Chulalongkorn University
Chula Digital Collections

Chulalongkorn University Theses and Dissertations (Chula ETD)

2022

การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดการเรียนรู้จากประสบการณ์และแนวคิดประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการรู้สิ่งแวดล้อมสำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น

พิธุลาวัณย์ ศุภฤทุมพร
คณะครุศาสตร์

Follow this and additional works at: https://digital.car.chula.ac.th/chulaetd

Part of the Curriculum and Instruction Commons

Recommended Citation

ศุภฤทุมพร, พิธุลาวัณย์, "การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดการเรียนรู้จากประสบการณ์และแนวคิดประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการรู้สิ่งแวดล้อมสำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น" (2022). *Chulalongkorn University Theses and Dissertations (Chula ETD)*. 6709.
https://digital.car.chula.ac.th/chulaetd/6709

This Thesis is brought to you for free and open access by Chula Digital Collections. It has been accepted for inclusion in Chulalongkorn University Theses and Dissertations (Chula ETD) by an authorized administrator of Chula Digital Collections. For more information, please contact ChulaDC@car.chula.ac.th.

การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดการเรียนรู้จากประสบการณ์และแนวคิดประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการรู้สิ่งแวดล้อมสำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น

น.ส.พิธุลาวัณย์ ศุภอุทุมพร

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตรดุษฎีบัณฑิต
สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน ภาควิชาหลักสูตรและการสอน
คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2565

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

DEVELOPMENT OF AN INSTRUCTIONAL MODEL BASED ON EXPERIENTIAL LEARNING AND SOCIOSCIENTIFIC ISSUES APPROACHES TO ENHANCE ENVIRONMENTAL LITERACY FOR LOWER SECONDARY SCHOOL STUDENTS

Miss Pitulawan Supa-utumporn

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

A Dissertation Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Doctor of Philosophy in Curriculum and Instruction
Department of Curriculum and Instruction
FACULTY OF EDUCATION
Chulalongkorn University
Academic Year 2022
Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดการเรียนรู้จากประสบการณ์และแนวคิดประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการรู้สิ่งแวดล้อมสำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น
โดย	น.ส.พิธุลาวัณย์ ศุภอุทุมพร
สาขาวิชา	หลักสูตรและการสอน
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิชัย เสวกงาม
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สกลรัชต์ แก้วดี

คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตรดุษฎีบัณฑิต

..... คณบดีคณะครุศาสตร์
(รองศาสตราจารย์ ดร.ศิริเดช สุชีวะ)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.จีระวรรณ เกษสิงห์)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิชัย เสวกงาม)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สกลรัชต์ แก้วดี)

..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.อัมพร ม้าคนอง)

..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ฤดีรัตน์ ชุษณะโชติ)

..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ยศวีร์ สายฟ้า)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

พิธุลาวัณย์ ศุภอุทุมพร : การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดการเรียนรู้จากประสบการณ์และแนวคิดประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการรู้สิ่งแวดล้อมสำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น. (DEVELOPMENT OF AN INSTRUCTIONAL MODEL BASED ON EXPERIENTIAL LEARNING AND SOCIOSCIENTIFIC ISSUES APPROACHES TO ENHANCE ENVIRONMENTAL LITERACY FOR LOWER SECONDARY SCHOOL STUDENTS) อ.ที่ปรึกษาหลัก : ผศ. ดร.วิชัย เสวกงาม, อ.ที่ปรึกษาร่วม : ผศ. ดร.สกลรัชต์ แก้วดี

การวิจัยนี้ เป็นการวิจัยและพัฒนา มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาและศึกษาประสิทธิผลของรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดการเรียนรู้จากประสบการณ์และแนวคิดประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการรู้สิ่งแวดล้อมสำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น การดำเนินการวิจัยแบ่งเป็น 4 ระยะ ได้แก่ 1) การศึกษาข้อมูลพื้นฐานเพื่อใช้พัฒนารูปแบบการเรียนการสอน 2) การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน 3) การศึกษาประสิทธิผลของรูปแบบการเรียนการสอน และ 4) การนำเสนอการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสาธิตสังกัดสำนักงานคณะกรรมการอุดมศึกษาในเขตกรุงเทพมหานครแห่งหนึ่ง จำนวน 32 คน ทำการเลือกแบบเฉพาะเจาะจง ระยะเวลาในการดำเนินการทดลอง 12 สัปดาห์ รวม 36 คาบ เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูล ได้แก่ แบบวัดการรู้สิ่งแวดล้อม สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าที ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้

1. รูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นมีหลักการสำคัญ 4 ประการ ได้แก่ 1) การเชื่อมโยงประสบการณ์เดิมกับประสบการณ์ใหม่ที่เป็นรูปธรรมและสัมพันธ์กับชีวิตจะเป็นพื้นฐานของการเรียนรู้ ทำให้มุมมองของผู้เรียนเกิดการขยายตัวหรือหดตัว ค้นพบมุมมองใหม่ ทำความเข้าใจ รับมือและประยุกต์ใช้กับสถานการณ์ที่ตามมาได้อย่างมีประสิทธิภาพ 2) การนำเสนอประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์ที่เป็นรูปธรรมและสัมพันธ์กับชีวิตในช่วงต้นของการเรียนการสอน จะช่วยกระตุ้นความสนใจและผลักดันให้ผู้เรียนเริ่มต้นเรียนรู้ ตั้งจุดมุ่งหมายในการเรียนและเกิดแรงจูงใจในการเรียน 3) ผู้เรียนศึกษาสำรวจประเด็น ไตร่ตรองสะท้อนคิด จนสร้างความคิดรวบยอดและพัฒนามโนทัศน์พื้นฐานและการปฏิบัติด้วยกระบวนการสร้างความรู้จากปฏิสัมพันธ์ระหว่างบุคคลกับสิ่งแวดล้อม และ 4) การเสริมต่อการเรียนรู้ในบรรยากาศที่เปิดกว้างทางความคิด บูรณาการมิติด้านคุณธรรมจริยธรรมในการให้เหตุผลภายใต้สถานการณ์ที่ท้าทายมุมมองของแต่ละฝ่าย และผู้เรียนมีบทบาทในการเรียนรู้เชิงรุก จะช่วยกระตุ้นทักษะการคิดและการปฏิบัติขั้นสูง ที่จะนำไปสู่การตัดสินใจที่เหมาะสม ประกอบด้วย 6 ขั้นตอน ได้แก่ 1) นำเสนอประเด็นปัญหา 2) สำรวจความเชื่อเดิม 3) สืบสอบหลักฐาน 4) เสริมต่อการเรียนรู้ 5) สะท้อนประสบการณ์ และ 6) ประยุกต์ในสถานการณ์ใหม่

2. ประสิทธิผลของรูปแบบการเรียนการสอน พบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยการรู้สิ่งแวดล้อมหลังเรียนสูงขึ้นกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ในทุกองค์ประกอบของการรู้สิ่งแวดล้อม และนักเรียนมีพัฒนาการการรู้สิ่งแวดล้อมในช่วงระหว่างการเรียนการสอนสูงขึ้น

สาขาวิชา	หลักสูตรและการสอน	ลายมือชื่อนิสิต .....
ปีการศึกษา	2565	ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาหลัก .....
		ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาร่วม .....

6084213927 : MAJOR CURRICULUM AND INSTRUCTION
KEYWORD: Experiential learning approach Socioscientific issues approach Environmental literacy

Pitulawan Supa-utumporn : DEVELOPMENT OF AN INSTRUCTIONAL MODEL BASED ON EXPERIENTIAL LEARNING AND SOCIOSCIENTIFIC ISSUES APPROACHES TO ENHANCE ENVIRONMENTAL LITERACY FOR LOWER SECONDARY SCHOOL STUDENTS. Advisor: Asst. Prof. WICHAI SAWEKNGAM, Ph.D. Co-advisor: Asst. Prof. sakolrat KAEWDEE, Ph.D.

This study was a research and development research aimed at developing and studying the effectiveness of an instructional model based on experiential learning and socioscientific issues approaches to enhance environmental literacy for lower secondary school students. The research procedures were divided into four phases: 1) studying preliminary data to develop an instructional model, 2) developing the instructional model, 3) studying the effectiveness of the instructional model, and 4) proposing the instructional model. The participants in this study were 32 students in Mattayomsuksa 1 of a demonstration school under the Office of the Higher Education Commission in Bangkok, selected through purposive sampling. The instructional model was implemented over 12 weeks, consisting of 36 periods. The research instrument used was an environmental literacy test. Data analysis was conducted using statistical mean, standard deviation, and t-test. The findings of the study revealed that the instructional model consisted of four principles:

1) Connecting prior experiences with new ones that are concrete and relevant to the learners is fundamental to learning, expanding the learners' perspectives, discovering new perspectives, and effectively applying them to new situations; 2) presenting socioscientific issues that are concrete and applicable to real life in the early stages of teaching and learning stimulates interests, encourages learners to set learning goals, and motivates them to study; 3) learners explore issues through reflective observation, creating abstract conceptualization and developing basic concepts and practices through the process of creating knowledge from interactions between people and the environment, and 4) enhancing learning in an open-minded atmosphere that integrates moral and ethical dimensions of reasoning under situations that challenge each other's perspectives and encourages learners to take an active role in learning, stimulating advanced thinking and practical skills, leads to proper decision-making. The instructional model consisted of six stages, namely 1) presenting the issues, 2) investigating prior beliefs, 3) examining evidence, 4) providing scaffolding, 5) reflecting on experiences, and 6) applying to new situations.

2. The study also found that the implementation of the instructional model significantly improved students' environmental literacy scores on the post-test compared to the pre-test at a significance level of .05 in every component of environmental literacy. Additionally, students' environmental literacy improved positively during the implementation process.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

Field of Study:	Curriculum and Instruction	Student's Signature .....
Academic Year:	2022	Advisor's Signature .....
		Co-advisor's Signature .....

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์ได้ด้วยความกรุณาและความช่วยเหลือจากบุคคลหลายฝ่าย ผู้วิจัยขอแสดงความขอบคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิชัย เสวกงาม อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สกลรัชต์ แก้วดี อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ผู้ดูแลให้คำปรึกษาด้วยความเมตตา ให้แนวทางการพัฒนางานวิจัยที่มีคุณค่า สนับสนุนและเป็นกำลังใจให้ผู้วิจัยมาโดยตลอด

ขอกราบขอบพระคุณคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ทุกท่าน อันประกอบด้วย รองศาสตราจารย์ ดร.จีระวรรณ เกษสิงห์ รองศาสตราจารย์ ดร.อัมพร ม้าคนอง ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ฤดีรัตน์ ชุษณะโชติ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ยศวีร์ สายฟ้า ผู้ให้คำแนะนำในการปรับปรุงวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอกราบขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่าน ผู้พิจารณาตรวจสอบและให้คำแนะนำอันเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน และเครื่องมือวิจัยให้มีคุณภาพ และขอขอบคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์น้ำผึ้ง ศุภอุทุมพร ที่เป็นทั้งผู้ทรงคุณวุฒิให้ข้อเสนอแนะในการวิจัยและผู้ร่วมประเมินความสอดคล้องของเครื่องมือวิจัย

ขอกราบขอบพระคุณจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ผู้ให้ทุนอุดหนุนวิทยานิพนธ์สำหรับนิสิต และขอกราบขอบพระคุณคณบดี ผู้บริหารคณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ผู้บริหารและคณาจารย์กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฝ่ายมัธยม ที่สนับสนุน และให้ความช่วยเหลือเป็นอย่างดีในทุกเรื่องตลอดระยะเวลาของการเรียนและการทำวิจัยในครั้งนี้

สุดท้ายนี้ ขอขอบพระคุณครอบครัวศุภอุทุมพร ผู้เป็นพื้นฐานความรัก ความมั่นคง และเป็นกำลังใจสำคัญของผู้วิจัยเสมอมา

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

พิธุลาวัณย์ ศุภอุทุมพร

สารบัญ

หน้า

..... ค

บทคัดย่อภาษาไทย..... ค

..... ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ..... ง

กิตติกรรมประกาศ..... จ

สารบัญ..... ฉ

สารบัญภาพ ..... ฎ

บทที่ 1 1

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 1

คำถามการวิจัย 10

วัตถุประสงค์ของการวิจัย..... 10

สมมติฐานของการวิจัย..... 11

ขอบเขตของการวิจัย..... 13

คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย..... 14

ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย 17

บทที่ 2 18

1. การรู้สิ่งแวดล้อม 19

1.1 ความเป็นมาและความหมายของการรู้สิ่งแวดล้อม 19

1.2 ลักษณะของบุคคลรู้สิ่งแวดล้อม 22

1.3 องค์ประกอบของการรู้สิ่งแวดล้อม..... 25

1.4 การพัฒนาการรู้สิ่งแวดล้อม 35

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

1.5 แนวทางในการวัดการรู้สิ่งแวดล้อม 39
2. แนวคิดการเรียนรู้จากประสบการณ์ 53
2.1 ความเป็นมาของแนวคิดการเรียนรู้จากประสบการณ์ 53
2.2 ความหมายของการเรียนรู้จากประสบการณ์ 60
2.3 หลักการของการเรียนรู้จากประสบการณ์ 64
3. แนวคิดประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์ 69
3.1 ที่มาของแนวคิดประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์ 69
3.2 ความหมายของแนวคิดประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์ 72
3.3 หลักการของแนวคิดประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์ 74
4. การวิเคราะห์เปรียบเทียบแนวคิดการเรียนรู้จากประสบการณ์และแนวคิดประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์ 79
5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 79
บทที่ 3 84
ระยะที่ 1 (R1) การศึกษาข้อมูลพื้นฐานเพื่อใช้พัฒนารูปแบบการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมการรู้สิ่งแวดล้อมสำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น 87
ระยะที่ 2 (D1) การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดการเรียนรู้จากประสบการณ์และแนวคิดประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการรู้สิ่งแวดล้อมสำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น 92
ระยะที่ 3 (R2) การศึกษาประสิทธิผลของรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดการเรียนรู้จากประสบการณ์และแนวคิดประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการรู้สิ่งแวดล้อมสำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น 118
ระยะที่ 4 (D2) การนำเสนอการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดการเรียนรู้จากประสบการณ์และแนวคิดประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการรู้สิ่งแวดล้อมสำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น 135
บทที่ 4 145

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตอนที่ 1 ผลการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดการเรียนรู้จากประสบการณ์และแนวคิดประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการรู้สิ่งแวดล้อมสำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น 146

ตอนที่ 2 ผลการศึกษาประสิทธิผลของรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดการเรียนรู้จากประสบการณ์และแนวคิดประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการรู้สิ่งแวดล้อมสำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น 155

บทที่ 5 185

สรุปผลการวิจัย 186

อภิปรายผลการวิจัย 190

ข้อเสนอแนะ 207

บรรณานุกรม 212

ภาคผนวก 229

ภาคผนวก ก รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ 230

ภาคผนวก ข เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย 232

ภาคผนวก ค เอกสารประกอบรูปแบบการเรียนการสอน 256

ประวัติผู้เขียน 304

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1 ตัวอย่างแบบวัดการรู้สิ่งแวดล้อมสำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นประเทศสหรัฐอเมริกา โดย McBeth and Volk (2009) 41

ตารางที่ 2 ตัวอย่างแบบวัดการรู้สิ่งแวดล้อมสำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาประเทศตุรกี โดย Varisli (2009) 42

ตารางที่ 3 ตัวอย่างแบบวัดการรู้สิ่งแวดล้อมสำหรับนักศึกษาปริญญาตรีประเทศนิวซีแลนด์ โดย Shephard et al. (2014) 43

ตารางที่ 4 ตัวอย่างแบบวัดการรู้สิ่งแวดล้อมสำหรับครูระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษาประเทศไต้หวัน โดย Liu et al. (2015) 44

ตารางที่ 5 ตัวอย่างแบบวัดการรู้สิ่งแวดล้อมสำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น โดย พิรุณ ศิริศักดิ์ (2554) 45

ตารางที่ 6 ตัวอย่างแบบวัดการรู้สิ่งแวดล้อมสำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น โดย สิขเรศ อำไพ (2558) 46

ตารางที่ 7 ตัวอย่างแบบวัดการรู้สิ่งแวดล้อมของเยาวชนประเทศอิสราเอล โดย Goldman et al. (2017) 47

ตารางที่ 8 ตัวอย่างแบบวัดการรู้สิ่งแวดล้อมสำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาในรัฐโอคลาโฮมา โดย Williams (2017) 48

ตารางที่ 9 ตัวอย่างแบบวัดการรู้สิ่งแวดล้อมของนักศึกษาปริญญาตรีประเทศไต้หวัน โดย Liang et al. (2018) 49

ตารางที่ 10 ตัวอย่างแบบวัดการรู้สิ่งแวดล้อมจากข้อสอบ PISA 2006 50

ตารางที่ 11 บทบาทผู้สอนและบทบาทผู้เรียนตามขั้นตอนการจัดการเรียนการสอน **ฉบับยกร่าง** . 105

ตารางที่ 12 หัวข้อประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ และเวลาที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอน 111

ตารางที่ 13 ข้อเสนอแนะจากผู้ทรงคุณวุฒิ และการปรับปรุงแก้ไขรูปแบบการเรียนการสอน คู่มือการใช้รูปแบบการเรียนการสอน และแผนการจัดการเรียนการสอน 114

Chulalongkorn University

ตารางที่ 14 ข้อค้นพบจากการทดลองสอน และแนวทางการปรับปรุงแผนการจัดการเรียนการสอน 116

ตารางที่ 15 แบบแผนการทดลอง 118

ตารางที่ 16 สัดส่วนข้อสอบของแบบวัดการรู้สิ่งแวดล้อมตามองค์ประกอบของการรู้สิ่งแวดล้อม .. 122

ตารางที่ 17 เกณฑ์การประเมินของแบบวัดความสามารถและความรู้ทางสิ่งแวดล้อม 122

ตารางที่ 18 การกำหนดสัดส่วนน้ำหนักคะแนนในแต่ละองค์ประกอบของแบบวัดการรู้สิ่งแวดล้อม 125

ตารางที่ 19 ค่าดัชนีความสอดคล้อง ข้อเสนอแนะจากผู้ทรงคุณวุฒิ และการดำเนินการปรับปรุงแก้ไขแบบวัดการรู้สิ่งแวดล้อม 126

ตารางที่ 20 ผลการหาความสอดคล้องในการตรวจให้คะแนนแบบวัดความสามารถและความรู้ทางสิ่งแวดล้อมก่อนและหลังการทดลอง ระหว่างผู้ประเมิน 2 คน (Inter-rater Reliability) ในภาพรวมของความสามารถและความรู้ทางสิ่งแวดล้อม 132

ตารางที่ 21 การวิเคราะห์ข้อมูลตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย 136

ตารางที่ 22 การปรับปรุงรูปแบบการเรียนการสอนฉบับยกร่างและฉบับหลังการทดลองใช้ 137

ตารางที่ 23 บทบาทผู้สอนและบทบาทผู้เรียนตามขั้นตอนการจัดการเรียนการสอน 150

ตารางที่ 24 ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) และการทดสอบค่าที (T-test dependent) ของการรู้สิ่งแวดล้อมก่อนและหลังเรียนในภาพรวม 155

ตารางที่ 25 ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) และการทดสอบค่าที (T-test dependent) ของการรู้สิ่งแวดล้อมก่อนและหลังเรียนจำแนกตามองค์ประกอบหลักและองค์ประกอบย่อย 156

ตารางที่ 26 สรุปผลการศึกษาพัฒนาการการรู้สิ่งแวดล้อม 158

ตารางที่ 27 แนวทางการนำรูปแบบการเรียนการสอนไปใช้สอนออนไลน์ 208

สารบัญภาพ

หน้า

ภาพที่ 1 องค์ประกอบของการรู้สิ่งแวดล้อมเสนอโดย NAAEE (2011)..... 30

ภาพที่ 2 องค์ประกอบของการรู้สิ่งแวดล้อมที่เสนอ PISA 2015 32

ภาพที่ 3 กรอบแนวคิดเชิงทฤษฎี 33

ภาพที่ 4 รูปแบบการเรียนรู้จากประสบการของ John Dewey โดย Hickcox (1991)..... 55

ภาพที่ 5 รูปแบบการเรียนรู้จากประสบการณ์ของ Kurt Lewin โดย Hickcox (1991)..... 56

ภาพที่ 6 รูปแบบการเรียนรู้และพัฒนาการทางสติปัญญาของ Piaget โดย Hickcox (1991)..... 57

ภาพที่ 7 รูปแบบการเรียนรู้จากประสบการณ์ของ Kolb โดย Kolb and Kolb (2009) 59

ภาพที่ 8 การดำเนินการวิจัย..... 86

ภาพที่ 9 กรอบแนวคิดในการวิจัย..... 93

ภาพที่ 10 หลักการของรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดการเรียนรู้จากประสบการณ์..... 95

ภาพที่ 11 แนวทางการจัดการเรียนการสอนตามรูปแบบการเรียนการสอน **ฉบับยกร่าง** 98

ภาพที่ 12 ขั้นตอนการจัดการเรียนการสอนตามรูปแบบที่พัฒนาขึ้น **ฉบับยกร่าง** 104

ภาพที่ 13 รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดการเรียนรู้จากประสบการณ์และแนวคิดประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์ **ฉบับยกร่าง**..... 108

ภาพที่ 14 รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดการเรียนรู้จากประสบการณ์และแนวคิดประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์ **ฉบับสมบูรณ์** 144

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทที่ 1
บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

โลกของเราตกอยู่ในสภาพการณ์ที่เลวร้าย ทรัพยากรธรรมชาติถูกนำมาใช้ประโยชน์มากจนเกินไป ความหลากหลายทางชีวภาพลดลงอย่างมีนัยสำคัญ ในขณะที่ระดับคาร์บอนเพิ่มสูงขึ้นซึ่งนำไปสู่การเปลี่ยนแปลงทางภูมิอากาศและความรุนแรงของสภาพอากาศที่เกี่ยวข้อง พบการปนเปื้อนสารพิษเพิ่มมากขึ้น ทั้งในอากาศ น้ำ ดิน พืชและสัตว์ โลกเผชิญกับการแปรสภาพเป็นทะเลทราย เกิดความแห้งแล้ง และผืนดินเสื่อมโทรม ความเป็นอยู่ของมนุษย์ไม่ดีนักและพบความเหลื่อมล้ำที่กำลังขยายตัว (United Nations Educational & Organization, 2016)

ในขณะเดียวกัน สถานการณ์สิ่งแวดล้อมของประเทศหลายประเด็นมีการเปลี่ยนแปลงไปในทิศทางที่ต้องเฝ้าระวัง ทั้งปัญหาพื้นที่ป่าไม้ลดลงเกือบทั่วทุกภาคจากการบุกรุกแผ้วถางและไฟป่า การสูญพันธุ์ของสิ่งมีชีวิตในธรรมชาติ ชนิดพันธุ์ถูกคุกคามและลดจำนวนลง ปัญหามลพิษทางอากาศเพิ่มสูงขึ้น ทั้งค่าฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 2.5 ไมครอน เกินมาตรฐานในหลายพื้นที่โดยเฉพาะในเมืองใหญ่ ปัญหาหมอกควันรุนแรง คุณภาพแหล่งน้ำมีความเสื่อมโทรม ปริมาณมูลฝอยและของเสียอันตรายจากชุมชนเพิ่มขึ้น นอกจากนี้ อุณหภูมิเฉลี่ยของประเทศขยับตัวสูงขึ้นมากกว่าค่าปกติเทียบกับในรอบ 10 ปีที่ผ่านมา (สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2563)

การพิทักษ์สิ่งแวดล้อมกลายเป็นประเด็นที่ถูกหยิบยกมาพิจารณาและให้ความสำคัญมากขึ้นเรื่อย ๆ ทั้งจากกรณีข้อพิพาทระดับประเทศและในเวทีโลก เนื่องจากปัญหาสิ่งแวดล้อมยังคงเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องและทุกภาคส่วนต่างได้รับผลกระทบเชื่อมโยงถึงกัน การเปลี่ยนแปลงสภาวะแวดล้อมนับตั้งแต่การปฏิวัติอุตสาหกรรม กระตุ้นให้ผู้คนในสังคมเกิดความกังวลต่อสุขภาพและคุณภาพชีวิต จึงผลักดันให้กระบวนการสิ่งแวดล้อมศึกษาเริ่มต้นขึ้นในราวปี ค.ศ.1960-1970 ปัญหาสิ่งแวดล้อมที่ส่งผลกระทบต่อผู้คนในปัจจุบันแสดงให้เห็นถึงความจำเป็นต้องเร่งสร้างพลเมืองรู้สิ่งแวดล้อมที่สามารถตัดสินใจและปฏิบัติอย่างเป็นประโยชน์ต่อปัจจุบันและอนาคต (Lisa S Wood, 2013)

สิ่งแวดล้อมศึกษาถูกยอมรับอย่างกว้างขวางว่าเป็นกลไกความพยายามปกป้องสิ่งแวดล้อมและนำไปสู่การพัฒนาที่ยั่งยืน ดังใจความสำคัญในปฏิญญาสากลเบลเกรด ซึ่งเป็นข้อสรุปจากการประชุมปฏิบัติการสิ่งแวดล้อมศึกษานานาชาติในปี ค.ศ.1972 ระบุถึงความจำเป็นเร่งด่วนของการใช้สิ่งแวดล้อมศึกษาเป็นเครื่องมือพัฒนาความเข้าใจเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม โดยกำหนดเป้าหมายหลักเพื่อพัฒนาประชากรโลกทั้งระดับบุคคลและสังคม ให้เกิดความตระหนัก ความห่วงใยต่อสิ่งแวดล้อมและปัญหาที่เกี่ยวเนื่อง มีความรู้ เจตคติ แรงจูงใจ ความรับผิดชอบ และทักษะการแก้ปัญหาทั้งในปัจจุบัน

และป้องกันปัญหาใหม่ (United Nations Environment Programme, 1988) ถ้อยแถลงดังกล่าวขยายผลออกไปในการประชุมระหว่างรัฐบาล ว่าด้วยนโยบายและกระบวนการจัดการสิ่งแวดล้อมศึกษาที่จัดขึ้นในปี ค.ศ.1977 เกิดเอกสารสำคัญ คือ ปฏิญญาสากลทบิลิซี (Tbilisi Declaration) ซึ่งรวบรวมเป้าหมายและวัตถุประสงค์ 5 ประการของสิ่งแวดล้อมศึกษา ได้แก่ เพื่อพัฒนาสังคมและบุคคลให้เกิดความตระหนักและมีความรู้สึกไว มีความรู้ความเข้าใจ ค่านิยมและความรู้สึกห่วงใย ทักษะการบ่งชี้ปัญหาและแก้ปัญหา รวมถึงมีส่วนร่วมในการจัดการปัญหาสิ่งแวดล้อมโดยรวมและประเด็นที่เกี่ยวข้อง รวมถึงกำหนดหลักการเพื่อเป็นแนวทางการพัฒนาสิ่งแวดล้อมศึกษาในวงกว้างที่ครอบคลุมพลเมืองทุกกลุ่มเป้าหมาย (UNESCO, 1977) การประชุมระหว่างประเทศที่เมืองมอสโกในครั้งถัดมา เมื่อปี ค.ศ.1987 จึงเสนอการสร้างยุทธศาสตร์ระหว่างประเทศเพื่อดำเนินการทางสิ่งแวดล้อมศึกษา นำมาซึ่งการจัดทำแผนปฏิบัติการ 21 และในการประชุมสหประชาชาติครั้งต่อมาว่าด้วยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนาที่เมืองริโอเมื่อปี ค.ศ.1992 เกิดแนวปฏิบัติเกี่ยวกับการส่งเสริมการศึกษา การสร้างความตระหนักต่อสาธารณะ และการฝึกอบรม เป็นการตอกย้ำบทบาทของสิ่งแวดล้อมศึกษาในฐานะที่เป็นทางออกของการพิทักษ์สิ่งแวดล้อมในระยะยาว (ณัลลิกา โตจินดา, ม.ป.ป.) และกลายเป็นพื้นฐานของแนวทางปฏิบัติของสิ่งแวดล้อมศึกษาเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืนในเวลาต่อมา (O'Brien, 2007)

สิ่งแวดล้อมศึกษาจึงเป็นความพยายามจัดการปัญหาสิ่งแวดล้อมผ่านกระบวนการศึกษาตามหลักสูตรของโรงเรียนด้วยความมุ่งมั่นร่วมมือของรัฐบาลและชุมชน (Wardani et al., 2018) เป็นพื้นฐานของสิ่งแวดล้อมศึกษาเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน ที่เน้นการพัฒนามนุษย์แบบองค์รวม เชื่อมโยงระหว่างปัจจัยสิ่งแวดล้อม นิเวศวิทยา และปัจจัยทางสังคม ได้แก่ เศรษฐกิจ การเมือง ที่ชี้นำการใช้ทรัพยากรธรรมชาติของมนุษย์ แนวคิดสิ่งแวดล้อมศึกษาให้ความสำคัญต่อบริบทที่มนุษย์ส่งผลต่อสิ่งแวดล้อม ทั้งด้านระบบและกระบวนการทางธรรมชาติ เศรษฐกิจ วัฒนธรรม การเมือง ความเสมอภาคและเท่าเทียมทางสังคม เน้นการศึกษาคุณค่าและการใช้วิจารณญาณ (Goldman et al., 2013) สิ่งแวดล้อมศึกษาจึงเป็นกุญแจสำคัญที่จะส่งเสริมประชาชนให้ปกป้องดูแลสิ่งแวดล้อม เสริมสร้างศักยภาพของชุมชนและสิ่งแวดล้อมโลก

วัตถุประสงค์ของสิ่งแวดล้อมศึกษาดังที่กล่าวมาจึงเป็นข้อมูลพื้นฐานในการพัฒนาการประเมินการรู้สิ่งแวดล้อม ในฐานะเป้าหมายหลักประการหนึ่งของสิ่งแวดล้อมศึกษา โดย Roth (1992) ผู้ซึ่งนำคำว่าการรู้สิ่งแวดล้อมมาเผยแพร่ต่อสาธารณะเป็นบุคคลแรก ได้กล่าวว่า การรู้สิ่งแวดล้อม เป็นความสามารถของบุคคลในการทำความเข้าใจและตีความหมายของความสัมพันธ์ในระบบธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ตลอดจนการปฏิบัติอย่างเหมาะสมเพื่อรักษา ฟื้นฟู และพัฒนาสิ่งแวดล้อมด้วยความรู้ ทักษะ และความตระหนักต่อสิ่งแวดล้อม ผู้รู้สิ่งแวดล้อมจึงเป็นบุคคลที่มีความรู้ความสามารถทางสิ่งแวดล้อมเชื่อมโยงกับอุปนิสัย อันเป็นผลมาจากเจตคติค่านิยม จนส่งเสริม

