและวางแผนการสัมภาษณ์เกษตรกรในเขตพื้นที่</p> <p>1. ครูแบ่งนักเรียนในชั้นเรียนเป็นกลุ่มย่อย นักเรียนภายในกลุ่มช่วยกันวิเคราะห์และนำเสนอถึงสาเหตุและผลกระทบในประเด็นที่ได้อีกศึกษาจากนั้นนำเสนอเป็นแผนภาพ (Mind Mapping) ในแบบบันทึกกิจกรรมที่ 2 เรื่อง สาเหตุและผลกระทบการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศประเด็นที่ศึกษา</p> <p>2. นักเรียนเปรียบเทียบข้อมูลที่ได้ตนเองใช้แก้ปัญหา จุดเหมือนและ</p>	<p>สืบค้น ข้อมูลจากอินเทอร์เน็ต ครูอาจแนะนำให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลเพิ่มเติมจากอินเทอร์เน็ต</p> <p>1. หลังจากนักเรียนได้ศึกษาข้อมูลแต่ละวิธีเรียบร้อยแล้ว ให้แต่ละกลุ่มคัดเลือกวิธีของกลุ่มของตนเองคิดว่าจะสามารถนำมาแก้ไขปัญหาคือสถานการณ์ที่กำหนดไว้ได้หรือไม่</p> <p>นักเรียนนำเสนอแนวคิดหรือวิธีการในการแก้ปัญหาบันทึกลงในใบกิจกรรม</p> <p>2. นักเรียนแต่ละกลุ่มควมความชอบในประเด็นที่ได้จากแหล่งข้อมูลที่นำเสนอถือเพิ่มเติมไม่ต่ำกว่า 5 แห่ง พร้อมทั้งระบุแหล่งอ้างอิง</p>
ขั้นการใช้แนวคิดของกลุ่มในการแก้ปัญหา	<p>1. ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนภายในกลุ่มร่วมกับพูดคุยตั้งข้อสังเกตและชี้แจงงานให้นักเรียนแต่ละกลุ่มแบ่งหน้าที่การทำงานเพื่อให้เกิดความชัดเจนและไม่เกิดความล่าช้าในการทำงานและร่วมกันเปรียบเทียบสรุปข้อมูลที่ตนเองใช้แก้ปัญหาเกี่ยวกับสถานการณ์ธรรมชาติ วิเคราะห์จุดเหมือน จุดแตกต่างในรูปของแผนผัง</p>		



วงจรกิจกรรมปฏิบัติ		แนวทางการจัดการเรียนรู้	
ขั้นตอน	1	2	3
<p>ขั้นการค้นหา หลักฐานที่ใช้ในการ ตัดสินใจ</p>	<p>3. นักเรียนเปรียบเทียบสรุปข้อมูล ที่ตนเองใช้แก้ปัญหา จุดเหมือนและ จุดแตกต่าง ในรูปของแผนผัง ความคิดของกลุ่ม</p>	<p>จุดแตกต่าง ในรูปของแผนผัง ความคิดของกลุ่ม</p>	<p>ความคิดของกลุ่มเพื่อใช้ในการ แก้ปัญหา ครูแนะนำเอพลีเคชันใน การทำแผนผังความคิดบนสมการที่ พบเพื่อให้ให้นักเรียนรู้สึกสนุกกับการ ทำกิจกรรม</p>
<p>ขั้นการค้นหา หลักฐานที่ใช้ในการ ตัดสินใจ</p>	<p>1. ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนค้นหา หลักฐานเพื่อนำมาตอบโจทย์ของ ประเด็นปัญหาโดยดำเนินการ สืบค้นจากแหล่งต่าง ๆ ที่เชื่อถือได้</p> <p>2. - นักเรียนแต่ละคนค้นหาหลักฐาน เพื่อมาตอบประเด็นที่ตนเอง สนใจ อภิปราย ผ่านกิจกรรม “หา หัวข้อ “คนอวดหลักฐาน”</p>	<p>1. ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนค้นหา หลักฐานเพื่อนำมาตอบโจทย์ของ ประเด็นปัญหาโดยดำเนินการ สืบค้นจากแหล่งต่าง ๆ ที่เชื่อถือได้</p> <p>2. นักเรียนแต่ละคนค้นหาหลักฐาน เพื่อมาตอบประเด็นที่ตนเอง อภิปราย ผ่านกิจกรรม “หน่วยล่า ทำชนหลักฐาน”</p>	<p>1. ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนค้นหา หลักฐานเกี่ยวกับ การแก้ปัญหาทาง สิ่งแวดล้อมเพื่อนำมาตอบโจทย์ของ ประเด็นปัญหา โดยครูคอยดูแล ให้คำแนะนำและยกตัวอย่างค่าใน การสืบค้นข้อมูลให้กับนักเรียน พร้อมทั้งอธิบายเพิ่มเติมเกี่ยวกับ หลักฐานที่สืบค้นว่ามีแนวทางในการ พิจารณาว่ามีความน่าเชื่อถือเพียงใด และให้ดำเนินการสืบค้นจากแหล่ง ต่าง ๆ ที่เชื่อถือได้ เพื่อให้ได้ข้อมูลที่</p>

วงจรกิจกรรมปฏิบัติ		แนวทางการจัดการเรียนรู้	
ขั้นตอน	1	2	3
<p>ขั้นการประเมิน</p> <p>ความน่าเชื่อถือของข้อมูล</p>	<p>1. นักเรียนร่วมกันอภิปรายโดยนำข้อมูลที่ค้นคว้าของแหล่งต่าง ๆ มาเปรียบเทียบความน่าเชื่อถือของข้อมูลโดยการกล่าวอ้าง</p> <p>ข้อสนับสนุน หรือหลักฐานที่นำมาประกอบประเด็นการแก้ปัญหาและอภิปรายร่วมกัน เพื่อคัดเลือกหลักฐานที่ดีที่สุดไปใช้แก้ปัญหา</p> <p>โดยให้นักเรียนเขียนวิจารณ์ตามความเหมาะสม</p> <p>2. ครูสุ่มเลือกนักเรียน ออกมานำเสนอจากการหาหลักฐาน โดยวิธีการสุ่มรายชื่อให้นักเรียนใช้โปรแกรมวงล้อสุ่ม</p>	<p>1. นักเรียนร่วมกันอภิปรายโดยนำข้อมูลที่ค้นคว้าของแหล่งต่าง ๆ มาเปรียบเทียบความน่าเชื่อถือของข้อมูลโดยการกล่าวอ้างข้อสนับสนุน หรือหลักฐานที่นำมาประกอบประเด็นการแก้ปัญหาและอภิปรายร่วมกัน เพื่อคัดเลือกหลักฐานที่ดีที่สุดไปใช้แก้ปัญหา โดยให้นักเรียนเขียนวิจารณ์ตามเกณฑ์ประเด็นดังนี้</p> <p>1. เนื้อหาตรงตามประเด็นของการแก้ปัญหา</p> <p>2. เนื้อหาไม่ขัดต่อกฎหมาย ศีลธรรม จริยธรรม</p> <p>3. ระบุชื่อผู้เขียน ผู้ให้ข้อมูล หรือหน่วยงานอย่างชัดเจน</p> <p>4. ระบุวันเวลาในการเผยแพร่</p>	<p>แม่ข่ายและชัดเจน</p> <p>1. ครูครูกำหนดหัวข้อย่อยในการนำข้อมูลมาประกอบการแก้ปัญหา เพื่อให้ครบถ้วนและร่วมกันอภิปรายโดยนำข้อมูลที่ศึกษาค้นคว้าจากแหล่งต่าง ๆ มาเปรียบเทียบความน่าเชื่อถือของข้อมูลโดยการกล่าวอ้างข้อสนับสนุน หรือ หลักฐานที่นำมาประกอบประเด็นการแก้ปัญหาและอภิปรายร่วมกัน เพื่อคัดเลือกหลักฐานที่เหมาะสมที่สุดมาใช้ในการแก้ปัญหา</p> <p>2. เนื้อหาไม่ขัดต่อกฎหมาย ศีลธรรม จริยธรรม</p> <p>3. ระบุชื่อผู้เขียน ผู้ให้ข้อมูล หรือหน่วยงานอย่างชัดเจน</p> <p>4. ระบุวันเวลาในการเผยแพร่</p> <p>5. เนื้อหาสามารถนำไป</p>

ชั้นตอน \_\_\_\_\_ **วงจรกิจกรรมปฏิบัติ** \_\_\_\_\_ **แนวทางการจัดการเรียนรู้**

1

2

3

5. เนื้อหาสามารถนำไป
- แก้ปัญหาอย่างไรเป็นรูปธรรมได้
2. นักเรียนแต่ละกลุ่มเลือกหลักฐานที่ตีที่สุดมา 1 หลักฐาน
  3. ครูสุ่มเลือกนักเรียน ออกมานำเสนอจากการหาหลักฐาน โดยวิธีการสุ่มรายชื่อให้นักเรียนใช้โปรแกรมวงล้อสุ่ม
- แก้ปัญหาอย่างไรเป็นรูปธรรมได้
2. นักเรียนแต่ละกลุ่มเลือกหลักฐานที่ตีที่สุดมา 1 หลักฐาน
  3. สมาชิกในกลุ่มที่ตัวแทนออกมานำเสนอ จากนั้นนักเรียนที่ร่วมรับฟังจากกลุ่มอื่นจะต้องระดมความคิดและหาข้อประเด็นอภิปรายเพิ่มเติมหรือข้อคิดเห็นที่แตกต่างในกระแสนั้น โดยนำข้อมูลหรือหลักฐานที่ตนเองมีมาสนับสนุนข้อโต้แย้งดังกล่าว

ขั้นการประยุกต์ใช้

1. นักเรียนเปรียบเทียบแบบสรุป แนวความคิดของหลักฐานที่สืบค้น แล้วร่วมกันสร้างแผนผังความคิด แบบใหม่ที่ใช้หลักฐานในการ
1. นักเรียนเปรียบเทียบแบบสรุป แนวความคิดของหลักฐานที่สืบค้น แล้วร่วมกันสร้างแผนผังความคิด แบบใหม่ที่ใช้หลักฐานในการ
1. ครูควรระบุค่าที่แรงลงในกิจกรรม ให้ชัดเจน เพื่อให้นักเรียนเข้าใจ จุดประสงค์ของการทำกิจกรรม เพื่อให้นักเรียนทำกิจกรรมได้อย่างใน

ขั้นตอน	วงจรกิจกรรมปฏิบัติ	แนวทางการจัดการเรียนรู้
1	2	3
แก้ปัญหา	แก้ปัญหา	เวลาที่กำหนด และให้นักเรียน
2. นักเรียนประยุกต์ใช้ความรู้ผ่าน	2. นักเรียนออกแบบแนวคิดการ	ได้เปรียบเทียบหลักฐานที่สืบค้นแล้ว
การออกแบบแนวคิดการสร้าง	สร้างนวัตกรรมผ่านแบบจำลอง	ร่วมกันการสังเคราะห์แนวคิดจาก
นวัตกรรมผ่านแบบจำลองแผนผัง	แผนผังความคิด เพื่ออธิบายสาเหตุ	หลักฐานของกลุ่มและบันทึกเป็น
ความคิด เพื่ออธิบายกระบวนการ	การเกิดมลพิษทางอากาศและป่าไม้	แผนผังความคิดใหม่ตามหลักฐานที่
เกิดมลพิษทางน้ำและดินผ่านใบ	ผ่านกิจกรรม “ร่วมด้วยช่วยกัน”	สืบค้นได้เพื่อใช้ในการแก้ปัญหา ซึ่ง
กิจกรรมที่ 2 “ร่วมด้วยช่วยกัน”	ครูแนะนำแหล่งข้อมูลเพิ่มเติมใน	จะทำให้ได้แนวความคิดในการ
3. ในระหว่งการสืบค้น ครู	การสร้างนวัตกรรม ในระหว่งการ	แก้ปัญหาและสามารถนำไป
สอบถามแต่ละกลุ่มว่ามีวิธีการ	สืบค้น ครูสอบถามแต่ละกลุ่มว่ามี	ประยุกต์ใช้ได้ โดยในการจัด
ดำเนินงาน	วิธีการดำเนินงานอย่างไรบ้าง จะใช้	กิจกรรมครูอาจให้นักเรียน
อย่างไรบ้าง จะใช้แหล่งข้อมูลจาก	แหล่ง	สร้างสรรค์ชิ้นงานบนสมาร์ทโฟน
แหล่งใดบ้างมาประกอบ โดย	ข้อมูลจากแหล่งใดบ้างมาประกอบ	โดยใช้แอปพลิเคชันหรือเว็บไซต์ต่าง ๆ
นักเรียนจะตอบอย่างไรบ้าง	โดยนักเรียนจะตอบอย่างไรบ้างที่	ในการออกแบบชิ้นงานได้
ของข้อมูลและนักเรียนแต่ละกลุ่ม	มาของ	
ทำกิจกรรมตามวิธีดำเนินงานกิจกรรม	ข้อมูล	
ขณะที่แต่ละกลุ่มทำกิจกรรม ครู		
เดินสังเกตการทำกิจกรรมในแต่ละ		

ขั้นตอน	วงจรกิจกรรมปฏิบัติ	แนวทางการจัดการเรียนรู้
1	2	3
<p>กลุ่ม และให้คำแนะนำแก่นักเรียนมีข้อสงสัยในประเด็นต่าง ๆ</p>		
<p><b>ขั้นการประเมินผล</b></p> <p>1. นักเรียนประเมินกระบวนการแก้ปัญหาของตนเองและประเมินผู้อื่นหลังจากใช้หลักฐานที่ประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาโดยแสดงผลงานในชั้นเรียนผ่านกิจกรรม Gallery Walk Activity และนักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลรายงานการทำกิจกรรม ตอบคำถามทำกิจกรรม</p> <p>2. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปผลการทำกิจกรรม Gallery Walk Activity</p>	<p>1. นักเรียนประเมินกระบวนการแก้ปัญหาของตนเองและประเมินผู้อื่นหลังจากใช้หลักฐานที่ประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาโดยจัดทำเป็นโปสเตอร์ ในหัวข้อ “จังหวัดของจังหวัดโลก ลดปัญหาการเผาพื้นที่เกษตร”</p> <p>2. นักเรียนจัดแสดงผลงานในชั้นเรียนผ่านกิจกรรม Peer review และนักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลรายงานผลการทำกิจกรรม ตอบคำถามทำกิจกรรม</p> <p>www.Padlet.com และนักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลรายงานการทำกิจกรรม ตอบคำถามทำกิจกรรม</p>	<p>1. ครูควรมีการกำหนดหัวข้อการประเมินผลงานผู้อื่นให้กับนักเรียนเพื่อเป็นแนวทางในการทำกิจกรรม</p> <p>ครูควรจัดกิจกรรม เช่น Gallery Walk Activity Peer review เป็นต้น เพื่อเป็นการฝึกให้นักเรียนได้ประเมินและให้คำแนะนำผลงานของเพื่อนร่วมชั้นในการปรับปรุงผลงานต่อไป โดยเน้นย้ำให้ตระหนักถึงความสำคัญของการประเมิน</p> <p>2. ครูควรทำการตรวจประเมินนักเรียนอีกครั้งหลังจากที่นักเรียนได้ปรับปรุงแก้ไข และควรชี้แจงสร้างความเข้าใจตรงกัน</p>



หลังจากที่ผู้วิจัยได้ดำเนินการจัดการเรียนรู้โดยใช้หลักฐานเพื่อส่งเสริมสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม เรื่อง มนุษย์กับความยั่งยืนของสิ่งแวดล้อม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ครบทั้ง 3 วงจรปฏิบัติการแล้ว ผลพบว่า เมื่อได้จัดการเรียนรู้โดยใช้หลักฐาน โดยครูเริ่มต้นจากสถานการณ์ปัญหาที่เกี่ยวกับเรื่องมลพิษทางสิ่งแวดล้อมเพื่อเข้าสู่เนื้อหาเรื่องมนุษย์กับความยั่งยืนของสิ่งแวดล้อม สามารถสรุปได้ว่าการเลือกใช้สถานการณ์ปัญหาที่จะนำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้เพื่อให้นักเรียนเกิดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม ควรเป็นสถานการณ์ปัญหาที่พบในชีวิตประจำวัน และมีความใกล้ตัวกับนักเรียนและเป็นประเด็นที่น่าสนใจ และมีความเกี่ยวข้องกับนักเรียน จึงจะทำให้ให้นักเรียนอยากที่จะเรียนรู้ในเนื้อหา และลงมือสืบค้นหลักฐานจากปัญหาดังกล่าวโดยใช้เทคโนโลยีเข้ามาช่วยเพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาได้ง่ายยิ่งขึ้น ควรมีการกำหนดหัวข้อย่อยในการนำข้อมูลมาประกอบการแก้ปัญหาเพื่อให้ครบถ้วนและร่วมกันอภิปรายโดยนำข้อมูลที่ศึกษาค้นคว้าจากแหล่งต่าง ๆ มาเปรียบเทียบความน่าเชื่อถือของข้อมูลโดยการกล่าวอ้างข้อสนับสนุน หรือ หลักฐานที่นำมาประกอบประเด็นการแก้ปัญหาและอภิปรายร่วมกัน เพื่อคัดเลือกหลักฐานจนกระทั่งได้หลักฐานที่ดีที่สุดมาใช้ในการแก้ปัญหา



## ตอนที่ 2 การจัดการเรียนรู้โดยใช้หลักฐานส่งเสริมสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม เรื่อง มนุษย์กับความยั่งยืนของสิ่งแวดล้อม ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หรือไม่ อย่างไร

การศึกษาการส่งเสริมสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมของนักเรียน ผู้วิจัยแบ่งการวิเคราะห์ข้อมูลออกเป็น 2 ตอน ประกอบด้วย ผลการประเมินสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม ระหว่างการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 1-3 และผลการเปรียบเทียบสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม เรื่อง มนุษย์กับความยั่งยืนของสิ่งแวดล้อมหลังการจัดการเรียนรู้ มีรายละเอียดดังนี้

### 1. ผลการศึกษาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม ระหว่างการจัดการเรียนรู้โดยใช้หลักฐาน

ผู้วิจัยวิเคราะห์สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมของนักเรียน โดยใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้หลักฐาน เรื่อง มนุษย์กับความยั่งยืนของสิ่งแวดล้อม ในระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ผู้วิจัยทำการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้ใบกิจกรรม และหลังจากที่ดำเนินการจัดการเรียนรู้ครบ 3 วงจรปฏิบัติการ นักเรียนจะได้ทำแบบทดสอบวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมเป็นรายบุคคล โดยแบ่งผลการวิเคราะห์ออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่ ระหว่างการจัดการเรียนรู้และหลังการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

#### 1.1 สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างการจัดการเรียนรู้โดยใช้หลักฐาน เรื่อง มนุษย์กับความยั่งยืนของสิ่งแวดล้อม

ผู้วิจัยทำการศึกษาผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้หลักฐาน เรื่อง มนุษย์กับความยั่งยืนของสิ่งแวดล้อม โดยเก็บข้อมูลจากใบกิจกรรมระหว่างการจัดการเรียนรู้ ในวงจรปฏิบัติที่ 1 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง มนุษย์กับความยั่งยืนด้านทรัพยากรดินและน้ำ โดยผู้วิจัยได้ทำการแบ่งกลุ่มของนักเรียนจำนวน 30 คน ออกเป็น 5 กลุ่ม ได้ทำการตรวจให้คะแนนตามข้อคำถามในใบกิจกรรมของนักเรียนแต่ละกลุ่ม โดยมีเกณฑ์การตรวจการให้คะแนนใบกิจกรรมแต่ละข้อเป็น 2 คะแนน 1 คะแนน และ 0 คะแนน ตามลำดับ พร้อมทั้งวิเคราะห์พฤติกรรมของนักเรียน 4 ระดับ ได้แก่ สูง กลาง พื้นฐาน และต่ำ โดยผู้เรียนได้เรียนรู้ผ่านกิจกรรมกลุ่ม ซึ่งได้ทำการแบ่งกลุ่มของผู้เรียนจำนวน 30 คน โดยความสามารถของผู้เรียน จำนวน 5 กลุ่ม กลุ่มละ 6 คน แล้วนำผลมาวิเคราะห์ด้วยการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงเนื้อหา (Content analysis) มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

##### 1.1.1 วงจรปฏิบัติการที่ 1

###### 1) ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากใบกิจกรรม

ผู้วิจัยแสดงผลการวิเคราะห์ร้อยละของจำนวนกลุ่มนักเรียนในแต่ละระดับสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมจากใบกิจกรรมในวงจรปฏิบัติการที่ 1 ดังตาราง 12

ตาราง 13 แสดงจำนวนกลุ่มนักเรียนตามระดับสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมจากใบ  
กิจกรรมของวงจรปฏิบัติการที่ 1

องค์ประกอบของสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ สิ่งแวดล้อม	ร้อยละของจำนวนกลุ่มนักเรียน			
	ระดับความสามารถ			
	สูง	ปานกลาง	พื้นฐาน	ต่ำ
1. การอธิบายผลกระทบจากการกระทำของมนุษย์ที่มีต่อระบบโลก	0	60.00 (3)	20.00 (1)	20.00 (1)
2. การตัดสินใจเพื่อการลงมือกระทำด้วยข้อมูล โดยใช้การประเมินแหล่งข้อมูลของประจักษ์พยานที่หลากหลาย และการประยุกต์ใช้การคิดเชิงสร้างสรรค์และการคิดเชิงระบบเพื่อฟื้นฟูและรักษาสิ่งแวดล้อมให้ยั่งยืน	0	40.00 (2)	40.00 (2)	20.00 (1)
3. การแสดงถึงความมุ่งมั่นและเคารพต่อมุมมองที่หลากหลายในการแสวงหาทางออกของปัญหาจากวิกฤตการณ์ทางด้านนิเวศวิทยาเชิงสังคม	20.00 (1)	40.00 (2)	20.00 (1)	20.00 (1)

หมายเหตุ: จำนวนกลุ่มของผู้เรียนระบุอยู่ใน ( )

จากตาราง 13 เมื่อพิจารณาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมของนักเรียนเป็นรายกลุ่มโดยรวมแต่ละองค์ประกอบ พบว่า สมรรถนะการอธิบายผลกระทบจากการกระทำของมนุษย์ที่มีต่อระบบโลกในใบกิจกรรมที่ 1 นักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในระดับปานกลาง คิดเป็นร้อยละ 60.00 ในสมรรถนะการตัดสินใจเพื่อการลงมือกระทำด้วยข้อมูล โดยใช้การประเมินแหล่งข้อมูลของประจักษ์พยานที่หลากหลาย และการประยุกต์ใช้การคิดเชิงสร้างสรรค์และการคิดเชิงระบบเพื่อฟื้นฟูและรักษาสิ่งแวดล้อมให้ยั่งยืนในใบกิจกรรมที่ 1 นักเรียนอยู่ในระดับปานกลางและระดับพื้นฐาน คิดเป็นร้อยละ 40.00 และในสมรรถนะการแสดงถึงความมุ่งมั่นและเคารพต่อมุมมองที่หลากหลายในการแสวงหาทางออกของปัญหาจากวิกฤตการณ์ทางด้านนิเวศวิทยาเชิงสังคมในใบกิจกรรมที่ 1 นักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในระดับปานกลาง คิดเป็นร้อยละ 40

## 1.1.2 วงจรปฏิบัติการที่ 2

### 1) ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากใบกิจกรรม

ผู้วิจัยแสดงผลการวิเคราะห์ร้อยละของจำนวนกลุ่มนักเรียนในแต่ละระดับสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม จากใบกิจกรรมใจวงจรปฏิบัติการที่ 2 ดังตาราง 14

ตาราง 14 แสดงจำนวนกลุ่มนักเรียนตามระดับสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมจากใบกิจกรรมของวงจรปฏิบัติการที่ 2

องค์ประกอบของสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม	ร้อยละของจำนวนกลุ่มนักเรียน			
	ระดับความสามารถ			
	สูง	ปานกลาง	พื้นฐาน	ต่ำ
1. การอธิบายผลกระทบจากการกระทำของมนุษย์ที่มีต่อระบบโลก	20.00 (1)	40.00 (2)	20.00 (1)	20.00 (1)
2. การตัดสินใจเพื่อการลงมือกระทำด้วยข้อมูลโดยใช้การประเมินแหล่งข้อมูลของประจักษ์พยานที่หลากหลาย และการประยุกต์ใช้การคิดเชิงสร้างสรรค์และการคิดเชิงระบบเพื่อฟื้นฟูและรักษาสิ่งแวดล้อมให้ยั่งยืน	40.00 (2)	20.00 (1)	20.00 (1)	20.00 (1)
3. การแสดงถึงความมุ่งมั่นและเคารพต่อมุมมองที่หลากหลายในการแสวงหาทางออกของปัญหาจากวิกฤตการณ์ทางด้านนิเวศวิทยาเชิงสังคม	20.00 (1)	20.00 (1)	40.00 (2)	20.00 (1)

หมายเหตุ: จำนวนกลุ่มของผู้เรียนระบุอยู่ใน ( )