ให้ลงมือปฏิบัติหรือแสดงออกอย่างสอดคล้องสมดุลกันระหว่างการพัฒนาคุณภาพชีวิตและคุณภาพสิ่งแวดล้อม (Harvey, 1976) สามารถตัดสินใจบนพื้นฐานของข้อมูลอย่างรอบคอบและห่วงใยต่อสิ่งแวดล้อม ยินดีและเต็มใจปฏิบัติตนตามการตัดสินใจนั้นเพื่อนำไปสู่ความเป็นอยู่ที่ดีของผู้คน สังคม และสิ่งแวดล้อม และมีส่วนร่วมในฐานะพลเมืองของสังคม (Hollweg et al., 2011) กล่าวอีกนัยหนึ่ง ผู้รู้สิ่งแวดล้อมจะแสดงพฤติกรรมต่อสิ่งแวดล้อมอย่างเหมาะสมโดยใช้ทั้งความรู้ ทักษะ และอุปนิสัยต่อสิ่งแวดล้อม (Roth, 1992)

การรู้สิ่งแวดล้อมจึงครอบคลุมขอบเขตมากกว่าความรู้ เพราะรวมถึงทักษะการลงมือปฏิบัติ ตลอดจนอารมณ์ความรู้สึกหรืออุปนิสัยที่นำไปสู่การดำเนินการอย่างรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม (NEEF, 2015) องค์ประกอบเหล่านี้สัมพันธ์และส่งผลซึ่งกันและกันอย่างซับซ้อน และสามารถพัฒนาขึ้นได้โดยผ่านการทบทวนและแก้ไขปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง (Hollweg et al., 2011) ดังนั้น ในการวิจัยนี้ ผู้วิจัยจึงกำหนดองค์ประกอบของการรู้สิ่งแวดล้อมเป็น 3 องค์ประกอบ ได้แก่ ความรู้ทางสิ่งแวดล้อม ความสามารถทางสิ่งแวดล้อม และอุปนิสัยต่อสิ่งแวดล้อม ซึ่งการใช้ความรู้ทางสิ่งแวดล้อมควบคู่กับความสามารถทางสิ่งแวดล้อมจัดเป็นทักษะการคิดขั้นสูงในขอบเขตด้านพุทธิพิสัย (McKeown-Ice & Dendinger, 2000) จากองค์ประกอบเหล่านี้ ผู้รู้สิ่งแวดล้อมจึงเป็นบุคคลที่มีความรู้ความสามารถ ตลอดจนค่านิยม เจตคติ และความมุ่งมั่นตั้งใจในการดำเนินงานทางสิ่งแวดล้อม เพื่อผลักดันไปสู่การเปลี่ยนแปลงการปฏิบัติอย่างรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม

การสร้างความรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อมผ่านการส่งเสริมการรู้สิ่งแวดล้อมของพลเมืองเป็นสิ่งจำเป็น เพราะช่วยพัฒนาทักษะและความเข้าใจปัญหาที่ท้าทายระดับโลก ทำให้สามารถใช้ชีวิตและตัดสินใจได้อย่างถูกต้องเพื่อสร้างสรรค์อนาคตที่ยั่งยืน (O'Neil et al., 2020) และความสามารถเลือกรูปแบบที่ส่งผลต่อสังคมที่ยั่งยืนของมนุษย์ขึ้นอยู่กับระดับการรู้สิ่งแวดล้อมของพลเมืองแต่ละคน การเรียนรู้และทำความเข้าใจในระบบธรรมชาติและความสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับธรรมชาติ ตลอดจนคุณธรรมทางสิ่งแวดล้อมจึงเป็นปัจจัยพื้นฐานในการเตรียมพลเมืองให้จัดการกับปัญหาและประเด็นสิ่งแวดล้อมได้อย่างมีประสิทธิภาพ สิ่งแวดล้อมศึกษาจึงจำเป็นต้องพัฒนาจิตสำนึกและความรู้สึกไวต่อสิ่งแวดล้อม สร้างความเข้าใจกลไกของสิ่งแวดล้อม ความสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับสิ่งแวดล้อม การเกิดปัญหาสิ่งแวดล้อมและการแก้ปัญหา (Roth, 1992)

ความสำคัญดังกล่าวส่งผลให้เกิดความเคลื่อนไหวของการพัฒนาสิ่งแวดล้อมขึ้นทั่วโลก และผลักดันให้ประเทศไทยกำหนดนโยบายการพัฒนาประเทศให้สอดคล้องกับบริบทโลก ดังแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 12 (พ.ศ.2560-2564) ที่ยึดแนวทางเดียวกับแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 9-11 โดยให้ความสำคัญต่อการบริหารจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมตามหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง และสืบสานศาสตร์พระราชาสู่การพัฒนาที่ยั่งยืน (สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2559) และขับเคลื่อนแผน

ยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี ด้านการสร้างความเจริญเติบโตของประเทศเพื่อคุณภาพชีวิตที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม

ด้านนโยบายทางการศึกษา พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2542 กำหนดความมุ่งหมายและหลักการที่เน้นการปลูกฝังให้คนไทยอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ให้จัดการศึกษาแบบบูรณาการความรู้และคุณธรรมในการจัดการ การบำรุงรักษา และการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างสมดุลยั่งยืน (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2546) ทำให้แนวการจัดการศึกษาในสถานศึกษาของไทยให้ความสนใจกับหลักสูตรและการเรียนการสอนสิ่งแวดล้อมศึกษา ดังที่มีการบรรจุรายวิชาเกี่ยวกับธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมไว้ในหลักสูตรประถมศึกษาตั้งแต่ปี พ.ศ.2491 หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้นและตอนปลาย ปี พ.ศ.2524 ต่อเนื่องมาจนถึงหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ.2551 ในปัจจุบัน โดยจัดการเรียนการสอนอยู่ใน 3 รูปแบบหลัก ได้แก่ 1) การสอดแทรกรายวิชาที่เกี่ยวข้องในเวลาเรียนปกติ อาทิ สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สังคมศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม และกลุ่มการงานอาชีพ 2) การสอดแทรกในกิจกรรมพัฒนาผู้เรียน กิจกรรมชุมนุมและค่ายสิ่งแวดล้อม และ 3) การจัดการเรียนการสอนและกิจกรรมสิ่งแวดล้อมศึกษาภายใต้โครงการต่าง ๆ (กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม, 2550)

อย่างไรก็ตาม ถึงแม้ว่าจะมีการจัดการเรียนการสอนสิ่งแวดล้อมศึกษาตามหลักสูตรมาอย่างต่อเนื่องนับจากอดีตจนถึงปัจจุบัน แต่ปัญหาสิ่งแวดล้อมก็มิได้ลดน้อยลงเลย ซ้ำยังเกิดอย่างต่อเนื่องและทวีความรุนแรงเพิ่มมากขึ้น แสดงให้เห็นว่า การจัดการเรียนการสอนสิ่งแวดล้อมศึกษายังไม่ประสบความสำเร็จเท่าที่ควร (เอกพงษ์ โสมา และ สุรพงษ์ ชูเดช, 2563) ดังผลการศึกษาของ สมบุญ ศิลป์รุ่งธรรม (2547) ที่ได้ประมวลสรุปประเด็นปัญหาของการจัดการเรียนการสอนสิ่งแวดล้อมศึกษาในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน ผลการศึกษาพบว่า กิจกรรมการเรียนรู้สิ่งแวดล้อมศึกษาขาดการกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความตระหนักต่อปัญหาสิ่งแวดล้อม ขาดเทคนิคที่จะทำให้ผู้เรียนมีเจตคติที่ดีและการปฏิบัติที่ถูกต้องต่อสิ่งแวดล้อม การเรียนการสอนมุ่งเน้นการถ่ายทอดเนื้อหามากกว่าการเรียนรู้จากสภาพจริง ไม่เน้นกระบวนการคิด วิเคราะห์ การแสดงความคิดเห็น และการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ขาดการเชื่อมโยงภูมิปัญญาท้องถิ่นกับเทคโนโลยีที่ทันสมัย ไปไม่ถึงทักษะการปฏิบัติ ทำให้ผู้เรียนขาดความรู้ความเข้าใจที่ถ่องแท้ และปัญหาที่เกิดขึ้นห่างไกลตัว จึงไม่สามารถเชื่อมโยงความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหาได้ สอดคล้องกับ ณัลลิกา โตจินดา (ม.ป.ป.) ที่ศึกษาแนวทางการพัฒนาสิ่งแวดล้อมศึกษาในประเทศไทย ซึ่งพบว่า กระบวนการเรียนการสอนสิ่งแวดล้อมศึกษาตลอดระยะเวลา 50 ปีที่ผ่านมา มิได้เสริมสร้างให้เกิดองค์ความรู้และทักษะทางวิทยาศาสตร์อันเป็นพื้นฐานสำคัญในการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม ขณะเดียวกัน ความรู้ที่ผู้เรียนได้รับมักเป็นความรู้ที่แคบและเฉพาะเจาะจง ไม่ตรงกับความต้องการและบริบททางสังคมของผู้เรียน ผู้เรียนจึงขาดทักษะ

การสังเกต การเรียนรู้ และการนำความรู้ไปใช้ปฏิบัติและแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้องเหมาะสม

การจัดการเรียนการสอนสิ่งแวดล้อมศึกษาย่อมเชื่อมโยงไปสู่ผลสัมฤทธิ์ด้านการรู้สิ่งแวดล้อมของผู้เรียน หากกระบวนการของสิ่งแวดล้อมศึกษานำไปสู่การปฏิบัติอย่างมีประสิทธิภาพ ระดับการรู้สิ่งแวดล้อมของผู้เรียนจะอยู่ในระดับสูง เพราะระดับการรู้สิ่งแวดล้อมเป็นตัวบ่งชี้ความสำเร็จของสิ่งแวดล้อมศึกษา (Leeming et al., 1997) แต่จากการศึกษาและรวบรวมผลการเรียนรู้ด้านสิ่งแวดล้อมของผู้เรียนในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน พบข้อมูลดังต่อไปนี้

การประเมินการรู้วิทยาศาสตร์ของโครงการประเมินผลนักเรียนนานาชาติ หรือ PISA 2006 ได้ประเมินความรู้สึกรับผิดชอบในประเด็นสิ่งแวดล้อม อันเป็นผลรวมของเจตคติ ความรู้ ความเข้าใจ และความคาดหวังของสังคม ซึ่งเป็นองค์ประกอบหนึ่งของการรู้สิ่งแวดล้อม พบว่า นักเรียนไทยแสดงออกว่ารู้เรื่องประเด็นต่าง ๆ ของสิ่งแวดล้อมสูงมาก แต่กลับมีคะแนนวิทยาศาสตร์ต่ำ นักเรียนส่วนใหญ่มีความรู้จำกัดในบางประเด็น ทั้งที่เป็นประเด็นสำคัญหรือเป็นประเด็นระดับโลก เช่น ประเด็นสิ่งมีชีวิตดัดแปลงพันธุกรรม กากนิวเคลียร์ เป็นต้น และไม่สามารถเชื่อมโยงประเด็นสิ่งแวดล้อมที่มีความเกี่ยวข้องกันได้ เช่น เรื่องของสิ่งมีชีวิตดัดแปลงพันธุกรรมกับปัญหาการตัดไม้ทำลายป่าเพื่อเอาแผ่นดินไปใช้ เป็นต้น แสดงให้เห็นถึงช่องว่างของความรู้ทางสิ่งแวดล้อม เพราะความรู้ทางวิทยาศาสตร์และการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์จำเป็นต่อการระบุปัญหา การสร้างความรู้ใหม่ การอธิบายปรากฏการณ์ที่สัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม และการลงข้อสรุปโดยใช้หลักฐานในประเด็นสิ่งแวดล้อม นอกจากนี้ นักเรียนรายงานว่ามีความสนใจปัญหาสิ่งแวดล้อมและมีความห่วงกังวลในสิ่งแวดล้อมมาก แต่ค่อนข้างมองอนาคตของสิ่งแวดล้อมโลกในทางร้าย นักเรียนไม่คิดว่าปัญหาสิ่งแวดล้อมจะได้รับการเยียวยาให้ดีขึ้น และมีนักเรียนจำนวนน้อยที่เห็นว่าวิทยาศาสตร์จะสามารถแก้ปัญหาให้สังคมได้ นอกจากนี้ ประเด็นสิ่งแวดล้อมบางประเด็น นักเรียนแสดงความห่วงกังวลในระดับน้อย เช่น เรื่องกากนิวเคลียร์ เพราะเป็นเรื่องที่นักเรียนรู้จักน้อยและเห็นว่าเป็นเรื่องไกลตัว (สุนีย์ คล้ายนิล et al., 2551)

นอกจากนี้ ผลการประเมินสมรรถนะในการแก้ปัญหาของนักเรียนไทยใน PISA 2003 ชี้ว่าสมรรถนะในการแก้ปัญหาของนักเรียนไทยอายุ 15 ปี ยังไม่ถึงระดับที่น่าพอใจ นักเรียนไทยมีคะแนนต่ำกว่าค่าเฉลี่ย OECD อย่างมีนัยสำคัญ และนักเรียนส่วนใหญ่มีสมรรถนะการแก้ปัญหาอยู่เพียงระดับพื้นฐานหรือระดับต่ำกว่าพื้นฐาน ซึ่งแสดงว่าจะประสบความยุ่งยากในชีวิตการทำงานหรือการศึกษาต่อในระดับสูง (สุนีย์ คล้ายนิล et al., 2549) ใน PISA 2015 ได้ประเมินการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ พบว่า นักเรียนไทยมีคะแนนต่ำกว่าค่าเฉลี่ย OECD จัดอยู่ในกลุ่มเดียวกับประเทศคะแนนต่ำ แสดงว่า นักเรียนสามารถแก้ปัญหาได้เพียงปัญหาที่ตรงไปตรงมา ไม่ซับซ้อนหรือแก้ปัญหาไม่ได้เลย (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2563) สมรรถนะในการแก้ปัญหาเป็นส่วนหนึ่ง

ของสมรรถนะในการคิดขั้นสูง ซึ่งจำเป็นอย่างยิ่งสำหรับการรู้สิ่งแวดล้อม เพราะปัญหาสิ่งแวดล้อมเป็นปัญหาที่ซับซ้อน นักเรียนจึงต้องมีความสามารถในการวิเคราะห์ ประเมิน และสร้างสรรค์ นักเรียนที่มีสมรรถนะในการคิดขั้นสูงจะสามารถวิเคราะห์ปัญหาสิ่งแวดล้อมและสร้างแนวทางแก้ไขปัญหาได้ (Ichsan et al., 2019)

หลักฐานดังกล่าวแสดงให้เห็นว่า นักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นส่วนใหญ่ขาดการรู้สิ่งแวดล้อม เพราะนักเรียนไม่สามารถรับรู้และตีความความสัมพันธ์ของระบบสิ่งแวดล้อม และดำเนินการแก้ปัญหาอย่างเหมาะสมเพื่อรักษา ฟื้นฟู หรือปรับปรุงคุณภาพของระบบสิ่งแวดล้อมนั้น ซึ่งการดำเนินการดังกล่าวเกี่ยวข้องกับองค์ประกอบพื้นฐาน ได้แก่ ทักษะหรือความสามารถ อุปนิสัย และความรู้ความเข้าใจความสัมพันธ์ของสิ่งแวดล้อม ที่มีปฏิสัมพันธ์กันอย่างซับซ้อน ถึงแม้ความรู้เป็นองค์ประกอบสำคัญองค์ประกอบหนึ่งของการรู้สิ่งแวดล้อม แต่ลำพังความรู้เพียงอย่างเดียวไม่เพียงพอต่อการขับเคลื่อนไปสู่การรู้สิ่งแวดล้อม (Hungerford & Volk, 1990) นอกจากนี้ นักเรียนที่มีความรู้ทางสิ่งแวดล้อมจำกัด มีมโนทัศน์เกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมและพื้นฐานทางนิเวศที่คลาดเคลื่อน จะไม่สามารถเชื่อมโยงแนวคิดกับผลที่ตามมาได้ (Varisli, 2009) จึงไม่นำไปสู่การรู้สิ่งแวดล้อมได้ ในขณะเดียวกัน องค์ประกอบทางอารมณ์ความรู้สึก ความห่วงใยและการเห็นคุณค่ามีความจำเป็นต่อการกระตุ้นให้เกิดการเปลี่ยนความรู้ไปสู่การตัดสินใจดำเนินการที่เหมาะสม และเป็นองค์ประกอบสำคัญของการพัฒนาพลเมืองรู้สิ่งแวดล้อม (Pe'er et al., 2007) แต่ถึงแม้ว่าสิ่งแวดล้อมศึกษาจะช่วยเพิ่มพูนอุปนิสัยต่อสิ่งแวดล้อม แต่อุปนิสัยต่อสิ่งแวดล้อมเพียงอย่างเดียวก็ไม่เพียงพอต่อการพัฒนาการรู้สิ่งแวดล้อม (Varisli, 2009) ผลการวิจัยเหล่านี้จึงเป็นข้อมูลสำคัญให้นักการศึกษาพยายามอย่างต่อเนื่องในการพัฒนาการรู้สิ่งแวดล้อมของนักเรียนให้บรรลุเป้าหมาย ไม่เพียงแต่สนับสนุนการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมเท่านั้น แต่ยังต้องส่งเสริมความรู้ ทักษะ และอุปนิสัยต่อสิ่งแวดล้อมที่จำเป็นต่อการเปลี่ยนแปลงอย่างครอบคลุม

นอกจากนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาสภาพปัญหาการรู้สิ่งแวดล้อมของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นในโรงเรียนสาธิตสังกัดสำนักงานคณะกรรมการอุดมศึกษาจากประสบการณ์ของผู้วิจัย และการสัมภาษณ์อาจารย์ที่มีประสบการณ์ในการสอนและจัดกิจกรรมเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ขาดการรู้สิ่งแวดล้อม โดยนักเรียนมีความรู้ทางสิ่งแวดล้อมที่จำกัด โดยเฉพาะความรู้เกี่ยวกับประเด็นสิ่งแวดล้อมที่ซับซ้อน และกลวิธีการจัดการกับประเด็นสิ่งแวดล้อม ส่งผลต่อความสามารถในการวิเคราะห์ประเด็นสิ่งแวดล้อม ความสามารถในการประเมินแนวทางการจัดการประเด็นสิ่งแวดล้อม และความสามารถในการเสนอและให้เหตุผลต่อแนวทางการจัดการประเด็นสิ่งแวดล้อม นอกจากนี้ยังพบว่า นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนในบางเรื่อง จึงส่งผลต่อการดำเนินการที่ไม่ถูกต้องเหมาะสม นักเรียนยังไม่เห็นคุณค่าของสิ่งแวดล้อม การตอบสนองหรือการปฏิบัติส่วนใหญ่

เกิดขึ้นจากการถูกกำหนดให้ทำ ยังไม่ได้เกิดขึ้นจากแรงจูงใจของนักเรียนเอง และนักเรียนมองว่าสิ่งแวดล้อมในบางประเด็นเป็นเรื่องไกลตัว จึงไม่สามารถเชื่อมโยงให้เกิดการเรียนรู้และการนำไปใช้ได้

สภาพปัญหาดังที่กล่าวมาแสดงให้เห็นถึงความจำเป็นในการส่งเสริมการรู้สิ่งแวดล้อมของผู้เรียน ซึ่งผู้วิจัยเห็นว่า การจัดการเรียนการสอนตามรูปแบบที่พัฒนาขึ้นอย่างเป็นระบบระเบียบตามทฤษฎีหรือแนวคิดที่ครอบคลุมองค์ประกอบสำคัญของการรู้สิ่งแวดล้อมเป็นแนวทางหนึ่งที่สามารถใช้เป็นแบบแผนในการเรียนการสอนให้บรรลุวัตถุประสงค์เฉพาะของรูปแบบได้ เนื่องจากรูปแบบการเรียนการสอนพัฒนาขึ้นโดยผ่านการวิเคราะห์ความต้องการจำเป็นของผู้เรียน (Joshua et al., 2020) ประกอบด้วยกระบวนการหรือขั้นตอนสำคัญในการเรียนการสอน วิธีสอนและเทคนิคการสอนต่าง ๆ ที่สามารถช่วยให้สภาพการเรียนการสอนเป็นไปตามทฤษฎี หลักการ หรือแนวคิดที่ยึดถือ ได้รับการพิสูจน์ ทดสอบหรือยอมรับว่ามีประสิทธิภาพ (ทิศนา แขมมณี, 2560)

แนวคิดที่ผู้วิจัยนำมาเป็นแบบแผนพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมการรู้สิ่งแวดล้อมในงานวิจัยนี้ ได้แก่ แนวคิดการเรียนรู้จากประสบการณ์ เนื่องจากเป็นแนวคิดการเรียนรู้ที่เน้นการลงมือปฏิบัติ หรือ Learning by doing จนผู้เรียนสามารถสร้างมโนทัศน์การเรียนรู้อย่างมีความหมาย (Fragoulis & Tsiplakides, 2009) เน้นกระบวนการเรียนรู้แบบองค์รวม ไม่ใช่การเรียนรู้ที่หนักไปในทางสติปัญญาเพียงอย่างเดียว แต่ต้องพัฒนาผู้เรียนทุกด้าน โดยบูรณาการทั้งความคิด อารมณ์ความรู้สึก การรับรู้ และพฤติกรรม ซึ่งการเรียนรู้จากประสบการณ์เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่เกิดจากธรรมชาติการปรับตัวของมนุษย์ ตั้งแต่การใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปจนถึงการแก้ปัญหา การตัดสินใจ และการสร้างสรรค์สิ่งใหม่ (Passarelli & Kolb, 2012)

แนวคิดการเรียนรู้จากประสบการณ์เชื่อว่าประสบการณ์เป็นศูนย์กลางการเรียนรู้ของมนุษย์ แนวคิดนี้พัฒนาขึ้นอย่างต่อเนื่องจากนักการศึกษาหลายท่าน อาทิ John Dewey, Kert Lewin, Jean Piaget, William James และ David Kolb กระบวนการเรียนรู้จากประสบการณ์เกิดจากการสัมผัสประสบการณ์เชิงรูปธรรม แล้วไตร่ตรองสะท้อนคิดเพื่อเชื่อมโยงการกระทำและผลของการกระทำ จนสามารถสร้างความคิดรวบยอดหรือมโนทัศน์เชิงนามธรรมที่มีความหมาย ซึ่งเมื่อนำความรู้ความเข้าใจที่เกิดขึ้นนี้ไปประยุกต์ใช้จะขยายขอบเขตของการเรียนรู้ให้กว้างขวางออกไป เกิดเป็นประสบการณ์การเรียนรู้ที่เป็นพื้นฐานของการเรียนรู้ประสบการณ์ใหม่ ต่อเนื่องกันเป็นวงจรอย่างไม่มีที่สิ้นสุด ดังนั้น สิ่งที่บุคคลเรียนรู้ในสถานการณ์หนึ่ง ไม่ว่าจะเป็นความรู้หรือทักษะ จะกลายเป็นเครื่องมือในการทำความเข้าใจและรับมืออย่างมีประสิทธิภาพในสถานการณ์ที่ตามมา (Kolb & Kolb, 2009)

การเรียนรู้จากประสบการณ์ทำให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้จากกระบวนการแก้ปัญหา การไตร่ตรองด้วยวิจารณญาณ การอภิปรายแลกเปลี่ยน และการตัดสินใจ ช่วยขยายเนื้อหาสาระการเรียนรู้และทักษะการปฏิบัติในเชิงกว้างและลึก ส่งเสริมแรงจูงใจของผู้เรียนผ่านการประยุกต์ใช้ความรู้

และพัฒนาทักษะของผู้เรียน (Millenbah & Millspaugh, 2003) ทำให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมทางปัญญาและอารมณ์จนแผ่ขยายสู่การเปลี่ยนแปลงอุปนิสัย พฤติกรรม และปรับเปลี่ยนบุคลิกภาพในบางกรณี

การจัดการเรียนการสอนตามแนวคิดการเรียนรู้จากประสบการณ์จึงช่วยปรับเปลี่ยนจากการถ่ายทอดความรู้หรือการมุ่งเน้นที่การสอนไปเป็นการมุ่งเน้นที่กระบวนการเรียนรู้ โดยสนับสนุนให้ผู้เรียนเรียนรู้ด้วยตนเองภายใต้การแนะนำของครู การอำนวยความสะดวกให้ผู้เรียนได้สังเกต จินตนาการ และลงมือปฏิบัติ วิธีการเหล่านี้จะทำให้ผู้เรียนสร้างความหมายของสิ่งที่กำลังศึกษา พัฒนาทักษะและอุปนิสัยที่ช่วยให้ผู้เรียนสามารถจัดการหรือแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในบริบทของสังคมได้ อย่างไรก็ตาม ประสบการณ์เพียงอย่างเดียวไม่อาจรับประกันการเรียนรู้ แต่จำเป็นต้องมีกระบวนการไตร่ตรองสะท้อนคิดเพื่อสร้างความหมายของการเรียนรู้ ผ่านการขับเคลื่อนด้วยความคาดหวังในผลลัพธ์การเรียนรู้ ความปรารถนา แรงจูงใจของผู้เรียน และการมีส่วนร่วมเชิงรุก (Urquidi-Martín et al., 2019)

แนวคิดการเรียนรู้จากประสบการณ์มีความสอดคล้องกับหลักการเรียนการสอนสิ่งแวดล้อมศึกษา (Daskolia et al., 2012) ที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนสร้างความเข้าใจด้วยตนเองผ่านการลงมือปฏิบัติ การสืบสอบ และการเชื่อมโยงกับบริบทของชีวิตจริงที่พัฒนามโนทัศน์และทักษะการเรียนรู้ จนนำไปสู่การประยุกต์ใช้เพื่อช่วยแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมและจัดการสิ่งแวดล้อมในสถานการณ์ชีวิตจริงอย่างมีคุณภาพ โดยรวมเอากระบวนการคิดอย่างสร้างสรรค์ การคิดแก้ปัญหา การตัดสินใจ และการปรับเปลี่ยนเจตคติเข้าไว้ด้วยกัน (Kolb, 1984) การเรียนรู้จากประสบการณ์จึงช่วยพัฒนาทักษะ อุปนิสัย ความรู้และความคิดใหม่ ๆ สร้างความเข้าใจและบูรณาการผู้เรียนกับสิ่งแวดล้อม ทำให้เกิดความรู้และทักษะจำเป็นสำหรับการตัดสินใจได้อย่างเหมาะสม (Carter & Simmons, 2010) ทำให้เกิดการเรียนรู้ที่แท้จริง สอดคล้องสัมพันธ์กับผู้เรียน และเป็นการเรียนรู้อย่างมีความหมาย (Bloom & Quebec Fuentes, 2019) แนวคิดการเรียนรู้จากประสบการณ์จึงได้รับการยอมรับในการพัฒนาหลักสูตรและการเรียนการสอนสิ่งแวดล้อมศึกษา (Koutsoukos et al., 2015)

ถึงแม้แนวคิดการเรียนรู้จากประสบการณ์จะสามารถสร้างความรู้ ทักษะ และอุปนิสัย จนนำไปสู่การประยุกต์ใช้เพื่อช่วยแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมได้ดี แต่ปัญหาสิ่งแวดล้อมในปัจจุบันมีความซับซ้อน และเกี่ยวเนื่องกับมุมมองที่หลากหลาย ทั้งมุมมองด้านระบบและกระบวนการทางธรรมชาติ เศรษฐกิจ วัฒนธรรม การเมือง ความเสมอภาคและความเท่าเทียมทางสังคม ทำให้ยากต่อการจัดการด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ตามปกติ (Van der Sluijs, 2006) แนวคิดการเรียนรู้จากประสบการณ์กระตุ้นการเรียนรู้ของผู้เรียนได้ดีก็จริง แต่อาจขาดโอกาสสนับสนุนทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและทักษะการใช้เหตุผล ซึ่งจำเป็นต่อการเป็นพลเมืองรู้สิ่งแวดล้อม ดังนั้น ผู้วิจัยจึงสนใจนำแนวคิดประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์ ซึ่งสอดคล้องกับบริบทดังกล่าวมาบูรณาการร่วมกันในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนครั้งนี้

แนวคิดประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์ เป็นแนวคิดในการจัดการเรียนการสอนเชิงรุกที่ใช้ประเด็นปัญหาสังคมที่มีโครงสร้างซับซ้อน ไม่สมบูรณ์ ไม่มีคำตอบตายตัว ต้องอาศัยมุมมองหลากหลายด้านในการพิจารณา มีแนวโน้มของความเห็นต่าง ซึ่งอาจขัดแย้งกันในบางครั้ง และเกี่ยวข้องเชื่อมโยงกับมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ แต่การแก้ปัญหาไม่สามารถใช้ข้อมูลทางวิทยาศาสตร์เพียงอย่างเดียวได้ มักต้องอาศัยเหตุผลเชิงจริยธรรมในการตัดสินใจประเด็นเหล่านี้ด้วย (Herman et al., 2018) อย่างไรก็ตาม วิทยาศาสตร์ยังมีบทบาทสำคัญในการจัดการประเด็นปัญหา เพราะวิทยาศาสตร์ไม่ได้เป็นเพียงกระบวนการใช้เหตุผลเท่านั้น แต่ยังเป็นกระบวนการทางสังคมอีกด้วย (Kuhn, 1970)

ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์มีลักษณะเป็นข้อโต้แย้ง จึงเกี่ยวข้องกับบุคคลจำนวนมากที่มีความคิดความเชื่อต่างกัน ซึ่งตีความข้อมูลชุดเดียวกันได้แตกต่างกัน สะท้อนถึงค่านิยม ความเชื่อ วัฒนธรรมหรือคุณธรรมที่แตกต่างกัน (Saunders & Rennie, 2013) การใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์ในการเรียนการสอนจะช่วยให้ผู้เรียนจัดการกับปัญหาที่ซับซ้อนได้ดี เพราะผู้เรียนมีโอกาสตอบสนองต่อมุมมองที่มีต่อประเด็นอย่างหลากหลาย เช่น วิทยาศาสตร์ สังคม การเมือง และจริยธรรม ส่งเสริมให้ผู้เรียนคิดไตร่ตรองอย่างรอบด้าน ทั้งมุมมองส่วนตัวไปจนถึงมุมมองระดับกว้าง ประเมินผลกระทบทางบวกและลบเพื่อหาแนวทางแก้ปัญหา ประสบการณ์เช่นนี้จะสามารถส่งเสริมหน้าที่พลเมืองและการรู้สิ่งแวดล้อมของผู้เรียนได้ (Herman et al., 2018) ช่วยให้การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในบริบทของสิ่งแวดล้อมเป็นมากกว่าความรู้ความเข้าใจมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้อง แต่ยกระดับให้ผู้เรียนเตรียมความพร้อมที่จะมีส่วนร่วมในการตัดสินใจและแสดงจุดยืนในบริบทของปัญหาสิ่งแวดล้อม (Sadler et al., 2007)

แม้ลักษณะของประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับความคิดเห็นหลากหลายมุมมอง แต่ประเด็นที่มีความคิดเห็นหลากหลายมุมมองทุกประเด็นไม่ใช่ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์เสมอไป ประเด็นที่เกี่ยวข้องจะต้องนำไปสู่การอภิปราย ใคร่ครวญ และโต้แย้ง อันเป็นปัจจัยสำคัญที่จะฝึกให้ผู้เรียนได้ใช้ข้อมูลและทัศนคติส่วนบุคคลในบริบทที่ต้องเผชิญ (Zeidler & Nichols, 2009) เพื่อเรียนรู้ความซับซ้อนของกระบวนการตัดสินใจ อันเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับพลเมืองในยุคปัจจุบัน สอดคล้องกับลักษณะของผู้รู้สิ่งแวดล้อมที่ใช้ข้อมูลเป็นพื้นฐานในการตัดสินใจเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม และเต็มใจปฏิบัติตนตามการตัดสินใจนั้น เพื่อส่งเสริมความเป็นอยู่ที่ดีในสิ่งแวดล้อมของบุคคล สังคม และระดับโลก อีกทั้งมีส่วนร่วมในฐานะพลเมืองของสังคม

ความสำคัญและเหตุผลดังที่กล่าวมา ผู้วิจัยจึงสนใจการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนโดยบูรณาการแนวคิดการเรียนรู้จากประสบการณ์และแนวคิดประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์ในการจัดการเรียนการสอน ใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์ในบริบทจริงของสังคม ซึ่งเป็นปัญหาที่มีองค์ประกอบซับซ้อน ยากต่อการจัดการด้วยความรู้ทางวิทยาศาสตร์

เพียงลำพัง มาเป็นประสบการณ์กระตุ้นความสนใจและการฝึกฝนลงมือปฏิบัติ เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้กระบวนการตัดสินใจและแก้ปัญหา แล้วไตร่ตรองสะท้อนความคิดความรู้สึก เชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ จนสามารถสร้างความรู้ความเข้าใจ ทักษะ และอุปนิสัย เกิดการเรียนรู้อย่างมีความหมาย พัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการใช้เหตุผล นำไปสู่การจัดการหรือแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมอย่างเหมาะสม เพื่อเป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอนสิ่งแวดล้อมศึกษาให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น และส่งเสริมการรู้สิ่งแวดล้อมของผู้เรียนต่อไป

คำถามการวิจัย

1. รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดการเรียนรู้จากประสบการณ์และแนวคิดประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการรู้สิ่งแวดล้อมสำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นมีหลักการและขั้นตอนการจัดการเรียนการสอนอย่างไร

2. รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดการเรียนรู้จากประสบการณ์และแนวคิดประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์สามารถส่งเสริมการรู้สิ่งแวดล้อมของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นได้หรือไม่ อย่างไร

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดการเรียนรู้จากประสบการณ์และแนวคิดประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการรู้สิ่งแวดล้อมสำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น

2. เพื่อศึกษาประสิทธิผลของรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดการเรียนรู้จากประสบการณ์และแนวคิดประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการรู้สิ่งแวดล้อมสำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น ดังนี้

2.1 เปรียบเทียบการรู้สิ่งแวดล้อมของนักเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดการเรียนรู้จากประสบการณ์และแนวคิดประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมการรู้สิ่งแวดล้อมสำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น ก่อนและหลังเรียน

2.2 ศึกษาพัฒนาการการรู้สิ่งแวดล้อมของนักเรียนระหว่างเรียนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดการเรียนรู้จากประสบการณ์และแนวคิดประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมการรู้สิ่งแวดล้อมสำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สมมติฐานของการวิจัย

การรู้สิ่งแวดล้อมเป็นความสามารถในการดำเนินการทางสิ่งแวดล้อมโดยอาศัยความรู้และอุปนิสัยต่อสิ่งแวดล้อมเพื่อการจัดการสิ่งแวดล้อมอย่างมีประสิทธิภาพ การจัดการเรียนการสอนที่ส่งเสริมการรู้สิ่งแวดล้อมสำหรับผู้เรียนจึงต้องอาศัยแนวคิดทฤษฎีที่ช่วยพัฒนาผู้เรียนทั้งด้านทักษะ ความรู้ และอุปนิสัยในการจัดการกับความท้าทายด้านสิ่งแวดล้อมที่มีความซับซ้อนและเกี่ยวข้องกับมิติที่หลากหลาย

แนวคิดการเรียนรู้จากประสบการณ์เชื่อว่า การเรียนรู้เป็นกระบวนการสร้างความรู้จากประสบการณ์ โดยผู้เรียนมีส่วนร่วมโดยตรงกับประสบการณ์ ลงมือปฏิบัติ แล้วไตร่ตรองสะท้อนคิดเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างการกระทำและผลของการกระทำ จนสร้างความรู้ความเข้าใจ เนื้อหาการเรียนรู้อย่างลึกซึ้ง เกิดเป็นองค์ความรู้ที่มีความหมายต่อตนเอง สามารถนำไปประยุกต์ใช้เพื่อขยายการเรียนรู้ต่อไป (Meinhold & Malkus, 2005) เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในประเด็นปัญหาสิ่งแวดล้อมในสภาพจริง (Hungerford & Volk, 1990; Markaki, 2014) ลดช่องว่างระหว่างการเรียนรู้ในห้องเรียนกับชีวิตจริง (Young, 2002) บูรณาการทฤษฎีกับการปฏิบัติ ทำให้ผู้เรียนเชื่อมโยงการคิดเชิงสิ่งแวดล้อมเข้ากับชีวิตประจำวัน นำไปสู่การเห็นคุณค่าของสิ่งแวดล้อมและกระตุ้นความคิดใหม่ ๆ (Kostova & Atasoy, 2008) สร้างแรงจูงใจจากการสัมผัสประสบการณ์ตรงในกระบวนการเรียนรู้และการประยุกต์ใช้ความรู้ (Kollmuss & Agyeman, 2002; Millenbah & Millspaugh, 2003) สร้างความกระตือรือร้นในการเรียนรู้ ซึ่งสามารถเปลี่ยนแปลงความตระหนัก เจตคติและความเชื่อ (Enos, 2012) ส่งเสริมการเห็นคุณค่าในตนเอง การให้เหตุผลตามหลักจริยธรรม ความรู้สึกรับผิดชอบ ความสามารถในการแก้ปัญหาและความปรารถนาในการเป็นส่วนหนึ่งของสังคม (Hines et al., 1987; Kollmuss & Agyeman, 2002) จึงเห็นได้ว่า การเรียนรู้จากประสบการณ์สามารถส่งเสริมการเรียนรู้ทั้งด้านความรู้ ทักษะ และอุปนิสัยต่อการเรียนรู้

จากการศึกษางานวิจัยพบว่า การใช้แนวคิดการเรียนรู้จากประสบการณ์ในการเรียนการสอนสามารถพัฒนากระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ ดังงานวิจัยของ Millenbah and Millspaugh (2003) ที่พบว่า แนวคิดการเรียนรู้จากประสบการณ์ช่วยให้ผู้เรียนสามารถสร้างความรู้ที่เกี่ยวข้องกับบริบทการเรียนรู้จากการแก้ปัญหา การไตร่ตรองอย่างมีวิจารณญาณ การอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ทำให้ขยายขอบเขตของเนื้อหาสาระทั้งทางทฤษฎีและปฏิบัติ สร้างเสริมแรงจูงใจของผู้เรียนผ่านประสบการณ์การนำความรู้ไปใช้ และกระตุ้นการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาและการตัดสินใจซึ่งจำเป็นต่อการจัดการปัญหาในชีวิตประจำวัน นอกจากนี้ งานวิจัยของ Bloom and Quebec Fuentes (2019) เผยว่า การบูรณาการแนวคิดเรียนรู้จากประสบการณ์กับกิจกรรมการเรียนรู้ด้านพลังงาน ช่วยให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์ตรง ซึ่งส่งผลต่อการรับรู้ของผู้เรียนเป็นอย่างมาก กิจกรรมการลงมือปฏิบัติและการอภิปรายกลุ่มช่วยพัฒนาทักษะการจัดการพลังงาน

อย่างยั่งยืนและความรู้ด้านเนื้อหาที่ลึกซึ้ง สอดคล้องกับงานวิจัยของ (Bradberry & De Maio, 2019) ที่พบว่า โปรแกรมการเรียนตามแนวคิดการเรียนรู้จากประสบการณ์ช่วยให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจข้อมูลในเชิงลึก สามารถประยุกต์ใช้ความรู้ในสถานการณ์จริงได้ รวมถึงพัฒนาความสามารถในการวิเคราะห์การสังเคราะห์ข้อมูล และการตัดสินใจด้วย

แนวคิดประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์ มีสาระสำคัญ คือ การใช้ประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับมโนทัศน์หรือกระบวนการทางทางวิทยาศาสตร์ซึ่งมีลักษณะซับซ้อนสะท้อนมุมมองของผู้คนในสังคมที่หลากหลายและมักมีความเห็นต่าง จึงกระตุ้นความสนใจและความท้าทายให้ผู้เรียนดำเนินการสืบสอบหลักฐาน ใช้เหตุผลในการอภิปราย โต้แย้ง นำไปสู่การจัดการกับประเด็นปัญหาและการประเมินทางเลือกที่ดีที่สุดที่ต้องอาศัยมุมมองทางจริยธรรมร่วมด้วย

แนวคิดประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์ นำเสนอตัวแทนของปัญหาที่มีโครงสร้างซับซ้อนในบริบทที่วิทยาศาสตร์เชื่อมโยงเข้ากับสังคม เป็นปัญหาที่มีธรรมชาติของความเห็นต่างมุม และมักอาศัยการใช้เหตุผลเชิงจริยธรรมในกระบวนการตัดสินใจทางลือกที่เป็นไปได้ ประเด็นลักษณะนี้จึงกระตุ้นผู้เรียนให้สืบสอบหลักฐานที่เกี่ยวข้องอย่างรอบด้านเพื่อนำข้อมูลมาอภิปราย โต้แย้ง ใช้เหตุผล ตัดสินใจดำเนินการจัดการปัญหาหรือประเมินศักยภาพของแนวทางการแก้ปัญหาและทำความเข้าใจข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ (Zeidler & Nichols, 2009) จึงช่วยพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ (Burek, 2012) ส่งเสริมความสามารถในการตัดสินใจ การโต้แย้งด้วยเหตุผล (Zo'bi, 2014) กระตุ้นความสนใจและมีส่วนร่วม รวมถึงสร้างแรงจูงใจที่ผู้เรียนจะแสดงความคิดเห็นของตนเอง ซึ่งบริบทเช่นนี้อาจช่วยส่งเสริมความก้าวหน้าทางการเรียนได้ (Molinatti et al., 2010) นอกจากนี้ การใช้ประเด็นสิ่งแวดล้อมที่กำลังเผชิญอยู่ในปัจจุบัน จะช่วยเชื่อมโยงการเรียนรู้กับประสบการณ์ชีวิตของผู้เรียน (Herman et al., 2018) จึงช่วยลดปัญหาที่ผู้เรียนส่วนใหญ่มีความเห็นว่า การเรียนวิทยาศาสตร์ในห้องเรียนเป็นเรื่องน่าเบื่อและไกลตัว เป็นตัวกลางที่ช่วยให้ผู้เรียนเพิ่มความสนใจในการเรียนวิทยาศาสตร์มากขึ้น (Ratcliffe & Grace, 2003)

จากการศึกษางานวิจัยของ Gresch et al. (2013) พบว่า การเรียนการสอนโดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับการพัฒนาที่ยั่งยืนช่วยส่งเสริมความสามารถในการตัดสินใจของนักเรียนมัธยมศึกษา โดยนักเรียนกลุ่มทดลองมีคะแนนการทดสอบหลังเรียนและคะแนนการทดสอบเมื่อเวลาผ่านไป 3 เดือน สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ นอกจากนี้ กิจกรรมการโต้แย้งในประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์ช่วยให้นักเรียนเข้าใจปัญหาที่ซับซ้อน พัฒนาการคิดเชิงวิพากษ์และความสามารถในการตัดสินใจบนพื้นฐานของการวิเคราะห์ข้อมูลอย่างถูกต้องและเป็นระบบ ซึ่งเป็นพื้นฐานสำคัญของการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม (McBeth & Volk, 2009) สอดคล้องกับงานวิจัยของ Kinslow et al. (2019) ซึ่งพบว่า การใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์ทำให้คะแนนความสามารถในการใช้เหตุผลของนักเรียนมัธยมศึกษาสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ และการวิเคราะห์ข้อมูล

เชิงคุณภาพพบว่า นักเรียนมีสมรรถนะทางสิ่งแวดล้อมที่สูงขึ้นด้วย นอกจากนี้งานวิจัยของ Tal and Kedmi (2006) พบว่า การใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับทรัพยากรทางทะเลในการเรียนการสอนกระตุ้นการมีส่วนร่วมในชั้นเรียนและส่งเสริมทักษะการคิดขั้นสูง ได้แก่ การโต้แย้งและการประเมินค่า ซึ่งเป็นองค์ประกอบสำคัญของกระบวนการตัดสินใจ และจากการศึกษาของ Wang et al. (2018) พบว่า ผลของการอภิปรายประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์ทำให้ความตระหนักรู้ การรับรู้ความสามารถของตนเองในประเด็นสิ่งแวดล้อม ความรับผิดชอบ และการปฏิบัติเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมของนักศึกษาสูงขึ้น

จากการศึกษาประสิทธิผลของแนวคิดที่จะนำมาพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมการรู้สิ่งแวดล้อมดังที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยจึงตั้งสมมติฐานการวิจัยดังนี้

1. นักเรียนที่เรียนตามรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดการเรียนรู้จากประสบการณ์และแนวคิดประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการรู้สิ่งแวดล้อมสำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น มีคะแนนการรู้สิ่งแวดล้อมหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

2. นักเรียนที่เรียนตามรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดการเรียนรู้จากประสบการณ์และแนวคิดประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการรู้สิ่งแวดล้อมสำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น มีพัฒนาการการรู้สิ่งแวดล้อมในช่วงระหว่างการเรียนการสอนสูงขึ้น

ขอบเขตของการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยและพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดการเรียนรู้จากประสบการณ์และแนวคิดประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการรู้สิ่งแวดล้อมสำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น โดยมีขอบเขตของการวิจัยดังต่อไปนี้

1. การศึกษาประสิทธิผลของรูปแบบการเรียนการสอนใช้การเรียนการสอนแบบออนไลน์ เนื่องจากสถานการณ์การแพร่ระบาดของเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 ทำให้สถานศึกษาไม่สามารถจัดการเรียนการสอนแบบปกติได้ จึงมีการปรับเปลี่ยนวิธีการจัดการเรียนการสอนที่เหมาะสมสอดคล้องกับนโยบายของหน่วยงานต้นสังกัด และความพร้อมของสถานศึกษา ครูผู้สอน และนักเรียน

2. กลุ่มเป้าหมาย ได้แก่ นักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น

3. ตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาประสิทธิผลของรูปแบบการเรียนการสอน ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสาธิตสังกัดสำนักงานคณะกรรมการอุดมศึกษาในเขตกรุงเทพมหานครแห่งหนึ่งที่เรียนในรายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 1 ห้องเรียน ซึ่งมีนักเรียนจำนวน 32 คน ใช้การเลือกแบบเจาะจง

4. ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย

4.1 ตัวแปรจัดกระทำ ได้แก่ รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดการเรียนรู้จากประสบการณ์และแนวคิดประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์

4.2 ตัวแปรตาม ได้แก่ การรู้สิ่งแวดล้อม

5. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยเพื่อพัฒนาและศึกษาประสิทธิผลของรูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น ได้แก่ พลังงานความร้อน และกระบวนการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศ ในรายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560)

6. ระยะเวลาที่ใช้ในวิจัย

ดำเนินการจัดการเรียนการสอนตามรูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 เป็นเวลา 12 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 3 คาบ รวม 36 คาบ

คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย

การรู้สิ่งแวดล้อม หมายถึง การมีความรู้ ความสามารถทางสิ่งแวดล้อม และอุปนิสัยต่อสิ่งแวดล้อมในการจัดการกับประเด็นสิ่งแวดล้อมอย่างเหมาะสม การรู้สิ่งแวดล้อมมี 3 องค์ประกอบ ได้แก่ ความสามารถทางสิ่งแวดล้อม ความรู้ทางสิ่งแวดล้อม และอุปนิสัยต่อสิ่งแวดล้อม แต่เนื่องจากความสามารถทางสิ่งแวดล้อมจำเป็นต้องอาศัยความรู้ทางสิ่งแวดล้อมในการปฏิบัติเพื่อตอบสนองต่อสถานการณ์หรือปัญหาสิ่งแวดล้อม ดังนั้น การวัดการรู้สิ่งแวดล้อมในงานวิจัยนี้ จึงวัดความสามารถและความรู้ทางสิ่งแวดล้อม และอุปนิสัยต่อสิ่งแวดล้อม โดยใช้แบบวัดการรู้สิ่งแวดล้อมฉบับก่อนเรียนและหลังเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น องค์ประกอบของการรู้สิ่งแวดล้อมมีรายละเอียดดังนี้

1. ความสามารถทางสิ่งแวดล้อม หมายถึง คุณภาพที่เป็นจริงของการดำเนินงานทางสิ่งแวดล้อม ประกอบด้วย 4 องค์ประกอบย่อย ได้แก่

1.1 ความสามารถในการระบุประเด็นสิ่งแวดล้อม หมายถึง ความสามารถในการกำหนดประเด็นสิ่งแวดล้อมและหลักฐานที่สนับสนุนประเด็นเหล่านั้น

1.2 ความสามารถในการวิเคราะห์ประเด็นสิ่งแวดล้อม หมายถึง ความสามารถในการวิเคราะห์และใช้ความรู้ที่เกี่ยวข้องพิจารณาประเด็นสิ่งแวดล้อม เพื่ออธิบายสาเหตุของประเด็นสิ่งแวดล้อม และผลกระทบที่เกิดขึ้น

1.3 ความสามารถในการประเมินศักยภาพการจัดการประเด็นสิ่งแวดล้อม หมายถึง ความสามารถในการประเมินวิธีการจัดการประเด็นสิ่งแวดล้อมทั้งเหตุและผล ใช้หลักฐานทั้งเชิงปริมาณและคุณภาพ รวมถึงบริบทที่เกี่ยวข้องประกอบการประเมินอย่างเพียงพอ

1.4 ความสามารถในการเสนอและให้เหตุผลต่อแนวทางการจัดการประเด็นสิ่งแวดล้อม หมายถึง ความสามารถในการเสนอแนวทางการแก้ปัญหาหรือการจัดการประเด็นสิ่งแวดล้อมที่มีประสิทธิภาพ โดยใช้หลักฐานและความรู้ที่เกี่ยวข้องสนับสนุนแนวทางเหล่านั้นอย่างเพียงพอ

2. ความรู้ทางสิ่งแวดล้อม หมายถึง ประสบการณ์และความเข้าใจของบุคคลเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม เป็นความรู้ที่ต้องนำมาใช้เพื่อตอบสนองต่อสถานการณ์หรือปัญหาสิ่งแวดล้อมอย่างเหมาะสม ประกอบด้วย 4 องค์ประกอบย่อย ได้แก่

2.1 ความรู้เกี่ยวกับระบบกายภาพและระบบนิเวศ หมายถึง ความรู้ความเข้าใจที่มุ่งเน้นมโนทัศน์พื้นฐานทางกายภาพและนิเวศเป็นหลัก เช่น ปฏิสัมพันธ์และการพึ่งพาซึ่งกันและกันของสิ่งมีชีวิต วัฏจักรของสาร การสร้างและถ่ายโอนพลังงาน การปรับตัว การหมุนเวียนพลังงาน ปัจจัยจำกัดและการเปลี่ยนแปลง บทบาทและผลกระทบของมนุษย์ต่อสิ่งแวดล้อม

2.2 ความรู้เกี่ยวกับระบบสังคมและการเมือง หมายถึง ความรู้ความเข้าใจปัจจัยทางสังคม การเมือง วัฒนธรรม และเศรษฐกิจ ที่จำเป็นต่อการทำความเข้าใจหรือวิเคราะห์ประเด็นสิ่งแวดล้อม

2.3 ความรู้เกี่ยวกับประเด็นสิ่งแวดล้อม หมายถึง ความรู้ความเข้าใจในขีดจำกัดของระบบนิเวศ ผลกระทบต่อการเปลี่ยนแปลงและสร้างความเสียหายแก่ระบบนิเวศเมื่อการใช้งานเกินขีดจำกัด การรับรู้สาเหตุและผลที่ตามมาเมื่อการใช้งานเกินขีดจำกัด เช่น ความไม่สมดุลของระบบนิเวศ การเกิดมลภาวะ

2.4 ความรู้เกี่ยวกับกลวิธีการจัดการกับประเด็นสิ่งแวดล้อม หมายถึง ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับทางเลือกในการจัดการประเด็นสิ่งแวดล้อมหรือแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม โดยประมวลความรู้เกี่ยวกับการดำเนินงานทั้งที่ประสบความสำเร็จและไม่ประสบความสำเร็จ เป็นการบูรณาการด้านการศึกษา เศรษฐกิจ ข้อกำหนด และวิธีการต่าง ๆ เพื่อมุ่งจัดการประเด็นสิ่งแวดล้อม

3. อุปนิสัยต่อสิ่งแวดล้อม หมายถึง สภาวะภายในจิตใจของการมีแนวโน้มจะตอบสนองทางสิ่งแวดล้อม ประกอบด้วย 4 องค์ประกอบย่อย ได้แก่

3.1 ความรู้สึกไว หมายถึง ความห่วงใยหรือความกังวลใจจากการรับรู้ประเด็นสิ่งแวดล้อม เป็นความรู้สึกร่วมและเอาใจใส่ต่อสิ่งแวดล้อม

3.2 การเห็นคุณค่าของสิ่งแวดล้อม หมายถึง การยอมรับไว้เป็นความเชื่อหรือความยึดถือในประโยชน์หรือความสำคัญของสิ่งแวดล้อม

3.3 เจตคติ หมายถึง ความรู้สึกหรือความคิดเห็นต่อสิ่งแวดล้อม ซึ่งเกิดจากการเรียนรู้หรือประสบการณ์ ทำให้บุคคลมีแนวโน้มในการตอบสนองต่อสิ่งแวดล้อม

3.4 ความตั้งใจปฏิบัติ หมายถึง ความเต็มใจหรือความยินดีที่จะปฏิบัติตนเพื่อปกป้องหรือแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม

แนวคิดการเรียนรู้จากประสบการณ์ หมายถึง แนวคิดที่เน้นให้ผู้เรียนเรียนรู้หรือสร้างความรู้จากประสบการณ์ โดยการมีส่วนร่วมโดยตรงกับประสบการณ์ แล้วทำความเข้าใจด้วยการไตร่ตรองสะท้อนคิดเพื่อเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของการกระทำและผลจากการกระทำ ตลอดจนประสบการณ์เดิม จนสร้างเป็นความคิดรวบยอดที่มีความหมายต่อผู้เรียน สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่ต่อไป ความคิดรวบยอดเดิมจะเป็นพื้นฐานสำหรับการเรียนรู้ใหม่เป็นวงจรการเรียนรู้ที่ต่อเนื่อง ซึ่งการเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้ดีต้องอาศัยแรงจูงใจและการมีส่วนร่วมเรียนรู้เชิงรุกของผู้เรียน

แนวคิดประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์ หมายถึง แนวคิดการจัดการเรียนการสอนเชิงรุกโดยใช้ประเด็นปัญหาทางสังคมที่เชื่อมโยงกับมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์มากระตุ้นผู้เรียนให้ร่วมสนทนา อภิปราย โต้แย้ง และใช้เหตุผล ประเด็นเหล่านี้มักมีโครงสร้างซับซ้อน ไม่มีคำตอบตายตัว เกี่ยวข้องกับความขัดแย้งหรือความเห็นต่างที่มักใช้เหตุผลทางจริยธรรมในการประเมินหรือตัดสินใจเกี่ยวกับการแก้ปัญหาที่เป็นไปได้ของประเด็นเหล่านั้น การใช้ประเด็นปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตจริงของผู้เรียนจะกระตุ้นการมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ได้ดี

รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดการเรียนรู้จากประสบการณ์และแนวคิดประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์ หมายถึง แบบแผนและขั้นตอนของการจัดการเรียนการสอนที่ใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์มาเป็นศูนย์กลางของการเรียนการสอน เพื่อกระตุ้นความสนใจและแรงจูงใจในการสืบสอบหลักฐานจากประเด็นปัญหา ทำความเข้าใจมุมมองที่เกี่ยวข้องผ่านการสนทนา อภิปราย โต้แย้ง และใช้เหตุผล คำนึงถึงหลักคุณธรรมและจริยธรรม นำไปสู่การประเมินศักยภาพการแก้ปัญหาและเสนอแนวทางการจัดการประเด็นปัญหาอย่างเหมาะสม แล้วไตร่ตรองสะท้อนคิดเพื่อสร้างมโนทัศน์การเรียนรู้อย่างมีความหมาย สามารถประยุกต์ใช้ความรู้ต่อไปได้ มีหลักการสำคัญ 4 ประการ ได้แก่ 1) การเชื่อมโยงประสบการณ์เดิมกับประสบการณ์ใหม่ที่เป็นรูปธรรมและสัมพันธ์กับชีวิตจะเป็นพื้นฐานของการเรียนรู้ ทำให้มุมมองของผู้เรียนเกิดการขยายตัวหรือหดตัว ค้นพบมุมมองใหม่ ทำความเข้าใจ รับมือและประยุกต์ใช้กับสถานการณ์ที่ตามมาได้อย่างมีประสิทธิภาพ 2) การนำเสนอประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์ที่เป็นรูปธรรมและสัมพันธ์กับชีวิตในช่วงต้นของการเรียนการสอน จะช่วยกระตุ้นความสนใจ และผลักดันให้ผู้เรียนเริ่มต้นเรียนรู้ ตั้งจุดมุ่งหมายในการเรียนและเกิดแรงจูงใจในการเรียน 3) ผู้เรียนศึกษาสำรวจประเด็นไตร่ตรองสะท้อนคิด จนสร้างความคิดรวบยอดและพัฒนามโนทัศน์พื้นฐานและการปฏิบัติด้วยกระบวนการสร้างความรู้จากปฏิสัมพันธ์ระหว่างบุคคลกับสิ่งแวดล้อม 4) การเสริมต่อการเรียนรู้ในบรรยากาศที่เปิดกว้างทางความคิด บูรณาการมิติด้านคุณธรรมจริยธรรมในการให้เหตุผลภายใต้สถานการณ์ที่ท้าทายมุมมองของแต่ละฝ่าย และผู้เรียนมีบทบาทในการเรียนรู้เชิงรุก จะช่วยกระตุ้น

ทักษะการคิดและการปฏิบัติขั้นสูง ที่จะนำไปสู่การตัดสินใจที่เหมาะสม ประกอบด้วยขั้นตอนการจัดการเรียนการสอน 6 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 นำเสนอประเด็นปัญหา เป็นการใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์นำเข้าสู่บทเรียน เพื่อกระตุ้นความสนใจของผู้เรียน ทบทวนและเชื่อมโยงประสบการณ์ของผู้เรียน และกระตุ้นให้ผู้เรียนระบุประเด็นปัญหาทางสิ่งแวดล้อม

ขั้นที่ 2 สำรวจความเชื่อเดิม เป็นการสำรวจความเชื่อที่มีต่อประเด็นสิ่งแวดล้อม และใช้เหตุผลสนับสนุน เพื่อให้เห็นความหลากหลายทางความคิดและนำไปสู่การสืบสอบหลักฐาน

ขั้นที่ 3 สืบสอบหลักฐาน เป็นการวางแผนการสืบสอบและดำเนินการสืบสอบหลักฐาน เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์สาเหตุของประเด็นสิ่งแวดล้อม ผลกระทบในด้านต่าง ๆ และการจัดการประเด็นสิ่งแวดล้อม สรุปหลักฐานสนับสนุนความเชื่อ

ขั้นที่ 4 เสริมต่อการเรียนรู้ เป็นการนำเสนอข้อมูลจากการสืบสอบต่อชั้นเรียนด้วยการสนทนา อภิปราย โต้แย้ง และใช้เหตุผล คำนึงถึงหลักคุณธรรมและจริยธรรม เชื่อมโยงกับมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำไปสู่การประเมินศักยภาพการจัดการสิ่งแวดล้อมที่เหมาะสมและนำเสนอแนวทางการจัดการสิ่งแวดล้อมที่มีประสิทธิภาพ

ขั้นที่ 5 สะท้อนประสบการณ์ เป็นการสะท้อนความคิดความรู้สึก และแลกเปลี่ยนประสบการณ์หลังการเรียนรู้ เพื่อสรุปเป็นมโนทัศน์จากการเรียนรู้

ขั้นที่ 6 ประยุกต์ในสถานการณ์ใหม่ เป็นการขยายการเรียนรู้โดยประยุกต์ใช้มโนทัศน์ที่ได้เรียนรู้ในสถานการณ์ใหม่ที่คล้ายคลึงกัน

ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย

1. พัฒนาความรู้ ความสามารถ และอุปนิสัยต่อสิ่งแวดล้อมของผู้เรียนเพื่อให้สามารถจัดการกับประเด็นสิ่งแวดล้อมได้อย่างเหมาะสม

2. เป็นข้อมูลและสารสนเทศจากฐานการวิจัยที่เป็นแนวทางการพัฒนาหรือส่งเสริมการรู้สิ่งแวดล้อมของผู้เรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น รวมถึงระดับชั้นอื่น ๆ ให้กับครูผู้สอน นักการศึกษา ผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้อง และผู้สนใจทั่วไป

3. เป็นข้อมูลเพื่อให้เกิดการวิเคราะห์ วิพากษ์ในบางบริบทที่สามารถต่อยอด ขยายผล หรือการศึกษาต่อให้สมบูรณ์ เพื่อให้เกิดการพัฒนาองค์ความรู้และการปฏิบัติเกี่ยวกับการส่งเสริมการรู้สิ่งแวดล้อมของผู้เรียน

บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยนำเสนอองค์ความรู้จากการศึกษาเอกสารและทบทวนงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อเป็นแนวทางในพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดการเรียนรู้จากประสบการณ์และแนวคิดประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการรู้สิ่งแวดล้อมสำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น โดยมีประเด็นสำคัญดังต่อไปนี้

1. การรู้สิ่งแวดล้อม
    1.1 ความเป็นมาและความหมายของการรู้สิ่งแวดล้อม
    1.2 ลักษณะของบุคคลรู้สิ่งแวดล้อม
    1.3 องค์ประกอบของการรู้สิ่งแวดล้อม
    1.4 การพัฒนาการรู้สิ่งแวดล้อม
    1.5 แนวทางในการวัดการรู้สิ่งแวดล้อม
2. แนวคิดการเรียนรู้จากประสบการณ์
    2.1 ความเป็นมาของแนวคิดการเรียนรู้จากประสบการณ์
    2.2 ความหมายของการเรียนรู้จากประสบการณ์
    2.3 หลักการของการเรียนรู้จากประสบการณ์
3. แนวคิดประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์
    3.1 ความเป็นมาของแนวคิดประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์
    3.2 ความหมายของแนวคิดประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์
    3.3 หลักการของแนวคิดประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์
4. การวิเคราะห์เปรียบเทียบแนวคิดการเรียนรู้จากประสบการณ์และแนวคิดประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์
5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

1. การรู้สิ่งแวดล้อม

1.1 ความเป็นมาและความหมายของการรู้สิ่งแวดล้อม

คำว่า การรู้หรือความฉลาดรู้ (Literacy) แต่เดิมใช้ในความหมายของความสามารถในการอ่านและเขียนเท่านั้น จนกระทั่งในช่วงการแผ่ขยายของการปฏิวัติอุตสาหกรรมปลายศตวรรษที่ 18 หรือราวสองร้อยปีก่อน คำนี้ถูกนำมาใช้ในขอบเขตที่กว้างขวางขึ้น (McBride, 2011) พจนานุกรมภาษาอังกฤษของออกซฟอร์ด (Oxford Languages) ให้ความหมายของ Literacy ไว้ 2 แบบ คือ 1) ความสามารถในการอ่านและเขียน และ 2) สมรรถนะหรือความรู้เฉพาะทาง (Soanes & Stevenson, 2005) จึงเห็นได้ว่าความเข้าใจและการตีความของคำนี้กว้างขวางขึ้นจากเดิม โดยการรู้ถูกใช้ในบริบทของเสรีภาพ ความยุติธรรม และความเสมอภาคของประชาชนในสังคมตะวันตก แสดงถึงคุณค่าที่ต้องทำเพื่อส่วนรวม อันเป็นสิ่งที่ประเทศควรส่งเสริมให้กับประชาชน จึงเป็นคุณสมบัติในระดับชาติ ไม่ใช่แค่ระดับตัวบุคคล (Michaels & O'Connor, 1990)

ในบริบทของวิทยาศาสตร์ การรู้เป็นเครื่องมือในการสร้างความรู้ เช่น การใช้เหตุผลหรือการแก้ปัญหาเพื่อสร้างความรู้ใหม่ (Michaels & O'Connor, 1990) ในช่วงหลายปีมานี้ ความคาดหวังต่อพลเมืองฉลาดรู้ขยายขอบเขตครอบคลุมความสามารถในการทำความเข้าใจ การตัดสินใจอย่างชาญฉลาด และการดำเนินการอย่างรัดกุมเมื่อเผชิญกับปัญหาที่ซับซ้อนในปัจจุบัน นอกจากนี้ การรู้ยังถูกใช้ในบริบทที่หลากหลาย ได้แก่ การรู้คอมพิวเตอร์ การรู้คณิตศาสตร์ การรู้วัฒนธรรม การรู้ศิลปะ การรู้สิ่งแวดล้อม (McBride, 2011) การรู้ยังหมายรวมถึง การมีการศึกษาดีและมีความรู้รอบด้าน (Kışoğlu et al., 2010)

โครงการประเมินผลนักเรียนนานาชาติ หรือ PISA ของประเทศสมาชิกองค์การเพื่อความร่วมมือและพัฒนาทางเศรษฐกิจ (OECD) ได้ให้ความหมายของการรู้ว่า ความสามารถในการใช้ความรู้และทักษะในสาขาวิชาสำคัญ การวิเคราะห์ ใช้เหตุผล ตีความสถานการณ์ปัญหาที่หลากหลาย รวมถึงการสื่อสารแผนการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Hollweg et al., 2011)

การรู้สิ่งแวดล้อมเป็นคำที่ถูกหยิบยกมากล่าวถึงในสังคมครั้งแรกโดย Charles Roth ในปี ค.ศ.1968 ซึ่งเป็นช่วงที่สังคมกำลังห่วงกังวลต่อการเปลี่ยนแปลงทางธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม Roth กล่าวไว้ว่า พลเมืองรู้สิ่งแวดล้อมวัดได้จากความรู้และความตระหนักต่อสิ่งแวดล้อม (Roth, 1992) หลังจากนั้นจึงเกิดความตื่นตัวขึ้นในวงกว้าง นักวิชาการและองค์กรต่าง ๆ ทำการทบทวนความหมายและองค์ประกอบของการรู้สิ่งแวดล้อมขึ้นอีกหลายครั้ง มีการตีความที่แตกต่างกันไปตามบริบทของการศึกษาวิจัย ดังที่รวบรวมไว้ต่อไปนี้

การรู้สิ่งแวดล้อมพัฒนาการขึ้นจากการดำเนินงานด้านสิ่งแวดล้อมศึกษา ดังที่กล่าวว่าสิ่งแวดล้อมศึกษามุ่งพัฒนาพลเมืองรู้สิ่งแวดล้อม ได้แก่ พลเมืองที่มีทั้งสมรรถนะและการดำเนินการ

จัดการปัญหาสิ่งแวดล้อมอย่างมีวิจารณญาณ รวมถึงมีความเต็มใจในการดำเนินการเหล่านั้น (Hungerford & Tomera,1977 as cited in Roth, 1992)

Roth (1992) ให้คำจัดกัดความการรู้สิ่งแวดล้อมว่า เป็นระดับความสามารถของมนุษย์ในการรับรู้และตีความถึงคุณภาพของสิ่งแวดล้อม เพื่อที่จะดำเนินการอย่างเหมาะสมในการรักษา ฟื้นฟู และพัฒนาความอุดมสมบูรณ์ของระบบสิ่งแวดล้อมนั้น และการรู้สิ่งแวดล้อมควรแสดงออกเป็นพฤติกรรมที่สังเกตได้ เพราะเป็นผลมาจากความรู้และความรู้สึก

Hines et al. (1987) กล่าวว่า การรู้สิ่งแวดล้อมเป็นคุณลักษณะของบุคคลที่มีต่อสิ่งแวดล้อม โดยมีพฤติกรรมที่รับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม อันมีพื้นฐานจากความรับผิดชอบส่วนบุคคลและค่านิยมที่มุ่งหลีกเลี่ยงการเกิดปัญหาสิ่งแวดล้อมและแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อม

Rockcastle (1989) กล่าวว่า การรู้สิ่งแวดล้อมเป็นความเข้าใจในความสัมพันธ์ของมนุษย์และสิ่งแวดล้อมตามธรรมชาติทั้งสิ่งมีชีวิตและสิ่งไม่มีชีวิต ทั้งสาเหตุและผลลัพธ์ที่เกิดขึ้น กิจกรรมของมนุษย์ล้วนส่งผลต่อสิ่งแวดล้อม ความสัมพันธ์ระหว่างกันทั้งระยะสั้นและระยะยาว การรู้สิ่งแวดล้อมเป็นความตระหนักและความเข้าใจในความสัมพันธ์เหล่านั้น

Gilbertson (1990) นิยามการรู้สิ่งแวดล้อมว่า ความรู้และเจตคติที่ทำให้บุคคลประพฤติตนอย่างรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม

Disinger and Monroe (1994, as cited in O'Brien, 2007) กล่าวว่า การรู้สิ่งแวดล้อมมีเป้าหมายเพื่อพัฒนาความรู้ทางนิเวศและสังคม จึงมีขอบข่ายเกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ สังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์ โดยพิจารณาถึงมิติต่าง ๆ นอกเหนือไปจากปรากฏการณ์ทางกายภาพและชีวภาพ อาทิ มิติทางสังคม เศรษฐกิจ การเมือง เทคโนโลยี วัฒนธรรม ประวัติศาสตร์ คุณธรรม และความงามที่เกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อม มุ่งเน้นความรู้สึก ค่านิยม เจตคติ และการรับรู้ อันเป็นหัวใจสำคัญของการวิเคราะห์และแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม รวมไปถึงการส่งเสริมทักษะการคิดเชิงวิพากษ์และการแก้ปัญหาต่อการตัดสินใจและการจัดการทางสิ่งแวดล้อม

Simmons (1995) ให้ความหมายของการรู้สิ่งแวดล้อมว่า การมีความรู้สำคัญที่เกี่ยวข้องกับประเด็นสิ่งแวดล้อม ความรู้สึกเชิงบวกต่อสิ่งแวดล้อม ทักษะจำเป็นที่เกี่ยวข้องกับการดูแลแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม และพฤติกรรมความรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม

Morrone et al. (2001) กล่าวว่า การรู้สิ่งแวดล้อมไม่ใช่การเตรียมข้อมูลด้านนิเวศวิทยาให้กับบุคคลเพียงเท่านั้น แต่เป็นการฝึกฝนบุคคลให้ใช้ข้อมูลเหล่านั้นและสามารถแสดงออกทางพฤติกรรมได้

Lo et al. (2002) ได้ให้ความหมายของการรู้สิ่งแวดล้อมไว้ว่า เป็นความสามารถในการพิจารณาเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งไม่มีชีวิต และผลของการกระทำของมนุษย์ต่อสิ่งแวดล้อม โดยอาศัยหลักการพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์

Swanepoel et al. (2002) กล่าวว่า การรู้สิ่งแวดล้อม เป็นความสามารถในการตระหนักรู้เกี่ยวกับสภาพแวดล้อมรอบตัว โดยพยายามมองหาแนวทางที่จะลดปัญหาและสภาวะไม่สมดุลที่เกิดขึ้น และสามารถสร้างเจตคติที่ดีในการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาและปกป้องอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม รวมถึงการเข้าไปมีส่วนร่วมในการปกป้องดูแลฟื้นฟูสิ่งแวดล้อมในปัจจุบันและอนาคตของคนรุ่นถัดไป

Elder (2003) กล่าวว่า การรู้สิ่งแวดล้อม คือ ความสามารถในการปฏิบัติตนในชีวิตประจำวันของบุคคลบนพื้นฐานความเข้าใจเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของมนุษย์กับสังคมและสิ่งแวดล้อม และการกระทำเพื่อความยั่งยืน ซึ่งอาศัยความตระหนัก ความรู้ ทักษะ และเจตคติต่อสิ่งแวดล้อมอย่างเพียงพอและเหมาะสม เพื่อพิจารณาและตัดสินใจเกี่ยวกับการบริโภค การใช้ชีวิต การงาน หน้าที่ของพลเมือง และการมีส่วนร่วมดำเนินการทั้งระดับบุคคลและหมู่คณะ

Zeng (2004) กล่าวว่า การรู้สิ่งแวดล้อมเป็นผลรวมของความรู้ จิตสำนึก และพฤติกรรมเกี่ยวกับมนุษย์กับสิ่งแวดล้อม และเกิดขึ้นจากการเรียนรู้

McCrea (2006) กล่าวว่า การรู้สิ่งแวดล้อมเป็นความสามารถที่แสดงถึงความรู้ความเข้าใจระบบความสัมพันธ์ของสิ่งแวดล้อม และความสามารถในการปรับปรุงสิ่งแวดล้อมผ่านการดำเนินการตามหลักสูตรสิ่งแวดล้อมศึกษาและการฝึกอบรมครู

Erdoğan et al. (2009) กล่าวถึงการรู้สิ่งแวดล้อมว่าเป็นเป้าหมายของสิ่งแวดล้อมศึกษา ซึ่งเป็นพื้นฐานสำหรับประชาชนทุกคน เพื่อเตรียมความรู้ ทักษะ และแรงจูงใจที่จำเป็นในการจัดการปัญหาสิ่งแวดล้อมเพื่อนำไปสู่ความยั่งยืน

North American Association for Environmental Education (Hollweg et al., 2011) กล่าวว่า การรู้สิ่งแวดล้อม หมายถึง การมีความรู้เกี่ยวกับมโนทัศน์ในด้านต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อม การมีพฤติกรรมที่รับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม มีทักษะทางปัญญาและแรงจูงใจที่ดีในการที่จะใช้ทักษะเหล่านี้ร่วมจัดการสิ่งแวดล้อมได้อย่างเหมาะสมและมีประสิทธิภาพ

Scholz and Binder (2011) ให้ความหมายของการรู้สิ่งแวดล้อมว่า เป็นความสามารถในการเข้าใจ ตีความ ตระหนักและเห็นคุณค่าของสิ่งแวดล้อมทั้งระบบ รวมไปถึงการลงมือปฏิบัติอย่างเหมาะสมในการอนุรักษ์ ฟื้นฟู หรือพัฒนาสิ่งแวดล้อม

Marcinkowski et al. (2013) ได้ทบทวนวรรณกรรมเกี่ยวกับการรู้สิ่งแวดล้อมเพื่อรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องให้ครอบคลุมมากที่สุด ได้เสนอว่า การรู้สิ่งแวดล้อมเกี่ยวข้องกับสิ่งต่อไปนี้

1) ความตระหนักและความรู้สึกไวต่อสิ่งแวดล้อม

2) เจตคติความเคารพต่อสิ่งแวดล้อม และความห่วงใยต่อธรรมชาติและผลกระทบของมนุษย์ต่อสิ่งแวดล้อม

3) ความรู้ความเข้าใจในระบบทางธรรมชาติ ตลอดจนระบบสังคมที่ส่งผลต่อธรรมชาตินั้น

4) ความเข้าใจเกี่ยวกับปัญหาและประเด็นที่เกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อม (ระดับท้องถิ่น ภูมิภาค ระดับชาติ นานาชาติ และระดับโลก)

5) ทักษะในการวิเคราะห์ สังเคราะห์ และประเมินข้อมูลเกี่ยวกับปัญหาสิ่งแวดล้อมและประเด็นที่เกี่ยวข้อง โดยใช้ข้อมูลจากแหล่งปฐมภูมิและทุติยภูมิเพื่อประเมินปัญหาหรือประเด็นบนพื้นฐานของหลักฐานและค่านิยมส่วนบุคคล

6) ความรู้สึกร่วมในการรับผิดชอบ รวมถึงแรงจูงใจในการดำเนินการแก้ปัญหาหรือจัดการประแด็นสิ่งแวดล้อมทั้งระดับปัจเจกและกลุ่มสมาคม

7) ความรู้เกี่ยวกับกลวิธีแก้ปัญหาหรือดำเนินการทางสิ่งแวดล้อม

8) ทักษะการใช้และประเมินกลวิธีแก้ปัญหาหรือดำเนินการทางสิ่งแวดล้อม

9) การมีส่วนร่วมอย่างแข็งขันในทุกระดับการทำงานเพื่อแก้ปัญหาหรือดำเนินการทางสิ่งแวดล้อม

จากการประมวลความหมายของการรู้สิ่งแวดล้อมข้างต้น เชื่อมโยงกับบริบทของการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยสรุปความหมายของการรู้สิ่งแวดล้อมเพื่อใช้ในการวิจัยว่า การมีความรู้ ความสามารถทางสิ่งแวดล้อม และอุปนิสัยต่อสิ่งแวดล้อมในการจัดการกับประเด็นสิ่งแวดล้อมอย่างเหมาะสม

1.2 ลักษณะของบุคคลรู้สิ่งแวดล้อม

การรู้สิ่งแวดล้อมมีความสำคัญต่อการเลือกและตัดสินใจของบุคคลในการใช้ชีวิตประจำวันที่ส่งผลไปยังสิ่งแวดล้อม โดยที่การใช้ทรัพยากรของบุคคลขึ้นอยู่กับระดับการรู้สิ่งแวดล้อมของบุคคลนั้น (Roth, 1992) การพัฒนาระดับการรู้สิ่งแวดล้อมต้องอาศัยการปรับเปลี่ยนวิถีชีวิตที่ไม่ก่อให้เกิดความเสื่อมต่อสิ่งแวดล้อม และเนื่องจากการรู้สิ่งแวดล้อมเป็นการเรียนรู้แนวทางที่มนุษย์จะอยู่อย่างสอดคล้องกลมกลืนกับสิ่งแวดล้อม การรู้สิ่งแวดล้อมจึงเกี่ยวข้องกับความเข้าใจระบบของธรรมชาติและการที่มนุษย์เข้าไปสัมพันธ์ในระบบนั้น ทักษะพื้นฐานและหลักจริยธรรมมีความจำเป็นต่อการเตรียมมนุษย์ให้จัดการกับปัญหาสิ่งแวดล้อมได้อย่างมีประสิทธิภาพ อาจกล่าวได้ว่าประเทศที่พัฒนาได้อย่างยั่งยืนขึ้นอยู่กับระดับการรู้สิ่งแวดล้อมของพลเมือง นักการศึกษาหลายท่านจึงได้นิยามลักษณะของบุคคลรู้สิ่งแวดล้อมไว้เพื่อให้เกิดความเข้าใจดังต่อไปนี้

Harvey (1976) กล่าวว่า บุคคลรู้สิ่งแวดล้อม คือ ผู้ที่มีสมรรถนะทางสิ่งแวดล้อมที่เชื่อมโยงกับสภาวะทางจิตใจ ซึ่งเกี่ยวข้องกับระบบของค่านิยมอย่างสอดคล้องสมดุลกันระหว่างการพัฒนาคุณภาพชีวิตและคุณภาพสิ่งแวดล้อม

Hungerford et al. (1980) กล่าวว่า บุคคลรู้สิ่งแวดล้อมจะมีความรู้ในปัญหาหรือประเด็นสิ่งแวดล้อม กลวิธีการดำเนินการ และสำนึกความรับผิดชอบ

Clacherty (1992) กล่าวว่า บุคคลรู้สิ่งแวดล้อมจะต้องมีความตระหนักต่อสังคม เศรษฐกิจ และการเมือง ซึ่งสามารถเชื่อมโยงไปสู่คุณภาพของชีวิตและสิ่งแวดล้อม

Hurry (1982) กล่าวว่า บุคคลรู้สิ่งแวดล้อม ได้แก่

1) ผู้ที่มีความตระหนักถึงการพึ่งพิงทรัพยากรธรรมชาติทั้งโดยทางตรงและทางอ้อม และมีความเข้าใจในขีดจำกัดของธรรมชาติและแหล่งพลังงานทดแทน

2) ผู้ที่มีความตระหนักถึงการเป็นส่วนหนึ่งของสิ่งแวดล้อมทางธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมที่ถูกสร้างขึ้น อาทิ เป็นสถานที่ทำงาน ที่อยู่อาศัย และสถานที่พักผ่อนหย่อนใจ ทำให้บุคคลเห็นปฏิสัมพันธ์ระหว่างตนเองกับสิ่งแวดล้อมอันรวมเป็นระบบนิเวศของตน

3) ผู้ที่มีความเชื่อมั่นในความรับผิดชอบของตนเองต่อคุณภาพของสภาพแวดล้อมที่ส่งผลต่อคุณภาพชีวิต

4) ผู้ที่มีความมุ่งมั่นใส่ใจในกิจวัตรประจำวันที่ตนเองปฏิบัติต่อสิ่งแวดล้อม

5) ผู้ที่ห่วงใยในการพัฒนาคุณภาพชีวิตที่ไม่เพียงแต่คำนึงถึงหน้าที่หลัก แต่ต้องคำนึงถึงความสอดคล้องกับธรรมชาติด้วย

Hungerford and Volk (1990) อธิบายลักษณะของบุคคลที่มีพฤติกรรมที่รับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อมว่าจะต้องประกอบด้วย

1) ความตระหนักและความรู้สึกไวต่อปัญหาสิ่งแวดล้อมและประเด็นที่เกี่ยวข้อง

2) ความรู้ความเข้าใจขั้นพื้นฐานทางสิ่งแวดล้อมและประเด็นที่เกี่ยวข้อง

3) ความรู้สึกห่วงใยสิ่งแวดล้อมและแรงจูงใจในการมีส่วนร่วมพัฒนาและปกป้องสิ่งแวดล้อม

4) ทักษะการระบุและแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม

5) การมีส่วนร่วมในการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมในบริบทต่าง ๆ

Roth (1992) กล่าวว่า บุคคลรู้สิ่งแวดล้อมต้องมีการรู้เศรษฐกิจ การรู้ภูมิศาสตร์ และมีความรู้ความเข้าใจปัญหาสิ่งแวดล้อมในอดีตที่ผ่านมาเป็นอย่างดี เพราะจะช่วยส่งเสริมความตระหนักและความรู้ทางสิ่งแวดล้อม ตลอดจนความรู้เกี่ยวกับปัญหาสิ่งแวดล้อม วิธีการแก้ปัญหา การรับรู้ความสามารถของตนเอง เจตคติเชิงบวกและความรู้สึกรับผิดชอบ บุคคลรู้สิ่งแวดล้อมจึงสามารถเชื่อมโยงค่านิยมกับความรู้เพื่อนำไปสู่การกระทำ ซึ่งลักษณะของบุคคลรู้สิ่งแวดล้อมควรเป็นดังนี้

1) ตระหนักถึงปัญหาทางสิ่งแวดล้อมเมื่อปัญหาเหล่านั้นเกิดขึ้น

2) คิดก่อนลงมือกระทำ โดยพิจารณาปัญหาในหลากหลายมุมมองเพื่อทบทวนความเป็นไปได้ก่อนลงมือดำเนินการ

3) พิจารณาผลประโยชน์ในระยะยาวมากกว่าผลที่เกิดในระยะสั้น

4) ลงมือปฏิบัติอย่างถูกต้องเหมาะสมในสถานการณ์ที่ทำให้เกิดความไม่สมดุลของสิ่งแวดล้อม

5) ดำเนินการรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับปัญหาสิ่งแวดล้อมอย่างต่อเนื่อง

6) มีมนุษยธรรม ความเห็นอกเห็นใจต่อกัน

7) มีสำนึกของการจัดการอย่างกระตือรือร้น

8) แสดงความเต็มใจในการลดประโยชน์ส่วนตนบางประการ

9) มีจิตสำนึกในการควบคุมขนาดครอบครัวให้เหมาะสม

10) ร่วมมือรักษาความหลากหลายของระบบนิเวศโดยรวม

11) พิจารณาถึงคุณค่าทางวัฒนธรรมในประเด็นที่คำนึงถึงความเป็นมนุษย์และทรัพยากร

Subbarini (1998) กล่าวถึงลักษณะของบุคคลรู้สิ่งแวดล้อม ดังนี้

1) สามารถสื่อสาร รวมถึงประยุกต์มโนทัศน์และหลักการสำคัญทางนิเวศวิทยา

2) เข้าใจถึงผลกระทบจากกิจกรรมของมนุษย์ต่อสิ่งแวดล้อมในเชิงมุมมองทางนิเวศ

3) แสดงความสามารถในการบ่งชี้และสืบสอบประเด็นสิ่งแวดล้อมและทางเลือกในการแก้ปัญหา

4) ประเมินคุณค่าทางสิ่งแวดล้อมได้อย่างเป็นเหตุผลและรับผิดชอบต่อการใช้ทรัพยากร

Hollweg et al. (2011) กล่าวว่า บุคคลรู้สิ่งแวดล้อมคือ เป็นผู้ที่ตัดสินใจได้อย่างชาญฉลาดในประเด็นปัญหาสิ่งแวดล้อมที่ซับซ้อน มีความเต็มใจปฏิบัติตามการตัดสินใจนั้นเพื่อพัฒนาคุณภาพชีวิตของบุคคล สังคม และสิ่งแวดล้อมโดยรวม ตลอดจนมีส่วนร่วมในฐานะพลเมืองรู้สิ่งแวดล้อม อันประกอบด้วยคุณสมบัติดังนี้

1) มีความรู้และความเข้าใจในมโนทัศน์ ปัญหา และประเด็นสิ่งแวดล้อมอย่างกว้างขวาง

2) มีความรู้ที่เกี่ยวข้องและคุณลักษณะอันพึงประสงค์

3) มีทักษะทางปัญญา ความสามารถ และกลวิธีทางพฤติกรรมที่เหมาะสมในการประยุกต์ความรู้และความเข้าใจ เพื่อนำไปสู่การตัดสินใจอย่างมีประสิทธิภาพในบริบทของสิ่งแวดล้อมนั้น

Saltan and Divarci (2017) กล่าวว่า บุคคลรู้สิ่งแวดล้อมควรมีความรู้ที่หลากหลายเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม ยิ่งไปกว่านั้นต้องสามารถแสดงความคิด ความเชื่อ และพฤติกรรมที่แน่นอน ยึดมั่นในทัศนคติที่เป็นไปในทางสร้างสรรค์ขณะตัดสินใจและวางมาตรการทางสิ่งแวดล้อม

ลักษณะของบุคคลรู้สิ่งแวดล้อมจึงสรุปได้ว่า เป็นผู้ที่มีความรู้ความสามารถพื้นฐานที่จำเป็นเชื่อมโยงกับสภาวะทางจิตใจที่โน้มเอียงให้สามารถตัดสินใจเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมได้อย่างชาญฉลาดตลอดจนยินดีหรือเต็มใจดำเนินการตามการตัดสินใจนั้นเพื่อการพัฒนาคุณภาพชีวิตและสิ่งแวดล้อมอันเป็นประโยชน์โดยส่วนรวม

1.3 องค์ประกอบของการรู้สิ่งแวดล้อม

ในอดีตที่ผ่านมา นักการศึกษาพิจารณาองค์ประกอบของการรู้สิ่งแวดล้อมไว้แตกต่างกัน เนื่องจากนิยามของการรู้สิ่งแวดล้อมถูกกำหนดไว้อย่างหลากหลาย อย่างไรก็ตาม นักการศึกษายอมรับตรงกันว่า การรู้สิ่งแวดล้อมเป็นมากกว่าการมีความรู้ (Liu et al., 2015) ดังที่ OECD นิยาม "การรู้" ว่าเป็นความสามารถที่บุคคลใช้ความรู้และทักษะเฉพาะสาขาวิชาได้อย่างมีประสิทธิภาพ รวมถึงความสามารถในการวิเคราะห์ ใช้เหตุผล และสื่อสารข้อมูลที่เกี่ยวข้องในชีวิตประจำวัน (Hollweg et al., 2011) ในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยศึกษารวบรวมข้อมูลเพื่อสังเคราะห์องค์ประกอบของการรู้สิ่งแวดล้อมไว้ดังรายละเอียดต่อไปนี้

องค์ประกอบของการรู้สิ่งแวดล้อมถูกกำหนดขึ้นครั้งแรกโดย Hungerford et al. (1985 as cited in Liu et al., 2015) ประกอบด้วย มโนทัศน์ทางนิเวศ ความรู้เกี่ยวกับประเด็นสิ่งแวดล้อม ความเชื่อ การเห็นคุณค่า เจตคติ การรับรู้ความสามารถของตนเอง ความรู้สึกไวต่อสิ่งแวดล้อม และกลวิธีการปฏิบัติ

Roth (1992) ทำการสังเคราะห์องค์ประกอบของการรู้สิ่งแวดล้อมได้เป็น 4 องค์ประกอบหลักหรือมิติหลัก ได้แก่ ความรู้ ทักษะ อารมณ์ความรู้สึก (รวมถึงความรู้สึกไวต่อสิ่งแวดล้อม การเห็นคุณค่าและเจตคติ) และพฤติกรรม (ความรับผิดชอบส่วนบุคคลและการกระทำ) ซึ่ง Roth เสนอว่าบุคคลควรแสดงออกถึงสิ่งที่ได้เรียนรู้ ในลักษณะของความรู้ ทักษะ และอุปนิสัยที่มีต่อประเด็นปัญหา และเน้นย้ำว่า การรู้สิ่งแวดล้อมควรกำหนดเป็นพฤติกรรมที่สังเกตได้

Simmons (1995) ศึกษาและรวบรวมความหมายและกรอบแนวคิดของการรู้สิ่งแวดล้อมจากแหล่งข้อมูลจำนวนมาก พบว่า แม้ว่าแต่ละกรอบแนวคิดจะอยู่บนสมมติฐานและการให้ลำดับความสำคัญที่แตกต่างกัน แต่มีองค์ประกอบร่วมกัน สรุปเป็น 7 องค์ประกอบ ได้แก่

1) อารมณ์ความรู้สึก (Affect) หมายถึง ปัจจัยภายในตัวบุคคลที่สะท้อนการประเมินหรือตัดสินประเด็นหรือปัญหาสิ่งแวดล้อมแล้วจะดำเนินการต่อไป

2) ความรู้เชิงนิเวศ (Ecological knowledge) หมายถึง ความรู้ความเข้าใจมโนทัศน์หลักเกี่ยวกับนิเวศวิทยา เป็นความรู้ความเข้าใจกระบวนการและความสัมพันธ์กันของระบบนิเวศ รวมถึงความสัมพันธ์กับระบบทางสังคมด้วย