จากตาราง 14 เมื่อพิจารณาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมของนักเรียนเป็นรายกลุ่มโดยรวมแต่ละองค์ประกอบ พบว่า สมรรถนะการอธิบายผลกระทบจากการกระทำของมนุษย์ที่มีต่อระบบโลกในใบกิจกรรม นักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในระดับปานกลาง คิดเป็นร้อยละ 40.00 ในสมรรถนะการตัดสินใจเพื่อการลงมือกระทำด้วยข้อมูล โดยใช้การประเมินแหล่งข้อมูลของประจักษ์พยานที่หลากหลาย และการประยุกต์ใช้การคิดเชิงสร้างสรรค์และการคิดเชิงระบบเพื่อฟื้นฟูและรักษาสิ่งแวดล้อมให้ยั่งยืนในใบกิจกรรม นักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในระดับสูง คิดเป็นร้อยละ 40.00 และในสมรรถนะการแสดงถึงความมุ่งมั่นและเคารพต่อมุมมองที่หลากหลายในการแสวงหา

ทางออกของปัญหาจากวิกฤตการณ์ทางด้านนิเวศวิทยาเชิงสังคมในใบกิจกรรม นักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในระดับพื้นฐาน คิดเป็นร้อยละ 40

### 1.1.3 วงจรปฏิบัติการที่ 3

#### 1) ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากใบกิจกรรม

ผู้วิจัยแสดงผลการวิเคราะห์ร้อยละของจำนวนกลุ่มนักเรียนในแต่ละระดับสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมจากใบกิจกรรมใจวงจรปฏิบัติการที่ 3 ดังตาราง 15

ตาราง 15 แสดงจำนวนกลุ่มนักเรียนตามระดับสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมจากใบกิจกรรมของวงจรปฏิบัติการที่ 3

องค์ประกอบของสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ สิ่งแวดล้อม	ร้อยละของจำนวนกลุ่มนักเรียน ระดับความสามารถ			
	สูง	ปานกลาง	พื้นฐาน	ต่ำ
1. การอธิบายผลกระทบจากการกระทำของมนุษย์ที่มีต่อระบบโลก	40.00 (2)	40.00 (2)	20.00 (1)	0
2. การตัดสินใจเพื่อการลงมือกระทำด้วยข้อมูล โดยใช้การประเมินแหล่งข้อมูลของประจักษ์พยานที่หลากหลาย และการประยุกต์ใช้การคิดเชิงสร้างสรรค์และการคิดเชิงระบบเพื่อฟื้นฟูและรักษาสิ่งแวดล้อมให้ยั่งยืน	60.00 (3)	20.00 (1)	20.00 (1)	0
3. การแสดงถึงความมุ่งมั่นและเคารพต่อมุมมองที่หลากหลายในการแสวงหาทางออกของปัญหาจากวิกฤตการณ์ทางด้านนิเวศวิทยาเชิงสังคม	40.00 (2)	60.00 (3)	0	0

หมายเหตุ: จำนวนกลุ่มของผู้เรียนระบุอยู่ใน ( )

จากตาราง 15 เมื่อพิจารณาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมของนักเรียนเป็นรายกลุ่มโดยรวมแต่ละองค์ประกอบ พบว่า สมรรถนะการอธิบายผลกระทบจากการกระทำของมนุษย์ที่มีต่อระบบโลกในใบกิจกรรม นักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในระดับสูงและปานกลาง คิดเป็นร้อยละ 40 ในสมรรถนะการตัดสินใจเพื่อการลงมือกระทำด้วยข้อมูล โดยใช้การประเมินแหล่งข้อมูลของประจักษ์พยานที่หลากหลาย และการประยุกต์ใช้การคิดเชิงสร้างสรรค์และการคิดเชิง



ระบบเพื่อฟื้นฟูและรักษาสิ่งแวดล้อมให้ยั่งยืนในใบกิจกรรม นักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในระดับสูง คิดเป็นร้อยละ 60 และในสมรรถนะการแสดงถึงความมุ่งมั่นและเคารพต่อมุมมองที่หลากหลายในการแสวงหาทางออกของปัญหาจากวิกฤตการณ์ทางด้านนิเวศวิทยาเชิงสังคมในใบกิจกรรมนักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในระดับปานกลาง คิดเป็นร้อยละ 60

## 2. ผลการศึกษาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้หลักฐาน

จากการที่ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมในระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 – 3 ดังตอนที่ 1 หลังจากจบวงจรปฏิบัติการที่ 3 ผู้วิจัยได้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลคำตอบของแบบวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมเป็นรายบุคคล โดยทำการตรวจให้คะแนนตามข้อคำถามที่สร้างขึ้น และเกณฑ์ที่กำหนดไว้ดังต่อไปนี้

2.1 ข้อสอบแบบเขียนตอบ มีเกณฑ์การให้คะแนน หากถูกต้องทั้งหมดได้ 2 คะแนน หากถูกต้องบางส่วนให้ 1 คะแนน และตอบผิดหรือไม่ได้ตอบให้ 0 คะแนน

2.2 ข้อสอบแบบเลือกตอบ มีเกณฑ์การให้คะแนน หากตอบถูกได้ 2 คะแนน หากตอบผิดหรือไม่ได้ตอบให้ 0 คะแนน

2.3 ข้อสอบแบบเลือกตอบเชิงซ้อน มีเกณฑ์การให้คะแนน หากตอบถูกได้ 2 คะแนน หากถูกต้องบางส่วนให้ 1 คะแนน และตอบผิดหรือไม่ได้ตอบให้ 0 คะแนน แสดงผลไว้ดังตาราง 16

ตาราง 16 แสดงผลคะแนนสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้หลักฐาน

องค์ประกอบของสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม	คะแนนที่ได้ (คิดเป็นร้อยละ)		
	ระดับคะแนน		
	2	1	0
1.การอธิบายผลกระทบจากการกระทำของมนุษย์ที่มีต่อระบบโลก	24 (80.00)	6 (20.00)	0
2.การตัดสินใจเพื่อการลงมือกระทำด้วยข้อมูล โดยใช้การประเมินแหล่งข้อมูลของประจักษ์พยานที่หลากหลาย และการประยุกต์ใช้การคิดเชิงสร้างสรรค์และการคิดเชิงระบบเพื่อฟื้นฟูและรักษาสิ่งแวดล้อมให้ยั่งยืน	25 (83.33)	5 (16.67)	0
3.การแสดงถึงความมุ่งมั่นและเคารพต่อมุมมองที่หลากหลายในการแสวงหาทางออกของปัญหาจากวิกฤตการณ์ทางด้านนิเวศวิทยาเชิงสังคม	22 (73.33)	8 (26.67)	0

จากตาราง 16 พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีพัฒนาการสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ สิ่งแวดล้อมในแต่ละองค์ประกอบ มีรายละเอียดดังนี้

สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมนักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในระดับ 2 ร้อยละ 78.88 โดยในสมรรถนะการอธิบายผลกระทบจากการกระทำของมนุษย์ที่มีต่อระบบโลกนักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในระดับ 2 ร้อยละ 80.00 นักเรียนสามารถนำความรู้ไปใช้เพื่ออธิบายผลกระทบของมนุษย์ที่มีต่อสิ่งแวดล้อมได้อย่างหลากหลายและในสมรรถนะการตัดสินใจเพื่อการลงมือกระทำด้วยข้อมูล โดยใช้การประเมินแหล่งข้อมูลของประจักษ์พยานที่หลากหลาย และการประยุกต์ใช้การคิดเชิงสร้างสรรค์และการคิดเชิงระบบเพื่อฟื้นฟูและรักษาสิ่งแวดล้อมให้ยั่งยืนนักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในระดับ 2 ร้อยละ 83.33 โดยนักเรียนสามารถสร้างและประเมินการออกแบบเพื่อแก้ปัญหาและรักษาสิ่งแวดล้อมได้ และในสมรรถนะการแสดงถึงความมุ่งมั่นและเคารพต่อมุมมองที่หลากหลายในการแสวงหาทางออกของปัญหาจากวิกฤตการณ์ทางด้านนิเวศวิทยาเชิงสังคมนักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในระดับ 2 ร้อยละ 73.33 โดยนักเรียนสามารถแสดงถึงการกระทำที่ยึดตามหลักจริยธรรมด้วยการใส่ใจผู้อื่นรวมทั้งสิ่งมีชีวิตและแสวงหาแนวทางในการแก้ไขเพื่อฟื้นฟูชุมชนและระบบนิเวศที่ได้รับผลกระทบได้

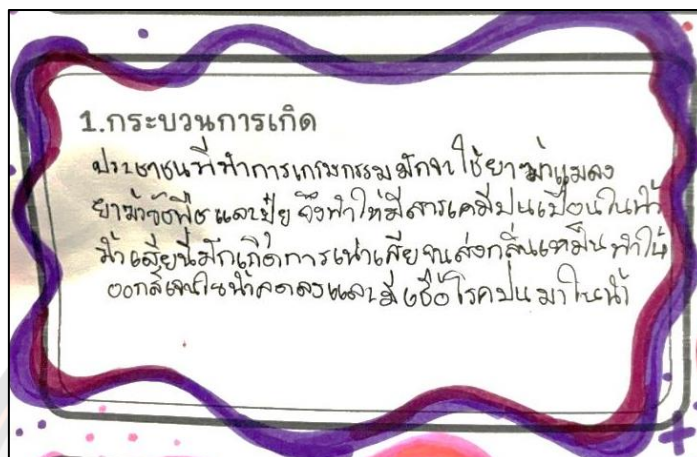
**ผู้วิจัยแสดงรายละเอียดการบันทึกใบกิจกรรมของนักเรียน** ในแต่ละพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม 3 สมรรถนะ คือ การอธิบายผลกระทบจากการกระทำของมนุษย์ที่มีต่อระบบโลก การตัดสินใจเพื่อการลงมือกระทำด้วยข้อมูล โดยใช้การประเมินแหล่งข้อมูลของประจักษ์พยานที่หลากหลาย และการประยุกต์ใช้การคิดเชิงสร้างสรรค์และการคิดเชิงระบบเพื่อฟื้นฟูและรักษาสิ่งแวดล้อมให้ยั่งยืน และการแสดงถึงความมุ่งมั่นและเคารพต่อมุมมองที่หลากหลายในการแสวงหาทางออกของปัญหาจากวิกฤตการณ์ทางด้านนิเวศวิทยาเชิงสังคมโดยจะอธิบายในแต่ละวงจรปฏิบัติการดังนี้

### 1. สมรรถนะการอธิบายผลกระทบจากการกระทำของมนุษย์ที่มีต่อระบบโลก

สำหรับการประเมินสมรรถนะการอธิบายผลกระทบจากการกระทำของมนุษย์ที่มีต่อระบบโลกผู้วิจัยได้ศึกษาการแสดงผลพฤติกรรม 4 พฤติกรรมคือ 1) อธิบายได้ว่าระบบทางกายภาพระบบสิ่งมีชีวิต และระบบของโลกเกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อม 2) ศึกษาค้นคว้าและนำความรู้เกี่ยวกับการกระทำของมนุษย์ไปประยุกต์ใช้ได้ 3) นำความรู้ไปใช้เพื่ออธิบายผลกระทบของมนุษย์ในเชิงบวกและเชิงลบ 4) อธิบายได้ว่าปัจจัยต่าง ๆ ทางสังคม วัฒนธรรม หรือเศรษฐกิจมีส่วนทำให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

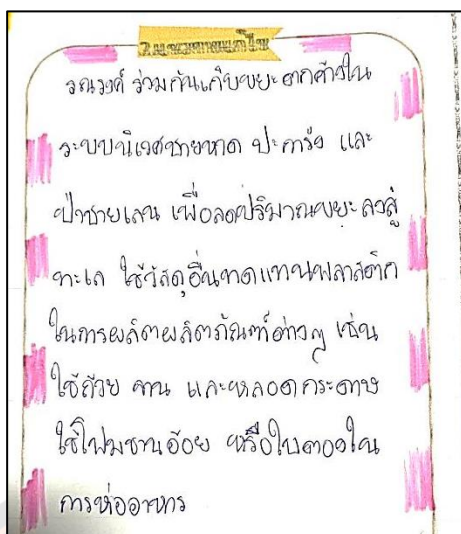
1.1 วงจรปฏิบัติการที่ 1 อธิบายได้ว่าระบบทางกายภาพ ระบบสิ่งมีชีวิต และระบบของโลกเกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อม สำหรับพฤติกรรมนี้นักเรียนจะต้องสามารถนำความรู้เกี่ยวกับทรัพยากรสิ่งแวดล้อมมาใช้ในการสร้างคำอธิบายเกี่ยวกับกระบวนการเกิดปัญหาเกี่ยวกับทรัพยากรน้ำอย่าง

สมเหตุสมผล เมื่อทำการวิเคราะห์ใบกิจกรรมที่นักเรียนเขียน พบว่านักเรียนสามารถนำความรู้เกี่ยวกับสาเหตุปัญหาทรัพยากรแหล่งน้ำมาใช้ในการสร้างคำอธิบายเกี่ยวกับกระบวนการเกิดปัญหาจากสถานการณ์ต่าง ๆ อย่างสมเหตุสมผล ตัวอย่างคำตอบในภาพ 10



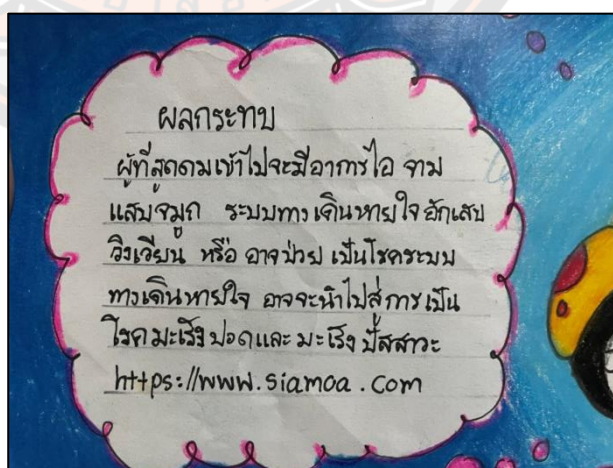
ภาพ 10 แสดงตัวอย่างการแสดงพฤติกรรมกรนำความรู้เกี่ยวกับทรัพยากรสิ่งแวดล้อมมาใช้สร้างคำอธิบายที่สมเหตุสมผลจากใบกิจกรรมของนักเรียนกลุ่มที่ 4

1.2 วงจรปฏิบัติการที่ 3 พฤติกรรมการศึกษาค้นคว้าและนำความรู้เกี่ยวกับการกระทำของมนุษย์ไปประยุกต์ใช้ได้เพื่อใช้ในการอธิบาย สำหรับพฤติกรรมนี้นักเรียนจะต้องสามารถศึกษาค้นคว้าและนำความรู้เกี่ยวกับการกระทำของมนุษย์ไปใช้ในการอธิบายว่าจากสถานการณ์ “มาเรียนพะยูนน้อยกำพร้าแม่” พบว่า นักเรียนทุกกลุ่มมีการศึกษาค้นคว้าและนำความรู้ ไปร่วมกันวิเคราะห์ถึงการกระทำของมนุษย์ส่งผลต่อสัตว์น้ำและร่วมกันหาแนวทางแก้ไขเพื่อป้องกันการรุกร้ำพื้นที่ของสัตว์น้ำที่เป็นผลมาจากการกระทำของมนุษย์ ตัวอย่างดังภาพ 11



ภาพ 11 แสดงตัวอย่างการแสดงผลการศึกษาค้นคว้าและนำความรู้เกี่ยวกับการกระทำ  
ของมนุษย์ไปประยุกต์ใช้ได้เพื่อใช้ในการอธิบายจากใบกิจกรรมของนักเรียนกลุ่มที่ 1

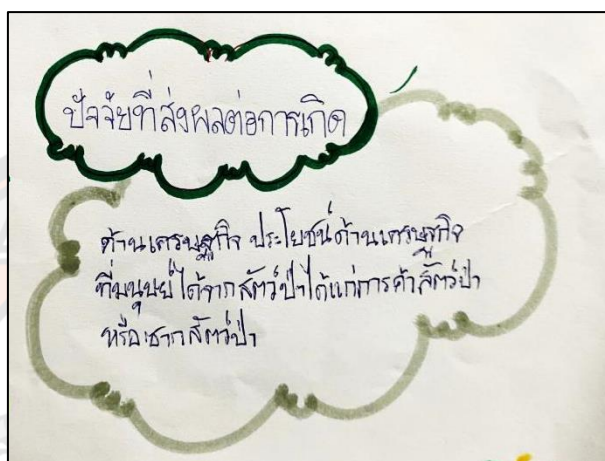
1.3 วงจรปฏิบัติการที่ 2 พฤติกรรมในการนำความรู้ไปใช้เพื่ออธิบายผลกระทบของ  
มนุษย์ในเชิงบวกและเชิงลบ สำหรับพฤติกรรมนี้นักเรียนจะต้องสามารถอธิบายผลกระทบจากมนุษย์ที่  
มีต่อสิ่งแวดล้อม จากสถานการณ์ “ควีนจากรถยนต์” เมื่อทำการวิเคราะห์ใบกิจกรรมที่นักเรียนเขียน  
พบว่า นักเรียนสามารถอธิบายผลกระทบที่เกิดจากการกระทำของมนุษย์ต่อสิ่งแวดล้อมอย่างครบถ้วน  
เข้าใจง่าย ตัวอย่างคำตอบในภาพ 12



ภาพ 12 แสดงตัวอย่างการแสดงผลการศึกษาค้นคว้าและนำความรู้ไปใช้เพื่ออธิบายผลกระทบของมนุษย์ใน  
เชิงบวกและเชิงลบจากใบกิจกรรมของนักเรียนกลุ่มที่ 4



1.4 อธิบายได้ว่าปัจจัยต่าง ๆ ทางสังคม วัฒนธรรม หรือเศรษฐกิจมีส่วนทำให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม สำหรับพฤติกรรมนี้นักเรียนจะต้องอธิบายถึงปัจจัยต่าง ๆ ที่มีส่วนทำให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม เมื่อทำการวิเคราะห์จากใบกิจกรรมที่นักเรียนเขียน พบว่า นักเรียนสามารถอธิบายถึงปัจจัยที่ส่งผลต่อการสูญเสียที่อยู่อาศัยของสัตว์ป่าจากการสร้างเขื่อนในด้านของเศรษฐกิจได้ด้วยอย่างคำตอบในภาพ 13



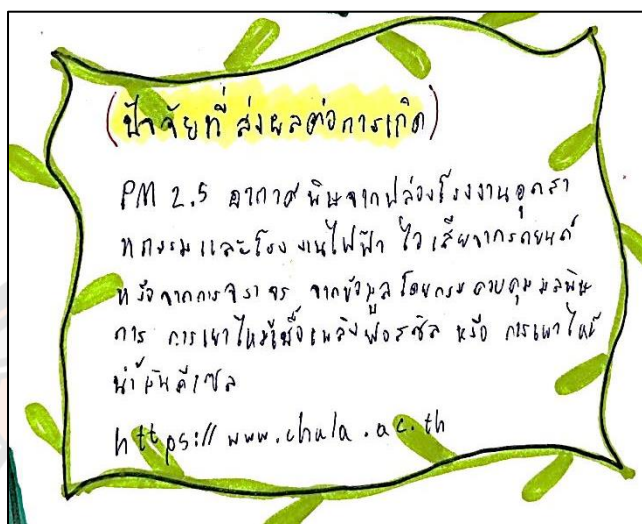
ภาพ 13 แสดงตัวอย่างการแสดงพฤติกรรมการอธิบายได้ว่าปัจจัยต่าง ๆ ทางสังคม วัฒนธรรม หรือเศรษฐกิจมีส่วนทำให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมจากใบกิจกรรมของนักเรียนกลุ่มที่ 2

2. สมรรถนะการตัดสินใจเพื่อการลงมือกระทำด้วยข้อมูล โดยการใช้การประเมินแหล่งข้อมูลของประจักษ์พยานที่หลากหลาย และการประยุกต์ใช้การคิดเชิงสร้างสรรค์และการคิดเชิงระบบเพื่อฟื้นฟูและรักษาสิ่งแวดล้อมให้ยั่งยืน

สำหรับการประเมินสมรรถนะการอธิบายผลกระทบจากการกระทำของมนุษย์ที่มีต่อระบบโลกผู้วิจัยได้ศึกษาการแสดงผลพฤติกรรม 4 พฤติกรรมคือ 1) การเข้าถึงและประเมินหลักฐานให้ได้มาซึ่งความรู้หรือแหล่งข้อมูลที่หลากหลาย 2) การประเมินและออกแบบวิธีการแก้ไขปัญหาทางนิเวศวิทยาเชิงสังคมที่เป็นไปได้โดยใช้การคิดเชิงสร้างสรรค์และการคิดเชิงระบบ 3) การมีส่วนร่วมในกระบวนการพลเมืองทั้งในแบบส่วนบุคคลและส่วนรวม เพื่อรับรู้ข้อมูลและลงมติการตัดสินใจร่วมกัน 4) การตั้งเป้าหมายในการทำงานร่วมกันระหว่างเยาวชนและผู้ใหญ่รุ่นต่าง ๆ เพื่อการฟื้นฟูและเปลี่ยนแปลงทางนิเวศวิทยาที่ยั่งยืน ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

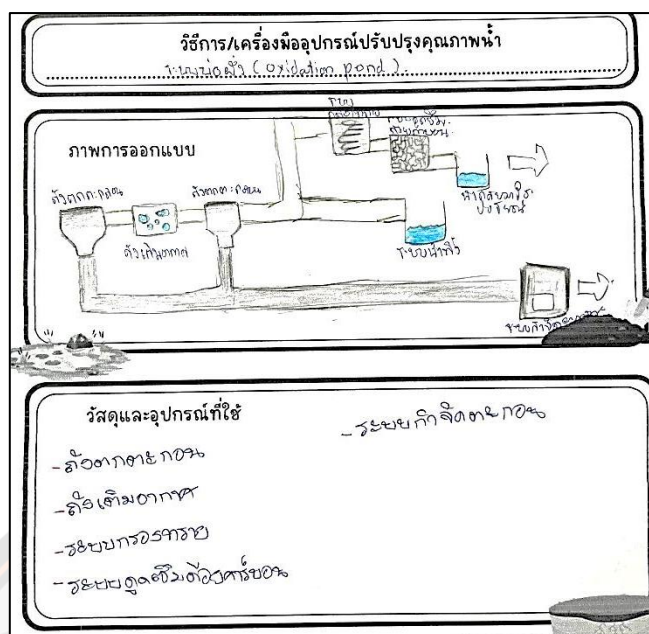


2.1 วงปฏิบัติการที่ 1 พบว่านักเรียนสามารถเข้าถึงและประเมินหลักฐานให้ได้มาซึ่งความรู้หรือแหล่งข้อมูลที่หลากหลายมาใช้ในการระบุปัจจัยต่าง ๆ ที่ส่งผลให้เกิดสถานการณ์ฝุ่น PM 2.5 ที่กำหนดให้ได้ พร้อมทั้งระบุแหล่งที่มาของข้อมูลที่น่าเชื่อถือได้ ดังภาพ 14



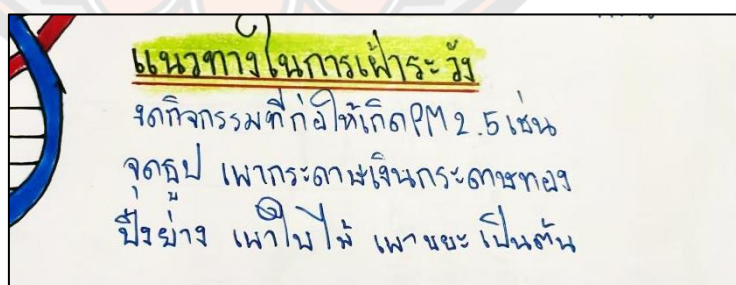
ภาพ 14 แสดงตัวอย่างการแสดงผลการเข้าถึงและประเมินหลักฐานให้ได้มาซึ่งความรู้หรือแหล่งข้อมูลที่หลากหลายมาใช้ในการแก้ปัญหาจากใบกิจกรรมของนักเรียนกลุ่มที่ 3

2.2 วงปฏิบัติการที่ 1 พบว่านักเรียนสามารถประเมินและออกแบบวิธีการแก้ไขปัญหาทางนิเวศวิทยาเชิงสังคมที่เป็นไปได้โดยใช้การคิดเชิงสร้างสรรค์และการคิดเชิงระบบ และสามารถนำความรู้ในการปรับปรุงคุณภาพน้ำมาใช้แก้ปัญหาน้ำเน่าเสียโดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ได้ ดังภาพ 15



ภาพ 15 แสดงตัวอย่างการแสดงผลการประเมินและออกแบบวิธีการแก้ไขปัญหาทาง  
นิเวศวิทยาเชิงสังคมที่เป็นไปได้โดยใช้การคิดเชิงสร้างสรรค์และการคิดเชิงระบบ จากใบกิจกรรม  
ของนักเรียนกลุ่มที่ 5

2.3 วงปฏิบัติกรที่ 2 พบว่านักเรียนสามารถมีส่วนร่วมในกระบวนการพลเมืองทั้งใน  
แบบส่วนบุคคลและส่วนรวม เพื่อรับรู้ข้อมูลและลงมติการตัดสินใจร่วมกัน และสามารถนำข้อมูลมา  
อธิบายเป็นแนวทางในการเฝ้าระวังการเกิดมลพิษทางสิ่งแวดล้อมทางสภาพอากาศจากปัญหาฝุ่น PM  
2.5 ได้ ดังภาพ 16



ภาพ 16 แสดงตัวอย่างการแสดงผลการมีส่วนร่วมในกระบวนการพลเมืองทั้งในแบบส่วนบุคคลและส่วนรวม เพื่อรับรู้ข้อมูลและลงมติการตัดสินใจร่วมกันจากใบกิจกรรมของนักเรียน  
กลุ่มที่ 3

2.4 วงปฏิบัติการที่ 1 พบว่านักเรียนสามารถตั้งเป้าหมายในการทำงานร่วมกันระหว่างเยาวชนและผู้ใหญ่รุ่นต่าง ๆ เพื่อการฟื้นฟูและเปลี่ยนแปลงทางนิเวศวิทยาที่ยั่งยืน โดยสามารถทดสอบประสิทธิภาพในการปรับปรุงคุณภาพน้ำแล้วนำมาตั้งเป้าหมายให้ได้น้ำที่มีคุณภาพดีจนสามารถนำไปใช้อุปโภคและบริโภคได้ ดังภาพ 17

ผลการทดสอบประสิทธิภาพ		
วิธีการ/อุปกรณ์เครื่องมือที่ใช้ในการปรับปรุงคุณภาพน้ำ	คุณภาพน้ำก่อนปรับปรุง	คุณภาพน้ำหลังปรับปรุง
การครีมน้ำเสียที่เติมสารเคมีด้วยระบบการบำบัด - การขจัดของเสีย - การแยกน้ำเสีย - การบำบัดน้ำเสียขั้นสูง	ค่า COD สูง ขุ่นของน้ำที่ขุ่นเสีย	สีและของแข็งที่ขุ่นหายไป TDS meter วัดสารละลายเหลือ ปกติแล้ว

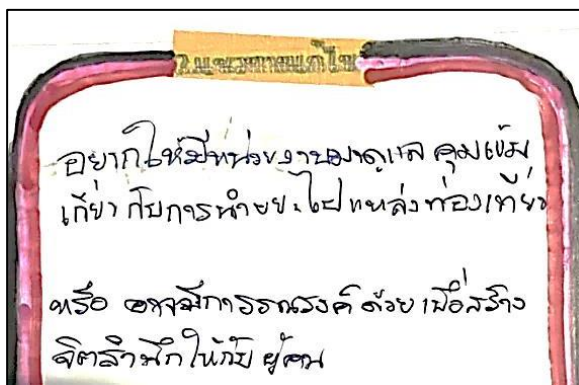
ภาพ 17 แสดงตัวอย่างการแสดงผลการตั้งเป้าหมายในการทำงานร่วมกันระหว่างเยาวชนและผู้ใหญ่รุ่นต่าง ๆ เพื่อการฟื้นฟูและเปลี่ยนแปลงทางนิเวศวิทยาที่ยั่งยืนจากใบกิจกรรมของนักเรียนกลุ่มที่ 4

### 3. สมรรถนะการแสดงถึงความมุ่งมั่นและเคารพต่อมุมมองที่หลากหลายในการแสวงหาทางออกของปัญหาจากวิกฤตการณ์ทางด้านนิเวศวิทยาเชิงสังคม

การประเมินสมรรถนะการแสดงถึงความมุ่งมั่นและเคารพต่อมุมมองที่หลากหลายในการแสวงหาทางออกของปัญหาจากวิกฤตการณ์ทางด้านนิเวศวิทยาเชิงสังคม ผู้วิจัยได้ศึกษาการแสดงผลการ 4 ผลการกระทำคือ 1) การแสดงการกระทำที่ยึดตามหลักจริยธรรมด้วยการใส่ใจผู้อื่นรวมทั้งสิ่งมีชีวิตทุกชนิด ภายใต้โลกทัศน์ที่ว่ามนุษย์เป็นส่วนหนึ่งของสิ่งแวดล้อม 2) การรับรู้ถึงวิธีการต่าง ๆ ที่สังคมได้สร้างความไม่เป็นธรรม และลงมือกระทำเพื่อสนับสนุนให้ทุกคนสามารถมีส่วนร่วมในการสร้างความเป็นอยู่ที่ดีของชุมชนและระบบนิเวศ 3) การแสดงความไม่ย่อท้อ ความมุ่งมั่น และความเชื่อมั่นของตนเองและส่วนรวมในการตอบสนองต่อวิกฤตการณ์ทางนิเวศวิทยาเชิงสังคม 4) การเคารพต่อมุมมองที่หลากหลายเกี่ยวกับประเด็นปัญหาต่าง ๆ และแสวงหาแนวทางในการแก้ไขเพื่อฟื้นฟูชุมชนและระบบนิเวศที่ได้รับผลกระทบ ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

3.1 วงปฏิบัติการที่ 3 พบว่านักเรียนสามารถแสดงการกระทำที่ยึดตามหลักจริยธรรมด้วยการใส่ใจผู้อื่นรวมทั้งสิ่งมีชีวิตทุกชนิด ภายใต้โลกทัศน์ที่ว่ามนุษย์เป็นส่วนหนึ่งของสิ่งแวดล้อม โดยสามารถระบุแนวทางแก้ปัญหามาตามสถานการณ์ “มาเรียม พะยูนน้อยกำพร้าแม่” โดยต้องระบุ

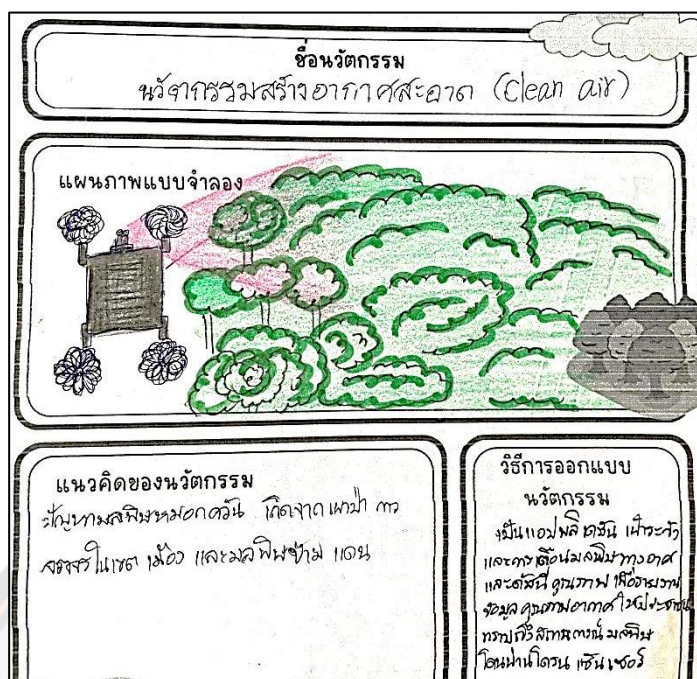
แนวทางในการแก้ไขปัญหาได้ ซึ่งนักเรียนได้ระบุว่า อยากให้มีหน่วยงานมาดูแลควบคุมเกี่ยวกับการนำขยะไปในแหล่งท่องเที่ยว หรือ อาจมีการรณรงค์ด้วยเพื่อสร้างจิตสำนึกให้กับผู้คน ดังภาพ 18



ภาพ 18 แสดงตัวอย่างการแสดงพฤติกรรมแสดงการกระทำที่ยึดตามหลักจริยธรรมด้วยการใส่ใจผู้อื่นรวมทั้งสิ่งมีชีวิตทุกชนิด ภายใต้โลกทัศน์ที่ว่ามนุษย์เป็นส่วนหนึ่งของสิ่งแวดล้อม จากใบกิจกรรมของนักเรียนกลุ่มที่ 5

3.2 วงปฏิบัติการที่ 3 พบว่านักเรียนสามารถรับรู้ถึงวิธีการต่าง ๆ ที่สังคมได้สร้างความไม่เป็นธรรม และลงมือกระทำเพื่อสนับสนุนให้ทุกคนสามารถมีส่วนร่วมในการสร้างความเป็นอยู่ที่ดีของชุมชนและระบบนิเวศ โดยสามารถวิเคราะห์ปัญหาจากมลพิษทางอากาศ และสามารถสร้างนวัตกรรมที่จะใช้แก้ปัญหาเพื่อสร้างพลังงานสะอาด(Clean air) โดยมีแนวคิดของนวัตกรรมและวิธีการออกแบบนวัตกรรมได้ ดังภาพ 19

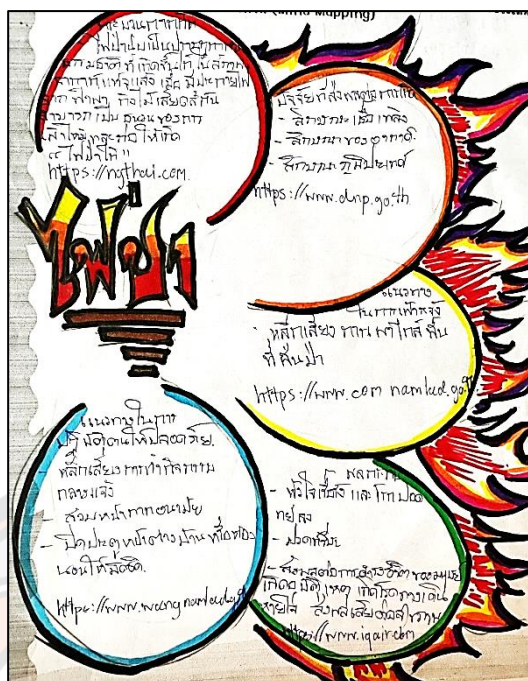




ภาพ 19 แสดงตัวอย่างการแสดงผลนวัตกรรมการรับรู้ถึงวิธีการต่าง ๆ ที่สังคมได้สร้างความไม่เป็นธรรม และลงมือกระทำเพื่อสนับสนุนให้ทุกคนสามารถมีส่วนร่วมในการสร้างความเป็นอยู่ที่ดีของชุมชนและระบบนิเวศจากใบกิจกรรมของนักเรียนกลุ่มที่ 1

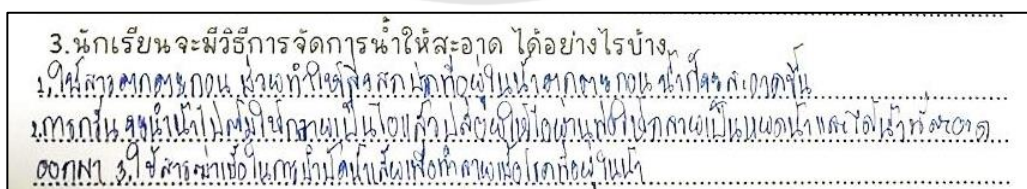
3.3 วงปฏิบัติการที่ 3 พบว่านักเรียนสามารถแสดงความไม่ย่อท้อ ความมุ่งมั่น และความเชื่อมั่นของตนเองและส่วนรวมในการตอบสนองต่อวิกฤตการณ์ทางนิเวศวิทยาเชิงสังคม โดยสามารถระบุแนวทางในการปฏิบัติตนให้ปลอดภัยจากการเกิดไฟป่าได้ ดังภาพ 20





ภาพ 20 แสดงตัวอย่างการแสดงผลการแสดงความไม่ย่อท้อ ความมุ่งมั่น และความเชื่อมั่นของตนเองและส่วนรวมในการตอบสนองต่อวิกฤตการณ์ทางนิเวศวิทยาเชิงสังคมจากใบกิจกรรมของนักเรียนกลุ่มที่ 2

3.4 วงปฏิบัติการที่ 1 พบว่านักเรียนสามารถการเคารพต่อมุมมองที่หลากหลายเกี่ยวกับประเด็นปัญหาต่าง ๆ และแสวงหาแนวทางในการแก้ไขเพื่อฟื้นฟูชุมชนและระบบนิเวศที่ได้รับผลกระทบ โดยสามารถวิเคราะห์ปัญหาจากน้ำเน่าเสีย เพื่อนำไปสู่การหาแนวทางการแก้ปัญหา ทำให้มีคุณภาพที่ดี ดังภาพ 21



ภาพ 21 แสดงตัวอย่างการแสดงผลการเคารพต่อมุมมองที่หลากหลายเกี่ยวกับประเด็นปัญหาต่าง ๆ และแสวงหาแนวทางในการแก้ไขเพื่อฟื้นฟูชุมชนและระบบนิเวศที่ได้รับผลกระทบจากใบกิจกรรมของนักเรียนกลุ่มที่ 3

## บทที่ 5

### สรุปผล

การวิจัยเชิงปฏิบัติการเพื่อพัฒนาสมรรถนะทางสิ่งแวดล้อมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้หลักฐาน เรื่อง มนุษย์กับความยั่งยืนของสิ่งแวดล้อม มีจุดมุ่งหมายของการศึกษา 2 ข้อ ได้แก่ 1) เพื่อศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้หลักฐาน เพื่อส่งเสริมสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม เรื่อง มนุษย์กับความยั่งยืนของสิ่งแวดล้อม ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 และ 2) เพื่อศึกษาผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้หลักฐานเพื่อส่งเสริมสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม เรื่อง มนุษย์กับความยั่งยืนของสิ่งแวดล้อม ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 บทสรุปดังนี้

#### สรุปผลการวิจัย

จากการดำเนินการศึกษาวิจัย เรื่อง การพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม เรื่อง มนุษย์กับความยั่งยืนของสิ่งแวดล้อม ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้หลักฐาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 สรุปผลได้ดังนี้

1. การวิจัยปฏิบัติการนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้หลักฐาน เพื่อส่งเสริมสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม เรื่อง มนุษย์กับความยั่งยืนของสิ่งแวดล้อม ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยผู้เข้าร่วมการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 จำนวน 30 คน จากโรงเรียนประจำตำบลแห่งหนึ่งในจังหวัดพิจิตร สำหรับเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วยแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้หลักฐานจำนวน 3 แผนและแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้

ผลการศึกษา พบว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้หลักฐานเพื่อพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม เรื่อง มนุษย์กับความยั่งยืนของสิ่งแวดล้อม ควรประกอบด้วย 6 ขั้นตอน ได้แก่

ขั้นที่ 1 การใช้แนวคิดของตนเองในการแก้ปัญหากระตุ้นความสนใจของนักเรียนเกี่ยวกับสถานการณ์ภัยพิบัติทางธรรมชาติ ด้วยการนำเสนอข่าว เรื่อง แม่น้ำป่าสักวิกฤตตื่นเขินมีสารเคมีปนเปื้อน เพื่อให้นักเรียนเกิดการค้นพบปัญหาของสิ่งแวดล้อม โดยครูให้นักเรียนตั้งประเด็นคำถามเกี่ยวกับกระบวนการเกิดภัยพิบัติทางธรรมชาติเพื่อนำไปสู่การสังเกตและอภิปรายถึงปัญหาที่เกิดขึ้น หลังจากนั้นนักเรียนจะสร้างแผนผังความคิดของตนเองในการตัดสินใจแก้ปัญหาเกี่ยวกับ

ปัญหาสถานการณ์ทางดินและน้ำ โดยครูมีบทบาทในการกระตุ้นความสนใจให้นักเรียนศึกษากรณีตัวอย่างจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ ที่เชื่อถือได้ประกอบการตัดสินใจ ซึ่งนักเรียนจะได้วิเคราะห์และหาแนวทางวิธีการแก้ปัญหาโดยใช้ความคิดของตนเอง

ขั้นที่ 2 การใช้แนวคิดของกลุ่มในการแก้ปัญหาในขั้นตอนนี้ เมื่อนักเรียนจัดทำแผนผังความคิดของตนเองที่จะนำไปใช้แก้ไขปัญหา ครูแบ่งกลุ่มย่อยและกระตุ้นให้นักเรียนแต่ละคนนำแผนผังความคิดมาเปรียบเทียบกัน เพื่อสรุปข้อมูลที่ตนเองใช้แก้ปัญหา วิเคราะห์จุดเหมือนและจุดแตกต่าง แล้วนำไปสู่การอภิปรายและให้เหตุผลในวิธีการแก้ปัญหาด้านทรัพยากรสิ่งแวดล้อมที่แตกต่างกัน จากนั้นสมาชิกในกลุ่มจะร่วมกันสร้างแผนผังความคิดที่เป็นแนวความคิดของกลุ่มในการแก้ปัญหาด้านสถานการณ์สิ่งแวดล้อมแล้วบันทึกข้อมูลที่ได้ของกลุ่มลงใบกิจกรรม ซึ่งนักเรียนจะได้ฝึกทักษะการทำงานร่วมกันเป็นกระบวนการกลุ่ม มีการแบ่งหน้าที่กันทำงานอย่างชัดเจน เพื่อช่วยกันวิเคราะห์สถานการณ์จนสามารถหาแนวทางการแก้ไขปัญหากจากสถานการณ์ได้

ขั้นที่ 3 การค้นหาหลักฐานที่ใช้ในการตัดสินใจในขั้นตอนนี้ หลังจากที่นักเรียนทุกคนได้แลกเปลี่ยนข้อมูลกับเพื่อนในกลุ่ม จะเห็นว่ามีแนวความคิดที่เหมือนกัน และบางแนวความคิดมีสิ่งที่เห็นต่างกัน จนจัดทำเป็นแผนผังความคิดของกลุ่มและเพื่อให้ข้อมูลน่าเชื่อถือในการร่วมแลกเปลี่ยนกับเพื่อน นักเรียนแต่ละคนต้องหาหลักฐานจากแหล่งต่าง ๆ ที่มาสนับสนุนวิธีการของตนจนเป็นที่ยอมรับในกลุ่มว่าเป็นข้อมูลที่น่าเชื่อถือ ในขั้นนี้ครูจะทำหน้าที่เป็นผู้ให้คำแนะนำและช่วยเหลือนักเรียนและคอยกำกับให้นักเรียนดูแหล่งข้อมูลที่สืบค้นว่ามีความน่าเชื่อถือหรือไม่และเน้นย้ำการเขียนแหล่งที่มาของข้อมูลไว้เสมอ ซึ่งนักเรียนจะทำหน้าที่ค้นหาหลักฐานเพื่อมาตอบประเด็นที่ตนเองอภิปรายภายในกลุ่มซึ่งเป็นการส่งเสริมให้นักเรียนเกิดสมรรถนะการแสดงถึงความเคารพต่อมุมมองที่หลากหลายและการหาแนวทางแก้ไขวิกฤติของสังคมและระบบนิเวศ

ขั้นที่ 4 การประเมินความน่าเชื่อถือของข้อมูลในขั้นตอนนี้ เมื่อนักเรียนค้นหาหลักฐานจากแหล่งต่าง ๆ แล้ว นักเรียนจะร่วมกันอภิปรายโดยนำข้อมูลที่ค้นคว้าของแหล่งต่าง ๆ มาเปรียบเทียบความน่าเชื่อถือของข้อมูลโดยการกล่าวอ้างข้อสนับสนุน หรือหลักฐานที่นำมาประกอบประเด็นการแก้ปัญหาและอภิปรายร่วมกัน เพื่อคัดเลือกหลักฐานที่ดีที่สุดไปใช้แก้ปัญหา ตามเกณฑ์ในประเด็นที่ครูระบุไว้ โดยแนวทางวิธีการสรุปแนวคิดสำคัญของขั้นนี้ ครูควรระบุเกณฑ์ที่ใช้ประเมินความน่าเชื่อถือของข้อมูลให้ความชัดเจน ไม่คลุมเครือ มีความน่าเชื่อถือมีแหล่งอ้างอิงชัดเจนตรวจสอบได้ เพื่อฝึกให้นักเรียนวิเคราะห์หลักฐานที่ดีที่สุดมาใช้แก้ปัญหาได้ ซึ่งจะเป็นการฝึกให้นักเรียนเกิดสมรรถนะการตัดสินใจอย่างมีข้อมูลเพื่อประเมินแหล่งที่มาของหลักฐานที่หลากหลาย

ขั้นที่ 5 การประยุกต์ใช้ ในขั้นตอนนี้เมื่อนักเรียนคัดเลือกหลักฐานที่ดีที่สุดมาใช้แก้ปัญหาเรียบร้อยแล้ว นักเรียนจะร่วมกันสังเคราะห์แนวคิดเพื่อใช้แก้ปัญหากของกลุ่ม ในรูปแบบแผนผังความคิดแบบใหม่ที่ใช้หลักฐานในการแก้ปัญหาผ่านการอภิปรายร่วมกันภายในกลุ่มและหา

แนวทางในการปรับแก้หรือเพิ่มเติมข้อมูลประเด็นปัญหาของกลุ่มตนเอง ซึ่งนักเรียนจะประยุกต์ใช้ความรู้โดยใช้ความคิดสร้างสรรค์ผ่านการออกแบบแนวคิดการสร้างนวัตกรรมตามหลักฐานที่สืบค้นได้ โดยในขั้นนี้ครูแนะนำแหล่งข้อมูลเพิ่มเติมในการสร้างนวัตกรรม และในระหว่างการสืบค้น ครูคอยสอบถามนักเรียนแต่ละกลุ่มว่ามีวิธีการดำเนินงานอย่างไรบ้าง จะใช้แหล่งข้อมูลจากแหล่งใดมาประกอบ ซึ่งนักเรียนจะต้องอ้างอิงแหล่งที่มาของข้อมูลเสมอ

ขั้นที่ 6 การประเมินผลในขั้นตอนนี้ นักเรียนประเมินกระบวนการแก้ปัญหาของกลุ่มตนเองและประเมินผู้อื่นหลังจากใช้หลักฐานที่ประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาโดยจัดแสดงผลงานในชั้นเรียนผ่านกิจกรรม Gallery Walk Activity โดยนักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลของกลุ่มตนเอง และเพื่อนจะทำการให้คะแนน เขียนข้อเสนอแนะและแนวทางในการปรับปรุงผลงานให้กลุ่มของเพื่อน ซึ่งจะเป็นการฝึกนักเรียนให้สะท้อนความคิดในการให้ข้อเสนอแนะผลของเพื่อนต่างกลุ่มเพื่อนำข้อคิดเห็นไปปรับปรุงผลงานให้ดีขึ้น โดยครูมีบทบาทในการให้คำแนะนำและคอยดูแลนักเรียนรวมถึงการตั้งเงื่อนไขของเรื่องเวลาในการทำกิจกรรมและมีส่วนช่วยในการเพิ่มเติมหรือให้ข้อคิดเห็นกับนักเรียนเพื่อให้เพื่อนำข้อมูลไปปรับปรุงผลงานให้ดีขึ้น

2. การวิจัยปฏิบัติการนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้หลักฐานเพื่อส่งเสริมสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม เรื่อง มนุษย์กับความยั่งยืนของสิ่งแวดล้อม ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 สำหรับเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วยใบกิจกรรม และแบบวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม เรื่อง มนุษย์กับความยั่งยืนของสิ่งแวดล้อม จำนวน 12 ข้อ

ผลการศึกษาพบว่านักเรียนมีการสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม โดยมีการพัฒนาสมรรถนะการตัดสินใจเพื่อการลงมือกระทำด้วยข้อมูล โดยใช้การประเมินแหล่งข้อมูลของประจักษ์พยานที่หลากหลาย และการประยุกต์ใช้การคิดเชิงสร้างสรรค์และการคิดเชิงระบบเพื่อฟื้นฟูและรักษาสิ่งแวดล้อมให้ยั่งยืนมากที่สุด และมีการพัฒนาสมรรถนะการแสดงถึงความมุ่งมั่นและเคารพต่อมุมมองที่หลากหลายในการแสวงหาทางออกของปัญหาจากวิกฤตการณ์ทางด้านนิเวศวิทยาเชิงสังคม และสมรรถนะการอธิบายผลกระทบจากการกระทำของมนุษย์ที่มีต่อระบบโลกรองลงมาตามลำดับ



## อภิปรายผล

จากผลการศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้หลักฐาน เรื่อง มนุษย์กับความยั่งยืนของสิ่งแวดล้อม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีประเด็นในการอภิปราย ดังนี้