3) ความรู้เกี่ยวกับสังคมและการเมือง (Socio-political knowledge) หมายถึง ความรู้ความเข้าใจความสัมพันธ์ที่เกี่ยวข้องกันระหว่างความเชื่อ การเมือง และค่านิยมต่อสิ่งแวดล้อมในมุมมองต่างวัฒนธรรม ความเข้าใจในกิจกรรมที่เป็นวัฒนธรรมของมนุษย์ เช่น กิจกรรมทางศาสนา สังคม เศรษฐกิจ การเมือง ที่ส่งผลต่อสิ่งแวดล้อม และความเข้าใจในหน้าที่พลเมือง

4) ความรู้เกี่ยวกับประเด็นสิ่งแวดล้อม (Knowledge of environmental issues) หมายถึง ความรู้ความเข้าใจปัญหาและประเด็นสิ่งแวดล้อมอย่างหลากหลาย สาเหตุและผลกระทบของมนุษย์ต่อสิ่งแวดล้อม เป็นความรู้ที่สัมพันธ์กับแนวทางการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม

5) ทักษะทางปัญญา (Cognitive skills) หมายถึง ความสามารถในการระบุหรือให้นิยาม การวิเคราะห์ สังเคราะห์ และประเมินเกี่ยวกับปัญหาหรือประเด็นสิ่งแวดล้อม บนพื้นฐานของหลักฐานเชิงประจักษ์และค่านิยมส่วนบุคคล ความสามารถในการเลือกกลวิธีการจัดการที่เหมาะสม และการสร้าง ประเมิน และนำแผนการดำเนินการไปปฏิบัติ

6) พฤติกรรมที่รับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม (Environmental responsible behaviors) หมายถึง การมีส่วนร่วมอย่างแข็งขันในการแก้ปัญหาหรือจัดการประเด็นสิ่งแวดล้อม ประเภทของพฤติกรรมที่รับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม ได้แก่ การบริโภค การโน้มน้าว การจัดการเชิงนิเวศ การปฏิบัติทางกฎหมาย และการปฏิบัติทางการเมือง

7) ปัจจัยที่กำหนดพฤติกรรมที่รับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม (Additional determinants of environmental responsible behaviors) ได้แก่ การรับรู้ความสามารถของตนเอง การคาดการณ์ และความรับผิดชอบส่วนบุคคล

Wilke (1995) แบ่งองค์ประกอบของการรู้สิ่งแวดล้อมไว้ 4 องค์ประกอบ ได้แก่ องค์ประกอบด้านปัญญา (ความรู้และทักษะ) องค์ประกอบด้านอารมณ์ความรู้สึก องค์ประกอบด้านที่กำหนดพฤติกรรมที่รับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม และการมีส่วนร่วมหรือพฤติกรรมที่รับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม

ในปี ค.ศ.2011 NAAEE (Hollweg et al., 2011) พัฒนากรอบการประเมินการรู้สิ่งแวดล้อม โดยรวบรวมข้อมูลจากหลายแหล่ง ได้แก่ กรอบแนวคิดสิ่งแวดล้อมศึกษา โครงการประเมินการรู้สิ่งแวดล้อมระดับชาติของสหรัฐอเมริกา ระยะที่ 1 และ 2 (National Environmental Literacy Assessment Project: NELA) รวมถึงประเทศอื่น ๆ เช่น เกาหลีใต้ อิสราเอล และตุรกี และโครงการประเมินผลนักเรียนนานาชาติระหว่างประเทศองค์กรเพื่อความร่วมมือทางเศรษฐกิจและการพัฒนา (OECD) จากนั้นจึงจัดหมวดหมู่และเสนอองค์ประกอบของการรู้สิ่งแวดล้อม 4 องค์ประกอบ ได้แก่

1) ความรู้ทางสิ่งแวดล้อม (Knowledge of environment) หมายถึง ความรู้ความเข้าใจที่ใช้ในการตอบสนองต่อสถานการณ์หรือปัญหาสิ่งแวดล้อมอย่างมีประสิทธิภาพ ประกอบด้วยความรู้ 5 ประเภท ได้แก่

(1) ความรู้เกี่ยวกับระบบกายภาพและระบบนิเวศ (Knowledge of physical and ecological systems) หมายถึง ความรู้ความเข้าใจในศาสตร์ทางนิเวศวิทยา วิทยาศาสตร์เกี่ยวกับโลก เช่น ธรณีวิทยา สมุทรศาสตร์ บรรยากาศ มโนทัศน์พื้นฐานทางนิเวศ ผลกระทบของมนุษย์ต่อสิ่งแวดล้อม และบทบาทของมนุษย์ในการปกป้องและฟื้นฟูสิ่งแวดล้อม

(2) ความรู้เกี่ยวกับระบบสังคม วัฒนธรรม และการเมือง (Knowledge of social, cultural, and political systems) หมายถึง ความรู้ความเข้าใจในระบบสังคม วัฒนธรรม และการเมืองที่เกี่ยวข้อง เช่น เครือญาติ เกษตรกรรม การคมนาคมขนส่ง เศรษฐกิจ กฎหมาย ตลอดจนประวัติศาสตร์ ภูมิศาสตร์ ซึ่งเป็นแนวคิดทางสังคมศาสตร์ที่จำเป็นต้องใช้ในการทำความเข้าใจหรือวิเคราะห์ปัญหาสิ่งแวดล้อม ตลอดจนความเชื่อและวิธีการปฏิบัติที่ส่งผลต่อสิ่งแวดล้อม

(3) ความรู้เกี่ยวกับประเด็นสิ่งแวดล้อม (Knowledge of environmental issues) แบ่งออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่ ความรู้เกี่ยวกับประเด็นสิ่งแวดล้อมจากผลกระทบด้านกายภาพและชีวภาพในธรรมชาติ และความรู้เกี่ยวกับประเด็นสิ่งแวดล้อมจากความขัดแย้งของมนุษย์ เช่น โอกาสในการเข้าถึงทรัพยากรที่แตกต่างกัน ความเชื่อและค่านิยม สิทธิและอำนาจ สาเหตุและผลกระทบจากทั้งสองปัจจัยที่ส่งผลต่อธรรมชาติและขีดจำกัดของธรรมชาติ

(4) ความรู้เกี่ยวกับการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมที่หลากหลาย (Knowledge of multiple solutions to environmental issues) หมายถึง ความรู้ความเข้าใจในวิธีการจัดการหรือแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมที่หลากหลาย ซึ่งสะท้อนให้เห็นถึงความยาวนานในการแก้ปัญหา เป็นความรู้ที่รวมทั้งความพยายามในอดีต ต่อเนื่องและปัจจุบัน ตลอดจนทางเลือกในการแก้ปัญหาสำหรับอนาคต มุ่งช่วยแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม ทั้งเรื่องราวที่สำเร็จและล้มเหลว เช่น กรณีศึกษา

(5) ความรู้เกี่ยวกับหน้าที่ของพลเมืองและวิธีการปฏิบัติตน (Knowledge of citizen participation and action strategies) หมายถึง ความรู้ความเข้าใจในการมีส่วนร่วมของพลเมืองและกลวิธีดำเนินการ เป็นการเน้นบทบาทของบุคคลหรือหมู่คณะที่ต้องกันช่วยแก้ปัญหาหรือจัดการสิ่งแวดล้อม โดยที่แต่ละคนอาจมีบทบาทแตกต่างกัน เช่น บทบาทเชิงบวก บทบาทเชิงลบ บทบาทเฉยเมย และบทบาทผสม

2) อุปนิสัย (Disposition) เป็นปัจจัยสำคัญที่กำหนดพฤติกรรมต่อสิ่งแวดล้อมทั้งด้านบวกและลบ อุปนิสัยต่อสิ่งแวดล้อมส่งผลต่อการรับรู้และกำหนดค่านิยมที่ยึดถือ รวมถึงแรงจูงใจต่อการมีส่วนร่วมทางสิ่งแวดล้อม ประกอบด้วย

(1) ความรู้สึกไว (Sensitivity) หมายถึง ความห่วงใยและความรู้สึกเชิงบวกต่อสิ่งแวดล้อม เป็นอารมณ์ความรู้สึกที่ส่งผลให้บุคคลมีทัศนคติที่เอาใจใส่ต่อสิ่งแวดล้อม ความรู้สึกไวร่วมกับประสบการณ์ชีวิตที่เกี่ยวข้องมีส่วนส่งเสริมและคาดการณ์พฤติกรรมของบุคคล

(2) เจตคติ ความห่วงใยและค่านิยม (Attitudes, concern, and worldview) เจตคติเป็นอุปนิสัยจากการเรียนรู้ที่บุคคลตอบสนองต่อสถานการณ์หรือวัตถุในทางบวกหรือลบ จึงสะท้อนความสนใจหรือไม่สนใจของบุคคล ครอบคลุมไปถึงมุมมองส่วนตัวที่มีต่อสิ่งแวดล้อมและประเด็นที่เกี่ยวข้อง เช่น ธรรมชาติ พลังงาน มลภาวะ เทคโนโลยี และเศรษฐกิจ ซึ่งเกี่ยวข้องกับความห่วงใยในปัญหาสิ่งแวดล้อม และค่านิยมทางสิ่งแวดล้อมหรือโลกทัศน์

(3) ความรับผิดชอบ (Personal responsibility) หมายถึง ความมุ่งมั่นส่วนบุคคลต่อพฤติกรรมที่รับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม รวมถึงกระบวนการรู้คิดที่เป็นปัจจัยนำไปสู่การหลีกเลี่ยงหรือลดพฤติกรรมที่ส่งผลเชิงลบต่อสิ่งแวดล้อม ในขณะที่ส่งเสริมพฤติกรรมที่ส่งผลเชิงบวกต่อสิ่งแวดล้อม

(4) การรับรู้ความสามารถของตนเอง (Locus of control/self-efficacy) หมายถึง ความเชื่อมั่นของบุคคลว่าจะสามารถดำเนินพฤติกรรมที่จำเป็นในการสร้างผลลัพธ์ได้สำเร็จ เป็นปัจจัยควบคู่กับทักษะที่กระตุ้นและจูงใจให้บุคคลพยายามเพื่อให้บรรลุความสำเร็จ ในขณะที่เป็นปัจจัยคาดการณ์พฤติกรรมที่บุคคลหลีกเลี่ยง เพราะไม่คิดว่าจะทำได้ดีหรือสร้างความเปลี่ยนแปลงได้

(5) แรงจูงใจและความตั้งใจ (Motivation and intention) แรงจูงใจและความตั้งใจอาจเป็นผลมาจากความเชื่อและค่านิยมที่บุคคลยึดถือ ผู้เรียนอาจพัฒนาแรงจูงใจขึ้นด้วยการแสดงออกในรูปแบบของความยินดีหรือเต็มใจปฏิบัติและตัดสินใจ ความตั้งใจมีแนวโน้มแทนที่แรงจูงใจซึ่งสะท้อนความโน้มเอียงของการกระทำ และสามารถทำนายหรือสัมพันธ์กับพฤติกรรม

3) สมรรถนะ (Competency) เป็นกลุ่มของความสามารถที่บุคคลแสดงออกในการปฏิบัติงานใดงานหนึ่งที่มีวัตถุประสงค์เฉพาะ ได้อย่างคล่องแคล่วในระดับที่มีคุณภาพหรือมีความถูกต้องแม่นยำ ความสามารถทางสิ่งแวดล้อมที่บุคคลรู้ว่าจะใช้อย่างไรและเมื่อใด ประกอบด้วย

(1) การระบุประเด็นสิ่งแวดล้อม (Identify environmental issues) หมายถึง การรับรู้และกำหนดปัญหาสิ่งแวดล้อมและประเด็นที่เกี่ยวข้อง สามารถแยกแยะปัญหาสิ่งแวดล้อมออกจากปัญหาอื่น รวมถึงการใช้หลักฐานสนับสนุน

(2) การตั้งคำถามที่เกี่ยวข้อง (Ask relevant questions) หมายถึง การตั้งคำถามเกี่ยวกับประเด็นสิ่งแวดล้อมที่ต้องการศึกษา ซึ่งจะช่วยชี้ให้เห็นความจำเป็นในการหาข้อเท็จจริงหรือข้อมูลต่าง ๆ อีกทั้งสะท้อนระดับการคิดของบุคคล การพัฒนาความสามารถนี้จะช่วยให้บุคคลตั้งคำถามที่ซับซ้อนขึ้น ซึ่งจะช่วยพิจารณาความน่าเชื่อถือและความสำคัญของปัญหาสิ่งแวดล้อม รวมถึงการตอบสนองหรือการดำเนินการจัดการปัญหานั้น

(3) การวิเคราะห์ประเด็นสิ่งแวดล้อม (Analyzing environmental issues) หมายถึง ความสามารถที่เกี่ยวข้องกับการตีความและการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ รวมถึงความรู้จำเป็นในการพิจารณาปัญหาที่ศึกษา ในด้านสาเหตุและผลลัพธ์ที่เป็นไปได้

(4) การสืบสอบประเด็นสิ่งแวดล้อม (Investigate environmental issues) หมายถึง การค้นหาแหล่งข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหา รวบรวมข้อมูลเพื่อตรวจสอบข้อเท็จจริง สังเคราะห์ข้อมูลและสื่อสารผลที่ได้จากการสืบสอบ

(5) การประเมินและตัดสินใจเกี่ยวกับประเด็นสิ่งแวดล้อม (Evaluate and make personal judgments about environmental issues) หมายถึง การคิดอย่างมีวิจารณญาณใน

ประเด็นสิ่งแวดล้อม ประกอบด้วย การกำหนดเกณฑ์และใช้เกณฑ์ในการประเมินหรือตัดสินใจบนพื้นฐานข้อมูลหลักฐานที่มี ซึ่งต้องอาศัยการลงข้อสรุปและสร้างคำอธิบาย

(6) การใช้หลักฐานและความรู้ยืนยันจุดยืนและแก้ไขประเด็นสิ่งแวดล้อม (Use evidence and knowledge to defend positions and resolve issues) หมายถึง การหาเหตุผลหรือหลักฐานมาสนับสนุนทรรศนะของตนที่ต่างกันอย่างตรงกันข้ามเกี่ยวกับการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม เช่น ตัดสินใจว่าจะมีส่วนร่วมดำเนินการทางสิ่งแวดล้อมหรือไม่ โดยทั่วไปสามารถใช้กิจกรรมโต้วาทีหรือศาลจำลองกระตุ้นและพัฒนาให้ผู้เรียนสามารถสร้างและปกป้องจุดยืนเกี่ยวกับแนวทางที่ต้องใช้ในการป้องกันหรือแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม

(7) การสร้างและประเมินแผนการดำเนินงานจัดการประเด็นสิ่งแวดล้อม (Create and evaluate plans to resolve environmental issues) หมายถึง การแสดงออกถึงความมุ่งมั่นรับผิดชอบในการดำเนินการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม โดยเฉพาะการวางแผนที่ดีภายใต้เงื่อนไขของสภาพแวดล้อม ทรัพยากรที่มีอยู่ และบริบททางสังคมการเมืองที่เกี่ยวข้อง ตลอดจนความสามารถในการประเมินแผนการดำเนินงานก่อนการปฏิบัติและผลลัพธ์ที่คาดว่าจะเกิดขึ้น

4) พฤติกรรมที่รับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม (Environmentally responsible behavior) เป็นการแสดงถึงความรู้ อุปนิสัย และสมรรถนะภายในบริบทของสิ่งแวดล้อม เป็นแหล่งประสบการณ์สนับสนุนการขยายขอบเขตการเรียนรู้ใหม่ การออกแบบการประเมินพฤติกรรมในกลุ่มเป้าหมายขนาดใหญ่นั้นมีข้อจำกัด จึงมีการใช้แนวคิดความตั้งใจปฏิบัติและผลที่ตามมา ในหมวดหมู่ดังนี้

(1) การจัดการเชิงนิเวศ (Eco-management) หมายถึง วิธีการที่บุคคลแสดงการป้องกันและแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม เช่น การเก็บขยะมูลฝอย การสร้างแหล่งที่อยู่อาศัยให้กับพืชและสัตว์ในท้องถิ่น ติดตั้งระบบควบคุมการกัดเซาะมลพิษตามชายฝั่ง การมีส่วนร่วมในโครงการฟื้นฟูระบบนิเวศในวงกว้าง

CHULALONGKORN UNIVERSITY

(2) การโน้มน้าว (Persuasion) หมายถึง วิธีการที่บุคคลแสดงการชักชวนเรียกร้องต่อผู้อื่นเพื่อพยายามเกลี้ยกล่อมการปฏิบัติหรือดำเนินการอย่างเหมาะสมต่อสิ่งแวดล้อม โดยแบ่งวิธีการที่ใช้ 3 แบบ ได้แก่ การใช้เหตุผล การใช้อารมณ์ และการใช้ข้อบังคับ

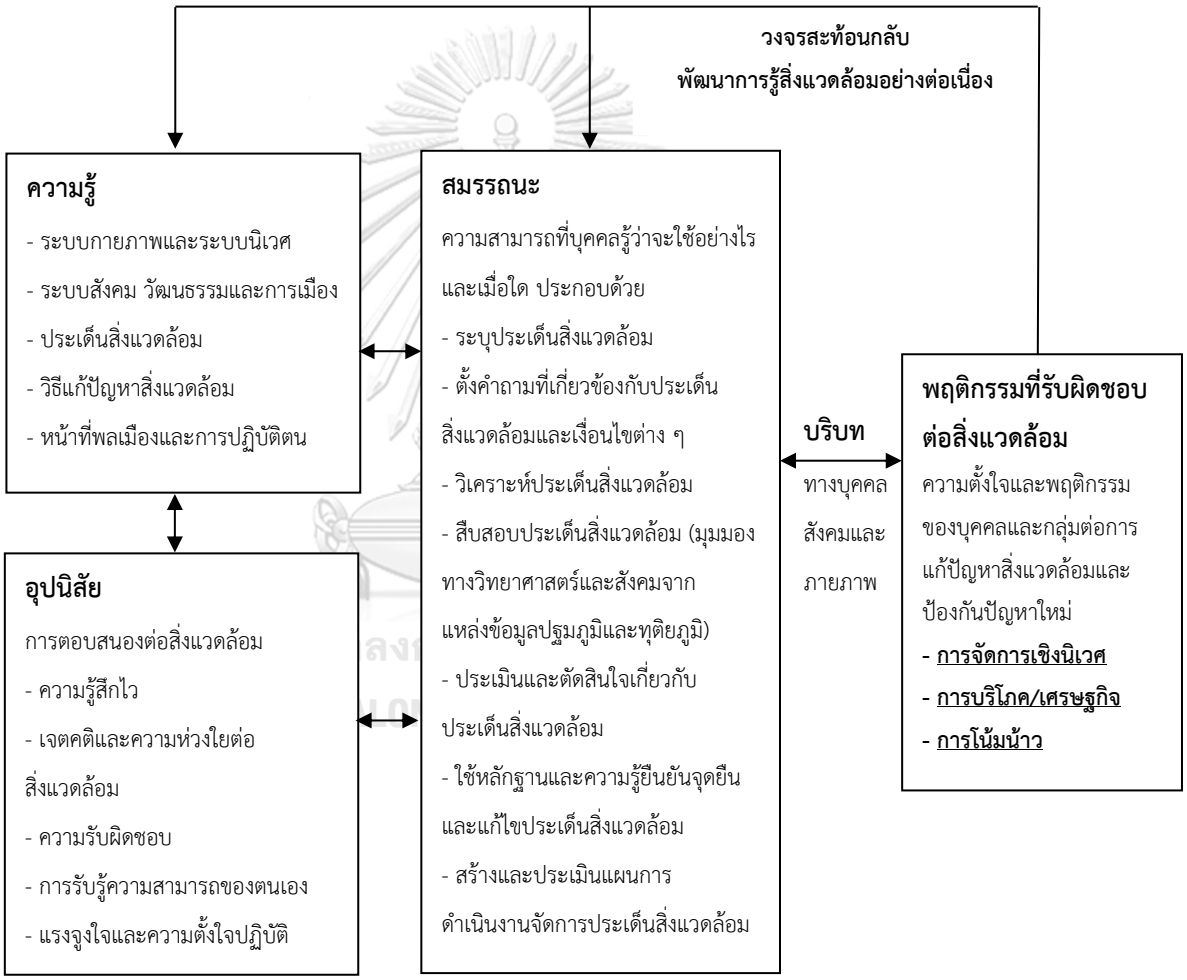
(3) การดำเนินการทางเศรษฐกิจ/การเงิน/การบริโภค (Consumer/ economic action) หมายถึง วิธีการที่บุคคลให้การสนับสนุนทางทุนทรัพย์หรือแรงกดดันทางการเงินเพื่อช่วยป้องกันและแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม เช่น การซื้อหรือขายสินค้าบางประเภทที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ซึ่งเป็นพฤติกรรมที่ส่งผลโดยตรง การใช้จักรยานแทนการขับรถยนต์ ซึ่งเป็นพฤติกรรมที่ส่งผลทางอ้อม

(4) การแสดงออกทางการเมือง (Political action) หมายถึง พฤติกรรมที่บุคคลแสดงการกดดันต่อหน่วยงานทางการเมืองหรือรัฐบาลเพื่อโน้มน้าวให้เกิดการกระทำเชิงบวกต่อสิ่งแวดล้อม เช่น การลงคะแนนเลือกผู้สมัครที่เสนอนโยบายอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม

(5) การแสดงออกทางกฎหมาย (Legal action) หมายถึง พฤติกรรมที่บุคคลใช้ระบบเกี่ยวกับกฎหมายสนับสนุนหรือบังคับการใช้กฎหมายเพื่อนำไปสู่การฟื้นฟูและรักษาสิ่งแวดล้อม เช่น การรายงานการละเมิดกฎหมายต่อเจ้าหน้าที่

องค์ประกอบดังที่กล่าวมาจะแสดงออกได้แตกต่างกัน ซึ่งต้องคำนึงถึงบริบทเกี่ยวกับตัวบุคคล บริบททางสังคม และบริบททางกายภาพ ภายใต้สถานการณ์ทางสิ่งแวดล้อมแต่ละระดับ

กรอบการประเมินการรู้สิ่งแวดล้อมที่เสนอขึ้นในระยะแรกแสดงให้เห็นความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบของการรู้สิ่งแวดล้อมดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 *องค์ประกอบของการรู้สิ่งแวดล้อมเสนอโดย NAAEE (2011)*

เห็นได้ว่า การรู้สิ่งแวดล้อมเกี่ยวข้องกับองค์ประกอบจำนวนมากซึ่งมีความสัมพันธ์กันอย่างซับซ้อน การพัฒนาการรู้สิ่งแวดล้อมจึงมีลักษณะที่ต่อเนื่องและเชื่อมโยงกันกับองค์ประกอบต่าง ๆ กล่าวคือ เมื่อการรู้สิ่งแวดล้อมพัฒนาขึ้น ฐานความรู้ของบุคคลจะขยายขอบเขตออกไป อุปนิสัยจะ

โน้มเอียงไปในเชิงบวกอย่างเข้มข้นขึ้น สมรรถนะละเอียดลออขึ้น บุคคลจะสามารถพัฒนาพฤติกรรมที่ซับซ้อนและมีประสิทธิภาพมากขึ้น กระบวนการเหล่านี้ไม่ใช่ความสัมพันธ์แบบทิศทางเดียว แต่เป็นปฏิสัมพันธ์ที่แต่ละองค์ประกอบส่งผลระหว่างกันและเกิดขึ้นต่อเนื่องเป็นวงจรของการพัฒนา

เนื่องจากองค์ประกอบของการรู้สิ่งแวดล้อมนั้นมีความซับซ้อนมาก และแทบจะเป็นไปไม่ได้เลยที่จะวัดและประเมินองค์ประกอบทั้งหมดในเครื่องมือเดียว อีกทั้งลักษณะบางประการ เช่น วงจรสะท้อนกลับและปฏิสัมพันธ์ระหว่างกันขององค์ประกอบอาจไม่สามารถวัดได้ ทำให้การพัฒนากรอบการประเมินการรู้สิ่งแวดล้อมในระยะที่ 2 สำหรับโครงการประเมินผลการรู้สิ่งแวดล้อมของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาของประเทศสหรัฐอเมริกา หรือ NELA (Marcinkowski et al., 2008) มีการลดทอนและคัดเลือกองค์ประกอบย่อยที่จำเป็น ดังนี้

1) ความรู้ทางสิ่งแวดล้อม (Knowledge) ลดทอนเหลือ 2 องค์ประกอบย่อย ได้แก่ ความรู้เกี่ยวกับระบบกายภาพและระบบนิเวศ และความรู้เกี่ยวกับประเด็นสิ่งแวดล้อม

2) อุปนิสัย (Disposition) คือ การตอบสนองต่อประเด็นสิ่งแวดล้อม ประกอบด้วย 3 องค์ประกอบย่อย ได้แก่ ความรู้สึกไว เจตคติและความห่วงใยต่อสิ่งแวดล้อม แรงจูงใจและความตั้งใจ

3) สมรรถนะ (Competency) คือ ทักษะและความสามารถที่บุคคลรู้ว่าจะใช้อย่างไรและเมื่อใด ประกอบด้วย 3 องค์ประกอบย่อย ได้แก่ ระบุประเด็นสิ่งแวดล้อม การวิเคราะห์ประเด็นสิ่งแวดล้อม และการสร้างและประเมินแผนการดำเนินงานจัดการประเด็นสิ่งแวดล้อม

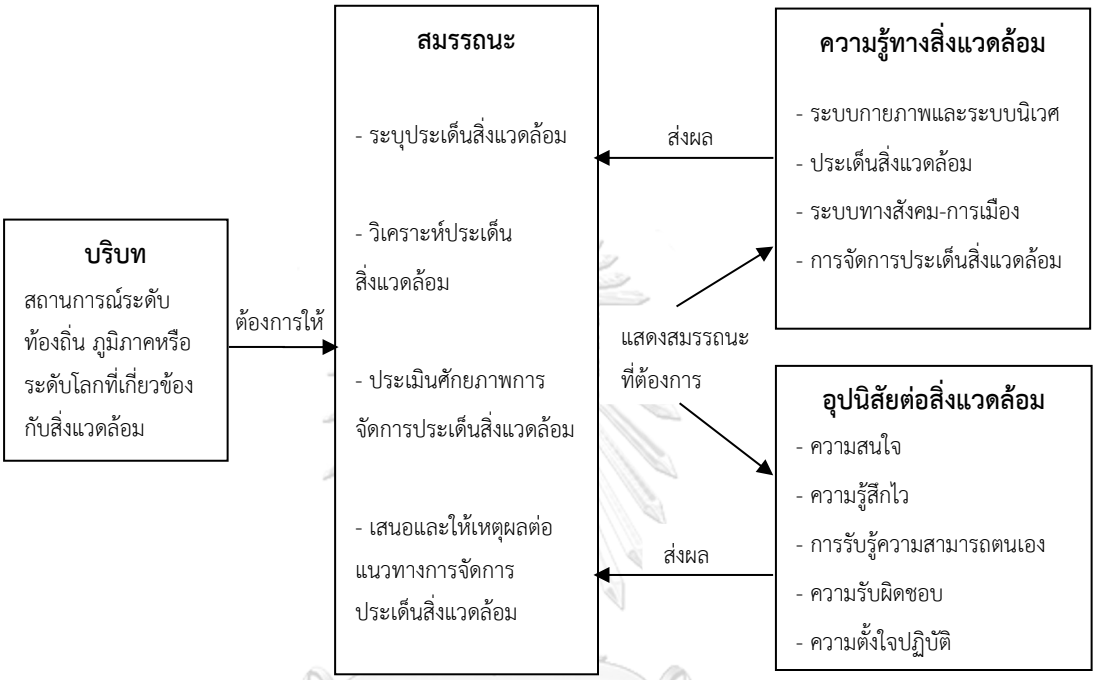
4) พฤติกรรมที่รับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม (Environmentally responsible behavior) คือ ความตั้งใจปฏิบัติและมีส่วนร่วมเพื่อแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมหรือป้องกันปัญหาใหม่ ประกอบด้วย 3 องค์ประกอบย่อย ได้แก่ การจัดการเชิงนิเวศ การโน้มน้าว และการดำเนินการบริโภค/เศรษฐกิจ

อย่างไรก็ตาม NAAEE ได้พิจารณากรอบการประเมินการรู้สิ่งแวดล้อมสำหรับโครงการประเมินผลนักเรียนนานาชาติ หรือ PISA 2015 ซึ่งเป็นการวัดและประเมินกลุ่มนักเรียนจำนวนมาก โดยให้ข้อสังเกตว่า พฤติกรรมที่รับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม ซึ่งเป็นการแสดงออกขั้นสูงสุดของการรู้สิ่งแวดล้อมนั้นอาจไม่สามารถวัดได้โดยตรงและไม่สามารถพิสูจน์ได้ว่าเป็นผลจากการรู้สิ่งแวดล้อมที่พัฒนาขึ้น จึงเป็นข้อจำกัดของความตรงในการวัดองค์ประกอบดังกล่าว

การวัดและประเมินการรู้สิ่งแวดล้อมของ NAAEE มุ่งเน้นที่สมรรถนะ (Competencies) ที่บุคคลใช้ในการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมหรือป้องกันการเกิดปัญหาใหม่ และให้ความสำคัญสูงสุดกับการวัดและประเมินสมรรถนะ รวมไปถึงความรู้ที่ต้องนำมาใช้เพื่อตอบสนองต่อสถานการณ์หรือประเด็นด้านสิ่งแวดล้อมอย่างมีประสิทธิภาพ (Hollweg et al., 2011) ซึ่งสมรรถนะเป็นกลุ่มของทักษะหรือความสามารถที่บุคคลแสดงออกในการปฏิบัติงานที่มีวัตถุประสงค์เฉพาะอย่าง บุคคลจะถือว่ามีสมรรถนะเมื่อสามารถปฏิบัติงานได้อย่างคล่องแคล่ว มีคุณภาพหรือความแม่นยำ ดังนั้น สมรรถนะ

หนึ่ง ๆ จึงประกอบด้วยความสามารถหลายอย่าง และความสามารถจะเป็นพื้นฐานสำคัญของการเกิดสมรรถนะต่อไป ซึ่งต้องอาศัยความรู้และอุปนิสัยร่วมด้วย

กรอบการประเมินการรู้สิ่งแวดล้อมจากการปรับปรุงโดย NAAEE ยังคงครอบคลุมลักษณะสำคัญของการรู้สิ่งแวดล้อมไว้ ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 *องค์ประกอบของการรู้สิ่งแวดล้อมที่เสนอ PISA 2015*