1. การเลือกใช้ประเด็นเหตุการณ์หรือสถานการณ์ที่เหมาะสมจะส่งผลต่อการจัดการเรียนรู้และการพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม โดยผู้สอนควรยกประเด็นเหตุการณ์หรือสถานการณ์ภัยธรรมชาติที่ใกล้ตัวของนักเรียนหรือภายในชุมชน เป็นแหล่งข้อมูลที่มีความน่าเชื่อถือ ซึ่งนักเรียนจะคุ้นเคยกับปัญหาและเกิดความสนใจที่จะแก้ปัญหาจนทำให้นำไปสู่การใช้ความคิดของตนเองในการแก้ปัญหา สอดคล้องกับงานวิจัยของ Herrington, & Oliver (2002, pp. 58-60) ที่กล่าวถึงการระบุสถานการณ์ที่เกิดขึ้นในบริบทจริงสามารถสร้างความรู้ให้กับผู้เรียนได้เป็นอย่างดีและสอดคล้องกับงานวิจัยของ ชีรดา หลงศิริ (2561) การนำสถานการณ์หรือเหตุการณ์ในท้องถิ่นมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ช่วยกระตุ้นความสนใจให้กับผู้เรียนในกิจกรรมได้ดียิ่งขึ้น จากนั้นนักเรียนจะนำองค์ความรู้ของตนเองมาเปรียบเทียบและอภิปรายร่วมกันภายในกลุ่ม เพื่อหาวิธีแก้ปัญหาผ่านการออกแบบแผนผังความคิดของกลุ่ม โดยนักเรียนจะต้องอธิบายผลกระทบจากการกระทำต่าง ๆ ต่อสิ่งแวดล้อมบนพื้นฐานของความเป็นเหตุและผล จึงทำให้นักเรียนเกิดการสร้างแนวความคิดสอดคล้องกับ กมลพร ทองธิยะ (2563) พบว่า การเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้อธิบายแนวคิด และอภิปรายร่วมกัน จะทำให้นักเรียนเข้าใจ การแก้สถานการณ์ปัญหาโดยใช้เหตุผลได้เป็นอย่างดี ผู้เรียนอาจจะพบข้อผิดพลาดในการให้เหตุผลอย่างเปิดเผย และเป็นการเปิดกว้างให้ยอมรับในเหตุผลในการคิดของผู้อื่นร่วมกัน สอดคล้องกับสมรรถนะการอธิบายผลกระทบของปฏิสัมพันธ์ของมนุษย์กับระบบของโลก จากนั้นนักเรียนค้นหาหลักฐานจากแหล่งต่าง ๆ เพื่อนำมาตอบโจทย์ของประเด็นปัญหา โดยนักเรียนจะสืบค้นจากแหล่งต่าง ๆ ที่เชื่อถือได้มาแลกเปลี่ยนในกลุ่ม ซึ่งจะทำให้นักเรียนเกิดการประมวลองค์ความรู้ เพื่อหาข้อสรุปจากหลักฐานอย่างมีวิจารณญาณและมีประสิทธิผล สอดคล้องกับ Eitel, & Steiner (1999, pp. 506-512) ที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ค้นหาข้อมูลข้อเท็จจริงผ่านการลงมือปฏิบัติจริงพัฒนาทักษะต่าง ๆ ที่จำเป็นและมีการรับข้อมูลย้อนกลับ จากนั้นนักเรียนทุกคนร่วมกันอภิปรายกับเพื่อนในกลุ่ม โดยนำข้อมูลที่ค้นคว้าได้จากแหล่งต่าง ๆ มาเปรียบเทียบความน่าเชื่อถือของข้อมูลที่กล่าวอ้างข้อสนับสนุนหรือหลักฐานที่นำมาประกอบในประเด็นที่จะใช้แก้ปัญหา เพื่อคัดเลือกหลักฐานจนกระทั่งได้หลักฐานที่ดีที่สุดมาใช้แก้ปัญหา ในขั้นตอนนี้จะช่วยส่งเสริมให้นักเรียนวิเคราะห์ความน่าเชื่อถือของข้อมูลที่สืบค้นมาร่วมกัน เกิดการแลกเปลี่ยนความรู้อย่างครอบคลุม สอดคล้องกับ Osborne (2012) ที่กล่าวว่า นักเรียนจะอาศัยองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่มีอยู่ด้วยพยานหลักฐาน และการให้เหตุผลเป็นพื้นฐานสำคัญ พยานหลักฐานที่นำมาใช้ในทางวิทยาศาสตร์จะต้องสามารถพิสูจน์ยืนยันให้เห็นได้ และในขั้นตอนนี้จะส่งผลต่อการสมรรถนะการตัดสินใจเพื่อการลงมือกระทำด้วยข้อมูล โดยใช้การประเมินแหล่งข้อมูล



ของประจักษ์พยานที่หลากหลายของนักเรียน เมื่อนักเรียนร่วมกันอภิปรายความน่าเชื่อถือของข้อมูลร่วมกันแล้ว นักเรียนแต่ละกลุ่มจะร่วมกันสังเคราะห์แนวคิดจากหลักฐานของกลุ่มและร่วมกันสร้างแผนผังความคิดใหม่ตามหลักฐานที่สืบค้นได้ผ่านแผนภาพนวัตกรรมแก้ปัญหา เพื่อใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้ ซึ่งเป็นขั้นที่นักเรียนจะสามารถต่อยอดเนื้อหาไปสู่การปฏิบัติ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ชยการ ศิริรัตน์ (2562) โดยนักเรียนทำกิจกรรมการสร้างแนวคิดการพัฒนานวัตกรรมหรือชิ้นงานจากประสบการณ์ในชีวิตประจำวัน ในขั้นตอนนี้กระตุ้นให้นักเรียนเกิดการใช้ความคิดของตนเองอย่างสร้างสรรค์เพื่อสร้างนวัตกรรมในการรักษาสิ่งแวดล้อมและพบว่าสอดคล้องกับสมรรถนะการตัดสินใจอย่างมีข้อมูลเพื่อประเมินแหล่งที่มาของหลักฐานที่หลากหลายและการประยุกต์ใช้ความคิดสร้างสรรค์และการคิดเชิงระบบเพื่อสร้างและรักษาสิ่งแวดล้อม ซึ่งสมรรถนะดังกล่าวได้รับการพัฒนามากที่สุด จากนั้นนักเรียนสามารถปฏิบัติตามแผนภาพนวัตกรรมแก้ปัญหาที่ตรวจสอบหลักฐานแล้วนักเรียนประเมินกระบวนการแก้ปัญหาของตนเองและประเมินผู้อื่นหลังจากใช้หลักฐานที่ประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาผ่านกิจกรรม Gallery Walk Activity และรายงานผลการดำเนินการดังกล่าว ซึ่งในขั้นนี้ นักเรียนจะได้ประเมินผลงานของตนเองและผู้อื่นส่งผลให้เกิดการสรุปผล ประเมินสิ่งที่ตนเองได้เรียนรู้ สอดคล้องกับ White, & Frederiken (1998, pp. 3-118) ที่กล่าวว่า เมื่อนักเรียนสรุปผลประเมินสิ่งที่ตนเองเรียนรู้เป็นการได้สะท้อนถึงสิ่งที่ได้จากการเรียนรู้จะเป็นการเพิ่มความเข้าใจทั้งด้านแนวคิดและกระบวนการ

**2. การจัดกิจกรรมที่ให้นักเรียนได้สืบค้นหลักฐานจากแหล่งต่าง ๆ ส่งผลต่อสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม** โดยผลจากการพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้หลักฐาน เรื่อง มนุษย์กับความยั่งยืนของสิ่งแวดล้อม ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 พบว่า นักเรียนมีการพัฒนาสมรรถนะการตัดสินใจเพื่อการลงมือกระทำด้วยข้อมูล โดยใช้การประเมินแหล่งข้อมูลของประจักษ์พยานที่หลากหลาย และการประยุกต์ใช้การคิดเชิงสร้างสรรค์และการคิดเชิงระบบเพื่อฟื้นฟูและรักษาสิ่งแวดล้อมให้ยั่งยืน มากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 70.00 รองลงมา ได้แก่ สมรรถนะการแสดงถึงความมุ่งมั่นและเคารพต่อมุมมองที่หลากหลายในการแสวงหาทางออกของปัญหาจากวิกฤตการณ์ทางด้านนิเวศวิทยาเชิงสังคมคิดเป็นร้อยละ 53.81 และสมรรถนะการอธิบายผลกระทบจากการกระทำของมนุษย์ที่มีต่อระบบโลกคิดเป็นร้อยละ 50.47 เพราะกระบวนการจัดการเรียนรู้มีส่วนช่วยกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการแสดงออกในสมรรถนะต่าง ๆ ในการเข้าร่วมกิจกรรมโดยเฉพาะอย่างยิ่งขั้นการค้นหาหลักฐานที่ใช้ในการตัดสินใจ การประเมินความน่าเชื่อถือของข้อมูล และการประยุกต์ใช้ เนื่องจากครูเปิดโอกาสให้นักเรียนได้สืบค้นข้อมูลหลักฐานจากแหล่งต่าง ๆ และนำข้อมูลเหล่านั้นมาคัดเลือกผ่านการประเมินความน่าเชื่อถือของข้อมูลจากเกณฑ์การประเมิน ซึ่งจะช่วยให้ นักเรียนสามารถยืนยันความน่าเชื่อถือของข้อมูลที่สืบค้นมา และนำไปสู่การจัดทำแผนภาพนวัตกรรมแก้ปัญหา ซึ่งเป็นการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์และการคิดเชิงระบบของนักเรียน

โดยคำนึงถึงความเป็นไปได้ในการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพซึ่งสอดคล้องกับ Morgan, & Capraro (2013) ที่กล่าวว่า การสืบค้นข้อมูลที่เกี่ยวข้องที่จะนำมาใช้ในการแก้ปัญหาอย่างครอบคลุมและเข้าใจ เพื่อไม่ให้เกิดข้อผิดพลาดในการการออกแบบและประเมินอย่างมีประสิทธิภาพ ในชั้นวางแผน นักเรียนคิดและออกแบบด้วยตนเอง แล้วนำเสนอความคิดภายในกลุ่ม หลังจากนั้นให้นำมาวาดเป็นภาพร่างของกลุ่ม พร้อมนำเสนอและอธิบายถึงรายละเอียด ทั้งนี้ นักเรียนจะเกิดการพัฒนาสมรรถนะในภาพรวมนั้น นักเรียนจะค้นพบปัญหาและใช้ความคิดของตนเองในการแก้ปัญหาด้วยตนเอง แล้วนำไปสู่การสร้างแผนผังความคิดที่เป็นแนวคิดของกลุ่มซึ่งเป็นการร่วมกันหาทางออกในมุมมองที่หลากหลายสอดคล้องกับงานวิจัยของ Kamon (2016) ที่พบว่า การเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้อธิบายแนวคิด และอภิปรายร่วมกัน จะทำให้ผู้เรียนเข้าใจ การแก้สถานการณ์ปัญหาโดยใช้เหตุผลได้เป็นอย่างดี ผู้เรียนอาจจะพบข้อผิดพลาดในการให้เหตุผลอย่างเปิดเผย และเป็นการเปิดกว้างให้ยอมรับในเหตุผลในการคิดของผู้อื่นร่วมกัน

### ข้อเสนอแนะ

#### ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1. การค้นหาหลักฐาน ครูควรยกตัวอย่างหลักฐานจากแหล่งต่าง ๆ มาอภิปรายถึงข้อมูลหลักฐานจากแหล่งที่มีความน่าเชื่อถือและตรวจสอบว่าสามารถอธิบายบนการกล่าวอ้างที่น่าเชื่อถือของข้อมูลได้และใช้คำถามเพื่อกระตุ้นให้แต่ละกลุ่มร่วมกันระดมความคิด
2. เกณฑ์ที่นำมาใช้คัดเลือกหลักฐาน ควรเป็นเกณฑ์ที่มีความชัดเจน ไม่คลุมเครือ มีความน่าเชื่อถือมีแหล่งอ้างอิงชัดเจนตรวจสอบได้ จะสามารถกระตุ้นให้ผู้เรียนวิเคราะห์หลักฐานที่ดีที่สุดมาใช้แก้ปัญหาได้
3. ในชั้นประเมินผล ควรมีการใช้คำถามเพื่อกระตุ้นให้เกิดการต่อยอดการนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน และเป็นคำถามปลายเปิด เพื่อให้ให้นักเรียนร่วมกันแสดงความคิดเห็น

#### ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. การจัดการเรียนรู้โดยใช้หลักฐาน เพื่อพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม ผู้วิจัยต้องเลือกใช้ประเด็นจากสถานการณ์และประเด็นปัญหาในชีวิตจริงและเข้าถึงข้อมูลได้ง่าย ใกล้ตัวนักเรียน
2. ในการจัดการเรียนรู้โดยใช้หลักฐาน ผู้วิจัยเห็นว่าควรมีการนำแอปพลิเคชันต่าง ๆ ที่น่าสนใจมาประกอบการทำงานกิจกรรม เพื่อให้กิจกรรมมีความน่าสนใจ



บรรณานุกรม

## บรรณานุกรม

- กรมอนามัย. (2564). แผนปฏิบัติการด้านการปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศด้านสาธารณสุข ระยะที่ 1 (พ.ศ.2564-2735). สืบค้น 4 กันยายน 2566, <http://www.oic.go.th/FILEWEB/CABINFOCENTER17/DRAWER002/GENERAL/DATA0003/00003751.PDF>
- กมลพร ทองธิยะ. (2563). การจัดการกระบวนการเรียนรู้ตามแนวทางการเรียนรู้โดยใช้หลักฐาน (EBL) เพื่อส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักศึกษา สาขาวิชาการประถมศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ (วิทยานิพนธ์ครุศาสตรดุษฎีบัณฑิต). เชียงใหม่:มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ:คุรุสภาลาดพร้าว.
- โครงการ PISA ประเทศไทย. (2561). ผลการประเมิน PISA 2015 วิทยาศาสตร์ การอ่าน และคณิตศาสตร์ความเป็นเลิศและความเท่าเทียมทางการศึกษา. กรุงเทพฯ: ชัคเซสพับลิเคชัน
- เจษฎา จี้อย. (2566). แนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางการเรียนรู้โดยใช้หลักฐานเพื่อพัฒนาสมรรถนะการอยู่ร่วมกับธรรมชาติและวิทยาการอย่างยั่งยืนเรื่องโลกและการเปลี่ยนแปลงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 (การค้นคว้าอิสระปริญญาโท). พิษณุโลก:มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- ชยการ ศิริรัตน์. (2562). การใช้กระบวนการแก้ปัญหาและโปรแกรม App Inventor พัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณ (Computational Thinking: CT) สำหรับผู้เรียนระดับมัธยมศึกษา. วารสารครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 47(2), 31-47.
- ทัศนีย์ เกริกกุลธร. (2555). การพยาบาลโดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์: ขั้นตอนการปฏิบัติและกรณีศึกษา (พิมพ์ครั้งที่ 2). สระบุรี: โรงพิมพ์ไทยศิริ.
- พัชราภรณ์ พุทธิกุล. (2558). การพัฒนารูปแบบการสอนสิ่งแวดล้อมศึกษาตามแนวทางการเรียนรู้โดยใช้หลักฐานและการอิงสถานที่เพื่อเสริมสร้างพฤติกรรมรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อมของเด็กอนุบาล (วิทยานิพนธ์ปริญญาโท). กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ธีรดา หลงศิริ. (2561). การพัฒนาหลักสูตรสถานที่เป็นฐาน เรื่อง วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม เพื่อส่งเสริมการรู้ เรื่องสิ่งแวดล้อม: กรณีศึกษาสถานที่จังหวัดระยอง. วารสารวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 34(2), 221-233

- ปานทิพย์ ปุณณานนท์. (2011). ความสามารถและทัศนคติในการปฏิบัติการพยาบาลโดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์ของนักศึกษาพยาบาล. *Journal of Nursing Science*, 29(1), 45-53
- รุ่งนภา เขียวชะอำ. (2556). การปฏิบัติการพยาบาลตามหลักฐานเชิงประจักษ์. *วารสารวิทยาลัยพยาบาลพระปกเกล้าจันทบุรี*, 24(2), 94-108.
- รัชณี นามจันทร์. (2553). การทบทวนการพัฒนาแนวปฏิบัติการพยาบาลตามหลักฐานเชิงประจักษ์สาขาการพยาบาลเวชปฏิบัติชุมชน. *วารสารสภาการพยาบาล*, 25(4), 109-125.
- วรรณเพ็ญ อินทร์แก้ว และสมจินดา ชมพูนุช. (2558). ประสิทธิภาพของการเรียนการสอนโดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์ต่อการใฝ่รู้และความสามารถในการปฏิบัติการพยาบาลของนักศึกษาพยาบาล. *วารสารพยาบาลตำรวจ*, 7(2), 189-190
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2561). *ผลการประเมิน PISA 2015 วิทยาศาสตร์ การอ่าน และคณิตศาสตร์ ความเป็นเลิศและความเท่าเทียมทางการศึกษา*. กรุงเทพฯ: ชัคเซสพับลิเคชัน.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2564). *ผลการประเมิน PISA 2018 การอ่าน คณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.).
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2566). *กรอบการประเมินด้านวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.).
- สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. (2565). *สถานการณ์เปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของประเทศไทย พ.ศ. 2564-2565. ข้อมูลประกอบการจัดทำรายงานสถานการณ์คุณภาพสิ่งแวดล้อม พ.ศ. 2565*. กรุงเทพฯ: สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม.
- สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน. (2565). *การปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO2) จากการใช้พลังงาน ปี 2564*. สืบค้น 4 กันยายน 2566, จาก [http://www.eppo.go.th/index.php/th/energy-information/situation-co2/per-year?orders\[publishUp\]=publishUp&issearch=1](http://www.eppo.go.th/index.php/th/energy-information/situation-co2/per-year?orders[publishUp]=publishUp&issearch=1)
- สำนักงานศูนย์ข้อมูลข่าวสารการปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของประเทศไทย (T-PLAT). (2565). *ผลกระทบและแนวทางการปรับตัวของประเทศไทย รายงาน*. สืบค้น 4 กันยายน 2566, จาก <http://t-plat.deqp.go.th/2-ผลกระทบ/th-impact-4-4-1/>



- สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2560). *แผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2560-2579*.  
สืบค้น 12 สิงหาคม 2566, จาก [http://www.lampang.go.th/public60/  
EducationPlan2.pdf](http://www.lampang.go.th/public60/EducationPlan2.pdf)
- Akintunde, A. E. (2017). *Theories and concepts for human behavior in environmental preservation. Journal of Environmental Science and Public Health*, 1(2), 120-133.
- Ambrose, S. A., Bridges, M. W., Lovett, M. C., Dipietro, M., & Norman, M. K. (2010). *How learning work: Seven research-based principles for smart teaching*. San Francisco, CA: Jossey-Bass
- Ashktorab, T. (2013). The Effectiveness of Evidence Based Practice Education in Nursing Students Based on Rogers's Diffusion of Innovation Model. *Middle – East Journal of Scientific Research*, 16(5), 684-691
- Ballanca, J., & Brandt, R. (2010). *21st century skills: Rethining how students learn*. Bloomington, IN: Solotion Tree Press
- Chawla, L. (1998). Significant life experiences revisited: A review of research on sources of environmental sensitivity. *The Journal of environmental education*, 29(3), 11-21.
- Eital, F., & Steiner, S. (1999). *Evidence-Based Learning. Medical Teacher*, 21, 506-512.
- Elder, J. L. (2003). *A field guide to environmental literacy: Making strategic investments in environmental education*. Rock Spring GA: Environmental Education Coalition.
- Fritsche, L., Greenhalgh, T., Falck, Y.Y., Neumayer, H.H. and Kunz, R. (2002). *Do Short Courses in Evidence Based Medicine Improve Knowledge and Skills? Validation of Berlin Questionnaire and Before and After Study of Courses in Evidence Based Medicine*. Retrieved June 6, 2017, from [http://www.bmj.com/  
content/325/7376/1338](http://www.bmj.com/content/325/7376/1338)
- Forjuoh, S.N. (2003). Teaching Medical Students Complementary and Alternative Medicine using Evidence - Based Principle. *J Altern Complement Med*, 9(3), 429-439
- Hart, I. R., & Harden, R.M. (2000). *Best Evidence Medical Education (BEME): A plan for action. Medical Teacher*, 22(2), 131-135. Doi: 10.1080/01421590078535

- Herrington, J., & Oliver, R. (2002). *Authentic activities and online learning*. ECU Publications: Greenville, NC, USA
- Katayama, J. (2009). *Theory into practice in environmental education: Towards an Evidence-Based Approach*. (Doctoral dissertation). Department of Education, University of Bath.
- Monroe, M. et al. (2019), Identifying effective climate change education strategies: a systematic review of the research. *Environmental Education Research*, Vol. 25/6, pp. 791-812, <https://doi.org/10.1080/13504622.2017.1360842>.
- Odom, S.L., Brantlinger, E., Gersten, R., Horner, R.H., Thompson, B. and Harris, K.R. (2005). Research in Special Education: Scientific Methods and Evidence – Based Practices. *Exceptional Children*, (71), 137-148.
- OECD. (2019). *OECD Future of Education and Skills 2030 Concept Note Student Agency for 2030*. OECD, Paris.
- OECD. (2023). *PISA 2025 SCIENCE FRAMEWORK(DRAFT)*, PISA, OECD Publishing, Paris, <https://pisa-framework.oecd.org/science-2025/>
- Pakpahan, Nurmi Frida Dorintan Bertua. (2022). The Effectiveness of Achieve Student Competency Between Learning Using Video-Based Media and Power Points in Environmental Science Courses. *International Online Journal of Education and Teaching (IOJET)*, 9(1). 604-611.
- Petty, G. (2009). *Evidence based teaching: A practical approach* (2nd ed.). UK: Nelson Thornes
- Rickinson, M. (2001). Learners and learning in environmental education: A critical review of the evidence. *Environmental Education Research*, 7(3), 207-320. Doi:10.1080/13504620120065230
- Sackett, D.L., Straus, S.E., Richardson, W.S., Rosenberg, W. and Haynes, R.B. (2000). *Evidence-Based Medicine: How to Practice and Teach EBM* (2nd ed.). Churchill Livingstone: Edinburgh
- Sanford Derosie, R. M., & Bierman, K. L. (2012). Examining the sustainability of an evidence-based preschool curriculum: The REDI program. *Early Child Res Q*, 27(1), 55-56. Doi: 10.1016/j.ecresq.2011.07.003

- Schipper, E., N. Dubash, & Y. Mulugetta. (2021). Climate change research and the search for solutions: rethinking interdisciplinarity. *Climatic Change*, 168(3-4), 18, <https://doi.org/10.1007/s10584-021-03237-3>.
- Swanepoel, C., Loubser, C., & Chacko, C. (2002). Measuring the environmental literacy of teachers. *South African journal of education*, 22(4), 286-292.
- The United Nations Department of Economic and social affairs. (2002). *Breaking down the barriers to sustainable development: Report of the National University*. New York, NY: The United Nations Development of Economic and Social Affairs.
- Vlek, C. (2007). Human behavior and environmental sustainability: Problem, driving forces, and research topics. *Journal of Social Issues*, 63(1), 1-19
- White, B. Y., & Frederiksen, J. R. (1998). *Inquiry, Modeling, and Metacognition: Making Science Accessible to All Students*. *Cognition and Instruction*, 16(1), 3-118.
- Wingard, C. H. (2001). *Financial performance of environmentally responsible South African listed companies*. Pretoria: University of Pretoria.
- UNESCO. (2007). *The UN decade of education for sustainable development (DESD) 2005-2014 the first two years*. Paris, France: UNESCO.



ภาคผนวก

มหาวิทยาลัยนครพนม

## ภาคผนวก ก รายชื่อผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เรื่อง การเพื่อพัฒนาสมรรถนะทางสิ่งแวดล้อมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้หลักฐาน เรื่อง มนุษย์กับความยั่งยืนของสิ่งแวดล้อม

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรีย์พร สว่างเมฆ  
อาจารย์ประจำภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนครสวรรค์
2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ชัยชาญ มณีรัตนรุ่งโรจน์  
อาจารย์ประจำภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนครสวรรค์
3. ดร.ธารรัตน์ ใจเอื้อย  
ครูชำนาญการพิเศษสาขาวิทยาศาสตร์ โรงเรียนสระหลวงพิทยาคม  
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาพิจิตร
4. นางสาวสุภาพรรณ จิตรเกตุ  
ครูชำนาญการพิเศษสาขาชีววิทยา โรงเรียนอุตรดิตถ์ตรุณี  
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาพิษณุโลก อุตรดิตถ์



ภาคผนวก ข ผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้

ตาราง 17 แสดงผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้หลักฐาน เรื่อง มนุษย์กับความยั่งยืนของสิ่งแวดล้อม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

ข้อที่	ระดับความเหมาะสมจากผู้เชี่ยวชาญ				เฉลี่ย	SD	ระดับความเหมาะสม
	1	2	3	รวม			
1.1	4	5	5	14	4.67	0.58	มากที่สุด
1.2	4	4	5	13	4.33	0.58	มาก
1.3	5	5	4	14	4.67	0.58	มากที่สุด
1.4	5	5	5	15	5.00	0.00	มากที่สุด
2.1	4	5	5	14	4.67	0.58	มากที่สุด
3.1	5	5	5	15	5.00	0.00	มากที่สุด
3.2	5	4	5	14	4.67	0.58	มากที่สุด
4.1	5	5	4	14	4.67	0.58	มากที่สุด
4.2	5	5	5	15	5.00	0.00	มากที่สุด
4.2.1	4	5	4	13	4.33	0.58	มาก
4.2.2	4	4	5	13	4.33	0.58	มาก
4.2.3	5	5	5	15	5.00	0.00	มากที่สุด
4.2.4	5	5	5	15	5.00	0.00	มากที่สุด
4.2.5	4	5	4	13	4.33	0.58	มาก
4.2.6	5	5	4	14	4.67	0.58	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	5	5	5	15	5.00	0.00	มากที่สุด

ข้อที่	ระดับความเหมาะสมจากผู้เชี่ยวชาญ				เฉลี่ย	SD	ระดับความเหมาะสม
	1	2	3	รวม			
4.6	5	5	5	15	5.00	0.00	มากที่สุด
4.7	5	5	5	15	5.00	0.00	มากที่สุด
4.8	5	5	5	15	5.00	0.00	มากที่สุด
4.9	5	5	5	15	5.00	0.00	มากที่สุด
4.1	5	5	5	15	5.00	0.00	มากที่สุด
5.1	5	5	5	15	5.00	0.00	มากที่สุด
5.2	5	5	5	15	5.00	0.00	มากที่สุด
5.3	5	5	5	15	5.00	0.00	มากที่สุด
5.4	5	5	5	15	5.00	0.00	มากที่สุด
5.5	4	5	4	13	4.33	0.58	มาก
6.1	5	4	4	13	4.33	0.58	มาก
6.2	4	4	5	13	4.33	0.58	มาก
6.3	5	5	5	15	5.00	0.00	มากที่สุด
6.4	5	4	5	14	4.67	0.58	มากที่สุด
		รวม			4.77	0.27	มาก

**ตัวอย่างแบบตรวจสอบคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้**  
**แบบประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้**  
**เรื่อง มนุษย์กับความยั่งยืนของสิ่งแวดล้อม**  
**ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้หลักฐาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6**

**คำชี้แจง**

โปรดพิจารณากิจกรรมการเรียนรู้ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้หลักฐาน เรื่อง มนุษย์กับความยั่งยืนของสิ่งแวดล้อม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 และลงความคิดเห็นว่ามีความเหมาะสมสอดคล้องในด้านต่าง ๆ โดยเขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่างระดับความคิดเห็น ตามความคิดเห็นของท่านซึ่งมี 5 ระดับ ดังนี้

- 5 คะแนน หมายถึง มีระดับความเหมาะสมมากที่สุด
- 4 คะแนน หมายถึง มีระดับความเหมาะสมมาก
- 3 คะแนน หมายถึง มีระดับความเหมาะสมปานกลาง
- 2 คะแนน หมายถึง มีระดับความเหมาะสมน้อย
- 1 คะแนน หมายถึง มีระดับความเหมาะสมน้อยที่สุด

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
<b>1. จุดประสงค์การเรียนรู้</b>					
1.1 สอดคล้องกับเนื้อหา					
1.2 สอดคล้องกับองค์ประกอบสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม					
1.3 มีความชัดเจนและเข้าใจง่าย					
1.4 สามารถประเมินผลได้					
<b>2. สาระสำคัญ</b>					
2.1 การเขียนสาระสำคัญใน แผนกระชับครอบคลุม สอดคล้องตามเนื้อหาสาระ					
<b>3. เนื้อหา</b>					
3.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้					

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
3.2 เนื้อหาในแผนถูกต้องและสอดคล้องตามหลักวิชาการ					
<b>4. กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้</b>					
4.1 กิจกรรมสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้					
4.2 การจัดการเรียนรู้โดยใช้หลักฐานเหมาะสมกับเนื้อหาเรื่อง มุ่งเน้นกับความยั่งยืนของสิ่งแวดล้อม					
4.2.1 ขั้นการใช้แนวคิดของตนเองในการแก้ปัญหา : นักเรียนสนใจที่จะเรียนรู้วิธีการแก้ปัญหาในรูปแบบต่าง ๆ และใช้ความคิดของตนเองในการตัดสินใจแก้ปัญหา					
4.2.2 ขั้นการใช้แนวคิดของกลุ่มในการแก้ปัญหา : นักเรียนนำความรู้ของแต่ละตนเองมาเปรียบเทียบและเปิดการอภิปรายและให้เหตุผลในวิธีการแก้ปัญหาที่แตกต่างกัน และร่วมกันสร้างผังความคิดที่เป็นแนวความคิดของกลุ่ม					
4.2.3 ขั้นการค้นหาหลักฐานที่ใช้ในการตัดสินใจ : นักเรียนค้นหาหลักฐาน โดยดำเนินการสืบค้นจากแหล่งต่าง ๆ ที่เชื่อถือได้					
7) 4.2.4 ขั้นการประเมินความน่าเชื่อถือของข้อมูล : นักเรียนร่วมกันอภิปรายโดยนำข้อมูลที่ค้นคว้าจากแหล่งต่าง ๆ มาวิจารณ์ตามเกณฑ์ประเด็นความน่าเชื่อถือของข้อมูล					
4.2.5 ขั้นการประยุกต์ใช้ : นักเรียนร่วมกันสร้างผังความคิดแบบใหม่ที่ใช้หลักฐานในการแก้ปัญหา					

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
4.2.6 ชั้นประเมินผลการใช้วิธีการ แก้ปัญหาแบบหลักฐาน : นักเรียนประเมิน กระบวนการ แก้ปัญหาของตนเองและประเมินผู้อื่น					
4.3 การจัดการเรียนรู้โดยใช้หลักฐานสามารถ พัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม					
4.4 การจัดการเรียนรู้โดยใช้หลักฐาน เหมาะสมกับกิจกรรมและผู้เรียน					
4.5 กิจกรรมเปิดโอกาสให้ผู้เรียนเป็นผู้ลงมือ ปฏิบัติ					
4.6 กิจกรรมมีลำดับกระบวนการและกิจกรรม การเรียนรู้เป็นขั้นตอน					
4.7 จำนวนชั่วโมงในการจัดกิจกรรมมีความ เหมาะสม					
4.8 กิจกรรมและภาระงานเหมาะสมกับผู้เรียน					
4.9 การจัดการเรียนรู้โดยใช้หลักฐานสามารถ กระตุ้นความสนใจของผู้เรียน					
4.10 กิจกรรมการเรียนรู้มีความเหมาะสมกับ วัย					
<b>5. สื่อและแหล่งการเรียนรู้</b>					
5.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์และเนื้อหาที่ เรียน					
5.2 สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้					
5.3 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการใช้สื่อ					
5.4 สื่อที่ใช้ประกอบการสอนมีความเหมาะสม					
5.5 แหล่งเรียนรู้เพียงพอกับการสืบค้นข้อมูล					
<b>6. กระบวนการวัดและประเมินผล</b>					



รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
6.1 วิธีวัดและเครื่องมือมีความสอดคล้องกับจุดประสงค์					
6.2 สามารถวัดและประเมินผลได้อย่างครอบคลุม					
6.3 มีเกณฑ์การวัดที่ชัดเจนและมีความเป็นไปได้					
6.4 สามารถวัดและประเมินผลสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมได้					

### ตอนที่ 2 ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

ตำแหน่ง.....

ภาคผนวก ค ผลการประเมินความตรงเชิงเนื้อหาของแบบประเมินสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์  
 สิ่งแวดล้อม เรื่อง มนุษย์กับความยั่งยืนของสิ่งแวดล้อม สำหรับนักเรียนชั้น  
 มัธยมศึกษาปีที่ 6

ตาราง 18 แสดงผลการประเมินความตรงเชิงเนื้อหาของแบบประเมินสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์  
 สิ่งแวดล้อม เรื่อง มนุษย์กับความยั่งยืนของสิ่งแวดล้อม สำหรับนักเรียนชั้น  
 มัธยมศึกษาปีที่ 6

ข้อที่	ระดับความเหมาะสมจากผู้เชี่ยวชาญ				IOC	ระดับความเหมาะสม
	1	2	3	รวม		
1	1	0	1	2	0.67	สอดคล้อง
2	1	0	1	2	0.67	สอดคล้อง
3	1	0	1	2	0.67	สอดคล้อง
4	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
5	0	1	1	2	0.67	สอดคล้อง
6	1	0	1	2	0.67	สอดคล้อง
7	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
8	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
9	1	0	1	2	0.67	สอดคล้อง
10	1	0	1	2	0.67	สอดคล้อง
11	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
12	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
เฉลี่ย					0.81	สอดคล้อง

ตาราง 19 แสดงผลการประเมินความสอดคล้องระหว่างสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม  
กับข้อคำถามในใบกิจกรรม เรื่อง มนุษย์กับความยั่งยืนของสิ่งแวดล้อม ของนักเรียนชั้น  
มัธยมศึกษาปีที่ 6

ข้อที่	ระดับความเหมาะสมจากผู้เชี่ยวชาญ				เฉลี่ย	SD	ระดับ ความ เหมาะสม
	1	2	3	รวม			
1	5	4	5	14	4.67	0.58	มากที่สุด
2.1	5	4	4	13	4.33	0.58	มาก
2.2	5	5	4	14	4.67	0.58	มากที่สุด
2.3	5	5	5	15	5.00	0.00	มากที่สุด
2.4	4	3	5	12	4.00	1.00	มาก
3	5	4	5	14	4.67	0.58	มากที่สุด
4	5	4	5	14	4.67	0.58	มากที่สุด
5	4	4	5	13	4.33	0.58	มาก
	เฉลี่ย					0.56	มาก

## ภาคผนวก จ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้หลักฐานเพื่อพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ สิ่งแวดล้อม เรื่อง มนุษย์กับความยั่งยืนด้านทรัพยากรดินและน้ำ
2. ตัวอย่างใบกิจกรรม
3. สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม เรื่อง มนุษย์กับความยั่งยืนของสิ่งแวดล้อม

### ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้หลักฐานเพื่อพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม เรื่อง มนุษย์กับความยั่งยืนด้านทรัพยากรดินและน้ำ

#### แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้หลักฐาน (EBL) 1

รายวิชา ชีววิทยา 6

รหัสวิชา ว3242

เวลา 4 ชั่วโมง

เรื่อง มนุษย์กับความยั่งยืนด้านทรัพยากรดินและน้ำ

หน่วยการเรียนรู้ มนุษย์กับความยั่งยืนของสิ่งแวดล้อม

ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

ภาคเรียนที่ 2

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ครูผู้สอน ครูศิริวิมล ยืนสี

#### 1) 1. มาตรฐานการเรียนรู้

##### สาระชีววิทยา

เข้าใจแนวคิดเกี่ยวกับระบบนิเวศกระบวนการถ่ายทอดพลังงานและการหมุนเวียนสารในระบบนิเวศความหลากหลายของไบโอม การเปลี่ยนแปลงแทนที่ของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ ประชากรและรูปแบบการเพิ่มของประชากร ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ปัญหา และผลกระทบที่เกิดจากการใช้ประโยชน์และแนวทางการแก้ไขปัญหา

#### 2) ผลการเรียนรู้

2.1 วิเคราะห์ อภิปราย และสรุปปัญหาการขาดแคลนน้ำ การเกิดมลพิษทางน้ำ และผลกระทบที่มีต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม รวมทั้งเสนอแนวทางการวางแผนการจัดการน้ำและการแก้ไขปัญหา

2.2 วิเคราะห์ อภิปราย และสรุปปัญหาที่เกิดกับทรัพยากรดิน และผลกระทบที่มีต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม รวมทั้งเสนอแนวทางการแก้ไขปัญหา

### 3) จุดประสงค์การเรียนรู้

#### 3.1 ด้านพุทธิพิสัย (K)

- 1) นักเรียนสามารถวิเคราะห์ปัญหาที่เกิดกับแหล่งน้ำและดินได้ (สมรรถนะการอธิบายผลกระทบของปฏิสัมพันธ์ของมนุษย์กับระบบของโลก)
- 2) นักเรียนสามารถสรุปปัญหาการเกิดมลพิษทางน้ำและดินได้ (สมรรถนะการอธิบายผลกระทบของปฏิสัมพันธ์ของมนุษย์กับระบบของโลก)
- 3) นักเรียนสามารถอภิปรายถึงผลกระทบที่เกิดจากมลพิษทางน้ำและดินที่มีต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม (สมรรถนะการอธิบายผลกระทบของปฏิสัมพันธ์ของมนุษย์กับระบบของโลก)

#### 3.2 ด้านทักษะพิสัย (P)

- 1) นักเรียนสามารถตัดสินใจโดยนำเสนอวิธีการเพื่อแก้ปัญหาที่น้ำเน่าเสียและผลกระทบที่เกิดขึ้นได้อย่างมีข้อมูลเพื่อรักษาสิ่งแวดล้อมได้ (สมรรถนะการตัดสินใจอย่างมีข้อมูลเพื่อประเมินแหล่งที่มาของหลักฐานที่หลากหลายและการประยุกต์ใช้ความคิดสร้างสรรค์และการคิดเชิงระบบเพื่อสร้างและรักษาสิ่งแวดล้อม)
- 2) นักเรียนสามารถหาแนวทางในการแก้ไขปัญหาที่น้ำเน่าเสียอย่างเป็นระบบโดยใช้หลักฐานได้ (สมรรถนะการตัดสินใจอย่างมีข้อมูลเพื่อประเมินแหล่งที่มาของหลักฐานที่หลากหลายและการประยุกต์ใช้ความคิดสร้างสรรค์และการคิดเชิงระบบเพื่อสร้างและรักษาสิ่งแวดล้อม)

#### 3.3 ด้านจิตพิสัย (A)

- 1) นักเรียนมีจิตสำนึกที่ดีในการใช้ทรัพยากรน้ำและดินที่ถูกต้อง (สมรรถนะการแสดงถึงความเคารพต่อมุมมองที่หลากหลายและการหาแนวทางแก้ไขวิกฤติของสังคมและระบบนิเวศ)

### 4) สารสำคัญ

ทรัพยากรดิน เป็นทรัพยากรธรรมชาติที่ใช้แล้วสามารถเกิดทดแทนได้ ซึ่งเกิดจากการสลายตัวของหินต่าง ๆ เป็นระยะเวลาอันยาวนาน โดยมลพิษทางดิน เกิดจากปัจจัย ดังนี้ การทิ้งสิ่งของต่าง ๆ ลงในดิน การใช้สารเคมีทางการเกษตร การแพร่ของกัมมันตภาพรังสีลงสู่ดิน ปัญหาการเสื่อมโทรมของดินที่เกิดจากพังทลายของดิน ดินขาดความอุดมสมบูรณ์ และดินมีสมบัติไม่เหมาะสมต่อการเพาะปลูกพืช

การจัดการแก้ปัญหามลพิษและปัญหาการเสื่อมโทรมของดิน ทำได้ดังนี้

- การอนุรักษ์ดิน
- การป้องกันการพังทลายของดิน โดยการปลูกพืชแบบขั้นบันไดหรือปลูกพืชคลุมดิน
- การปรับปรุงคุณสมบัติของดิน
- การเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของดิน โดยการปลูกพืชหมุนเวียน



- การเลือกใช้ประโยชน์จากที่ดินให้เหมาะสมกับลักษณะของดิน
  - ทรัพยากรน้ำ เป็นทรัพยากรที่มีความสำคัญต่อสิ่งมีชีวิตทุกชนิด เนื่องจากเป็นปัจจัยที่สำคัญต่อการดำรงชีวิต ซึ่งประเภทของแหล่งน้ำ แบ่งออกเป็น 3 แหล่ง ได้แก่
    - หยาดน้ำฟ้า เป็นน้ำที่ได้จากบรรยากาศที่เกิดจากการควบแน่นและตกลงมาด้วยอิทธิพลของแรงโน้มถ่วง เช่น น้ำฝน หิมะ ลูกเห็บ หมอก ไอน้ำ
    - น้ำผิวดิน เป็นน้ำในแม่น้ำ ลำคลอง ทะเลสาบ ทะเล และมหาสมุทร ซึ่งได้รับการเติมจากฝน และจะหายไปโดยการระเหย การไหลออกสู่ทะเล และการซึมลงพื้นดิน
    - น้ำใต้ดิน เป็นน้ำที่อยู่ใต้ระดับผิวดินซึ่งถูกขังอยู่ในช่องว่างของดินหรือหิน สามารถขุดและดูดน้ำใต้ดินขึ้นมาใช้ได้ เช่น น้ำบ่อ น้ำบาดาล
- มลพิษทางน้ำ คือ สภาวะที่น้ำมีคุณภาพเปลี่ยนไปจากธรรมชาติจากการปนเปื้อนสารมลพิษ ทั้งจากการทับถมของซากพืชซากสัตว์ แหล่งชุมชน โรงงานอุตสาหกรรม การทำเหมืองแร่ โดยการตรวจสอบมลพิษทางน้ำที่นิยมมี 2 แบบ ดังนี้

- 1) ปริมาณแก๊สออกซิเจนที่ละลายในน้ำหรือดีโอ หากค่าดีโอมีค่าประมาณ 5-7 มิลลิกรัมต่อลิตร ถือว่าเป็นน้ำปกติ แต่หากค่าดีโอต่ำกว่า 3 มิลลิกรัมต่อลิตร จะจัดว่าเป็นน้ำเน่าเสีย
- 2) ปริมาณแก๊สออกซิเจนที่จุลินทรีย์ในน้ำใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ในน้ำหรือ บีโอดี หากในแหล่งน้ำที่มีค่าบีโอดีสูง แสดงว่าน้ำเน่าเสียและสกปรกมาก

การจัดการทรัพยากรน้ำ ทำได้ดังนี้ การปลูกจิตสำนึกในการใช้น้ำอย่างมีคุณค่า การวางแผนการใช้น้ำเพื่อให้มีน้ำใช้ตลอดฤดูกาล การนำน้ำที่ใช้แล้วกลับมาใช้ประโยชน์อย่างยั่งยืน และการแก้ไขปัญหามลพิษทางน้ำ เช่น การบำบัดน้ำเสียด้วยวิธีทางชีวภาพ การบำบัดน้ำเสียด้วยวิธีทางเคมี

## 5) กิจกรรมการเรียนรู้

ใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้หลักฐาน (Evidence-Based Learning: EBL ) (เวลา 240 นาที)

## ชั้นนำ

### ขั้นที่ 1 การใช้แนวคิดของตนเองในการแก้ปัญหา (30 นาที)

1) ครูกระตุ้นความสนใจของนักเรียนเพื่อให้เกิดข้อสงสัยเกี่ยวกับสถานการณ์ภัยพิบัติทางธรรมชาติ ด้วยการนำเสนอข่าว เรื่อง แม่น้ำป่าสักวิกฤตตื่นเงินมีสารเคมีปนเปื้อน จาก PPTVHD36(<https://www.pptvhd36.com/news/ประเด็นร้อน/51020>)



2) ครูมีสถานการณ์ของการปนเปื้อนของสารเคมีในแม่น้ำและความเสื่อมโทรมของดินให้นักเรียน โดยแต่ละกลุ่มจะได้หัวข้ออย่างกรณีภัยธรรมชาติจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ เกี่ยวกับการปนเปื้อนของสารเคมีในแม่น้ำและความเสื่อมโทรมของดินที่เกิดขึ้นในประเทศไทยภายในช่วงเวลา 1-2 ปี โดยนักเรียนแต่ละกลุ่มเลือกศึกษากรณีตัวอย่างที่ไม่ซ้ำกัน

แหล่งข้อมูลดังนี้

สถานการณ์ที่ 1 “พบสารเคมีอันตรายเจือปนในแม่น้ำภาคใต้ของจีน รบ.สั่งห้ามตึมน้ำ จับปลา”

<https://mgronline.com/china/detail/9560000082532>

สถานการณ์ที่ 2 “ปัญหาสารเคมีปนเปื้อน ต.น้ำพุ จ.ราชบุรี ยังรอการแก้ไข : จับตารอบทิศ”

<https://www.youtube.com/watch?v=ackj4lCwU6M>

สถานการณ์ที่ 3 “พลิกปมข่าว : งานวิจัยพบสารเคมีเกษตรปนเปื้อนแหล่งน้ำ จ.น่าน”

<https://www.youtube.com/watch?v=unC3WPp7geg>

สถานการณ์ที่ 4 “กรมพัฒนาที่ดิน เร่งแก้ปัญหาคาระล้างพังทลายของดินในพื้นที่ลาดชัน ช่วยเกษตรกร”

<https://thainews.prd.go.th/th/news/detail/TCATG230721101133489>

สถานการณ์ที่ 5 “กรมควบคุมมลพิษ ตรวจสอบการลอบทิ้งสารเคมีลงดิน จ.นครราชสีมา”

<https://news.ch7.com/detail/486909>

3) ครูให้นักเรียนในชั้นเรียน ตั้งประเด็นคำถามเกี่ยวกับกระบวนการเกิดภัยพิบัติทางน้ำ เพื่อนำไปสู่การสังเกตและอภิปรายเหตุการณ์สถานการณ์ทางน้ำ และใช้คำถามเพื่ออภิปราย ดังนี้

- คำถามที่ 1 จากข่าวที่นักเรียนได้รับชมให้นักเรียนช่วยกันวิเคราะห์ และระบุว่าในขณะนี้เกิดปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมอะไรบ้างกับแม่น้ำป่าสัก

- แนวคำตอบ ให้นักเรียนตอบตามที่ได้รับชม หรือความรู้และประสบการณ์เดิม เช่น มีสารเคมีปนเปื้อน น้ำในแม่น้ำแห้ง

- คำถามที่ 2 นอกจากปัญหาที่นักเรียนได้กล่าวมาแล้ว ในชุมชนของนักเรียนมีปัญหาอะไรอีกบ้าง

- แนวคำตอบ ให้นักเรียนตอบตามความรู้และประสบการณ์เดิม เช่น การขาดแคลนน้ำในฤดูแล้ง

- คำถามที่ 3 จากปัญหาที่เกิดขึ้นคนในชุมชนที่อาศัยอยู่ในบริเวณใกล้เคียงได้รับผลกระทบด้านใดบ้าง

- แนวคำตอบ ให้นักเรียนตอบโดยใช้ความรู้และประสบการณ์เดิม เช่น ไม่มีน้ำใช้ในการอุปโภคและบริโภค

- คำถามที่ 4 จากปัญหาดังกล่าว นักเรียนคิดว่าจะมีวิธีใดบ้างที่สามารถแก้ปัญหานี้ได้

- แนวคำตอบ ให้นักเรียนตอบโดยใช้ความรู้และประสบการณ์เดิม เช่น ไม่ทิ้งขยะหรือสารเคมีต่าง ๆ ลงแม่น้ำ บำบัดน้ำเสียก่อนปล่อยน้ำลงสู่แม่น้ำ เป็นต้น

4) นักเรียนสร้างแผนผังความคิดของตนเองในประเด็นปัญหาภัยพิบัติทางน้ำ

## ชั้นสอน

### ขั้นที่ 2 การใช้แนวคิดของกลุ่มในการแก้ปัญหา (50 นาที)

5) ครูแบ่งนักเรียนในชั้นเรียนเป็นกลุ่มย่อย นักเรียนแต่ละกลุ่มได้ข้อมูลสถานการณ์แล้ว นักเรียนร่วมกันเสนอแนวคิดเกี่ยวกับสถานการณ์ธรรมชาติที่เลือกไว้ตามประเด็นดังต่อไปนี้

- กระบวนการเกิด
- ปัจจัยที่ส่งผลต่อการเกิด
- ผลกระทบ
- แนวทางการเฝ้าระวัง
- แนวทางการปฏิบัติตนให้ปลอดภัย

6) นักเรียนแต่ละกลุ่มดำเนินการอภิปรายในประเด็นการค้นคว้าทั้ง 5 ประเด็น แล้วบันทึกข้อมูลที่ได้ออกของกลุ่มลงใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง “เธอ ฉัน ความคิดของเรา”



- 7) นักเรียนเปรียบเทียบสรุปข้อมูลที่ตนเองใช้แก้ปัญหา จุดเหมือนและจุดแตกต่าง ในรูปของแผนผังความคิดของกลุ่ม ในประเด็นดังต่อไปนี้
- มีประเด็นใดบ้างที่แนวคิดของตนเองเหมือนกับเพื่อนภายในกลุ่ม และอธิบายเพิ่มเติมเกี่ยวกับประเด็นแนวคิดดังกล่าว
  - ประเด็นที่แนวความคิดของตนเองแตกต่างจากเพื่อนในกลุ่ม เพราะเหตุใดตนเองจึงคิดเช่นนั้น
  - แนวความคิดที่แตกต่างนี้จะสามารถใช้ได้อยู่หรือไม่ อย่างไร

### ขั้นที่ 3 การค้นหาหลักฐานที่ใช้ในการตัดสินใจ (40 นาที)

8) ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนค้นหาหลักฐานเพื่อนำมาตอบโจทย์ของประเด็นปัญหาโดยดำเนินการสืบค้นจากแหล่งต่าง ๆ ที่เชื่อถือได้

- หลังจากที่ทุกคนได้แลกเปลี่ยนข้อมูลกับเพื่อนในกลุ่ม จะเห็นว่ามีความคิดที่เหมือนกัน และบางแนวความคิดมีสิ่งที่เห็นต่างกัน เพื่อให้ข้อมูลเหล่านั้นน่าเชื่อถือในการร่วมแลกเปลี่ยนกับเพื่อน แต่ละคนต้องหาหลักฐานจากแหล่งต่าง ๆ ที่มาสนับสนุนวิธีการของตนจน เพื่อเป็นที่ยอมรับในกลุ่มว่าเป็นข้อมูลที่น่าเชื่อถือ

- นักเรียนแต่ละคนค้นหาหลักฐานเพื่อนำมาตอบประเด็นที่ตนเองอภิปราย ผ่านกิจกรรมในเว็บเบราว์เซอร์ (<https://www.mentimeter.com/>) ในหัวข้อ “คนอวดหลักฐาน”



รูปภาพ 2 กิจกรรมคนอวดหลักฐาน

#### ขั้นที่ 4 การประเมินความน่าเชื่อถือของข้อมูล (30 นาที)

9) นักเรียนร่วมกันอภิปรายโดยนำข้อมูลที่ค้นคว้าของแหล่งต่าง ๆ มาเปรียบเทียบความน่าเชื่อถือของข้อมูลโดยการกล่าวอ้างข้อสนับสนุน หรือหลักฐานที่นำมาประกอบประเด็นการแก้ปัญหาและอภิปรายร่วมกัน เพื่อคัดเลือกหลักฐานที่ดีที่สุดไปใช้แก้ปัญหา โดยให้นักเรียนเขียนวิจารณ์ตามเกณฑ์ในประเด็น ดังนี้

1. เนื้อหาตรงตามประเด็นของการแก้ปัญหา
  2. เนื้อหาไม่ขัดต่อกฎหมาย ศีลธรรม จริยธรรม
  3. ระบุชื่อผู้เขียน ผู้ให้ข้อมูล หรือหน่วยงานอย่างชัดเจน
  4. ระบุเวลาในการเผยแพร่
  5. เนื้อหาสามารถนำไปแก้ปัญหอย่างเป็นรูปธรรมได้
- 9) นักเรียนแต่ละกลุ่มเลือกหลักฐานที่ดีที่สุดมา 1 หลักฐาน

10) ครูสุ่มเลือกนักเรียน ออกมานำเสนอจากการหาหลักฐาน โดยวิธีการสุ่มรายชื่อนักเรียนใช้โปรแกรมวงล้อสุ่ม (<https://wheelofnames.com/>)

11) สมาชิกในกลุ่มที่ตัวแทนออกมานำเสนอ จากนั้นนักเรียนที่ร่วมรับฟังจากกลุ่มอื่นจะต้องระดมความคิดและหาข้อประเด็นอภิปรายเพิ่มเติมหรือข้อคิดเห็นที่แตกต่างในประเด็นนั้น โดยนำข้อมูลหรือหลักฐานที่ตนเองมีมาสนับสนุนข้อโต้แย้งดังกล่าว

12) ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายข้อมูลที่ได้จากการศึกษาควรได้ข้อสรุปว่า น้ำถูกนำมาใช้ประโยชน์หลายด้าน เช่น ด้านอุปโภค บริโภค ด้านการเกษตร อุตสาหกรรม เป็นต้น ซึ่งการกระทำของมนุษย์ส่งผลให้คุณภาพของน้ำเสื่อมลง และปริมาณน้ำไม่เพียงพอต่อความต้องการของมนุษย์ ในขณะเดียวกันการเกิดมลพิษทางดิน ไม่ว่าจะเป็นการใช้สารเคมีทางการเกษตร การแพร่ของกัมมันตภาพรังสีลงสู่ดิน ปัญหาการเสื่อมโทรมของดินที่เกิดจากพังทลายของดิน ดินขาดความอุดม



สมบูรณ์ และดินมีสมบัติไม่เหมาะสมต่อการเพาะปลูกพืช ดังนั้นเราจึงต้องร่วมกันอนุรักษ์ ฟื้นฟู และแก้ไขปัญหาด้านทรัพยากรน้ำและดิน โดยอ้างอิงจากหลักฐานที่ตนเองสืบค้นมา และนำข้อมูลเหล่านั้นนำเข้าสู่แนวความคิดการแก้ปัญหาผ่านนวัตกรรมต่อไป

### ขั้นที่ 5 การประยุกต์ใช้ ( 30 นาที)

13) นักเรียนเปรียบเทียบแบบสรุปแนวความคิดของหลักฐานที่สืบค้นแล้วร่วมกันสร้างแผนผังความคิดแบบใหม่ที่ใช้หลักฐานในการแก้ปัญหา ดังนี้

- หลังจากที่นักเรียนอภิปรายในชั้นเรียนแล้วนั้น นักเรียนจะมีแนวทางในการปรับแก้หรือเพิ่มเติมข้อมูลประเด็นปัญหาของกลุ่มตนเองอย่างไรบ้าง

- แต่ละกลุ่มใช้เวลา กลุ่มละ 2 นาที ในการนำเสนอแนวความคิดการปรับปรุงข้อมูลที่ได้จากการสืบค้นหลักฐานจากกลุ่มอื่น ๆ

14) นักเรียนประยุกต์ใช้ความรู้ผ่านการออกแบบแนวความคิดสร้างนวัตกรรมผ่านแบบจำลองแผนผังความคิด เพื่ออธิบายกระบวนการเกิดมลพิษทางน้ำและดินผ่านใบกิจกรรมที่ 2 “ร่วมด้วยช่วยกัน” จุดประสงค์และวิธีดำเนินกิจกรรม และตรวจสอบความเข้าใจ โดยใช้คำถามดังต่อไปนี้

- กิจกรรมที่ศึกษาเกี่ยวกับเรื่องอะไร (กระบวนการเกิดมลพิษทางน้ำและดินจากแบบจำลอง)

- นวัตกรรมที่ตนเองออกแบบมีจุดประสงค์อะไร (อธิบายโดยอ้างมูลเหตุมาจากการเกิดมลพิษทางน้ำและดินและอธิบายผลกระทบจากการปนเปื้อนของน้ำและดินที่มีผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม)

- วิธีดำเนินกิจกรรมมีขั้นตอนโดยสรุปอย่างไร (สืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับกระบวนการเกิดมลพิษทางน้ำและดินรวมถึงผลกระทบจากการปนเปื้อนของน้ำและดินที่มีต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม จากนั้นนำข้อมูลมาสร้างแบบจำลองทางความคิดผ่านแผนภาพนวัตกรรมแก้ปัญหา น้ำและดินปนเปื้อนจากสารเคมี นำเสนอแบบจำลอง และอภิปรายเปรียบเทียบแบบจำลองที่สร้างขึ้น)

- นักเรียนต้องสังเกตหรือรวบรวมข้อมูลด้านใดบ้าง (รวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับกระบวนการเกิดมลพิษทางน้ำและดิน และผลกระทบที่มีต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม)

15) ครูแนะนำแหล่งข้อมูลเพิ่มเติมในการสร้างนวัตกรรม ในการสืบค้น ดังนี้

- วิธีการกรองน้ำแบบพันพรรณ พันความรู้ 04 คนเอาถ่าน มากกรองน้ำ โดยพีโจน จันได

<https://www.youtube.com/watch?v=BADUXU7PRk0>

- น้ำผิวดิน (Surface Water)

<http://www.mitrearth.org/es8-surface-water/>

- ผักตบชวากับการบำบัดสารมลพิษในน้ำ  
<http://www.ej.eric.chula.ac.th/content/6107/42>
  - กำจัดสารพิษตกค้างด้วยวิธีที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม  
<https://www3.rdi.ku.ac.th/?p=23186>
  - แนวทางการฟื้นฟูพื้นที่ปนเปื้อนแคดเมียมด้วยวิธีเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมจากเขตทดลองสุพรรณที่จริง  
<https://ej.eric.chula.ac.th/storage/ckeditor/file/file-131-Thai-739381682.pdf>
  - การฟื้นฟูดินต่างที่ปนเปื้อนพีแนนทรินด้วยฟักทองและผักกาดขาว  
[https://rdi.rmuts.ac.th/rmutsvrj/download/year5-issue2-2556/p\\_28.pdf](https://rdi.rmuts.ac.th/rmutsvrj/download/year5-issue2-2556/p_28.pdf)
- 16) ในระหว่างการศึกษา สืบค้น ตรวจสอบแต่ละกลุ่มว่ามีวิธีการดำเนินงานอย่างไรบ้าง จะใช้แหล่งข้อมูลจากแหล่งใดบ้างมาประกอบ โดยนักเรียนจะต้องอ้างอิงแหล่งที่มาของข้อมูล
- แนวคำตอบ ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอ และครูบันทึกข้อมูลไวบนกระดาน
- 17) ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มทำกิจกรรมตามวิธีดำเนินกิจกรรม ขณะที่แต่ละกลุ่มทำกิจกรรม ครูเดินสังเกตการทำกิจกรรมในแต่ละกลุ่ม และให้คำแนะนำถ้านักเรียนมีข้อสงสัยในประเด็นต่าง ๆ

## ขั้นสรุป

### ขั้นที่ 6 การประเมินผล ( 30 นาที )

18) นักเรียนประเมินกระบวนการแก้ปัญหาของตนเองและประเมินผู้อื่นหลังจากใช้หลักฐานที่ประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาโดยจัดแสดงผลงานในชั้นเรียนผ่านกิจกรรม Gallery Walk Activity และนักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลรายงานการทำกิจกรรม ตอบคำถามท้ายกิจกรรม



รูปภาพ 3 กิจกรรม Gallery Walk Activity

19) ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปผลการทำกิจกรรม โดยใช้คำถามท้ายกิจกรรมภายใต้หัวข้อดังต่อไปนี้เป็นแนวทาง

- กระบวนการเกิด
- ปัจจัยที่ส่งผลต่อการเกิด
- ผลกระทบ
- แนวทางในการเฝ้าระวัง
- แนวทางในการปฏิบัติตนให้ปลอดภัยเพื่อให้ได้ข้อสรุปจากการทำกิจกรรมว่า “มลพิษทาง

ดิน เกิดจากปัจจัย ดังนี้ การทิ้งสิ่งของต่าง ๆ ลงในดิน การใช้สารเคมีทางการเกษตร การแพร่ของกัมมันตภาพรังสีลงสู่ดิน ปัญหาการเสื่อมโทรมของดินที่เกิดจากพังทลายของดิน ดินขาดความอุดมสมบูรณ์ และดินมีสมบัติไม่เหมาะสมต่อการเพาะปลูกพืช การจัดการแก้ปัญหาหมลพิษและปัญหาการเสื่อมโทรมของดิน ทำได้ดังนี้ การอนุรักษ์ดิน การป้องกันการพังทลายของดิน โดยการปลูกพืชแบบขั้นบันไดหรือปลูกพืชคลุมดิน การปรับปรุงคุณสมบัติของดิน การเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของดิน โดยการปลูกพืชหมุนเวียน การเลือกใช้ประโยชน์จากที่ดินให้เหมาะสมกับลักษณะของดิน

มลพิษทางน้ำ คือ สภาวะที่น้ำมีคุณภาพเปลี่ยนไปจากธรรมชาติจากการปนเปื้อนสารมลพิษ ทั้งจากการทับถมของซากพืชซากสัตว์ แหล่งชุมชน โรงงานอุตสาหกรรม การทำเหมืองการจัดการทรัพยากรน้ำ ทำได้ดังนี้ การปลูกจิตสำนึกในการใช้น้ำอย่างมีคุณค่า การวางแผนการใช้น้ำเพื่อให้น้ำใช้ตลอดฤดูกาล การนำน้ำที่ใช้แล้วกลับมาใช้ประโยชน์อย่างยั่งยืน และการแก้ไขปัญหาหมลพิษทางน้ำ เช่น การบำบัดน้ำเสียด้วยวิธีทางชีวภาพ การบำบัดน้ำเสียด้วยวิธีทางเคมี”

## 6) สื่อและแหล่งเรียนรู้

6.1 วีดิทัศน์: ชาวจาก PPTVHD36 “แม่น้ำป่าสักวิกฤตตื่นเงินมีสารเคมีปนเปื้อน”

6.2 ใบกิจกรรม: ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง “เธอ ฉัน ความคิดของเรา”

ใบกิจกรรมที่ 2 เรื่อง “ร่วมด้วยช่วยกัน”

6.3 เว็บไซต์/โปรแกรม: โปรแกรมวงล้อสุ่ม (<https://wheelofnames.com/>)

เว็บไซต์เบราว์เซอร์ <https://www.mentimeter.com/>

เว็บไซต์เบราว์เซอร์ <https://www.padlet.com/>

6.4 อุปกรณ์การทำกิจกรรม: วัสดุอุปกรณ์ตามที่ออกแบบ

6.5 แหล่งเรียนรู้: สถานการณ์ที่ 1 “พบสารเคมีอันตรายเจือปนในแม่น้ำภาคใต้ของจีน รบ.สั่งห้ามดื่ม น้ำ จัปปลา”

<https://mgronline.com/china/detail/9560000082532>

สถานการณ์ที่ 2 “ปัญหาสารเคมีปนเปื้อน ต.น้ำพุ จ.ราชบุรี ยังรอการแก้ไข: จับตารอบทิศ”

<https://www.youtube.com/watch?v=ackj4lCwU6M>

สถานการณ์ที่ 3 “พลิกปมข่าว : งานวิจัยพบสารเคมีเกษตรปนเปื้อนแหล่งน้ำ จ.น่าน”

<https://www.youtube.com/watch?v=unC3Wpp7geg>

สถานการณ์ที่ 4 “กรมพัฒนาที่ดิน เร่งแก้ปัญหาการชะล้างพังทลายของดินในพื้นที่ลาดชัน ช่วยเกษตรกร”

<https://thainews.prd.go.th/th/news/detail/TCATG230721101133489>

สถานการณ์ที่ 5 “กรมควบคุมมลพิษ ตรวจสอบการลอบทิ้งสารเคมีลงดิน จ.นครราชสีมา”

<https://news.ch7.com/detail/486909>

วิธีการกรองน้ำแบบพันพรรณ พันความรู้ 04 คนเอาถ่าน มากรองน้ำ โดยพีโจน จันได

<https://www.youtube.com/watch?v=BADUXU7PRk0>  
น้ำผิวดิน (Surface Water)

<http://www.mitrearth.org/es8-surface-water/>

ผักตบชวากับการบำบัดสารมลพิษในน้ำ

<http://www.ej.eric.chula.ac.th/content/6107/42>

กำจัดสารพิษตกค้างด้วยวิธีที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม

<https://www3.rdi.ku.ac.th/?p=23186>

แนวทางการฟื้นฟูพื้นที่ปนเปื้อนแคดเมียมด้วยวิธีเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมจากเขตทดลองสู่พื้นที่จริง

<https://ej.eric.chula.ac.th/storage/ckeditor/file/file-131-Thai-739381682.pdf>

การฟื้นฟูดินต่างที่ปนเปื้อนพีแนนทรินด้วยฟักทองและผักกาดขาว

[https://rdi.rmutsv.ac.th/rmutsvrj/download/year5-](https://rdi.rmutsv.ac.th/rmutsvrj/download/year5-issue2-2556/p_28.pdf)

[issue2-2556/p\\_28.pdf](https://rdi.rmutsv.ac.th/rmutsvrj/download/year5-issue2-2556/p_28.pdf)

หนังสือเรียนรายวิชาชีววิทยา ม.6 เล่ม 2 บทที่ 5 เรื่อง มนุษย์กับความยั่งยืนของสิ่งแวดล้อม (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) จาก อักษรเจริญทัศน์

## 7) วิธีวัดและประเมินผล

จุดประสงค์	วิธีการวัดและประเมิน	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
<b>ด้านพุทธิพิสัย (K)</b>			
1) นักเรียนสามารถวิเคราะห์ปัญหาที่เกิดขึ้นกับแหล่งน้ำและดินได้ (สมรรถนะการอธิบายผลกระทบของปฏิสัมพันธ์ของมนุษย์กับระบบของโลก)	ใบกิจกรรมที่ 1 “เธอฉัน ความคิดของเรา”	เฉลยใบกิจกรรมที่ 1 “เธอฉัน ความคิดของเรา”	ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70
2) นักเรียนสามารถสรุปปัญหาการเกิดมลพิษทางน้ำและดินได้ (สมรรถนะการอธิบายผลกระทบของปฏิสัมพันธ์ของมนุษย์กับระบบของโลก)	ใบกิจกรรมที่ 1 “เธอฉัน ความคิดของเรา”	เฉลยใบกิจกรรมที่ 1 “เธอฉัน ความคิดของเรา”	ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70
3) นักเรียนสามารถอภิปรายถึงผลกระทบที่เกิดจากมลพิษทางน้ำและดินที่มีต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม (สมรรถนะการอธิบายผลกระทบของปฏิสัมพันธ์ของมนุษย์กับระบบของโลก)	ใบกิจกรรมที่ 1 “เธอฉัน ความคิดของเรา”	เฉลยใบกิจกรรมที่ 1 “เธอฉัน ความคิดของเรา”	ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70
<b>ด้านทักษะพิสัย (P)</b>			
1) นักเรียนสามารถตัดสินใจโดยนำเสนอวิธีการเพื่อแก้ปัญหาที่นำเสนอเสียและผลกระทบที่เกิดขึ้นได้อย่างมีข้อมูลเพื่อรักษาสิ่งแวดล้อมได้ (สมรรถนะการตัดสินใจอย่างมีข้อมูลเพื่อประเมินแหล่งที่มาของหลักฐานที่หลากหลายและการประยุกต์ใช้	ใบกิจกรรมที่ 2 “ร่วมด้วยช่วยกัน”	เฉลยใบกิจกรรมที่ 2 “ร่วมด้วยช่วยกัน”	ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70



จุดประสงค์	วิธีการวัดและประเมิน	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
ความคิดสร้างสรรค์และการคิดเชิงระบบเพื่อสร้างและรักษาสิ่งแวดล้อม)			
2) นักเรียนสามารถหาแนวทางในการแก้ไขปัญหาที่น้ำเน่าเสียอย่างเป็นระบบโดยใช้หลักฐานได้ (สมรรถนะการตัดสินใจอย่างมีข้อมูลเพื่อประเมินแหล่งที่มาของหลักฐานที่หลากหลายและการประยุกต์ใช้ความคิดสร้างสรรค์และการคิดเชิงระบบเพื่อสร้างและรักษาสิ่งแวดล้อม)	ประเมินแบบจำลอง การปรับปรุงคุณภาพของน้ำ	แบบประเมิน แบบจำลองการปรับปรุงคุณภาพของน้ำ	ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70
<b>ด้านจิตพิสัย (A)</b>			
1) นักเรียนมีจิตสำนึกที่ดีในการใช้ทรัพยากรน้ำและดินที่ถูกต้อง (สมรรถนะการแสดงถึงความเคารพต่อมุมมองที่หลากหลายและการหาแนวทางแก้ไขวิกฤติของสังคมและระบบนิเวศ)	ชิ้นงาน	ตรวจชิ้นงาน	ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70

## บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

### 1. ผลการจัดการเรียนรู้

#### 1.1 ด้านพุทธิพิสัย (K)

.....

.....

.....

#### 1.2 ด้านทักษะพิสัย (P)

.....

.....

.....

#### 1.3 ด้านจิตพิสัย (A)

.....

.....

.....

### 2. ปัญหาและอุปสรรคในการจัดการเรียนรู้

.....

.....

.....

### 3. แนวทางแก้ไขปัญหา

.....

.....


.....

ลงชื่อ.....

(นางสาวสิริวิมล ยืนสี)

ครูผู้สอน

## ใบกิจกรรมที่ 1



### ใบกิจกรรม

#### เชอ นั้น ความคิดของเรา



คำชี้แจง ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มระดมความคิดภายในกลุ่มและรวบรวมข้อมูล บันทึกลงในใบกิจกรรมให้ครบถ้วน

สถานการณ์

.....

1.กระบวนการเกิด

2.ปัจจัยที่ส่งผลต่อการเกิด

3.ผลกระทบ

4.แนวทางในการเฝ้าระวัง

5.แนวทางในการปฏิบัติตน



ใบกิจกรรม  
เชอ ฉันท ความคิดของเรา

แผนภาพที่ปรับปรุงภายในกลุ่ม



# เฉลยใบกิจกรรมที่ 1

## ใบกิจกรรม

### เธอ นึก ความคิดของเรา

คำชี้แจง ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มระดมความคิดภายในกลุ่มและรวบรวมข้อมูล บันทึกลงในใบกิจกรรมให้ครบถ้วน

#### สถานการณ์

#### 1. กระบวนการเกิด

นักเรียนตอบในแนวทางโดยธรรมชาติและเกิดจากฝีมือมนุษย์เกี่ยวกับปัญหาที่เกิดขึ้นกับแหล่งน้ำและดิน

#### 2. ปัจจัยที่ส่งผลต่อการเกิด

นักเรียนตอบในแนวทางมนุษย์ทั้งสิ่งของต่างๆลงในดิน การใช้สารเคมีทางการเกษตร และ มลพิษทางน้ำ การทับถมของซากพืชซากสัตว์ แหล่งชุมชน โรงงานอุตสาหกรรม

#### 3. ผลกระทบ

นักเรียนตอบในแนวทาง เป้าอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตทั้งในน้ำ และในบริเวณใกล้เคียงทำให้เสียความสมดุลทางธรรมชาติ เกิดผลกระทบต่อระบบนิเวศและสิ่งแวดล้อม " เป้าอันตรายต่อสุขภาพอนามัยของประชาชน เพราะเป็นแหล่งเพาะพันธุ์ของเชื้อโรคและเป็นพาหะนำโรคต่าง ๆ สุ่มมนุษย์ สัตว์ และพืช

#### 4. แนวทางในการเฝ้าระวัง

นักเรียนตอบในแนวทาง

- ติดตามตรวจสอบคุณภาพน้ำเพื่อรายงานสถานการณ์คุณภาพน้ำและติดตามการเคลื่อนตัวของมลพิษในแม่น้ำจนกว่าจะพินาศสู่สภาพปกติ
- มีระบบการประชาสัมพันธ์ข้อมูลข่าวสารที่ถูกต้องในการเผยแพร่แก่ประชาชน โดยดำเนินการ เผยแพร่ผ่านสื่อมวลชนต่างๆอย่างต่อเนื่องเพื่อให้ประชาชนตระหนักถึงปัญหาคุณภาพน้ำและมีส่วนร่วมในการ ป้องกันและแก้ไขปัญหาความเสื่อมโทรมของแม่น้ำ และลำคลองต่าง ๆ

#### 5. แนวทางในการปฏิบัติตน

นักเรียนตอบในแนวทาง

- ติดตามฟังข่าวสารและประกาศของศูนย์เตือนภัย
- ป้องกันโรคระบาด ให้ระวังน้ำบริโภค ควรสะอาดและต้มสุกเสียก่อน





**ใบกิจกรรม**  
เชอ ฉันท ความคิดของเรา

แผนภาพที่ปรับปรุงภายในกลุ่ม

นักเรียนเขียนแผนภาพให้ครอบคลุมตามหัวข้อและรายละเอียดครบตามที่กำหนด



## ใบกิจกรรม “ร่วมด้วยช่วยกัน”

### จุดประสงค์

1. นักเรียนเข้าใจกระบวนการเกิดมลพิษทางน้ำและดินจากแบบจำลอง
2. นักเรียนสามารถออกแบบวิธีการเพื่อแก้ปัญหาหน้าท่วมและอธิบายผลกระทบจากน้ำท่วมที่มีผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

**คำชี้แจง** ให้นักเรียนออกแบบวิธีการ หรือเครื่องมืออุปกรณ์สำหรับใช้ปรับปรุงคุณภาพน้ำจากสถานการณ์ที่ครูกำหนดว่า น้ำป่าสั๊กมีความขุ่นไม่สะอาด มีเศษดินซากพืชปะปน และมีสารพิษปนเปื้อน โดยให้วางแผนออกแบบสร้างอุปกรณ์ในการทำให้หน้าสะอาดออกแบบจำลองสร้างอุปกรณ์ในการทำให้หน้าสะอาด และระบุวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการประดิษฐ์

วิธีการ/เครื่องมืออุปกรณ์ปรับปรุงคุณภาพน้ำ

ภาพการออกแบบ

วัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้

## ใบกิจกรรม "ร่วมด้วยช่วยกัน"

### ผลการทดสอบประสิทธิภาพ

วิธีการ/อุปกรณ์เครื่องมือที่ใช้ ในการปรับปรุงคุณภาพน้ำ	คุณภาพน้ำก่อนปรับปรุง	คุณภาพน้ำหลังปรับปรุง

### คำถามท้ายกิจกรรม

1. ให้นักเรียนอธิบายเหตุผลในการเลือกวัสดุที่นำมาใช้ในการสร้างอุปกรณ์ในการทำน้ำให้สะอาด

.....

.....

2. คุณภาพน้ำที่ได้ก่อนและหลังใช้วิธีการเป็นอย่างไร มีหลักฐานใดบ้างช่วยยืนยัน

.....

.....

3. นักเรียนจะมีวิธีการจัดการน้ำให้สะอาด ได้อย่างไรบ้าง

.....

.....

4. หากนักเรียนมีความจำเป็นต้องนำน้ำมาใช้ในชีวิตประจำวันต้องทำอะไรจึงจะปลอดภัย

.....

.....

.....

## ใบกิจกรรม

### “ร่วมด้วยช่วยกัน”

#### จุดประสงค์

1. นักเรียนเข้าใจกระบวนการเกิดมลพิษทางน้ำและดินจากแบบจำลอง
2. นักเรียนสามารถออกแบบวิธีการเพื่อแก้ปัญหาหน้าท่วมและอธิบายผลกระทบจากน้ำท่วมที่มีผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

**คำชี้แจง** ให้นักเรียนออกแบบวิธีการ หรือเครื่องมืออุปกรณ์สำหรับใช้ปรับปรุงคุณภาพน้ำจากสถานการณ์ที่ครูกำหนดว่า น้ำป่าสั๊กมีความขุ่นไม่สะอาด มีเศษดินซากพืชปะปน และมีสารพิษปนเปื้อน โดยให้วางแผนออกแบบสร้างอุปกรณ์ในการทำให้หน้าสะอาดออกแบบจำลองสร้างอุปกรณ์ในการทำให้หน้าสะอาด และระบุวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการประดิษฐ์

#### วิธีการ/เครื่องมืออุปกรณ์ปรับปรุงคุณภาพน้ำ

นักเรียนระบุสิ่งที่สร้างให้ชัดเจนและเข้าใจง่าย

#### ภาพการออกแบบ

นักเรียนวาดภาพสิ่งที่สร้างให้ชัดเจนและเข้าใจง่าย

#### วัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้

นักเรียนระบุวัสดุ/อุปกรณ์สิ่งที่นำไปใช้สร้างให้ชัดเจน

## ใบกิจกรรม “ร่วมด้วยช่วยกัน”

### ผลการทดสอบประสิทธิภาพ

วิธีการ/อุปกรณ์เครื่องมือที่ใช้ในการปรับปรุงคุณภาพน้ำ	คุณภาพน้ำก่อนปรับปรุง	คุณภาพน้ำหลังปรับปรุง
นักเรียนระบุผลการทดสอบประสิทธิภาพสิ่งที่สร้างให้ชัดเจนและเข้าใจง่าย		

### คำถามท้ายกิจกรรม

1. ให้นักเรียนอธิบายเหตุผลในการเลือกวัสดุที่นำมาใช้ในการสร้างอุปกรณ์ในการทำน้ำให้สะอาด

แนวคำตอบ ขึ้นอยู่กับอุปกรณ์ เครื่องมือของนักเรียนที่ออกแบบจากการสืบค้นข้อมูล เช่น ถ่านมี

คุณสมบัติในการช่วยดูดซึมกลิ่นและสารพิษบางชนิดได้ มีพรุน จึงมีคุณสมบัติในการช่วยกรองน้ำได้

เป็นต้น

2. คุณภาพน้ำที่ได้ก่อนและหลังใช้วิธีการเป็นอย่างไร มีหลักฐานใดบ้างช่วยยืนยัน

แนวคำตอบ น้ำหลังจากผ่านการใช้วิธีการและอุปกรณ์ที่นักเรียนออกแบบมีความสะอาดมากกว่า

โดยเปรียบเทียบลักษณะของสี กลิ่น ของน้ำก่อนและหลัง ด้วยการสังเกตด้วยประสาทสัมผัสอย่างง่าย

3. นักเรียนจะมีวิธีการจัดการน้ำให้สะอาด ได้อย่างไรบ้าง

แนวคำตอบ จากการที่นักเรียนออกแบบค้นคว้าและสร้างอุปกรณ์ในการทำให้น้ำสะอาด เช่น

การสร้างเครื่องกรองน้ำ การใช้พืช เช่น ผักตบชวาสามารถใช้บำบัดสารมลพิษในน้ำได้ เป็นต้น

4. หากนักเรียนมีความจำเป็นต้องนำน้ำมาใช้ในชีวิตประจำวันต้องทำอะไรจึงจะปลอดภัย

แนวคำตอบ ทำให้น้ำสะอาดก่อนในเบื้องต้น เช่น การกำจัดสารพิษด้วยวิธีการกรอง หรือในท้องถิ่น

ของเรามีบ่อน้ำให้ตักตะกอน เพื่อใช้ในการนำไปผลิตเป็นน้ำประปา เป็นต้น

### แบบประเมินชิ้นงาน (แผนภาพ )

คำชี้แจง: ทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับระดับคะแนน

ลำดับ ที่	รายการประเมิน	ระดับคะแนน		
		2	1	0
1	ความมุ่งหวังและเคารพต่อ มุมมองที่หลากหลายในการ แสวงหา ทางออกของปัญหา			
2	ความสอดคล้องกับจุดประสงค์			
3	ความถูกต้องของเนื้อหา			
4	ความคิดสร้างสรรค์			
5	ความตรงต่อเวลา			

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน  
...../...../.....

#### เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
14 -20	ดีมาก
11 -13	ดี
8 -10	พอใช้
ต่ำกว่า 8	ปรับปรุง



### เกณฑ์การประเมินชิ้นงาน (แผนภาพ)

ประเด็นที่ ประเมิน	ระดับคะแนน		
	2	1	0
1 ความมุ่งมั่น และเคารพต่อ มุมมองที่ หลากหลายใน การแสวงหา ทางออกของ ปัญหา	ผลงานแสดงถึงการกระทำที่ ใส่ใจผู้อื่น มีการแสดงถึงวิธีการต่าง ๆ ที่สนับสนุนให้ทุกคนมีส่วน ร่วมในการสร้างความเป็นอยู่ ที่ดีของชุมชนและระบบนิเวศ มีความเชื่อมั่นในตนเองและ ส่วนรวม รวมถึงแสดงความ เคารพต่อมุมมองที่ หลากหลายเกี่ยวกับประเด็น ปัญหาและแสวงหาแนวทาง ในการแก้ไขเพื่อฟื้นฟูชุมชน และระบบนิเวศที่ได้รับ ผลกระทบอย่างครบถ้วน ชัดเจน	ผลงานแสดงถึงการกระทำที่ ใส่ใจผู้อื่นมีการแสดงถึง วิธีการต่าง ๆ ที่สนับสนุนให้ ทุกคนมีส่วนร่วมในการสร้าง ความเป็นอยู่ที่ดีของชุมชน และระบบนิเวศมีความ เชื่อมั่นในตนเองและส่วนรวม รวมถึงแสดงความเคารพต่อ มุมมองที่หลากหลายเกี่ยวกับ ประเด็นปัญหาและแสวงหา แนวทางในการแก้ไขเพื่อ ฟื้นฟูชุมชนและระบบนิเวศที่ ได้รับผลกระทบเป็นส่วนใหญ่	ผลงานแสดงถึงการกระทำที่ ใส่ใจผู้อื่นมีการแสดงถึง วิธีการต่าง ๆ ที่สนับสนุนให้ ทุกคนมีส่วนร่วมในการสร้าง ความเป็นอยู่ที่ดีของชุมชน และระบบนิเวศ มีความ เชื่อมั่นในตนเองและส่วนรวม รวมถึงแสดงความเคารพต่อ มุมมองที่หลากหลายเกี่ยวกับ ประเด็นปัญหาและแสวงหา แนวทางในการแก้ไขเพื่อ ฟื้นฟูชุมชนและระบบนิเวศที่ ได้รับผลกระทบไม่ถูกต้อง เป็นส่วนใหญ่
2. ความสอดคล้อง องกับ จุดประสงค์	ผลงานสอดคล้อง กับจุดประสงค์ทุกประเด็น	ผลงานสอดคล้อง กับจุดประสงค์เป็นส่วนใหญ่	ผลงานไม่ สอดคล้องกับจุดประสงค์
3. ความถูกต้อง ของเนื้อหา	เนื้อหาสาระของผลงานถูกต้อง ครบถ้วน	เนื้อหาสาระของผลงานถูก ต้องเป็นส่วนใหญ่	เนื้อหาสาระของผลงานไม่ ถูกต้อง เป็นส่วนใหญ่
4. ความคิดสร้าง สรรค์	ผลงานแสดงถึง ความคิดสร้างสรรค์ แปลก ใหม่ และเป็น ระบบ	ผลงานแสดงถึง ความคิดสร้างสรรค์ แปลก ใหม่ แต่ยังไม่เป็นระบบ	ผลงานไม่มีความน่าสนใจ และไม่ แสดงถึงแนวคิดแปลกใหม่
5. ความตรงต อเวลา	ส่งชิ้นงานภายใน เวลาที่กำหนด	ส่งชิ้นงานช้ากว่า เวลาที่ กำหนด 1 วัน	ส่งชิ้นงานช้ากว่า เวลาที่ กำหนด 3 วันขึ้นไป

### แบบประเมินแบบจำลองการปรับปรุงคุณภาพของน้ำ

คำชี้แจง : ทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับระดับคะแนน

ลำดับ ที่	รายการประเมิน	ระดับคะแนน		
		2	1	0
1	การวางแผนออกแบบชิ้นงานแบบจำลอง			
2	การวางแผนออกแบบชิ้นงานแบบจำลอง			
3	การเลือกวัสดุเพื่อสร้างชิ้นงาน แบบจำลอง			
4	กำหนดเวลาผลงาน			
5	การนำเสนอแบบจำลอง			
รวม				

ลงชื่อ..... ผู้ประเมิน

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

### เกณฑ์การประเมินแบบจำลองการปรับปรุงคุณภาพของน้ำ

ประเด็นที่ ประเมิน	ระดับคะแนน		
	2	1	0
1. การวางแผน ออกแบบชิ้นงาน แบบจำลอง	ชิ้นงานจากการออกแบบ สามารถนำไปใช้งานได้จริง รูปแบบน่าสนใจ และ สร้างสรรค์	ชิ้นงานจากการออกแบบ สามารถนำไปปฏิบัติได้ เป็นบางส่วนรูปแบบน่าสนใจ	ชิ้นงานจากการออกแบบ ไม่สามารถนำไปใช้ได้เลย
2. การวางแผน ออกแบบชิ้นงาน แบบจำลอง	ชิ้นงานมีความถูกต้องตามที่ ออกแบบไว้ มีขนาด เหมาะสมใช้งานได้จริง มีการทดสอบประสิทธิภาพ และปรับปรุงชิ้นงาน	ชิ้นงานมีความถูกต้องตามที่ ออกแบบไว้ มีขนาดเหมาะสม ใช้งานได้จริง	ชิ้นงานไม่มีความถูกต้อง ตามที่ออกแบบหรือไม่ สามารถใช้งานได้จริง
3. การเลือกใช้ วัสดุเพื่อสร้าง ชิ้นงาน แบบจำลอง	เลือกใช้วัสดุมาสร้างชิ้นงาน ตามที่กำหนดได้ถูกต้อง และวัสดุมีความเหมาะสม กับการสร้างชิ้นงานดี มาก	เลือกใช้วัสดุมาสร้างชิ้นงาน ตามที่กำหนดได้ถูกต้อง และวัสดุมีความเหมาะสมกับ การสร้างชิ้นงานดี	เลือกใช้วัสดุมาสร้างชิ้นงาน ไม่ตรงตามที่กำหนดและวัสดุ ไม่เหมาะสมกับการสร้าง ชิ้นงาน
4. กำหนดเวลา ส่งงาน	สร้างชิ้นงานได้สำเร็จมีการ ทดสอบประสิทธิภาพ และ ปรับปรุงชิ้นงานสามารถ ส่งชิ้นงานภายในเวลาที่ กำหนด	สร้างชิ้นงานได้ สำเร็จ มีการ ทดสอบประสิทธิภาพ และส่งชิ้นงาน ภายในเวลาที่ กำหนด	ไม่สามารถสร้างชิ้นงานได้ สำเร็จหรือไม่สามารถ ส่งชิ้นงานภายในเวลาที่ กำหนด
5. การนำเสนอ แบบจำลอง	นำเสนอเป็นขั้นตอนชัดเจน มีการอธิบายข้อมูลให้เห็น ความเชื่อมโยงเป็น ภาพรวม เป็นเหตุเป็นผล และเป็นไปตามการทดสอบ ประสิทธิภาพ	นำเสนอเป็นขั้นตอนชัดเจน มี การอธิบายข้อมูลให้เห็นความ เชื่อมโยงเป็นภาพรวม เป็นเหตุเป็นผล	ไม่สามารถนำเสนอเป็น ขั้นตอนชัดเจน

แบบทดสอบวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม

เรื่อง มนุษย์กับความยั่งยืนของสิ่งแวดล้อม

ชื่อ-สกุล.....เลขที่.....ชั้น.....

- คำชี้แจง:** 1. แบบทดสอบมีทั้งหมด.....12.....ข้อ ใช้เวลาในการทำ 60 นาที
2. แบบทดสอบมี 3 รูปแบบ ประกอบด้วย
- 2.1 แบบเลือกตอบ ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว
- 2.2 แบบเลือกตอบเชิงซ้อน ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้อง มีมากกว่าหนึ่งคำตอบ
- 2.3 แบบเขียนตอบอิสระ ให้นักเรียนเขียนคำตอบที่ถูกต้องลงในช่องว่าง



## สถานการณ์ที่ 1 “กรมควบคุมมลพิษ” เตือนระวังน้ำปนเปื้อนช่วงต้นฤดูฝน พร้อมแนะวิธีรับมือ

นายพิทยา ปราโมทย์วรพันธุ์ รองอธิบดีกรมควบคุมมลพิษ และโฆษกกรมควบคุมมลพิษ (คพ.) เปิดเผยว่า ในช่วงนี้ประเทศไทยเริ่มเข้าสู่ฤดูฝน โดยในช่วงต้นฤดูฝนจะมีการชะล้างสิ่งปนเปื้อนต่าง ๆ ลงสู่แหล่งน้ำเป็นจำนวนมาก เช่น น้ำเสียที่ตกค้างอยู่ในท่อระบายน้ำเสีย น้ำชะจากพื้นที่เกษตร น้ำฝนที่ชะกองวัสดุสารเคมีและวัตถุอันตรายต่าง ๆ เป็นต้น

อาจทำให้คุณภาพน้ำเกิดการเปลี่ยนแปลงกะทันหัน เช่น ปริมาณออกซิเจนในน้ำลดลง เกิดการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิ ความเป็นกรด-ด่าง และความขุ่นของน้ำอย่างรวดเร็วหลังฝนตก เป็นต้น ส่งผลกระทบต่อสัตว์น้ำและระบบนิเวศ โดยจากการติดตามตรวจสอบคุณภาพน้ำแหล่งน้ำผิวดินทั่วประเทศ ในช่วงเดือนพฤษภาคม-มิถุนายน ของทุกปี ซึ่งเป็นช่วงต้นฤดูฝน พบว่าแหล่งน้ำจะอยู่ในเกณฑ์เสื่อมโทรมเพิ่มมากขึ้น หรืออยู่ในเกณฑ์แหล่งน้ำประเภทที่ 4 สามารถใช้ประโยชน์เพื่อการอุตสาหกรรม ส่วนการใช้ประโยชน์เพื่อการอุปโภคและบริโภคต้องผ่านการฆ่าเชื้อโรคตามปกติ และผ่านกระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำเป็นพิเศษก่อน



ที่มา: <https://www.thairath.co.th/news/local/bangkok/2696710>

ข้อที่ 1 จากข้อมูลให้นักเรียนพิจารณาว่าข้อความที่กำหนดให้เป็นจริงหรือไม่ โดยให้วงกลมล้อมรอบคำว่า “ใช่” หรือ “ไม่ใช่”

ข้อมูลที่กำหนดให้	ใช่	ไม่ใช่
น้ำเน่าเสียเกิดจากเกษตรกรทำการเกษตร และมีการชะจากพื้นที่ทางการเกษตรลงสู่แม่น้ำลำคลอง	ใช่	ไม่ใช่
น้ำที่มีการปนเปื้อนจนเกิดการนำเสียและมีกลิ่นเหม็นส่งผลกระทบต่อสมดุลทางธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในชุมชน	ใช่	ไม่ใช่
มลภาวะทางน้ำเกิดจากสาเหตุต่าง ๆ โดยสิ่งที่สำคัญที่สุดในการแก้ไขปัญหานี้ คือ ภาครัฐบาล	ใช่	ไม่ใช่

แนวคำตอบ เกณฑ์การให้คะแนน : ใช่ ใช่ ไม่ใช่

ตอบถูกทั้ง 3 ข้อ ได้ 2 คะแนน

ตอบผิด 1 ข้อ ได้ 1 คะแนน

#### ลักษณะเฉพาะของข้อสอบ ข้อที่ 1

ตัวบ่งชี้

การอธิบายผลกระทบจากการกระทำของมนุษย์ที่มีต่อระบบโลก

ตัวบ่งชี้ย่อย

การอธิบายได้ว่าปัจจัยต่าง ๆ ทางสังคม วัฒนธรรม หรือเศรษฐกิจมีส่วนทำให้เกิดผลกระทบเหล่านี้ได้อย่างไร

ความรู้

ทรัพยากรน้ำ

บริบท

ระดับท้องถิ่น

ระดับความสามารถ

กลาง

ลักษณะของข้อสอบ

แบบเลือกตอบเชิงซ้อน



## ข้อ 2 จากสถานการณ์ที่ 1 ให้นักเรียนเขียนคำตอบจากคำถามต่อไปนี้

“จากสถานการณ์ น้ำปนเปื้อน ดังกล่าว นักเรียนได้รับข้อมูลข่าวสารที่อ่าน หากเหตุการณ์นี้เกิดขึ้นในชุมชนของนักเรียน นักเรียนจะมีแนวคิดอย่างไรในการสร้างตระหนักของคนในชุมชนในการฟื้นฟูชุมชนเพื่อการดำรงชีวิตในธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมของชุมชน”

.....

.....

.....

.....

.....

### แนวคำตอบ

**คะแนนเต็ม** เมื่อนักเรียนอธิบายเชิงการสร้างความสัมพันธ์ร่วมกับชุมชน การเผยแพร่ข่าวสารสร้างเพื่อสร้างความตระหนักถึงสาเหตุของการปนเปื้อนของน้ำอย่างชัดเจน เช่น การประชาสัมพันธ์ถึงผลกระทบของน้ำเน่าเสียที่เกิดจากการปนเปื้อนในด้านสุขภาพ ด้านสิ่งแวดล้อม เป็นต้น มีการกล่าวอ้างถึงมีส่วนร่วมในการสร้างความตระหนักของคนในชุมชนในการฟื้นฟูชุมชนเพื่อการดำรงชีวิตในธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมของชุมชน)

**ไม่ได้คะแนน** เมื่อนักเรียนตอบไม่เกี่ยวข้อง หรือให้คำตอบที่แสดงความเข้าใจคลาดเคลื่อนหรือไม่ตอบ

### ลักษณะเฉพาะของข้อสอบ ข้อที่ 2

ตัวบ่งชี้	การอธิบายผลกระทบจากการกระทำของมนุษย์ที่มีต่อระบบโลก
ตัวบ่งชี้ย่อย	การศึกษาค้นคว้าและนำความรู้เกี่ยวกับการกระทำของมนุษย์กับระบบเหล่านี้ในช่วงเวลาต่าง ๆ ไปประยุกต์ใช้ได้
ความรู้	ทรัพยากรน้ำ
บริบท	ระดับท้องถิ่น
ระดับความสามารถ	พื้นฐาน
ลักษณะของข้อสอบ	แบบเขียนตอบอิสระ

## สถานการณ์ที่ 2 “นวัตกรรมพลาสติก กับการบริหารจัดการน้ำเพื่ออนาคต”



ที่มา: <https://www.scg.com/sustainability/circular-economy/interesting/plastic-innovation-with-water-management/>

การอนุรักษ์และการพัฒนาสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติ คือ หนึ่งในแรงขับเคลื่อนสำคัญที่ทำให้ เอสซีจี เคมิคอลส์ มุ่งมั่นคิดค้นและต่อยอดนวัตกรรมเพื่อสร้างความยั่งยืนให้เกิดขึ้นในบริบทดังกล่าว โดยเฉพาะ “น้ำ” ซึ่งเป็นทรัพยากรธรรมชาติที่สำคัญ เพราะส่งผลต่อคุณภาพชีวิตของทุกคนในสังคมและความก้าวหน้าทางเศรษฐกิจของประเทศ

เอลิเซอร์ (elixir) นวัตกรรมพอลิเมอร์ที่พัฒนาขึ้นโดยทีมงานของ เอสซีจี เคมิคอลส์ ช่วยยกระดับมาตรฐานวัสดุที่ใช้ในการผลิตถังเก็บน้ำบนดิน เพราะมีคุณสมบัติพิเศษแตกต่างจากวัสดุพอลิเมอร์ที่ใช้ผลิตถังเก็บน้ำโดยทั่วไปดังต่อไปนี้

ปลอดภัยกับอาหาร (Food Contact Materials: FCMs) เอลิเซอร์ (elixir) ผ่านการทดสอบมาตรฐานระดับสากลว่าสามารถสัมผัสอาหารและน้ำดื่มได้อย่างปลอดภัย

ไร้โลหะหนักประเภท สารตะกั่ว พรอท และสารหนู ด้วยการเลือกใช้เม็ดสีที่ไร้ซึ่งสารโลหะหนัก และใช้วิธีการผสมสีด้วยการอัดรีดโดยใช้ความร้อนและความดัน ทำให้เนื้อวัสดุพอลิเมอร์นี้กับเม็ดสีรวมเป็นเนื้อเดียวกัน สิ่งนี้ช่วยลดการปนเปื้อนกับน้ำเมื่อใช้งาน ได้ถังเก็บน้ำที่ปลอดภัย

แข็งแรง ทนทาน ใช้งานยาวนาน เอลิเซอร์ (elixir) มีส่วนผสมของสารป้องกันรังสียูวี (Anti-UV) ทำให้เนื้อวัสดุไม่เสื่อมสภาพเมื่อสัมผัสกับแสงแดดและรังสีอัลตราไวโอเล็ต อายุการใช้งานจึงยาวนานขึ้น

ไร้ตะไคร่น้ำ แบคทีเรีย และกลิ่น ถังเก็บน้ำที่ผลิตด้วยวัสดุ เอลิเซอร์ (elixir) ไม่เอื้อต่อการเจริญเติบโตของตะไคร่น้ำและเชื้อแบคทีเรีย เพราะเนื้อวัสดุมีคุณสมบัติทึบแสง และการขึ้นรูปถังเก็บน้ำที่มีความหนาของผนังระหว่าง 4.5 – 5.5 มิลลิเมตร ทำให้ไม่มีแสงผ่านเข้ามาในตัวถังและเอื้อต่อการเติบโตของสิ่งไม่พึงประสงค์ได้

### ใช้สถานการณ์ที่ 2 ตอบคำถามข้อที่ 3

**ข้อที่ 3** เอลิเซอ์ (elixir) เป็นนวัตกรรมการอนุรักษ์ทรัพยากรน้ำ เนื่องจากข้อใด

- ก. เป็นพอลิเมอร์ที่มีคุณสมบัติเก็บสะสมน้ำไว้ในตัวถัง
- ข. ตัวถังช่วยลดการเจริญเติบโตของสิ่งแปลกปลอมที่ไม่พึงประสงค์
- ค. วัสดุพอลิเมอร์ทำให้สามารถกักเก็บน้ำได้ปริมาณมาก
- ง. ถังเก็บน้ำมีคุณสมบัติใกล้เคียงกับวัสดุธรรมชาติ

**แนวคำตอบ** ข.ตัวถังช่วยลดการเจริญเติบโตของสิ่งแปลกปลอมที่ไม่พึงประสงค์

#### ลักษณะเฉพาะของข้อสอบ ข้อที่ 3

ตัวบ่งชี้	การอธิบายผลกระทบจากการกระทำของมนุษย์ที่มีต่อระบบโลก
ตัวบ่งชี้ย่อย	การนำความรู้ไปใช้เพื่ออธิบายผลกระทบของมนุษย์ที่มีต่อระบบเหล่านี้ในช่วงเวลาต่าง ๆ ทั้งในเชิงบวกและเชิงลบ
ความรู้	ทรัพยากรน้ำ
บริบท	ระดับท้องถิ่น
ระดับความสามารถ	ต่ำ
ลักษณะของข้อสอบ	แบบเลือกตอบ

**ข้อที่ 4** การกระทำของใครที่แสดงให้เห็นว่าได้มีส่วนในการช่วยหยุดปัญหาดินเสื่อมโทรม จงเขียน  
วงกลมล้อมรอบคำว่า “ใช่” หรือ “ไม่ใช่” ในแต่ละข้อความ

ข้อความ	ใช่ หรือ ไม่ใช่
1. สมสุขนำวัณมที่เลี้ยงไว้ไปเพาะเมล็ดพืชพรรณที่ปกคลุมหน้าดินในบริเวณฟาร์มของตนเอง	ใช่ / ไม่ใช่
2. สมควรทำไร่ข้าวโพดโดยปลูกข้าวโพดในที่ดินเดิมเป็นเวลานาน	ใช่ / ไม่ใช่
3. สมตู่ปลูกพืชตระกูลถั่วสลับกับพืชชนิดอื่น รวมทั้งจัดทำทางระบายน้ำ เพื่อให้น้ำไหลไปตามทาง	ใช่ / ไม่ใช่
4. สมชายใช้ปูนมาร์ลคลุมหน้าดิน เพื่อลดความเป็นกรดของดิน	ใช่ / ไม่ใช่

แนวคำตอบ ไม่ใช่ ไม่ใช่ ใช่ ใช่

คะแนนเต็ม ตอบถูกทุกข้อ

ไม่มีคะแนน คำตอบอื่น ๆ

#### ลักษณะเฉพาะของข้อสอบ ข้อที่ 4

ตัวบ่งชี้	การอธิบายผลกระทบจากการกระทำของมนุษย์ที่มีต่อระบบโลก
ตัวบ่งชี้ย่อย	การอธิบายได้ว่าปัจจัยต่าง ๆ ทางสังคม วัฒนธรรม หรือ เศรษฐกิจ มีส่วนทำให้เกิดผลกระทบเหล่านี้ได้อย่างไร
ความรู้	ทรัพยากรดิน
บริบท	ระดับท้องถิ่น
ระดับความสามารถ	กลาง
ลักษณะของข้อสอบ	แบบเลือกตอบเชิงซ้อน

สถานการณ์ที่ 4 “ฝุ่นกรุงเทพฯ มาจากไหน? หากจะจัดการฝุ่น กทม. ต้องเริ่มจากแหล่งไหนก่อน?”



ที่มา : <https://theactive.net/data/pm-pollution-source/>

ฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 2.5 ไมครอน (Particulate Matter 2.5 – PM2.5) ซึ่งไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า ทำให้ขาดความตระหนักถึงอันตรายต่อสุขภาพอย่างใหญ่หลวง ฝุ่นละอองจิ๋ว PM 2.5 ส่วนใหญ่เกิดจากการเผาไหม้เครื่องจักร โดยเฉพาะเครื่องยนต์ของทั้งรถยนต์ใหม่และเก่า มักมีปริมาณสูงสุดช่วงรถติดมาก ๆ ในช่วงเช้าและเย็นของวันทำงาน โดยมากจะเกิดในช่วงฤดูหนาวที่อากาศนิ่งและแห้ง ส่งผลให้ฝุ่นไม่ลอยขึ้นที่สูง อีกทั้งปัจจุบันกรุงเทพฯ กำลังประสบปัญหาหมอกควันที่ปกคลุมทั่วเมือง เนื่องจากมีตึกสูงปิดกั้นทางลม รวมถึงฝุ่นจากการก่อสร้างที่มีอยู่แทบทุกพื้นที่ มาเป็นปัจจัยเกื้อหนุนทำให้คุณภาพอากาศเลวร้ายลง

ข้อที่ 5 ปัจจัยใดบ้างที่ฝุ่นละออง PM 2.5 ส่งผลต่อการดำเนินชีวิตของสิ่งมีชีวิต จงอธิบาย

.....

.....

.....

.....