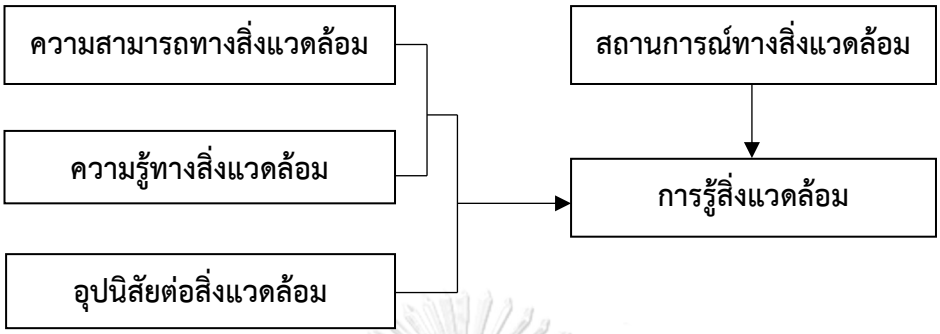
Liu et al. (2015) ทำการประเมินการรู้สิ่งแวดล้อมของครูในประเทศไต้หวันโดยบูรณาการกรอบการประเมินการรู้สิ่งแวดล้อมของ NAAEE ร่วมกับคำนิยามการรู้สิ่งแวดล้อมจากงานวิจัยที่มีผู้ศึกษาไว้ก่อนหน้า แล้วกำหนดองค์ประกอบของการรู้สิ่งแวดล้อมเป็น 3 องค์ประกอบ ได้แก่

1) องค์ประกอบด้านพุทธิพิสัย หมายถึง ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับระบบของธรรมชาติ ประเด็นสิ่งแวดล้อม และกลวิธีการจัดการประเด็นสิ่งแวดล้อม ซึ่งครอบคลุมความรู้เกี่ยวกับระบบทางกายภาพและระบบนิเวศ ตลอดจนแง่มุมทางสังคม การเมือง เศรษฐกิจ และวัฒนธรรมของปัญหาสิ่งแวดล้อม

2) องค์ประกอบด้านจิตพิสัย ประกอบด้วย ความตระหนักและความรู้สึกไวต่อสิ่งแวดล้อม เจตคติต่อสิ่งแวดล้อม และการเห็นคุณค่าของสิ่งแวดล้อม

3) องค์ประกอบด้านพฤติกรรม ประกอบด้วย ความตั้งใจปฏิบัติ ทักษะและกลวิธีการปฏิบัติ และพฤติกรรมที่รับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม

จากการทบทวนแนวคิดเกี่ยวกับการรู้สิ่งแวดล้อม ผู้วิจัยสังเคราะห์กรอบแนวคิดเชิงทฤษฎีที่แสดงความสัมพันธ์ของตัวแปรที่ส่งผลต่อการรู้สิ่งแวดล้อม ดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 *กรอบแนวคิดเชิงทฤษฎี*

จากกรอบแนวคิดเชิงทฤษฎี ความสามารถทางสิ่งแวดล้อมจำเป็นต้องอาศัยการรับข้อมูลทางประสาทสัมผัสและตีความข้อมูลนั้นบนพื้นฐานของความรู้และประสบการณ์เดิม ความสามารถและความรู้ทางสิ่งแวดล้อมได้รับและมีอิทธิพลต่ออุปนิสัยต่อสิ่งแวดล้อม การแสดงความสามารถทางสิ่งแวดล้อมโดยใช้ความรู้ ร่วมกับอุปนิสัยในการตอบสนองต่อสถานการณ์ทางสิ่งแวดล้อมจึงนำไปสู่การรู้สิ่งแวดล้อม

การวัดการรู้สิ่งแวดล้อมในงานวิจัยนี้จึงวัดความสามารถและความรู้ทางสิ่งแวดล้อม และอุปนิสัยต่อสิ่งแวดล้อม แม้ว่าทุกองค์ประกอบมีความสำคัญทั้งหมด แต่การแสดงความสามารถบนพื้นฐานของความรู้ที่เกี่ยวข้องมีความสำคัญลำดับต้นในบริบทของการวัดและประเมินผล องค์ประกอบของการรู้สิ่งแวดล้อมข้างต้นมีรายละเอียดดังนี้

1) ความสามารถทางสิ่งแวดล้อม หมายถึง คุณภาพที่เป็นจริงของการดำเนินงานทางสิ่งแวดล้อม ประกอบด้วย 4 องค์ประกอบย่อย ได้แก่

(1) ความสามารถในการระบุประเด็นสิ่งแวดล้อม หมายถึง ความสามารถในการกำหนดประเด็นสิ่งแวดล้อมและหลักฐานที่สนับสนุนประเด็นเหล่านั้น

(2) ความสามารถในการวิเคราะห์ประเด็นสิ่งแวดล้อม หมายถึง ความสามารถในการวิเคราะห์และใช้ความรู้ที่เกี่ยวข้องพิจารณาประเด็นสิ่งแวดล้อม เพื่ออธิบายสาเหตุของประเด็นสิ่งแวดล้อม และผลกระทบที่เกิดขึ้น

(3) ความสามารถในการประเมินศักยภาพการจัดการประเด็นสิ่งแวดล้อม หมายถึง ความสามารถในการประเมินวิธีการจัดการประเด็นสิ่งแวดล้อมทั้งเหตุและผล ใช้หลักฐานทั้งเชิงปริมาณและคุณภาพ รวมถึงบริบทที่เกี่ยวข้องประกอบการประเมินอย่างเพียงพอ

(4) ความสามารถในการเสนอและให้เหตุผลต่อแนวทางการจัดการประเด็นสิ่งแวดล้อมหมายถึง ความสามารถในการเสนอแนวทางการแก้ปัญหาหรือการจัดการประเด็นสิ่งแวดล้อมที่มีประสิทธิภาพ โดยใช้หลักฐานและความรู้ที่เกี่ยวข้องสนับสนุนแนวทางเหล่านั้นอย่างเพียงพอ

2) ความรู้ทางสิ่งแวดล้อม หมายถึง ประสบการณ์และความเข้าใจของบุคคลเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม เป็นความรู้ที่ต้องนำมาใช้เพื่อตอบสนองต่อสถานการณ์หรือปัญหาสิ่งแวดล้อมอย่างเหมาะสม ประกอบด้วย 4 องค์ประกอบย่อย ได้แก่

(1) ความรู้เกี่ยวกับระบบกายภาพและระบบนิเวศ หมายถึง ความรู้ความเข้าใจที่มุ่งเน้นมโนทัศน์พื้นฐานทางกายภาพและนิเวศเป็นหลัก เช่น ปฏิสัมพันธ์และการพึ่งพาซึ่งกันและกันของสิ่งมีชีวิต วัฏจักรของสาร การสร้างและถ่ายโอนพลังงาน การปรับตัว การหมุนเวียนพลังงาน ปัจจัยจำกัดและการเปลี่ยนแปลง บทบาทและผลกระทบของมนุษย์ต่อสิ่งแวดล้อม

(2) ความรู้เกี่ยวกับระบบสังคมและการเมือง หมายถึง ความรู้ความเข้าใจปัจจัยทางสังคม การเมือง วัฒนธรรม และเศรษฐกิจ ที่จำเป็นต่อการทำความเข้าใจหรือวิเคราะห์ประเด็นสิ่งแวดล้อม

(3) ความรู้เกี่ยวกับประเด็นสิ่งแวดล้อม หมายถึง ความรู้ความเข้าใจในขีดจำกัดของระบบนิเวศ ผลกระทบต่อการเปลี่ยนแปลงและสร้างความเสียหายแก่ระบบนิเวศเมื่อการใช้งานเกินขีดจำกัด การรับรู้สาเหตุและผลที่ตามมาเมื่อการใช้งานเกินขีดจำกัด เช่น ความไม่สมดุลของระบบนิเวศ การเกิดมลภาวะ

(4) ความรู้เกี่ยวกับกลวิธีการจัดการกับประเด็นสิ่งแวดล้อม หมายถึง ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับทางเลือกในการจัดการประเด็นสิ่งแวดล้อมหรือแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม โดยประมวลความรู้เกี่ยวกับการดำเนินงานทั้งที่ประสบความสำเร็จและไม่ประสบความสำเร็จ เป็นการบูรณาการด้านการศึกษา เศรษฐกิจ ข้อกำหนด และวิธีการต่าง ๆ เพื่อมุ่งจัดการประเด็นสิ่งแวดล้อม

3) อุปนิสัยต่อสิ่งแวดล้อม หมายถึง สภาวะภายในจิตใจของการมีแนวโน้มจะตอบสนองทางสิ่งแวดล้อม ประกอบด้วย 4 องค์ประกอบย่อย ได้แก่

(1) ความรู้สึกไว หมายถึง ความห่วงใยหรือความกังวลใจจากการรับรู้ประเด็นสิ่งแวดล้อม เป็นความรู้สึกร่วมและเอาใจใส่ต่อสิ่งแวดล้อม

(2) การเห็นคุณค่าของสิ่งแวดล้อม หมายถึง การยอมรับไว้เป็นความเชื่อหรือความยึดถือในประโยชน์หรือความสำคัญของสิ่งแวดล้อม

(3) เจตคติ หมายถึง ความรู้สึกหรือความคิดเห็นต่อสิ่งแวดล้อม ซึ่งเกิดจากการเรียนรู้หรือประสบการณ์ ทำให้บุคคลมีแนวโน้มในการตอบสนองต่อสิ่งแวดล้อม

(4) ความตั้งใจปฏิบัติ หมายถึง ความเต็มใจหรือความยินดีที่จะปฏิบัติตนเพื่อปกป้องหรือแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม

บุคคลจะใช้ความสามารถทางสิ่งแวดล้อม ความรู้ทางสิ่งแวดล้อม ตลอดจนอุปนิสัยต่อสิ่งแวดล้อมผ่านบริบท (Context) ซึ่งเป็นสถานการณ์ทางสิ่งแวดล้อมที่บุคคลต้องเผชิญ แบ่งออกเป็นระดับท้องถิ่นไปจนถึงระดับโลก บริบทไม่ใช่องค์ประกอบที่ถูกประเมิน แต่ใช้เป็นสถานการณ์ที่เปิดโอกาสให้บุคคลแสดงออกถึงองค์ประกอบของการรู้สิ่งแวดล้อม

1.4 การพัฒนาการรู้สิ่งแวดล้อม

การรู้สิ่งแวดล้อมเป็นเป้าหมายของสิ่งแวดล้อมศึกษาที่จะนำไปสู่การสร้างสังคมที่ยั่งยืน การพัฒนาการรู้สิ่งแวดล้อมจึงจำเป็นต้องทบทวนการพัฒนาสิ่งแวดล้อมศึกษา จากการรับรองในปฏิญญาสากลเบลเกรดทำให้สิ่งแวดล้อมศึกษาเป็นที่ยอมรับอย่างกว้างขวาง ต่อมาได้ขยายผลสู่เป้าหมายของสิ่งแวดล้อมศึกษา 3 ประการในปฏิญญาสากลทบิลิซี (UNESCO, 1977) ซึ่งเป็นรากฐานสำคัญของการพัฒนาสิ่งแวดล้อมศึกษาตั้งแต่บัดนั้นเป็นต้นมา ดังนี้

1) เพื่อส่งเสริมความตระหนักและความห่วงใยเกี่ยวกับการพึ่งพาอาศัยกันระหว่างระบบนิเวศ เศรษฐกิจ สังคม การเมือง ทั้งในเขตเมืองและชนบท

2) เพื่อเปิดโอกาสให้ทุกคนได้รับความรู้ ค่านิยม เจตคติ ความรับผิดชอบ และทักษะที่จำเป็นในการปกป้องและพัฒนาสิ่งแวดล้อม

3) เพื่อสร้างรูปแบบของพฤติกรรมต่อสิ่งแวดล้อมให้กับบุคคล หมู่คณะ และสังคม

การประชุมในครั้งนี้ นานาประเทศได้ร่วมกันกำหนดมาตรฐานของสิ่งแวดล้อมศึกษาไว้ ดังนี้

1) สิ่งแวดล้อมของมนุษย์นอกจากประกอบไปด้วยองค์ประกอบทางชีวภาพและกายภาพแล้ว การพิจารณาทำความเข้าใจมิติทางด้านจริยธรรม สังคม วัฒนธรรม และเศรษฐกิจ เป็นสิ่งสำคัญที่ต้องเกิดควบคู่กันไป เพื่อให้การจัดการสิ่งแวดล้อมนั้นตอบสนองความความต้องการอย่างน่าพึงพอใจ

2) สิ่งแวดล้อมศึกษาเป็นผลของการผสมผสานองค์ความรู้และประสบการณ์จากหลายสาขาวิชาและปรับเปลี่ยนเป้าหมาย จึงส่งเสริมแนวคิดการพิจารณาปัญหาสิ่งแวดล้อมในเชิงบูรณาการ พัฒนาการให้เหตุผลที่สอดคล้องกับความต้องการของสังคม

3) เป้าหมายหลักของสิ่งแวดล้อมศึกษาคือ การทำให้บุคคลและกลุ่มคนเข้าใจในความซับซ้อนของธรรมชาติ อันเป็นผลจากปฏิสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบของสิ่งแวดล้อม ทั้งองค์ประกอบทางชีวภาพและกายภาพ สังคม เศรษฐกิจ และมุมมองทางวัฒนธรรม อีกทั้งมุ่งเน้นให้

บุคคลและกลุ่มคนได้รับความรู้ คุณค่า เจตคติ และทักษะการลงมือปฏิบัติเพื่อการมีส่วนร่วมรับผิดชอบในการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมและจัดการสิ่งแวดล้อมอย่างมีคุณภาพ

4) เป้าหมายเพิ่มเติมของสิ่งแวดล้อมศึกษาคือ การแสดงให้เห็นถึงการพึ่งพาอาศัยกันของระบบต่าง ๆ ในโลกยุคปัจจุบัน ได้แก่ เศรษฐกิจ การเมือง และระบบนิเวศ ซึ่งการกระทำหรือการตัดสินใจของประเทศหนึ่งสามารถส่งผลกระทบไปยังนานาประเทศได้ สิ่งแวดล้อมศึกษาควรเป็นเครื่องมือพัฒนาความรู้สึกรับผิดชอบและความสามัคคีระหว่างนานาประเทศ ไปยังภูมิภาค เป็นดังหลักการพื้นฐานในระดับนานาชาติในการอนุรักษ์และพัฒนาสิ่งแวดล้อมร่วมกัน

5) ควรให้ความสนใจเป็นพิเศษในการทำความเข้าใจความซับซ้อนระหว่างการพัฒนาเศรษฐกิจเชิงสังคมและการปรับปรุงสิ่งแวดล้อม

6) สิ่งแวดล้อมศึกษาควรมีจุดประสงค์เพื่อเตรียมความรู้จำเป็นสำหรับการตีความหมายปรากฏการณ์ที่ซับซ้อนที่มีอิทธิพลต่อสิ่งแวดล้อม ส่งเสริมการใช้ความรู้ทางจริยธรรม เศรษฐศาสตร์ สุนทรียศาสตร์ อันเป็นองค์ประกอบพื้นฐานของวินัยแห่งตนที่นำไปสู่การร่วมมืออนุรักษ์และพิทักษ์สิ่งแวดล้อม รวมไปถึงทักษะปฏิบัติในการประยุกต์ใช้แก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมอย่างมีประสิทธิภาพ

7) สิ่งแวดล้อมศึกษาควรเชื่อมโยงกระบวนการทางการศึกษากับชีวิตจริงอย่างใกล้ชิด กิจกรรมการเรียนการสอนต้องเอื้อต่อการเผชิญปัญหาสิ่งแวดล้อม เน้นการคิดวิเคราะห์ บูรณาการความรู้อย่างเป็นสหวิทยาการ การคิดอย่างครอบคลุม เพื่อทำความเข้าใจปัญหาสิ่งแวดล้อม

8) สิ่งแวดล้อมศึกษาควรจัดเตรียมให้กับประชาชนทุกกลุ่มอายุ ซึ่งอาจแบ่งเป็นกลุ่มประชาชนทั่วไปและการศึกษาเฉพาะกลุ่มบุคคลที่ดำเนินกิจกรรมอันจะส่งผลต่อคุณภาพสิ่งแวดล้อม เช่น นักวิทยาศาสตร์และนักวิชาการที่ศึกษาวิจัยและทำงานเกี่ยวกับการสร้างองค์ความรู้พื้นฐานทางการศึกษา ควรได้รับการฝึกอบรมเกี่ยวกับการจัดการสิ่งแวดล้อมอย่างมีประสิทธิภาพ

9) ควรมีการจัดเตรียมสิ่งอำนวยความสะดวกอย่างเพียงพอและครอบคลุมเพื่อสัมฤทธิผลในการจัดสิ่งแวดล้อมศึกษา ทั้งการศึกษาในระบบ นอกระบบ และสื่อเทคโนโลยีสารสนเทศ

10) สิ่งแวดล้อมศึกษาควรเชื่อมโยงกับกฎหมาย นโยบาย การตรวจสอบและควบคุม และการตัดสินใจภายใต้การดูแลของรัฐบาล

หลักการของสิ่งแวดล้อมศึกษา เพื่อเป็นแนวทางบรรลุวัตถุประสงค์ของสิ่งแวดล้อมศึกษาประกอบด้วย

1) การพิจารณาสิ่งแวดล้อมทั้งมวล ทั้งสิ่งแวดล้อมตามธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมที่ถูกสร้างขึ้น เทคโนโลยีและสังคม (เศรษฐกิจ การเมือง วัฒนธรรม ประวัติศาสตร์ วัฒนธรรม จริยธรรม และสุนทรียศาสตร์)

2) การจัดสิ่งแวดล้อมศึกษาเป็นกระบวนการที่ต่อเนื่องตลอดชีวิต เริ่มตั้งแต่ระดับการศึกษาชั้นต้นต่อเนื่องไปในทุกระดับชั้น ทั้งในและนอกระบบโรงเรียน

3) สิ่งแวดล้อมศึกษาเป็นสหวิทยาการ โดยดึงเอาสาระเฉพาะของแต่ละสาขาวิชามาสร้างมุมมองแบบองค์รวมและสมดุล

4) การสำรวจประเด็นสิ่งแวดล้อมจากระดับท้องถิ่น ประเทศ ภูมิภาค และระดับโลก เพื่อให้ผู้เรียนได้พิจารณาสภาวการณ์ทางสิ่งแวดล้อมในเชิงลึกในพื้นที่ภูมิศาสตร์ต่าง ๆ

5) มุ่งเน้นสถานการณ์สิ่งแวดล้อมในปัจจุบัน โดยคำนึงถึงมุมมองในอดีตที่ผ่านมา

6) ส่งเสริมคุณค่าและความจำเป็นของความร่วมมือในระดับท้องถิ่น ประเทศ และระหว่างประเทศ ในการป้องกันและแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม

7) พิจารณาสิ่งแวดล้อมในมุมมองของการวางแผนเพื่อพัฒนาและสร้างความเติบโต

8) การให้ผู้เรียนมีบทบาทวางแผนการเรียนรู้ของตนเอง และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนตัดสินใจและยอมรับผลที่ตามมา

9) สิ่งแวดล้อมศึกษาเกี่ยวข้องกับความรู้สึกไว ความรู้ ทักษะการแก้ปัญหา และการกระจ่างค่านิยมสำหรับทุกวัย แต่เน้นความรู้สึกไวต่อสิ่งแวดล้อมในชุมชนหรือท้องถิ่นเป็นพิเศษในวัยเด็ก

10) ช่วยให้ผู้เรียนค้นพบสภาพที่แท้จริงและสาเหตุของปัญหาสิ่งแวดล้อม

11) เน้นปัญหาสิ่งแวดล้อมในมิติที่ซับซ้อน และพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณ รวมถึงทักษะการแก้ปัญหา

12) จัดประสบกาณ์ให้ผู้เรียนอย่างหลากหลาย และใช้แนวคิดทางการสอนและการเรียนรู้ที่เน้นกิจกรรมการปฏิบัติและประสบการณ์ตรง (UNESCO, 1977)

การเรียนการสอนที่พัฒนาการรู้สิ่งแวดล้อมควรใช้วิธีการที่หลากหลายนอกเหนือไปจากการบรรยายและอภิปราย เช่น การเรียนรู้แบบร่วมมือ การเรียนรู้แบบสืบสอบ และการเรียนรู้โดยการทำโครงงาน ซึ่งวิธีการเหล่านี้จะช่วยส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการเรียนรู้ของผู้เรียน พัฒนาทักษะ ความสามารถ และแรงจูงใจในการวางแผนและสร้างความเปลี่ยนแปลงของสังคมให้เกิดความยั่งยืน (Kaya & Elster, 2019) นอกจากนี้ Nair and Jones (2000) ได้กล่าวว่า วิธีที่ดีที่สุดในการเพิ่มพูนการรู้สิ่งแวดล้อม คือ การให้ผู้เรียนเข้าร่วมในบริบทการตัดสินใจเกี่ยวกับปัญหาหรือประเด็นสิ่งแวดล้อม มีการบูรณาการเนื้อหาสาระที่จำเป็นและจัดการเรียนการสอนเพื่อให้ผู้เรียนบรรลุเป้าหมายการเรียนรู้ 3 ประการ ได้แก่

1) ความรู้หลักที่เกี่ยวข้องกับปัญหาหรือประเด็นสิ่งแวดล้อม เป็นความรู้พื้นฐานที่ทำให้เข้าใจปัญหาหรือประเด็นสิ่งแวดล้อม ซึ่งควรเป็นความรู้สหวิทยาการที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ เศรษฐกิจ และเทคโนโลยี ตลอดจนความเข้าใจเกี่ยวกับพลังงาน ระบบนิเวศ การบริหารจัดการความเสี่ยง และคุณธรรมจริยธรรม

2) ทักษะการวิเคราะห์ สังเคราะห์ และประเมินค่า เป็นความสามารถประยุกต์ใช้ความรู้ซึ่งเป็นลักษณะสำคัญของการรู้สิ่งแวดล้อม การใช้วิจารณญาณในการแยกแยะระหว่างทางเลือก การประเมินและการตัดสินใจ

3) ทักษะการเรียนรู้ รวมถึงความมั่นใจ ความมีอิสระทางความคิด และความรู้สึกเป็นเจ้าของ การพัฒนาการรู้สิ่งแวดล้อมต้องรองรับการเปลี่ยนแปลงตามการเปลี่ยนแปลงของสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นตลอดเวลา ดังนั้น การพัฒนาทักษะการคิดอย่างเป็นวิทยาศาสตร์และมนุษยศาสตร์จึงเป็นสิ่งสำคัญ ครูมีบทบาทเป็นผู้อำนวยความสะดวกมากกว่าเป็นผู้เชี่ยวชาญการสอน การพัฒนาการตัดสินใจจะต้องให้ผู้เรียนฝึกฝนการแก้ปัญหาเพื่อให้เกิดความรู้สึกมั่นใจและความรู้สึกเป็นเจ้าของวิธีการแก้ปัญหานั้นเมื่อต้องประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่ การเรียนการสอนต้องให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในสถานการณ์ มิใช่เพียงการแก้ปัญหา ซึ่งสถานการณ์จะทำให้ผู้เรียนได้กำหนดปัญหา รวบรวมข้อมูลจากหลากหลายแหล่ง และกำหนดวิธีการแก้ปัญหา

การอภิปรายปัญหาหรือประเด็นสิ่งแวดล้อมสามารถนำเทคโนโลยีมาช่วยทั้งในมุมมองของสาเหตุและวิธีการแก้ปัญหา ใช้การเรียนการสอนเชิงรุกเพื่อกระตุ้นผู้เรียนอย่างต่อเนื่อง โดยมุ่งเน้นกระบวนการปรับเปลี่ยนมโนทัศน์และการเรียนรู้แบบสืบสอบ การเรียนการสอนต้องมีความยืดหยุ่นและการเตรียมการที่ดีเพื่อทำให้มั่นใจได้ว่าผู้เรียนจะเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ กิจกรรมการเรียนการสอนอาจเป็นการบรรยาย อภิปราย การทำงานเป็นทีม การนำเสนอผลงาน และการให้ผู้เรียนเป็นผู้นำกิจกรรม ในการนำเสนอผลงานและสะท้อนการเรียนรู้นั้น ควรให้ผู้เรียนเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์ที่เกี่ยวข้อง โดยการใช้ผังมโนทัศน์ ผังงาน แผนที่ความคิด หรือแบบจำลองความคิด เพื่อช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนสร้างความรู้และมองเห็นความสัมพันธ์กันในระบบ

NEEF (2015) เสนอว่า สิ่งแวดลอมศึกษามุ่งเน้นแนวคิดเรื่องความยั่งยืนหรือการตอบสนองความต้องการปัจจุบันโดยไม่ลดทอนความสามารถในการตอบสนองความต้องการในอนาคต ซึ่งต้องพิจารณามุมมองระหว่างความสมบูรณ์ของระบบนิเวศ ความมั่งคั่งทางเศรษฐกิจ และความเสมอภาคทางสังคมควบคู่กันไป โดยเสนอแนวคิดในการจัดการศึกษาไว้ดังนี้

1) การพึ่งพาอาศัยกันและการคิดเชิงระบบ สิ่งแวดล้อมศึกษาต้องทำให้เกิดความตระหนักถึงการพึ่งพาธรรมชาติ และการคิดในเชิงการกระทำที่ส่งผลกระทบต่อระบบขนาดใหญ่

2) ความรู้สึกต่อสถานที่ สิ่งแวดล้อมศึกษาจะกระตุ้นให้ผู้เรียนศึกษาสำรวจ ทำความเข้าใจและเชื่อมโยงความสัมพันธ์ มีความรู้สึกไว ความรู้ และทักษะจำเป็นในการขยายความสัมพันธ์ระดับย่อยไปสู่ระดับใหญ่ และเข้าใจในสาเหตุ ความเกี่ยวข้องและผลที่ตามมา

3) การบูรณาการและการซึมซาบ สิ่งแวดล้อมศึกษาเป็นการบูรณาการความรู้ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาหรือประเด็นที่ศึกษา รวมถึงการทำความเข้าใจมุมมองทางเทคโนโลยี การเมือง สังคม และวิธีการจัดการระหว่างสังคมกับสิ่งแวดล้อมอย่างลึกซึ้ง

4) การเรียนรู้ตลอดชีวิต สิ่งแวดล้อมศึกษาเน้นการเรียนรู้ที่สามารถเกิดขึ้นได้ทุกที่ ทุกเวลา ส่งเสริมการพัฒนาทักษะการคิด ได้แก่ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การคิดสร้างสรรค์ การร่วมมือ และการสื่อสาร รวมไปถึงการใช้เทคโนโลยีสื่อสารสนเทศ

5) การมีรากฐานจากชีวิตจริง สิ่งแวดล้อมศึกษาจะต้องช่วยให้ผู้เรียนพัฒนาความรู้และทักษะผ่านประสบการณ์ตรงเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม ประเด็นสิ่งแวดล้อมและสังคม พัฒนาการวิเคราะห์และการแก้ปัญหา ซึ่งกิจกรรมที่มีประสิทธิภาพจะต้องเกี่ยวข้องกับชีวิตจริง

6) การเรียนรู้จากประสบการณ์ สิ่งแวดล้อมศึกษาเป็นแนวทางให้ผู้เรียนเรียนรู้ผ่านวงจรการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ โดยเริ่มจากการได้รับประสบการณ์แบบนามธรรม ผ่านการสะท้อนคิดและใคร่ครวญเพื่อสร้างความรู้ สะท้อนเจตคติและค่านิยม จากนั้นจึงประยุกต์ใช้สิ่งที่ได้เรียนรู้ในสถานการณ์ใหม่หรือสถานการณ์ในชีวิตจริงของผู้เรียนในที่สุด

สรุปได้ว่า การพัฒนาการรู้สิ่งแวดล้อมทำได้โดยการวางแผนและจัดการเรียนการสอนสิ่งแวดล้อมศึกษาให้บรรลุตามเป้าหมาย วัตถุประสงค์และหลักการของสิ่งแวดล้อมศึกษา ซึ่งมีแนวคิดในการจัดการศึกษาที่ไม่ได้เน้นเพียงความรู้ แต่รวมไปถึงการพัฒนาค่านิยมและแรงจูงใจ ทักษะการแก้ปัญหา การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การตัดสินใจและประเมินค่าบนพื้นฐานทางคุณธรรมจริยธรรม

1.5 แนวทางในการวัดการรู้สิ่งแวดล้อม

การวัดการรู้สิ่งแวดล้อมทำให้ได้ข้อมูลสำคัญเพื่อเป็นแนวทางการพัฒนาการรู้สิ่งแวดล้อม นักการศึกษาเชื่อว่า การรู้สิ่งแวดล้อมเป็นสิ่งที่พัฒนาได้และมีระดับพัฒนาการที่ต่อเนื่อง ดังที่ Roth (1992) กล่าวว่า บุคคลจะมีระดับการรู้สิ่งแวดล้อมมากน้อยแตกต่างกัน ตั้งแต่ระดับศูนย์หรือไม่มีการรู้สิ่งแวดล้อมไปจนถึงระดับมาก และแบ่งระดับการรู้สิ่งแวดล้อมออกเป็น 3 ระดับตามพฤติกรรมที่สังเกตได้ ดังนี้

CHULALONGKORN UNIVERSITY

1) การรู้สิ่งแวดล้อมระดับความหมาย (Nominal environmental literacy) เป็นความสามารถของบุคคลในการรู้คำศัพท์พื้นฐานเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมและให้คำจำกัดความได้ บุคคลที่มีการรู้สิ่งแวดล้อมในระดับนี้ แสดงถึงความตระหนักและความรู้สึกไวต่อสิ่งแวดล้อม พร้อมทั้งความเคารพและห่วงใยผลกระทบต่อธรรมชาติที่มาจากการกระทำของมนุษย์ มีความรู้พื้นฐานในระบบธรรมชาติและความสัมพันธ์ของมนุษย์ต่อธรรมชาติ

2) การรู้สิ่งแวดล้อมระดับหน้าที่ (Functional environmental literacy) เป็นบุคคลที่มีความรู้กว้างและมีความเข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างระบบสังคมของมนุษย์กับระบบธรรมชาติ มีความตระหนักและห่วงใยปฏิสัมพันธ์ที่ส่งผลเชิงลบต่อระบบ ตลอดจนสามารถพัฒนาทักษะการวิเคราะห์ สังเคราะห์ และประเมินข้อมูลโดยใช้แหล่งข้อมูลปฐมภูมิและทุติยภูมิเป็นหลักฐาน มีค่านิยมและ

จริยธรรมส่วนบุคคล สามารถสื่อสารข้อค้นพบและแสดงความรู้สึกของตนเองต่อผู้อื่น มีแรงจูงใจในการมีส่วนร่วมแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมโดยใช้ความรู้ขั้นพื้นฐานในการแก้ปัญหา

3) การรู้สิ่งแวดล้อมระดับปฏิบัติการ (Operational environmental literacy) เป็นบุคคลที่มีความรู้ความเข้าใจเชิงกว้างและลึก มีทักษะในการประเมินผลกระทบและผลลัพธ์จากการกระทำ รวบรวมและสังเคราะห์ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหา เสนอทางเลือก สนับสนุนการกระทำเชิงบวกต่อสิ่งแวดล้อม และลงมือปฏิบัติการเพื่อความยั่งยืนหรือส่งเสริมความสมบูรณ์ของสิ่งแวดล้อมได้ บุคคลที่มีการรู้สิ่งแวดล้อมในระดับนี้ แสดงถึงการมีความรู้สึกร่วมในภาระหน้าที่และความรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อมในระดับสูง ทั้งโดยส่วนตัวและส่วนรวม ตลอดจนต้องการมีส่วนร่วมในการทำงานแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมตั้งแต่ระดับท้องถิ่นจนถึงระดับสากล

การวัดการรู้สิ่งแวดล้อมในระยะแรกเน้นไปที่ความรู้และเจตคติทางสิ่งแวดล้อมของผู้เรียน (Lisa Suzanne Wood, 2013) ต่อมาขยายขอบเขตการวัดผลการเรียนรู้ที่กว้างขวางมากขึ้น อย่างไรก็ดี การสร้างแบบวัดที่ครอบคลุมทุกองค์ประกอบของการรู้สิ่งแวดล้อมนั้นทำได้ยาก จึงจำเป็นต้องกำหนดขอบเขตขององค์ประกอบที่ต้องการวัดให้ชัดเจนเพื่อให้วัดได้ตรง แม่นยำ ครอบคลุมตามนิยามของการรู้สิ่งแวดล้อม และมีความยากง่ายที่เหมาะสมตามบริบทที่ศึกษา (Hollweg et al., 2011)

ผู้วิจัยได้ศึกษาเครื่องมือและวิธีการวัดการรู้สิ่งแวดล้อมเพื่อเป็นแนวทางในการวิจัยครั้งนี้ ดังข้อมูลที่รวบรวมได้ต่อไปนี้

Chu et al. (2006) พัฒนาแบบวัดการรู้สิ่งแวดล้อมสำหรับนักเรียนประถมศึกษา (อายุ 8-9 ปี) และมัธยมศึกษาในประเทศเกาหลี (The Environmental Literacy Instrument for Korean Students: ELIKS) ซึ่งมีพื้นฐานจากแนวคิดของ Simmons (1995) แต่ปรับปรุงให้เหมาะสมกับบริบทและวัยของกลุ่มเป้าหมาย สำหรับแบบวัดการรู้สิ่งแวดล้อมของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นวัดองค์ประกอบของการรู้สิ่งแวดล้อม 4 องค์ประกอบ ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1) ความรู้ มุ่งวัดความรู้ทางนิเวศวิทยา ปัญหาสิ่งแวดล้อม และความรู้ทางสังคมและการเมือง ใช้คำถามแบบเลือกตอบ จำนวน 27 ข้อ

2) ทักษะ มุ่งวัดความสามารถในการระบุปัญหา วิเคราะห์ปัญหา การคิดอย่างเป็นระบบ ความสามารถในการทำนายสถานการณ์ และการวางแผน ใช้คำถามแบบเลือกตอบ จำนวน 9 ข้อ

3) เจตคติ มุ่งวัดความรู้สึกไว ความห่วงใย ความรับผิดชอบส่วนบุคคล การเห็นคุณค่าและการรับรู้ความสามารถของตนเอง ใช้คำถามแบบมาตรประมาณค่า 4 ระดับ จำนวน 27 ข้อ

4) พฤติกรรม มุ่งวัดการมีส่วนร่วมทางสิ่งแวดล้อม ในด้านการชักชวน การบริโภค การจัดการเชิงนิเวศ การดำเนินการทางการเมืองและกฎหมาย ใช้คำถามแบบมาตรประมาณค่า 4 ระดับ จำนวน 25 ข้อ

Negev et al. (2008) พัฒนาแบบวัดการรู้สิ่งแวดล้อมระดับชาติสำหรับนักเรียนเกรด 6 และเกรด 12 ของประเทศอิสราเอล โดยแบบวัดที่พัฒนาขึ้นประกอบด้วย 4 องค์ประกอบ ได้แก่ ความรู้ ทักษะ อารมณ์ความรู้สึก และพฤติกรรม โดยมีรายละเอียดดังนี้

1) ความรู้ มุ่งวัดความรู้เกี่ยวกับระบบนิเวศและสิ่งแวดล้อมทั้งระดับท้องถิ่นและระดับโลก ปัญหาสิ่งแวดล้อม และความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยต่าง ๆ ต่อสิ่งแวดล้อม โดยแบบวัดสำหรับสำหรับนักเรียนเกรด 6 ใช้คำถามแบบถูกผิด จำนวน 19 ข้อ และนักเรียนเกรด 12 ใช้คำถามแบบถูกผิด จำนวน 18 ข้อ หัวข้อของคำถาม ได้แก่ การลดลงของโอโซนในชั้นบรรยากาศ การรีไซเคิล สถานการณ์สิ่งแวดล้อม การอุปโภคบริโภค การจัดการของเสีย และมลภาวะจากการคมนาคมขนส่ง

2) ทักษะ มุ่งวัดทักษะการคิดขั้นสูง ได้แก่ การระบุปัญหา สาเหตุ และแนวทางการแก้ปัญหา โดยใช้คำถามปลายเปิด

3) อารมณ์ความรู้สึก มุ่งวัดความตระหนัก เจตคติ และความตั้งใจปฏิบัติ โดยใช้คำถามแบบมาตรประมาณค่า 6 ระดับ จำนวน 18 ข้อ สำหรับนักเรียนเกรด 6 และคำถามแบบมาตรประมาณค่า 6 ระดับ จำนวน 27 ข้อ สำหรับนักเรียนเกรด 12 คำถามเป็นการสำรวจความคิดเห็นเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม การพัฒนาและการอนุรักษ์ การบริโภค ความรับผิดชอบส่วนบุคคล และปัญหาสิ่งแวดล้อม

4) พฤติกรรม ใช้แบบประเมินตนเอง เป็นคำถามแบบมาตรประมาณค่า 6 ระดับ มีหัวข้อเกี่ยวกับการใช้น้ำ การใช้ไฟฟ้า การรีไซเคิล การปฏิบัติตน และการทำกิจกรรมยามว่าง

McBeth and Volk (2009) พัฒนาแบบวัดการรู้สิ่งแวดล้อมสำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น (เกรด 6 และ 8) ในประเทศสหรัฐอเมริกา (The Middle School Environmental Literacy Survey: MSELS) วัดองค์ประกอบของการรู้สิ่งแวดล้อม 4 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) ความรู้ทางนิเวศวิทยา ใช้คำถามแบบเลือกตอบ 2) ความรู้สึกต่อสิ่งแวดล้อม ใช้คำถามแบบมาตรประมาณค่า 3) ทักษะ ใช้คำถามแบบเลือกตอบ จำนวน 9 ข้อ และแบบถ่วงน้ำหนัก จำนวน 8 ข้อ และ 4) พฤติกรรม ใช้คำถามแบบมาตรประมาณค่า ดังตัวอย่างในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 *ตัวอย่างแบบวัดการรู้สิ่งแวดล้อมสำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นประเทศสหรัฐอเมริกา โดย McBeth and Volk (2009)*

องค์ประกอบหลัก	ข้อ	องค์ประกอบย่อย	ตัวอย่างคำถาม
ความรู้ทางนิเวศวิทยา	17	-	• ถ้าโลกนี้ปราศจากผู้ย่อยสลาย จะเกิดผลอย่างไร
ความรู้สึกต่อสิ่งแวดล้อม	25	• การให้คำมั่นสัญญา	• ฉันเต็มใจใช้น้ำให้น้อยลงขณะอาบน้ำ เพื่อช่วยประหยัดน้ำ

องค์ประกอบหลัก	ข้อ	องค์ประกอบย่อย	ตัวอย่างคำถาม
		• ความรู้สึกไว • ความรู้สึกต่อสิ่งแวดล้อม	• นักเรียนใช้เวลาทำกิจกรรมกลางแจ้งมากน้อยเพียงใด • ฉันรักสิ่งแวดล้อม
ทักษะ	17		• ให้นักเรียนอ่านสถานการณ์ที่กำหนด แล้วระบุปัญหา วิเคราะห์ปัญหา และวางแผนแก้ปัญหา
พฤติกรรม	12		• ฉันไม่ได้แยกขยะที่บ้านเพื่อการรีไซเคิล

Varisli (2009) พัฒนาแบบวัดการรู้สิ่งแวดล้อมสำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาของประเทศตุรกี ซึ่งวัดองค์ประกอบของการรู้สิ่งแวดล้อม 4 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) ความรู้ ใช้คำถามแบบเลือกตอบ 5 ตัวเลือก แต่ละข้อจะมีตัวเลือกที่ถูกต้อง 1 ตัวเลือก ตัวเลือกลวง 3 ตัวเลือก และตัวเลือก “ไม่ทราบคำตอบ” 1 ตัวเลือก เพื่อป้องกันการเดา คำถามมีทั้งหมด 20 ข้อ 2) เจตคติ ใช้คำถามแบบมาตรประมาณค่า 5 ระดับ จำนวน 10 ข้อ 3) ความรู้สึกไว ใช้คำถามแบบมาตรประมาณค่า 5 ระดับ จำนวน 19 ข้อ และ 4) ความห่วงใยต่อสิ่งแวดล้อม ใช้คำถามแบบมาตรประมาณค่า 5 ระดับ จำนวน 12 ข้อ ดังตัวอย่างในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 *ตัวอย่างแบบวัดการรู้สิ่งแวดล้อมสำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาประเทศตุรกี โดย Varisli (2009)*

องค์ประกอบ	ข้อ	ตัวอย่างคำถาม
ความรู้	20	• แก๊สคาร์บอนมอนอกไซด์เป็นสาเหตุหลักของมลพิษทางอากาศในประเทศตุรกี ข้อใดเป็นแหล่งปล่อยแก๊สคาร์บอนมอนอกไซด์ใหญ่ที่สุด A. โรงงานอุตสาหกรรมและธุรกิจ B. การหายใจของมนุษย์ C. ยานพาหนะ D. ต้นไม้ E. ไม่ทราบ • สิ่งของในข้อใดไม่สามารถนำมารีไซเคิลได้อีก A. ผ้าอ้อม B. หนังสือพิมพ์ C. กระป๋องอะลูมิเนียม D. ขวดพลาสติก E. ไม่ทราบ

องค์ประกอบ	ข้อ	ตัวอย่างคำถาม
เจตคติ	10	• คำกล่าวเกี่ยวกับ “วิกฤตระบบนิเวศ” ที่มนุษย์กำลังเผชิญเป็นคำกล่าวที่เกินจริง* • เมื่อมนุษย์เข้าไปยุ่งเกี่ยวกับธรรมชาติมักก่อให้เกิดผลร้ายตามมา • พืชและสัตว์ต่างมีสิทธิในการดำรงชีวิตอยู่เช่นเดียวกับมนุษย์
ความรู้สึกไว	19	• ควรกำหนดกฎหมายเกี่ยวกับคุณภาพน้ำที่เข้มงวดกว่านี้ • มันเป็นสิ่งสำคัญที่ทุกคนควรตระหนักถึงปัญหาสิ่งแวดล้อม • ฉันรู้สึกว่าเป็นความรับผิดชอบส่วนตัวที่ต้องช่วยแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม
ความห่วงใย	12	• นักเรียนมีความห่วงใยในประเด็นสิ่งแวดล้อมต่อไปนี้ในระดับใด มลพิษทางอากาศ/ มลพิษทางเสียง/ ขยะอันตราย/ การขาดแคลนพลังงาน/ โลกร้อน

Shephard et al. (2014) พัฒนาแบบวัดการรู้สิ่งแวดล้อมสำหรับนักศึกษาปริญญาตรีในประเทศนิวซีแลนด์ (Environmental Literacy Evaluation Instrument: ELEI) ซึ่งวัดองค์ประกอบของการรู้สิ่งแวดล้อม 3 องค์ประกอบตามแนวคิดของ NAAEE ได้แก่ 1) ความรู้ ใช้คำถามแบบเลือกตอบ โดยทุกข้อผู้ตอบจะต้องเลือกคำตอบและเลือกระดับความเชื่อมั่นเป็นต่ำ ปานกลาง หรือสูงด้วย 2) เจตคติ เป็นคำถามแบบมาตรประมาณค่าเกี่ยวกับการเห็นคุณค่า เจตคติ และความห่วงใยต่อสิ่งแวดล้อม และ 3) ความสามารถทางสิ่งแวดล้อม เป็นการกำหนดสถานการณ์ให้อ่านและตอบคำถามแบบเลือกตอบ ดังตัวอย่างในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 *ตัวอย่างแบบวัดการรู้สิ่งแวดล้อมสำหรับนักศึกษาปริญญาตรีประเทศนิวซีแลนด์ โดย Shephard et al. (2014)*

องค์ประกอบ	ข้อ	ตัวอย่างคำถาม	
ความรู้	10	• การใช้ยาฆ่าแมลงไม่เกิดประสิทธิภาพในระยะยาว เนื่องจากเหตุผลใด A. แมลงชนิดใหม่ ๆ มีการปรับตัวทุกวัน B. ใช้ยาฆ่าแมลงผิดประเภท C. แมลงสามารถปรับตัวตามธรรมชาติและเพิ่มจำนวนมากยิ่งขึ้น D. แมลงแพร่พันธุ์ได้เร็วกว่าที่ยาฆ่าแมลงจะกำจัดได้	• ระดับความเชื่อมั่น ☐ ต่ำ ☐ ปานกลาง ☐ สูง
เจตคติต่อสิ่งแวดล้อม	15	• คุณพึงพอใจในขีดจำกัดของจำนวนประชากรที่โลกสามารถรองรับได้	

องค์ประกอบ	ข้อ	ตัวอย่างคำถาม
		• มนุษย์มีสิทธิในการปรับเปลี่ยนสิ่งแวดล้อมตามธรรมชาติให้เหมาะสมต่อความต้องการ • ในที่สุดมนุษย์เราจะสามารถเรียนรู้กลไกของธรรมชาติมากพอที่จะควบคุมมันได้
สมรรถนะทางสิ่งแวดล้อม	7	• ประเด็นสิ่งแวดล้อมจากบทความที่อ่านคืออะไร • การแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมจากบทความทำได้อย่างไร

Liu et al. (2015) พัฒนาแบบวัดการรู้สิ่งแวดล้อมสำหรับครูประถมศึกษาและมัธยมศึกษาในประเทศใต้หวัน วัดองค์ประกอบของการรู้สิ่งแวดล้อม 3 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) พุทธิพิสัย (ความรู้และทักษะ) ใช้คำถามแบบถูก-ผิด จำนวน 8 ข้อ และคำถามแบบเลือกตอบ จำนวน 7 ข้อ 2) จิตพิสัย ใช้คำถามแบบมาตรประมาณค่า 5 ระดับ และ 3) พฤติกรรม ใช้แบบประเมินตนเองโดยบอกความถี่ในการปฏิบัติ 5 ระดับ ดังตัวอย่างในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 *ตัวอย่างแบบวัดการรู้สิ่งแวดล้อมสำหรับครูระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษาประเทศใต้หวัน โดย Liu et al. (2015)*

องค์ประกอบหลัก	ข้อ	องค์ประกอบย่อย	ตัวอย่างคำถาม
พุทธิพิสัย	15	• ความรู้เกี่ยวกับธรรมชาติ • ความรู้เกี่ยวกับปัญหาสิ่งแวดล้อม • ความรู้เกี่ยวกับวิธีการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม	• “ความหลากหลายทางชีวภาพเป็นเป้าหมายสูงสุดของการอนุรักษ์ระบบนิเวศ หมายความว่า การมีชนิดพันธุ์จำนวนมากดีกว่าการมีชนิดพันธุ์จำนวนน้อย” เป็นข้อความที่ถูกหรือผิด • อุณหภูมิที่กำลังเพิ่มสูงขึ้นในปัจจุบัน เป็นเพราะการสูญเสียรูโหว่ของโอโซน” เป็นข้อความที่ถูกหรือผิด • ข้อมูลใดไม่จำเป็นสำหรับการตรวจสอบคุณภาพอากาศ
จิตพิสัย	21	• ความตระหนักและความรู้สึกไว • เจตคติต่อสิ่งแวดล้อม • ค่านิยมต่อสิ่งแวดล้อม	• ฉันรู้สึกไม่สบายใจเมื่อเห็นนักเรียนคนอื่นทิ้งขยะลงบนพื้น • ฉันมักคัดค้านการใช้ยาฆ่าแมลง เพราะยาฆ่าแมลงเป็นพิษต่อสัตว์ในดินและทำลายสมดุลของระบบนิเวศ • ฉันคิดว่ามนุษย์มีสิทธิในการใช้

องค์ประกอบหลัก	ข้อ	องค์ประกอบย่อย	ตัวอย่างคำถาม
			ทรัพยากรธรรมชาติเพื่อตอบสนองต่อความต้องการ
พฤติกรรม	30	• ความตั้งใจปฏิบัติ • วิธีการปฏิบัติและทักษะ • พฤติกรรมที่รับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม	• ฉันยินดีจ่ายเงินเพิ่มขึ้นเพื่อซื้อผลิตภัณฑ์ฉลากเขียว • ฉันสามารถสำรวจสภาพภูมิประเทศเพื่อประเมินความเป็นไปได้ของการเกิดน้ำท่วม • ฉันเคยเข้าร่วมเดินขบวน ประท้วง หรือร้องเรียนเกี่ยวกับปัญหาสิ่งแวดล้อม

พิรุณ ศิริศักดิ์ (2554) พัฒนาแบบวัดการรู้สิ่งแวดล้อมสำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น โดยวัดองค์ประกอบของการรู้สิ่งแวดล้อม 4 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) ความรู้ด้านสิ่งแวดล้อม ใช้คำถามแบบเลือกตอบ 2) ทักษะด้านสิ่งแวดล้อม กำหนดสถานการณ์และใช้คำถามแบบเลือกตอบ 3) เจตคติด้านสิ่งแวดล้อม ใช้คำถามแบบมาตรประมาณค่า และ 4) พฤติกรรมด้านสิ่งแวดล้อม ใช้แบบสอบถามความถี่ในการปฏิบัติ ดังตัวอย่างในตารางที่ 5

ตารางที่ 5 *ตัวอย่างแบบวัดการรู้สิ่งแวดล้อมสำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น โดย พิรุณ ศิริศักดิ์ (2554)*

องค์ประกอบ	ข้อ	ตัวอย่างคำถาม
ความรู้ด้านสิ่งแวดล้อม	10	• สิ่งใดต่อไปนี้ไม่จัดเป็นของเสีย ก. ขยะมูลฝอยติดเชื้อจากโรงพยาบาล ข. มูลสัตว์ที่หมักไว้ใช้เป็นปุ๋ยในสวนเกษตร ค. สิ่งปฏิกูลจากบ้านเรือนที่ปล่อยลงสู่แหล่งน้ำ ง. ควันไฟที่ปล่อยจากโรงงานอุตสาหกรรมออกสู่บรรยากาศ
ทักษะด้านสิ่งแวดล้อม	6	• ปัญหาที่เกิดขึ้นเป็นปัญหาเกี่ยวกับเรื่องใด • ผู้เกี่ยวข้องในปัญหานี้ดำเนินการอย่างไร • การกระทำใดไม่จัดเป็นการดำเนินงานด้านสิ่งแวดล้อม
เจตคติด้านสิ่งแวดล้อม	20	• นักเรียนติดตามข่าวสารสิ่งแวดล้อมหรือไม่ ในระดับใด • นักเรียนห่วงใยในปัญหาสิ่งแวดล้อมบ้างหรือไม่ ในระดับใด • การดูแลรักษา ปกป้องและฟื้นฟูสิ่งแวดล้อมเป็นหน้าที่ของทุกคน
พฤติกรรมด้านสิ่งแวดล้อม	26	• ฉันนำภาชนะส่วนตัวไปด้วยเมื่อไปซื้ออาหารและเครื่องดื่มที่ร้านค้าบริเวณโรงเรียนและละแวกบ้าน

สิขเรศ อำไพ (2558) พัฒนาแบบวัดการรู้สิ่งแวดล้อมสำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โดยวัดองค์ประกอบของการรู้สิ่งแวดล้อม 3 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) ความรู้ทางด้านสิ่งแวดล้อม ใช้คำถามแบบเลือกตอบ 5 ตัวเลือก 2) ความรู้สึกต่อสิ่งแวดล้อม ใช้คำถามแบบมาตรประมาณค่า 5 ระดับ และ 3) ความสามารถทางด้านสิ่งแวดล้อม ใช้คำถามแบบเลือกตอบ 5 ตัวเลือก ดังตัวอย่างในตารางที่ 6

ตารางที่ 6 *ตัวอย่างแบบวัดการรู้สิ่งแวดล้อมสำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น โดย สิขเรศ อำไพ (2558)*

องค์ประกอบ	ข้อ	ตัวอย่างคำถาม
ความรู้ด้านสิ่งแวดล้อม	20	• เพราะเหตุใด นกสายพันธุ์เดียวกันจากประเทศหนึ่ง เมื่ออพยพไปอาศัยคนละเกาะ จึงมีลักษณะของปากที่มีเอกลักษณ์แตกต่างกัน ก. ปรับตัวให้เข้ากับสภาพอากาศ ข. ปรับตัวให้เข้ากับสัตว์รอบข้าง ค. ปรับตัวให้เข้ากับอาหาร ง. ปรับตัวให้เข้ากับพันธุ์ไม้ จ. ปรับตัวให้เข้ากับศัตรู
ความรู้สึกต่อสิ่งแวดล้อม	20	• สัตว์ประเภทงูไม่ควรถูกฆ่า เนื่องจากสัตว์เหล่านี้อยู่ในโซ่อาหาร ซึ่งทำให้ระบบนิเวศมีความสมดุล
ความสามารถทางด้านสิ่งแวดล้อม	20	• การสูญพันธุ์ของสิ่งมีชีวิตเกิดขึ้นมาตลอดตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน และมนุษย์มีส่วนสำคัญในการทำให้สัตว์สูญพันธุ์จากการฆ่าเพื่อการกีฬา อาหาร และการสะสม สิ่งมีชีวิตมีช่วงของการตั้งท้องที่หลากหลาย โดยส่วนมาก สัตว์ที่จะสูญพันธุ์คือพวกที่ใช้เวลาในการตั้งท้องนาน ซึ่งมักไม่ทันต่อการฆ่าของมนุษย์ ข้อมูลข้างต้นสนับสนุนข้อมูลใดต่อไปนี้ ก. กิจกรรมของมนุษย์ที่เกี่ยวกับสัตว์ ทำให้สัตว์สูญพันธุ์ ข. กิจกรรมของมนุษย์ส่วนใหญ่ทำให้สัตว์สูญพันธุ์ ค. มนุษย์ฆ่าสัตว์ที่ตั้งท้องนาน นำไปสู่การสูญพันธุ์ ง. มนุษย์ใช้เวลาส่วนใหญ่ไปกับการฆ่าสัตว์ จ. มนุษย์ฆ่าสัตว์ที่ตั้งท้องนานเป็นกีฬา

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

Goldman et al. (2017) พัฒนาแบบวัดการรู้สิ่งแวดล้อมของเยาวชนในประเทศอิสราเอล โดยวัดองค์ประกอบของการรู้สิ่งแวดล้อม 4 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) ความรู้ทางสิ่งแวดล้อม ใช้คำถามเป็นแบบมาตรประมาณค่า 5 ระดับ 2) เจตคติต่อสิ่งแวดล้อม ใช้คำถามแบบมาตรประมาณค่า 5 ระดับ 3) การให้ข้อตกลงต่อการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม ใช้คำถามแบบมาตรประมาณค่า 5 ระดับ และ 4) พฤติกรรมที่รับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม ใช้แบบรายงานตนเองแบบมาตรประมาณค่า 5 ระดับ ดังตัวอย่างในตารางที่ 7

ตารางที่ 7 *ตัวอย่างแบบวัดการรู้สิ่งแวดล้อมของเยาวชนประเทศอิสราเอล โดย Goldman et al. (2017)*

องค์ประกอบหลัก	ข้อ	องค์ประกอบย่อย	ตัวอย่างคำถาม
ความรู้ทางสิ่งแวดล้อม	16		• ท่านมีความรู้ในเรื่องต่อไปนี้ในระดับใด วัสดุที่ย่อยสลายได้ พลังงานแสงอาทิตย์ ภาวะโลกร้อน
เจตคติต่อสิ่งแวดล้อม	16	• ความห่วงใย • การรับรู้ความสามารถของตนเอง • ความสำคัญของสิ่งแวดล้อมศึกษา • การเห็นคุณค่าของธรรมชาติ	• ปัญหาสิ่งแวดล้อมสามารถแก้ไขได้โดยปราศจากการเปลี่ยนแปลงวิถีชีวิตหลักของมนุษย์ • ฉันเชื่อว่าพฤติกรรมส่วนตัวของฉันสามารถส่งเสริมคุณภาพของสิ่งแวดล้อมในชุมชนได้ • สิ่งแวดล้อมศึกษาจำเป็นต้องเพิ่มไว้ในการฝึกอบรมเยาวชน • พืชและสัตว์มีสิทธิในการดำรงชีวิตอยู่เช่นเดียวกับมนุษย์
การให้ข้อตกลงต่อการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม	11		• เพื่อเป็นแบบอย่างของพฤติกรรมที่รับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อมแก่สมาชิกรุ่นต่อไป • ซื้อเสื้อผ้าและรองเท้าใหม่น้อยลง
พฤติกรรมที่รับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม	8		• ประหยัดพลังงานโดยปรับอุณหภูมิเครื่องปรับอากาศในโหมดประหยัดไฟ • สนทนาเกี่ยวกับปัญหาสิ่งแวดล้อมกับเพื่อน

Williams (2017) ประเมินการรู้สิ่งแวดล้อมของนักเรียนมัธยมศึกษาในรัฐโอคลาโฮมาโดยใช้แบบวัดการรู้สิ่งแวดล้อมที่วัดการรู้สิ่งแวดล้อม 3 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) เจตคติต่อสิ่งแวดล้อม ใช้คำถามแบบมาตรประมาณค่า 5 ระดับ 2) พฤติกรรมต่อสิ่งแวดล้อม ใช้คำถามแบบมาตรประมาณค่า 5 ระดับ และ 3) ความรู้ทางสิ่งแวดล้อม ใช้คำถามแบบเลือกตอบ ดังตัวอย่างในตารางที่ 8

ตารางที่ 8 *ตัวอย่างแบบวัดการรู้สิ่งแวดล้อมสำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาในรัฐโอคลาโฮมา โดย Williams (2017)*

องค์ประกอบ	ข้อ	ตัวอย่างคำถาม
เจตคติต่อสิ่งแวดล้อม	6	• เรากำลังเข้าใกล้ขีดจำกัดของจำนวนประชากรที่โลกจะรองรับได้ • แม้ว่ามนุษย์จะมีความสามารถพิเศษกว่าสัตว์ชนิดอื่น มนุษย์ยังคงอยู่ภายใต้กฎเกณฑ์ของธรรมชาติ • ในที่สุดมนุษย์จะเรียนรู้ธรรมชาติมากพอที่จะสามารถควบคุมได้
พฤติกรรมต่อสิ่งแวดล้อม	5	• นักเรียนรีไซเคิลบ่อยแค่ไหน • เมื่อนักเรียนเห็นขยะตกอยู่บนพื้น นักเรียนมักจะเก็บมันขึ้นมา • นักเรียนมักปิดไฟและเครื่องใช้ไฟฟ้าเมื่อไม่ได้ใช้งานแล้วเพื่อประหยัดพลังงาน
ความรู้ทางสิ่งแวดล้อม	10	• สัดส่วนของน้ำบนโลกที่สามารถใช้ดื่มได้มีอยู่ประมาณเท่าใด A. มากกว่า 90% B. ประมาณ 45% C. ปริมาณ 20% D. น้อยกว่า 3% E. ไม่ทราบ • ข้อใดต่อไปนี้ไม่ใช่ผลที่เกิดจากภูมิอากาศเปลี่ยนแปลง A. น้ำทะเลเพิ่มสูงขึ้น B. น้ำท่วมเมืองตามชายฝั่ง C. ธารน้ำแข็งขยายตัว D. ลมฟ้าอากาศแปรปรวน E. ไม่ทราบ • ขีดความสามารถรองรับประชากรของโลกขึ้นอยู่กับสิ่งใด A. อัตราการเติบโตของประชากร B. อัตราการเกิด C. อัตราการตาย D. ปัจจัยจำกัด E. ไม่ทราบ

Liang et al. (2018) พัฒนาแบบวัดการรู้สิ่งแวดล้อมระดับชาติจากกรอบการประเมินการรู้สิ่งแวดล้อมของประเทศต่าง ๆ เช่น เกาหลีใต้ อิสราเอล ตุรกี และสหรัฐอเมริกา โดยได้ปรับปรุงให้เหมาะสมกับบริบทของประเทศไต้หวัน เพื่อใช้วัดการรู้สิ่งแวดล้อมของนักศึกษาปริญญาตรี โดยวัดองค์ประกอบของการรู้สิ่งแวดล้อม 3 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) พุทธิพิสัย ใช้ข้อคำถามเป็นแบบถูก-ผิด จำนวน 9 ข้อ และข้อคำถามแบบเลือกตอบ จำนวน 7 ข้อ 2) จิตพิสัย ใช้ข้อคำถามแบบมาตรประมาณค่า 5 ระดับ และ 3) พฤติกรรม ใช้ข้อคำถามแบบมาตรประมาณค่า 5 ระดับ ดังตัวอย่างในตารางที่ 9