## แนวคำตอบ

ปัญหาการเผาไหม้เครื่องจักร ปัญหาลมพัดยาก อากาศหยุดนิ่ง ฝุ่นจากการก่อสร้าง

### ลักษณะเฉพาะของข้อสอบ ข้อที่ 5

ตัวบ่งชี้	การตัดสินใจเพื่อการลงมือกระทำด้วยข้อมูล โดยใช้การประเมินแหล่งข้อมูลของประจักษ์พยานที่หลากหลายและการประยุกต์ใช้การคิดเชิงสร้างสรรค์และการคิดเชิงระบบเพื่อฟื้นฟูและรักษาสิ่งแวดล้อมให้ยั่งยืน
ตัวบ่งชี้ย่อย	การเข้าถึงและประเมินหลักฐานจากวิธีการได้มาซึ่งความรู้หรือแหล่งข้อมูลที่หลากหลายอย่างคิดวิเคราะห์
ความรู้	ทรัพยากรอากาศ
บริบท	ระดับท้องถิ่น
ระดับความสามารถ	ต่ำ
ลักษณะของข้อสอบ	แบบเขียนตอบอิสระ



ให้นักเรียนอ่านบทสถานการณ์ที่กำหนดแล้วตอบคำถามข้อที่ 6

นักเรียน 3 คน ได้แก่ มานิตย์ มาโนช มาวิน ได้ค้นคว้าบทความเกี่ยวกับการศึกษาผลกระทบของฝุ่นละออง PM 2.5 ในสัตว์ทดลอง พบว่าฝุ่นละออง PM 2.5 ส่งผลให้ถุงลมปอดบางส่วนของสัตว์ทดลองถูกทำลาย และสัตว์ทดลองจะมีจำนวนเม็ดเลือดขาวที่ปอดลดลง และมีจำนวนแบคทีเรียที่ปอดเพิ่มขึ้น

นักเรียนแต่ละคนจึงวิเคราะห์และอภิปรายผลกระทบของฝุ่นละออง PM 2.5 ในสัตว์ทดลอง เพื่อเปรียบเทียบกับผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นต่อร่างกายมนุษย์ ดังนี้

มานิตย์ "ฝุ่นละออง PM 2.5 ทำให้เป็นภูมิแพ้ เพราะจำนวนเม็ดเลือดขาวในหลอดเลือดที่ปอดลดลง"

มาโนช "ฝุ่นละออง PM 2.5 ทำให้การแลกเปลี่ยนแก๊สที่ปอดน้อยลง เพราะถุงลมปอดถูกทำลาย"

มาวิน "ฝุ่นละออง PM 2.5 ทำให้หัวใจต้องทำงานหนักขึ้นเพื่อสูบฉีดเลือดไปยังอวัยวะต่าง ๆ มากขึ้น เพราะถุงลมปอดถูกทำลาย"

**ข้อที่ 6** จากข้อมูล นักเรียนคนใดเสนอผลกระทบของฝุ่นละออง PM 2.5 ที่อาจเกิดขึ้นต่อร่างกายมนุษย์ได้ถูกต้อง

- ก. มานิตย์เท่านั้น
- ข. มาโนชเท่านั้น
- ค. มานิตย์และมาโนชเท่านั้น
- ง. มาโนชและมาวินเท่านั้น

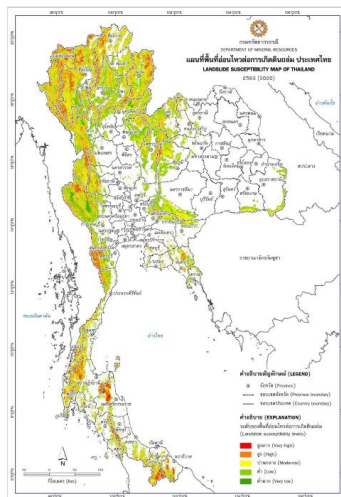
แนวคำตอบ ง มาโนชและมาวินเท่านั้น

### ลักษณะเฉพาะของข้อสอบ ข้อที่ 6

ตัวบ่งชี้	การตัดสินใจเพื่อการลงมือกระทำด้วยข้อมูล โดยใช้การประเมินแหล่งข้อมูลของประจักษ์พยานที่หลากหลายและการประยุกต์ใช้การคิดเชิงสร้างสรรค์และการคิดเชิงระบบเพื่อฟื้นฟูและรักษาสิ่งแวดล้อมให้ยั่งยืน
ตัวบ่งชี้ย่อย	การประเมินและออกแบบวิธีการแก้ไขปัญหาทางนิเวศวิทยาเชิงสังคมที่เป็นไปได้โดยใช้การคิดเชิงสร้างสรรค์และการคิดเชิงระบบ โดยคำนึงถึงผลกระทบต่อคนในรุ่นปัจจุบันและอนาคต
ความรู้	ทรัพยากรอากาศ
บริบท	ระดับส่วนบุคคล
ระดับความสามารถ	สูง
ลักษณะของข้อสอบ	แบบเลือกตอบ



## สถานการณ์ที่ 5 “สถิติการเกิดดินถล่มในประเทศไทย”



ข้อมูลแผนที่พื้นที่อ่อนไหวต่อการเกิดดินถล่มในประเทศไทย โดย กรมทรัพยากรธรณี กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม 2564 กล่าวถึง พื้นที่อ่อนไหวต่อการเกิดดินถล่มในประเทศไทย 54 จังหวัด 517 อำเภอ 2,845 ตำบล ลำดับที่มีพื้นที่ความเสียหายภัยดินถล่มมากที่สุดคือ จังหวัดเชียงใหม่ มีพื้นที่เสี่ยงภัยดินถล่มสูงมาก-ปานกลาง 15,840 ตร.กม. มี 24 อำเภอ 140 ตำบล ซึ่งเป็นหมู่บ้านเสี่ยงดินถล่ม 1,492 หมู่บ้าน

ลำดับ	จังหวัด	อำเภอ	ตำบล	หมู่บ้านเสี่ยงภัยดินถล่ม	พื้นที่เสี่ยงภัยดินถล่ม สูงมาก-ปานกลาง (ตร.กม)
1	จ.เชียงใหม่	24	140	1,492	15,840
2	จ.ตาก	9	58	493	10,512
3	จ.แม่ฮ่องสอน	7	45	422	10,401
4	จ.น่าน	15	97	832	8,586
5	จ.กาญจนบุรี	13	72	326	8,229
6	จ.เชียงราย	18	116	1,592	6,004
7	จ.ลำปาง	13	87	664	5,610
8	จ.สุราษฎร์ธานี	19	97	721	4,396
9	จ.เลย	14	89	636	3,860
10	จ.เพชรบูรณ์	11	97	677	3,520
11	จ.อุดรดิตถ์	9	53	415	3,279
12	จ.แพร่	8	56	419	3,087
13	จ.ยะลา	8	57	342	3,073
14	จ.เพชรบุรี	7	41	148	2,945
15	จ.พิษณุโลก	7	41	297	2,871

ที่มา: <https://thecitizen.plus/node/83745>

**ข้อที่ 7** “แม้ พิจิตรไม่ใช่พื้นที่เสี่ยงภัยดินถล่ม แต่ทางพิจิตรต้องการหาสาเหตุที่แท้จริง กรมทรัพยากรธรณีเข้ามาช่วยด้านวิชาการ เพราะพิจิตรไม่มีชั้นหินที่ก่อให้เกิดหลุมยุบได้” จากข้อมูลข้างต้น หากนักเรียนอาศัยอยู่ในพื้นที่ดังกล่าวจะมีวิธีการปรับตัวและดำเนินชีวิตอย่างไรจึงจะปลอดภัยต่อตนเอง และสิ่งแวดล้อม

.....

.....

### แนวคำตอบ

นักเรียนอธิบายแนวทางการป้องกันการเกิดดินถล่ม อาจกล่าวอ้างถึงทรัพยากรที่อยู่ใต้ดินที่เกิดการเปลี่ยนแปลงจากสาเหตุต่าง ๆ การเปลี่ยนแปลงที่ทำให้เกิดหลุมยุบ การศึกษาข้อมูลเพื่อรู้เท่าทันต่อ

การเกิดผลกระทบของดินถล่มและแผ่นดินทรุด โดยการอนุมานที่หลากหลายโดยใช้เหตุผลและยกตัวอย่างชัดเจนที่ชี้ให้เห็นถึงการแสวงหาทางออกของปัญหาจากวิกฤตการณ์ทางด้านนิเวศวิทยาเชิงสังคม

#### ลักษณะเฉพาะของข้อสอบ ข้อที่ 7

##### ตัวบ่งชี้

การตัดสินใจเพื่อการลงมือกระทำด้วยข้อมูล โดยใช้การประเมินแหล่งข้อมูลของประจักษ์พยานที่หลากหลายและการประยุกต์ใช้การคิดเชิงสร้างสรรค์และการคิดเชิงระบบเพื่อฟื้นฟูและรักษาสิ่งแวดล้อมให้ยั่งยืน

##### ตัวบ่งชี้ย่อย

การมีส่วนร่วมในกระบวนการพลเมืองทั้งในแบบส่วนบุคคลและส่วนรวม (เช่น การมีส่วนร่วมในกิจกรรมของชุมชนโดยมีจุดประสงค์ในการปรับปรุงสิ่งแวดล้อมเพื่อให้คุณภาพชีวิตในชุมชนดีขึ้น) เพื่อรับรู้ข้อมูลและลงมติการตัดสินใจร่วมกัน

##### ความรู้

ทรัพยากรดิน

##### บริบท

ระดับท้องถิ่น

##### ระดับความสามารถ

พื้นฐาน

##### ลักษณะของข้อสอบ

แบบเขียนตอบอิสระ

**ข้อที่ 8** จากสถานการณ์ที่ 5 “หากนักเรียนพบว่าพื้นที่บ้านของนักเรียนอยู่ถัดจากบริเวณดินถล่ม และมีแนวโน้มว่าในอนาคตอาจจะมีลูกน้ำมายังพื้นที่ของนักเรียนจะมีแนวทางในการป้องกันและอย่างไรจึงจะปลอดภัยต่อตนเองและสิ่งแวดล้อม”

.....

.....

.....

### แนวคำตอบ

นักเรียนอธิบายเกี่ยวกับการพิจารณาถึงผลกระทบที่จะเกิดขึ้น ทั้งบริเวณที่ดินถล่มและบริเวณข้างเคียงการถล่ม การปลูกพืชยึดหน้าดินบริเวณเชิงเขา และพื้นที่ลาดชันก็สามารถช่วยชะลอความรุนแรงของการถล่มหรือแนวทางป้องกันที่แสดงถึงมุ่งมั่น อดทนในการหาความรู้ แก้ปัญหา

#### ลักษณะเฉพาะของข้อสอบ ข้อที่ 8

##### ตัวบ่งชี้

การตัดสินใจเพื่อการลงมือกระทำด้วยข้อมูล โดยใช้การประเมินแหล่งข้อมูลของประจักษ์พยานที่หลากหลายและการประยุกต์ใช้การคิดเชิงสร้างสรรค์และการคิดเชิงระบบเพื่อฟื้นฟูและรักษาสิ่งแวดล้อมให้ยั่งยืน

##### ตัวบ่งชี้ย่อย

การตั้งเป้าหมายในการทำงานร่วมกันระหว่างเยาวชนและผู้ใหญ่รุ่นต่าง ๆ และดำเนินการเพื่อการฟื้นฟูและการเปลี่ยนแปลงทางนิเวศวิทยาเชิงสังคมที่ยั่งยืนในระดับต่าง ๆ ตั้งแต่ระดับท้องถิ่นจนถึงระดับโลก

##### ความรู้

ทรัพยากรดิน

##### บริบท

ระดับท้องถิ่น

##### ระดับความสามารถ

กลาง

##### ลักษณะของข้อสอบ

แบบเขียนตอบอิสระ

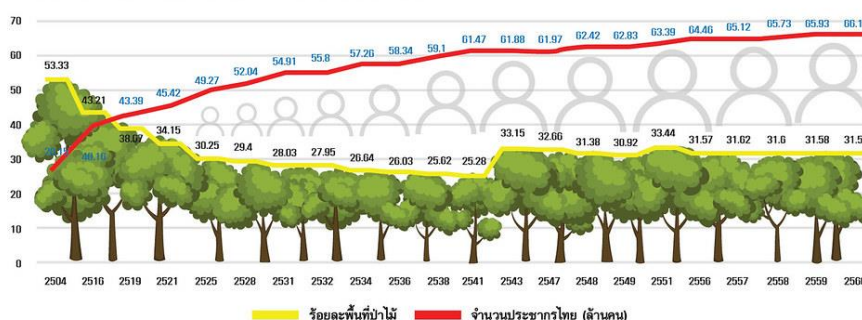
## สถานการณ์ที่ 6 “รายงาน สถานการณ์ป่าไม้ไทย 2560-2561”

### อันดับร้อยละพื้นที่ป่าของประเทศไทย

<b>ระดับโลก</b> อันดับที่ 118 จาก 239 ประเทศ	<b>ระดับภูมิภาคเอเชีย</b> อันดับที่ 16 จาก 48 ประเทศ	<b>ระดับภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้</b> อันดับที่ 9 จาก 11 ประเทศ
---	---	--

\*ข้อมูลร้อยละพื้นที่ป่าจาก World Bank ปี 2558

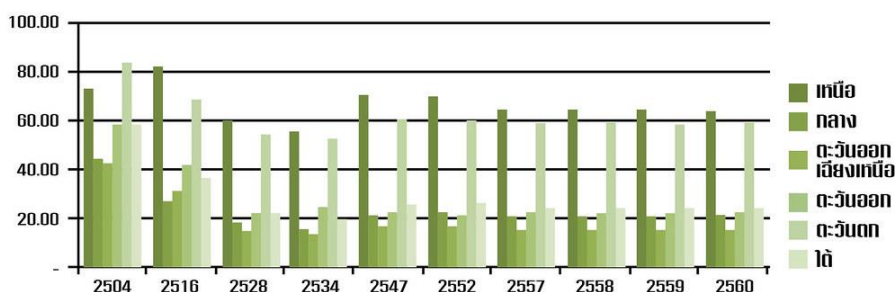
### ร้อยละพื้นที่ป่าไม้กับจำนวนประชากรไทย



รายงาน สถานการณ์ป่าไม้ไทย 2560-2561 พื้นที่ป่าไม้ประเทศไทยประจำปี 2560 จากการแปลภาพถ่ายดาวเทียม โดยกรมป่าไม้และคณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ พื้นที่ป่าไม้ประเทศไทยอยู่ที่ร้อยละ 31.58 ซึ่งเท่ากับปี 2559

พื้นที่ป่าไม้ในช่วงเวลา 5 ปีที่ผ่านมา ค่อนข้างจะคงที่อยู่ที่ร้อยละ 31 หากเปรียบเทียบกับพื้นที่ป่าไม้ที่ลดลง ซึ่งตรงข้ามกับจำนวนประชากรที่เพิ่มขึ้น โดยการเพิ่มของจำนวนประชากรทำให้การใช้ทรัพยากรเพิ่มขึ้นในหลาย ๆ ด้าน เช่น การสร้างที่อยู่อาศัย การทำการเกษตร เพื่อยังชีพ ทำให้เกิดการบุกรุกพื้นที่ป่าเพิ่มขึ้น อุปสงค์ อุปทาน ในการต้องการใช้ไม้ไม่ว่าจะอุตสาหกรรมผลิตกระดาษ เฟอร์นิเจอร์ และพลังงาน ฯลฯ

### สถานการณ์ป่าไม้รายภาค และรายจังหวัด



ที่มา : <https://www.seub.or.th/document/>



**ข้อที่ 9** จากสถานการณ์ที่ 6 ข้อมูลใดที่แสดงให้เห็นว่า พื้นที่ป่าไม้ของไทยมีแนวโน้มลดลง เมื่อเทียบกับจำนวนประชากรที่เพิ่มขึ้น พร้อมทั้งให้เหตุผลประกอบ

.....

.....

.....

### แนวคำตอบ

นักเรียนอ้างอิงจากหลักฐาน ในภาพร้อยละพื้นที่ป่าไม้กับจำนวนประชากรไทยช่วงปี 2556 – 2560 โดยระบุในช่วงปี 2556 – 2560 ที่พื้นที่ป่าไม้ของไทยค่อนข้างจะคงที่อยู่ที่ร้อยละ 31 หากเปรียบเทียบกับพื้นที่ป่าไม้ที่ลดลงซึ่งตรงข้ามกับจำนวนประชากรที่เพิ่มขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับหลักฐานในสถานการณ์พื้นที่ป่าไม้รายภาคและรายจังหวัดที่มีร้อยละพื้นที่ป่าลดลง

#### ลักษณะเฉพาะของข้อสอบ ข้อที่ 9

##### ตัวบ่งชี้

การแสดงถึงความมุ่งมั่นและเคารพต่อมุมมองที่หลากหลายในการแสวงหาทางออกของปัญหาจากวิกฤตการณ์ทางด้านนิเวศวิทยาเชิงสังคม (socio ecological crises)

##### ตัวบ่งชี้ย่อย

การแสดงการกระทำที่ยึดตามหลักจริยธรรมด้วยการใส่ใจผู้อื่น รวมทั้งสิ่งมีชีวิตทุกชนิด ภายใต้โลกทัศน์ที่วามนุษย์เป็นส่วนหนึ่งของสิ่งแวดล้อม

##### ความรู้

ทรัพยากรป่าไม้

##### บริบท

ระดับท้องถิ่น

##### ระดับความสามารถ

สูง

##### ลักษณะของข้อสอบ

แบบเขียนตอบอิสระ

ให้นักเรียนอ่านสถานการณ์ที่ 7 เพื่อตอบคำถามข้อที่ 10 - 11

### สถานการณ์ที่ 7 “สัตว์ป่าลดลง 69% ใน 50 ปี เตือนโลกเข้าใกล้วิกฤตสูญพันธุ์”



“ WWF หรือ องค์การกองทุนสัตว์ป่าโลกสากลเปิดเผยว่า ประชากรสัตว์ป่าทั่วโลกลดลง 69% หรือราว 2 ใน 3 นับตั้งแต่ปี พ.ศ. 2513 สาเหตุส่วนใหญ่มาจากฝีมือมนุษย์ ไม่ว่าจะเป็นการตัดไม้ทำลายป่า การปล่อยมลพิษ นำไปสู่ปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศกระทบต่อระบบนิเวศทั่วโลก”

ปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมและการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศทั่วโลก ทำให้สัตว์ต่าง ๆ มีจำนวนลดลง ซึ่งสร้างความกังวลอย่างมากต่อความหลากหลายทางชีวภาพโลก ล่าสุดทาง WWF หรือ องค์การกองทุนสัตว์ป่าโลกสากลเปิดเผยว่า หลังจากที่ได้ศึกษาวิจัยข้อมูลสัตว์ป่ากว่า 5,000 สปีชีส์เป็นเวลาเกือบ 50 ปี ขณะนี้ประชากรสัตว์ป่าทั่วโลกลดลง 69% หรือราว 2 ใน 3 นับตั้งแต่ปี พ.ศ. 2513 สาเหตุส่วนใหญ่มาจากฝีมือมนุษย์ ไม่ว่าจะเป็นการตัดไม้ทำลายป่า การปล่อยมลพิษ นำไปสู่ปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศกระทบต่อระบบนิเวศทั่วโลก พื้นที่ที่เผชิญปัญหามากที่สุดจะอยู่ในลาตินอเมริกา และคาริบเบียนที่ประชากรสัตว์ป่าได้ลดลงไป 94% ตามมาด้วยแอฟริกาที่ลดลง 66% เอเชียและแปซิฟิกลดลง 55% อเมริกาเหนือ 20% ขณะยุโรปและเอเชียกลางลดลง 18% จากสถิตินี้ก็ทำให้เกิดความกังวลกันอย่างมาก ซึ่งเดือนธันวาคมที่จะถึงนี้ ตัวแทนประเทศต่าง ๆ ทั่วโลกจะร่วมประชุม COP15 ที่ประเทศแคนาดา ซึ่งจะมีการทำความตกลงด้านความหลากหลายทางชีวภาพ และช่วยกันลดการทำลายพื้นที่ธรรมชาติต่าง ๆ นักวิทยาศาสตร์หลายคนเชื่อว่าเรากำลังเข้าสู่วิกฤตการสูญพันธุ์ครั้งใหญ่ จึงพยายามออกมาเตือนและขอความร่วมมือทั่วโลก ให้ช่วยกันเพิ่มความพยายามในการอนุรักษ์และฟื้นฟูธรรมชาติ ไปจนถึงเร่งการลดก๊าซเรือนกระจกและควบคุมไม่ให้โลกร้อนเกิน 1.5 องศาเซลเซียส เพื่อไม่ให้ทุกอย่างสายเกินไป

ที่มา: <https://www.tnnthailand.com/news/earth/131497/>

**ข้อที่ 10** จากสถานการณ์ระบุ หรือชี้ให้เห็นถึงปัญหาในข้อใดมากที่สุด

- ก. ประชาชนขาดความรู้ในการอนุรักษ์สัตว์ป่า
- ข. ขาดการสอดส่องดูแลจากเจ้าหน้าที่และคนในพื้นที่
- ค. ความประมาทของรัฐบาลที่ไม่ส่งเสริมนโยบายด้านการอนุรักษ์สัตว์ป่า
- ง. สภาพอากาศที่เกิดการเปลี่ยนแปลงในปัจจุบัน

**แนวคำตอบ** ง.สภาพอากาศที่เกิดการเปลี่ยนแปลงในปัจจุบัน

#### ลักษณะเฉพาะของข้อสอบ ข้อที่ 10

<b>ตัวบ่งชี้</b>	การแสดงถึงความมุ่งหวังและเคารพต่อมุมมองที่หลากหลายในการแสวงหาทางออกของปัญหาจากวิกฤตการณ์ทางด้านนิเวศวิทยาเชิงสังคม (socio ecological crises)
<b>ตัวบ่งชี้ย่อย</b>	การรับรู้ถึงวิธีการต่าง ๆ ที่สังคมได้สร้างความไม่เป็นธรรม และลงมือกระทำเพื่อสนับสนุนให้ทุกคนสามารถมีส่วนร่วมในการสร้างความเป็นอยู่ที่ดีของชุมชนและระบบนิเวศ
<b>ความรู้</b>	ทรัพยากรสัตว์ป่า
<b>บริบท</b>	ระดับโลก
<b>ระดับความสามารถ</b>	ต่ำ
<b>ลักษณะของข้อสอบ</b>	แบบเขียนตอบอิสระ

**ข้อที่ 11** จากข้อมูลในสถานการณ์ที่ 7 สามารถลงข้อสรุปต่อไปนี้ได้หรือไม่ จงวงกลมล้อมรอบคำว่า ใช่ หรือ ไม่ใช่ ในแต่ละข้อสรุป

ข้อสรุป	ใช่ หรือ ไม่ใช่
1. อุณหภูมิของโลกสูงขึ้นมีผลต่อการลดลงของจำนวนสัตว์ป่า	ใช่ / ไม่ใช่
2. หากลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากโรงงานอุตสาหกรรมมีโอกาสทำให้จำนวนสัตว์ป่าเพิ่มขึ้น	ใช่ / ไม่ใช่

แนวคำตอบ ใช่ ใช่

ตอบถูกทั้ง 2 ข้อ ได้ 2 คะแนน

ตอบผิด 1 ข้อ ได้ 1 คะแนน

#### ลักษณะเฉพาะของข้อสอบ ข้อที่ 11

**ตัวบ่งชี้**

การแสดงถึงความมุ่งมั่นและเคารพต่อมุมมองที่หลากหลายในการแสวงหาทางออกของปัญหาจากวิกฤตการณ์ทางด้านนิเวศวิทยาเชิงสังคม (socio ecological crises)

**ตัวบ่งชี้ย่อย**

การเคารพต่อมุมมองที่หลากหลายเกี่ยวกับประเด็นปัญหาต่างๆ และแสวงหาแนวทางในการแก้ไขเพื่อฟื้นฟูชุมชนและระบบนิเวศที่ได้รับผลกระทบ

**ความรู้**

ทรัพยากรสัตว์ป่า

**บริบท**

ระดับโลก

**ระดับความสามารถ**

กลาง

**ลักษณะของข้อสอบ**

แบบเลือกตอบเชิงซ้อน

**ข้อ 12** จากสถานการณ์ที่ 7 นักเรียนได้รับข้อมูลข่าวสารที่อ่าน หากนักเรียนเป็นคนในชุมชนนักเรียน จะมีแนวคิดอย่างไรในการสร้างตระหนักของคนในชุมชนในการสร้างสมดุลสัตว์ป่าเพื่อการดำรงชีวิตในธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมทางนิเวศวิทยา

.....

.....

.....

### แนวคำตอบ

นักเรียนอธิบายเชิงการสร้างความสัมพันธ์ร่วมกับชุมชน การเผยแพร่ข่าวสารสร้างเพื่อสร้างความตระหนักถึงสาเหตุของการลดลงของสัตว์ป่าอย่างชัดเจน เช่น **การทำลายระบบนิเวศ** การทำลายที่อยู่อาศัยของสัตว์เพื่อการเกษตร อุตสาหกรรม การขยายการผลิตต่าง ๆ การเปลี่ยนแปลงพื้นที่ป่า การลักลอบค้าสัตว์ป่า หรือกล่าวอ้างถึงมีส่วนร่วมในการสร้างความตระหนักของคนในชุมชนในการสร้างสมดุลเพื่อการดำรงชีวิตในธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมทางนิเวศวิทยา

### ลักษณะเฉพาะของข้อสอบ ข้อที่ 11

#### ตัวบ่งชี้

การแสดงถึงความมุ่งหวังและเคารพต่อมุมมองที่หลากหลายในการแสวงหาทางออกของปัญหาจากวิกฤตการณ์ทางด้านนิเวศวิทยาเชิงสังคม (socio ecological crises)

#### ตัวบ่งชี้ย่อย

การแสดงความไม่ย่อท้อ ความมุ่งหวัง และความเชื่อมั่นของตนเองและส่วนรวมในการตอบสนองต่อวิกฤตการณ์ทางนิเวศวิทยาเชิงสังคม

#### ความรู้

ทรัพยากรสัตว์ป่า

#### บริบท

ระดับโลก

#### ระดับความสามารถ

พื้นฐาน

#### ลักษณะของข้อสอบ

แบบเขียนตอบ