ตารางที่ 9 *ตัวอย่างแบบวัดการรู้สิ่งแวดล้อมของนักศึกษาปริญญาตรีประเทศไต้หวัน โดย Liang et al. (2018)*

องค์ประกอบหลัก	ข้อ	องค์ประกอบย่อย	ตัวอย่างคำถาม
พุทธิพิสัย	16	• ความรู้เกี่ยวกับระบบของธรรมชาติ • ความรู้เกี่ยวกับปัญหาสิ่งแวดล้อม • ความรู้เกี่ยวกับวิธีการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม	• “สาหร่ายในแม่น้ำสามารถช่วยทำให้ระบบนิเวศในแม่น้ำสมดุลได้” ถูกหรือผิด • ข้อใดไม่ใช่ความเสียหายตามธรรมชาติที่เกิดจากฝนกรด • การซ่อมแซมถนนในทะเลทรายซาฮาราประเทศแอฟริกา เป็นการป้องกันดินถล่มจากพายุทราย และช่วยลดความสูญเสียทั้งชีวิตและทรัพย์สิน
จิตพิสัย	23	• ความตระหนักและความรู้สึกไว • เจตคติต่อสิ่งแวดล้อม • การเห็นคุณค่าของสิ่งแวดล้อม	• ฉันจะรู้สึกโกรธถ้าเห็นคนทิ้งขยะลงบนถนนหรือแม่น้ำ • ฉันสามารถอภิปรายปัญหาสิ่งแวดล้อมกับเพื่อนเพื่อวิเคราะห์หาสาเหตุและผลที่ตามมาได้ • ฉันคิดว่าต้นไม้มีความหมายและมีคุณค่า
พฤติกรรม	31	• ความตั้งใจที่จะปฏิบัติ • วิธีการและทักษะการปฏิบัติ • พฤติกรรมที่รับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม	• ฉันยินดีจะปรับอุณหภูมิเครื่องปรับอากาศที่ 26-28 °C เพื่อประหยัดพลังงาน • ฉันสามารถระบุปัญหาสิ่งแวดล้อมและหาทางแก้ปัญหานั้น • การแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมที่ตัวเองเป็นสาเหตุเป็นหน้าที่ของฉัน

โครงการประเมินผลนักเรียนนานาชาติหรือ PISA 2006 เป็นการประเมินการรู้วิทยาศาสตร์ในบริบทของสิ่งแวดล้อมขึ้นเป็นครั้งแรก โดยเป็นส่วนหนึ่งของการประเมินการรู้วิทยาศาสตร์ (Hollweg et al., 2011) แม้ว่าแบบวัดไม่ได้ถูกออกแบบสำหรับประเมินการรู้สิ่งแวดล้อมโดยเฉพาะ แต่จากข้อคำถามจำนวน 108 ข้อ มีคำถามในบริบทของสิ่งแวดล้อมจำนวน 24 ข้อ และใช้พื้นฐานกรอบแนวคิดในการประเมินที่คล้ายกัน โดยการประเมินมุ่งเน้นที่ความสามารถในการใช้ความรู้และทักษะทางวิทยาศาสตร์เพื่อทำความเข้าใจ ตีความ และแก้ปัญหาเมื่อต้องเผชิญกับสถานการณ์หรือความท้าทายในชีวิตจริง กลุ่มเป้าหมายเป็นนักเรียนอายุ 15 ปี ซึ่งเป็นช่วงวัยที่ใกล้จบการศึกษาภาคบังคับในโรงเรียน ข้อสอบแบ่งออกเป็นหน่วยย่อย แต่ละหน่วยย่อยจะให้ข้อมูลที่เป็นข้อความ รวมไปถึงการใช้ตาราง กราฟ และแผนภาพประกอบ มีข้อคำถามวัดความสามารถและความรู้ทางวิทยาศาสตร์จำนวน 4 ข้อต่อหน่วยย่อย ร้อยละ 60 ของหน่วยย่อยจะมีคำถามวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ข้อสอบมีจำนวนหน่วยย่อย 37 หน่วย ประกอบด้วยคำถามวัดความสามารถและความรู้จำนวน 108 ข้อ และใน 37 ข้อ เป็นคำถามวัดเจตคติร่วมด้วย ใช้เวลาสอบ 2 ชั่วโมง 30 นาที รูปแบบข้อสอบวัดความสามารถและความรู้ทางวิทยาศาสตร์เป็นแบบเลือกตอบ แบบเติมคำตอบสั้นและคำถามปลายเปิด ส่วนคำถามวัดเจตคติเป็นมาตรประมาณค่า 4 ระดับ นอกจากนี้นักเรียนจะต้องตอบแบบสำรวจอุปนิสัยต่อสิ่งแวดล้อมหลังจากทำแบบวัดการรู้วิทยาศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วยประเด็นเกี่ยวกับความตระหนักต่อปัญหาสิ่งแวดล้อม ความห่วงใยต่อปัญหาสิ่งแวดล้อม ทัศนคติต่อผลกระทบทางสิ่งแวดล้อม ความรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อมและการพัฒนาที่ยั่งยืน ดังตัวอย่างในตารางที่ 10

ตารางที่ 10 *ตัวอย่างแบบวัดการรู้สิ่งแวดล้อมจากข้อสอบ PISA 2006*

องค์ประกอบหลัก	ตัวอย่างคำถาม
หน่วยย่อยเรื่อง ฝนกรด	
ความรู้และความสามารถ	รูปปั้น Caryatids จากกรุงเอเธนส์เมื่อ 2,500 ปีก่อนจัดแสดงอยู่ในพิพิธภัณฑ์ Acropolis สร้างขึ้นจากหินอ่อนที่ประกอบด้วยแคลเซียมคาร์บอเนต แต่ในปี ค.ศ.1980 รูปปั้นเดิมถูกย้ายออกไปและแทนที่ด้วยรูปปั้นจำลอง เนื่องมาจากรูปปั้นเดิมถูกฝนกรดกัดกร่อนเสียหาย 1. โดยปกตินำ้ฝนจะมีความเป็นกรดเล็กน้อยเพราะทำละลายแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ที่อยู่ในอากาศ ฝนจะมีความเป็นกรดมากขึ้นเมื่อทำละลายแก๊สซัลเฟอร์ออกไซด์หรือไนโตรเจนออกไซด์ แก๊สซัลเฟอร์ออกไซด์หรือไนโตรเจนออกไซด์ในอากาศเกิดขึ้นได้อย่างไร รูปแบบคำถาม: คำถามปลายเปิด องค์ประกอบของความสามารถ: การอธิบายปรากฏการณ์อย่างเป็นวิทยาศาสตร์

องค์ประกอบหลัก	ตัวอย่างคำถาม
	องค์ประกอบของความรู้: ระบบทางกายภาพ 2. นำหินอ่อนมวล 2 กรัม แช่ในน้ำส้มสายชูเป็นเวลา 1 คืน เมื่อนำออกมาแล้วทำให้แห้งในวันถัดไป หินอ่อนจะมีมวลเท่าใด A. น้อยกว่า 2 กรัม B. 2 กรัมเท่าเดิม C. ระหว่าง 2-2.4 กรัม D. มากกว่า 2.4 กรัม รูปแบบคำถาม: คำถามแบบเลือกตอบ องค์ประกอบของความสามารถ: การใช้หลักฐานทางวิทยาศาสตร์ องค์ประกอบของความรู้: ระบบทางกายภาพ 3. การทดลองนี้ได้นำหินอ่อนแช่ในน้ำบริสุทธิ์ (น้ำกลั่น) ด้วย จงอธิบายเหตุผลที่ทำการทดลองเช่นนั้น รูปแบบคำถาม: คำถามปลายเปิด องค์ประกอบของความสามารถ: การระบุประเด็นวิทยาศาสตร์ องค์ประกอบของความรู้: ระบบทางกายภาพ
เจตคติต่อวิทยาศาสตร์	1. การเผาไหม้เชื้อเพลิงฟอสซิล (ถ่านหิน น้ำมัน และแก๊ส) มีส่วนทำให้เกิดฝนกรด นักเรียนเห็นด้วยกับข้อความในข้อใด A. ฉันคิดว่าปัญหาฝนกรดไม่ใช่สาเหตุที่เพียงพอที่จะทำให้มนุษย์เราต้องเปลี่ยนแปลงการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิล B. การดำเนินการเพื่อลดระดับฝนกรดให้ต่ำลงน่าจะเป็นสิ่งที่ดี แต่ต้องไม่ส่งผลต่อการใช้ชีวิตในแบบที่ฉันชอบ C. ฉันจะลดการใช้พลังงานจากเชื้อเพลิงฟอสซิลเพื่อช่วยลดปัญหาฝนกรด ถ้าคนอื่นปฏิบัติด้วยเช่นกัน D. ฉันจะลดการใช้พลังงานที่มาจากเชื้อเพลิงฟอสซิลเพื่อช่วยลดปัญหาฝนกรด 2. นักเรียนสนใจประเด็นต่อไปนี้ในระดับใด 2.1 การเรียนรู้ว่ากิจกรรมใดของมนุษย์ที่มีส่วนทำให้เกิดฝนกรดมากที่สุด ☐ มาก ☐ ปานกลาง ☐ น้อย ☐ ไม่สนใจ 2.2 การเรียนรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีที่ช่วยลดการปล่อยแก๊สที่ทำให้เกิดฝนกรด ☐ มาก ☐ ปานกลาง ☐ น้อย ☐ ไม่สนใจ 2.3 ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับวิธีการซ่อมแซมอาคารที่เสียหายจากฝนกรด ☐ มาก ☐ ปานกลาง ☐ น้อย ☐ ไม่สนใจ

องค์ประกอบหลัก	ตัวอย่างคำถาม
อุปนิสัยต่อสิ่งแวดล้อม	1. นักเรียนมีความรู้เกี่ยวกับประเด็นสิ่งแวดล้อมต่อไปนี้มากน้อยเพียงใด (ความตระหนักต่อปัญหาสิ่งแวดล้อม) A. การเพิ่มขึ้นของแก๊สเรือนกระจกในชั้นบรรยากาศ B. สิ่งมีชีวิตตัดต่อพันธุกรรม C. ฝนกรด D. กากนิวเคลียร์ E. ผลจากการทำลายป่า 2. นักเรียนคิดว่าปัญหาสิ่งแวดล้อมต่อไปนี้เป็นปัญหาร้ายแรงสำหรับตัวนักเรียนหรือผู้อื่นหรือไม่ (ความห่วงใยต่อปัญหาสิ่งแวดล้อม) A. มลภาวะทางอากาศ B. การขาดแคลนพลังงาน C. การสูญพันธ์ของพืชและสัตว์ D. การตัดไม้ทำลายป่าเพื่อนำที่ดินมาใช้ประโยชน์ E. การขาดแคลนน้ำ F. กากนิวเคลียร์ 3. นักเรียนคิดว่าปัญหาสิ่งแวดล้อมต่อไปนี้จะดีขึ้นหรือแย่ลงในอีก 20 ปีข้างหน้า (ทัศนคติต่อผลกระทบทางสิ่งแวดล้อม) A. มลภาวะทางอากาศ B. การขาดแคลนพลังงาน C. การสูญพันธ์ของพืชและสัตว์ D. การตัดไม้ทำลายป่าเพื่อนำที่ดินมาใช้ประโยชน์ E. การขาดแคลนน้ำ F. กากนิวเคลียร์ 4. นักเรียนเห็นด้วยกับข้อความต่อไปนี้ในระดับใด (ความรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อมและการพัฒนาที่ยั่งยืน) A. การตรวจสอบการปล่อยไอเสียจากรถยนต์เป็นสิ่งสำคัญที่ต้องทำเป็นประจำในการใช้รถยนต์ B. การใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าโดยไม่จำเป็นซึ่งก่อให้เกิดปัญหาการสูญเสียพลังงานเป็นสิ่งที่รบกวนใจฉันเป็นอย่างมาก C. ฉันสนับสนุนให้มีกฎหมายควบคุมการปล่อยมลพิษจากโรงงาน แม้ว่าจะมีผลทำให้ราคาสินค้าปรับตัวสูงขึ้นก็ตาม

การวัดการรู้สิ่งแวดล้อมสำหรับงานวิจัยนี้ใช้แนวทางเดียวกับโครงการประเมินผลนักเรียนนานาชาติหรือ PISA ซึ่งพัฒนาขึ้นจากคณะผู้เชี่ยวชาญจำนวนมาก และใช้ฐานข้อมูลจากงานวิจัยการประเมินการรู้สิ่งแวดล้อมระดับชาติของหลายประเทศ มุ่งเน้นการวัดความสามารถในการใช้ความรู้และทักษะเพื่อทำความเข้าใจ ตีความ และแก้ปัญหาเมื่อเผชิญสถานการณ์ปัญหาหรือความท้าทายเกี่ยวกับประเด็นสิ่งแวดล้อมในชีวิตจริง ซึ่งสอดคล้องกับแนวทางของการวิจัยในครั้งนี้ ซึ่งวัดความสามารถทางสิ่งแวดล้อมควบคู่ไปกับความรู้ทางสิ่งแวดล้อมในการปฏิบัติเพื่อตอบสนองต่อสถานการณ์หรือปัญหาสิ่งแวดล้อม และวัดอุปนิสัยอันเป็นแนวโน้มที่บุคคลจะตอบสนองทางสิ่งแวดล้อมด้วย

2. แนวคิดการเรียนรู้จากประสบการณ์

2.1 ความเป็นมาของแนวคิดการเรียนรู้จากประสบการณ์

แนวคิดการเรียนรู้จากประสบการณ์ (Experiential learning approach) หรืออาจเรียกว่าการเรียนรู้จากการลงมือทำ เป็นแนวคิดที่เชื่อว่าความคิดไม่สามารถแยกออกจากประสบการณ์ได้ (Beaudin & Quick, 1995) แนวคิดนี้เริ่มต้นใช้กันในวงการการศึกษาผู้ใหญ่ ต่อมาเป็นที่ยอมรับและนำมาใช้อย่างกว้างขวาง เพราะสามารถพัฒนาทักษะต่าง ๆ ได้อย่างหลากหลายและมีประสิทธิภาพ เช่น ทักษะการสื่อสาร ทักษะการปฏิบัติงาน และการทำงานร่วมกัน ความเคลื่อนไหวของแนวคิดการเรียนรู้จากประสบการณ์เกิดขึ้นเมื่อกลางศตวรรษที่ 19 จากสาเหตุ 3 ประการ สาเหตุประการแรก คือ การเปลี่ยนแปลงแนวคิดการเรียนรู้จากที่ครูมีบทบาทในฐานะผู้ป้อนความรู้และนักเรียนเป็นผู้รับความรู้ มาเป็นการให้ความสำคัญกับการเรียนรู้อย่างมีความหมาย ซึ่งรูปแบบการเรียนรู้ที่ดีคือการใช้ประสบการณ์เดิมส่งเสริมการเรียนรู้ในปัจจุบันและอนาคต สาเหตุประการที่สอง คือ ผู้เรียนในวัยผู้ใหญ่นั้นเต็มไปด้วยประสบการณ์และกระตือรือร้นที่จะใช้ประสบการณ์เหล่านั้นในการเรียน ผู้สอนจึงควรตอบสนองโดยใช้ประโยชน์จากประสบการณ์เดิมของผู้เรียนกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้ใหม่ และสาเหตุประการสุดท้าย คือ สถานการณ์แวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงไปอย่างรวดเร็วจึงต้องอาศัยความยืดหยุ่นและความสามารถในการใช้ประโยชน์จากความรู้หรือประสบการณ์เดิมในแนวทางใหม่และต่างออกไป (Lewis & Williams, 1994)

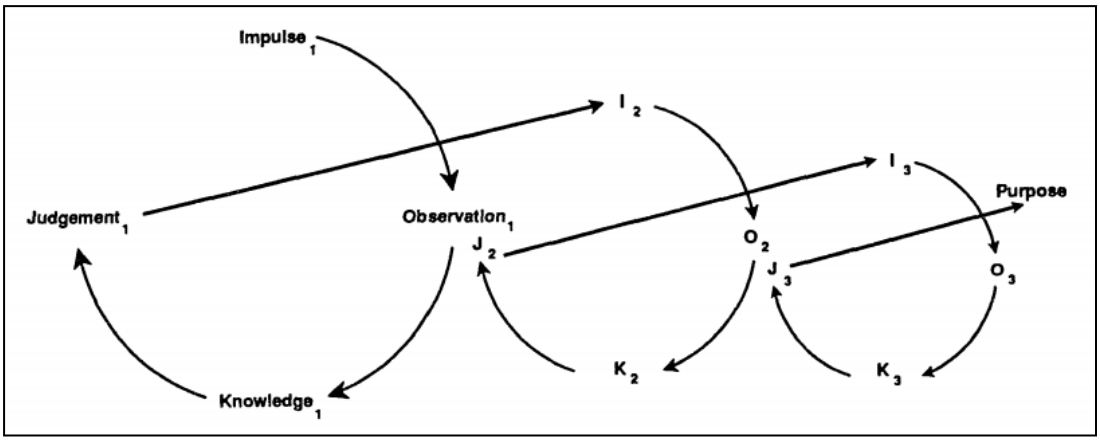
ความเป็นมาของแนวคิดการเรียนรู้จากประสบการณ์มีพื้นฐานมาจากนักการศึกษา 3 ท่าน ได้แก่ John Dewey, Kert Lewin และ Jean Piaget จนนำไปสู่ทฤษฎีการเรียนรู้จากประสบการณ์ของ David Kolb ทุกทฤษฎีดังกล่าวมีแนวคิดหลักของการเรียนรู้คล้ายคลึงกันและเน้นความสำคัญของประสบการณ์หรือสิ่งแวดล้อมในกระบวนการเรียนรู้

John Dewey ถือเป็นนักทฤษฎีทางการศึกษาที่ทรงอิทธิพลมากที่สุดในศตวรรษที่ 20 ความเคลื่อนไหวของการเรียนรู้จากประสบการณ์มาจากปรัชญาการศึกษาของเขา (Hickcox, 1991) ทฤษฎีของ Dewey เชื่อมโยงการเรียนรู้จากประสบการณ์ได้ดีกับการศึกษาวัยผู้ใหญ่ ทำให้มีการนำการเรียนรู้จากประสบการณ์มาพัฒนาหลักสูตรในระดับมหาวิทยาลัย รวมไปถึงการศึกษาเพื่อการเรียนรู้ตลอดชีวิต

แนวคิดการเรียนรู้จากประสบการณ์ของ Dewey มุ่งเน้นการสร้างความรู้ใหม่หรือการเรียนรู้เพื่อการเปลี่ยนแปลงตนเอง (Transformative learning) อันเป็นพื้นฐานของการเรียนรู้มากกว่าเพียงแค่เรียนรู้วิธีการทำบางสิ่งบางอย่าง ในการเรียนรู้จากประสบการณ์ ผู้เรียนมีส่วนร่วมโดยตรงกับเรื่องที่กำลังศึกษา มากกว่าเพียงแค่คิดหรือพิจารณาความเป็นไปได้ในการปฏิบัติ Dewey อธิบายว่า การเรียนรู้เป็นการเปลี่ยนแปลงแรงกระตุ้น (Impulse) ความรู้สึก และความปรารถนาของประสบการณ์ที่เป็นรูปธรรมไปสู่การกระทำที่มีจุดมุ่งหมายในระดับที่สูงขึ้น ซึ่งกระบวนการดังกล่าวมีความซับซ้อนประกอบไปด้วย 1) การสังเกตสภาพแวดล้อม 2) ความรู้เดิมจากประสบการณ์ในอดีตในสถานการณ์ที่คล้ายคลึงกัน เนื่องการความรู้เกิดขึ้นได้จากการรวบรวมข้อมูลส่วนหนึ่ง และจากคำแนะนำของผู้รู้อีกส่วนหนึ่ง และ 3) การตัดสินใจ โดยประมวลสิ่งต่าง ๆ เข้าด้วยกัน ทั้งข้อมูลจากการสังเกตและประสบการณ์ในอดีต เพื่อค้นหาความหมายของสิ่งที่กำลังเรียนรู้ โดยต้องผนวกความคาดหวังในการเรียนรู้และการคำนึงถึงผลลัพธ์การเรียนรู้ เข้ากับความปรารถนาและแรงจูงใจ จึงจะขับเคลื่อนกระบวนการเรียนรู้

ดังนั้น กระบวนการเรียนรู้ตามแนวคิดของ Dewey จึงประกอบด้วย แรงกระตุ้นของประสบการณ์ (Impulse) การสังเกต (Observation) ความรู้ (Knowledge) และการตัดสินใจ (Judgement) โดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบวิภาษวิธี (Dialectic) ผสมผสานประสบการณ์กับความคิด การสังเกตกับการกระทำ ในลักษณะของขั้วที่ตรงข้ามที่ถูกเลือกในระหว่างกระบวนการเรียนรู้ ในมุมมองของ Dewey ขั้วตรงข้ามหลักในการเรียนรู้อยู่ระหว่างแรงกระตุ้นจากประสบการณ์ที่ขับเคลื่อนพลังความคิด และเหตุผลที่กำหนดแนวทางของความปรารถนา Dewey กล่าวว่า การเรียนรู้จากประสบการณ์เป็นกระบวนการที่ต่อเนื่องและเป็นกระบวนการพื้นฐานที่มนุษย์ใช้ในการดำรงชีวิตเพื่อความอยู่รอด กระบวนการเหล่านี้มีศักยภาพในการปรับโครงสร้างทางปัญญาของบุคคลโดยใช้ประสบการณ์ และมีนัยสำคัญต่อการเรียนรู้ อีกทั้งสามารถเอาชนะอคติของบุคคลได้ การสร้างความหมายการเรียนรู้อย่างต่อเนื่องเช่นนี้ในที่สุดจะนำไปสู่การเรียนรู้วิธีการเรียนรู้จากประสบการณ์ (Lewis & Williams, 1994)

รูปแบบการเรียนรู้จากประสบการของ Dewey มีลักษณะคล้ายเกลียวของประสบการณ์ที่กระตุ้นและขับเคลื่อนกระบวนการไปสู่เป้าหมายและเป็นกระบวนการที่ต่อเนื่อง ดังภาพที่ 4



ภาพที่ 4 *รูปแบบการเรียนรู้จากประสบการของ John Dewey โดย Hickcox (1991)*

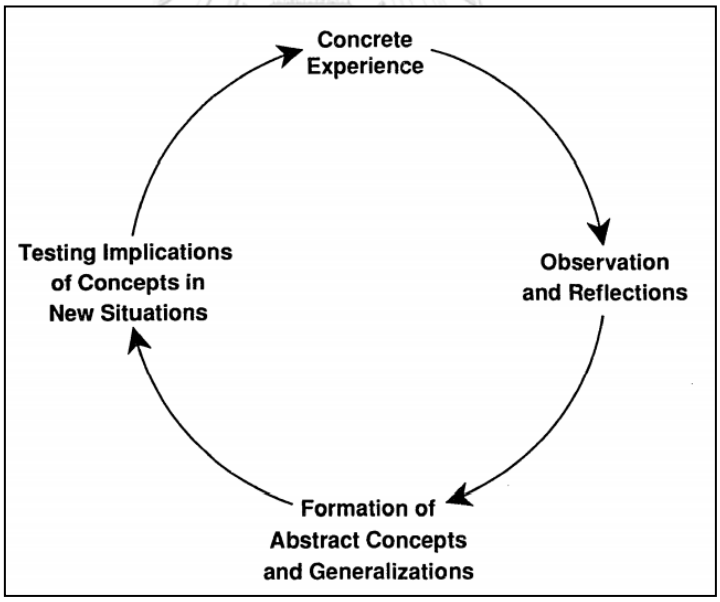
Dewey อธิบายหลักการความต่อเนื่องของประสบการณ์ว่า ทุกประสบการณ์เกิดขึ้นทั้งจากประสบการณ์เดิมที่ผ่านมาแล้วและการปรับเปลี่ยนไปตามประสบการณ์ที่เข้ามาใหม่ เหมือนดังที่บุคคลผ่านประสบการณ์จากสถานการณ์หนึ่งไปสู่อีกสถานการณ์หนึ่ง มุมมองของบุคคลจะเกิดการขยายตัวหรือหดตัว ทำให้บุคคลได้ค้นพบมุมมองที่ต่างออกไป สิ่งที่เขาเรียนรู้ในสถานการณ์หนึ่ง ไม่ว่าจะเป็นความรู้หรือทักษะ จะกลายเป็นเครื่องมือในการทำความเข้าใจและรับมืออย่างมีประสิทธิภาพในสถานการณ์ที่ตามมา

อย่างไรก็ตาม ประสบการณ์ไม่สามารถเข้าถึงบุคคลได้โดยง่าย หากปราศจากความปรารถนาและจุดมุ่งหมาย หรือกล่าวได้ว่าเงื่อนไขของประสบการณ์จะต้องสอดคล้องกับความต้องการ ความปรารถนา จุดมุ่งหมาย และศักยภาพในการสร้างประสบการณ์ใหม่จากประสบการณ์เดิมที่มีอยู่

Kurt Lewin เป็นนักการศึกษาทฤษฎีการเรียนรู้จากประสบการณ์อีกท่านหนึ่งที่มีอิทธิพลในวงกว้างจากงานวิจัยพลวัตกลุ่ม (Group dynamics research) ของเขาและคณะ โดยใช้โปรแกรมการฝึกอบรม เป็นเวลา 2 สัปดาห์ ที่เน้นการอภิปรายกลุ่มและการตัดสินใจ ในแต่ละวันเจ้าหน้าที่ฝึกอบรมจะทำการเก็บรวบรวมข้อมูลและบันทึกผลการทำกิจกรรมกลุ่มของผู้เข้าอบรม แล้วประชุมร่วมกันในตอนค่ำเพื่อวิเคราะห์ข้อมูลและรายงานผล แต่ในเวลาต่อมา ผู้เข้าอบรมขอมีส่วนร่วมในการวิเคราะห์ข้อมูลด้วย ดังนั้น ทั้งสองฝ่ายจึงได้ทำงานร่วมกัน เจ้าหน้าที่ฝึกอบรมเป็นฝ่ายแบ่งปันข้อมูลที่รวบรวมได้จากการสังเกตในลักษณะของประสบการณ์เชิงรูปธรรม และผู้เข้าอบรมร่วมแสดงความคิดเห็นในลักษณะความคิดเชิงนามธรรม ผลที่เกิดขึ้นทำให้ได้ข้อค้นพบว่า ภายใต้สถานการณ์ความตึงเครียดและความขัดแย้งระหว่างประสบการณ์เชิงรูปธรรมและการวิเคราะห์เชิงนามธรรมที่ท้าทายมุมมองของแต่ละฝ่าย ในบรรยากาศที่เปิดกว้างทางความคิด ชักนำให้เกิดสภาพแวดล้อมของการเรียนรู้อย่างมีชีวิตชีวาและสร้างสรรค์ (Smith & Leeming, 2011)

การมุ่งเน้นประสบการณ์เชิงอัตวิสัยส่งผลให้เกิดความมุ่งมั่นในการเรียนรู้ถึงคุณค่าของการมีส่วนร่วม ความรับผิดชอบ และคุณค่าของเพื่อนมนุษย์ ทั้งในด้านความคิดและความรู้สึก รูปแบบการเรียนรู้จากประสบการณ์ของ Lewin เน้นคู่ของความขัดแย้งระหว่างประสบการณ์เชิงรูปธรรมกับความคิดเชิงนามธรรม และความขัดแย้งระหว่างการสังเกตและการกระทำ ความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลกับสภาพแวดล้อมจึงเป็นศูนย์กลางของการเรียนรู้ เพราะทำให้บุคคลเกิดการตอบสนอง ไม่เพียงแต่ตอบสนองต่อสภาพแวดล้อมที่กำหนด แต่เป็นความสร้างสรรค์ของผู้เรียนต่อสถานการณ์ที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้ของเขาด้วย ดังนั้น ความสำคัญของการเรียนรู้จึงเป็นกระบวนการที่สมาชิกแต่ละคนมีปฏิสัมพันธ์ต่อกันในการเจรจาหาทางควบคุมหรือมีอิทธิพลต่อทิศทางของสถานการณ์เพื่อตอบสนองความต้องการ ค่านิยม และรูปแบบพฤติกรรมของตนเอง ทำให้มุมมองหรือการกระทำของพวกเขาเกิดการเปลี่ยนแปลงไป

แนวคิดการเรียนรู้จากประสบการณ์ของ Lewin เป็นการวิเคราะห์โครงสร้างของกระบวนการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับ 1) โครงสร้างภายในบุคคล 2) กระบวนการเปลี่ยนแปลงการเรียนรู้ และ 3) กระบวนการควบคุมตนเอง แสดงดังภาพที่ 5



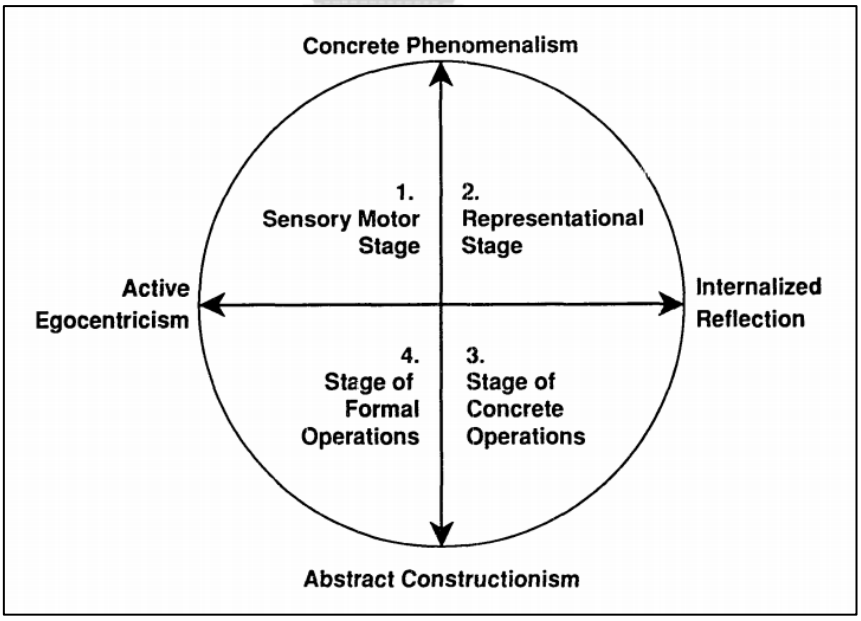
ภาพที่ 5 *รูปแบบการเรียนรู้จากประสบการณ์ของ Kurt Lewin โดย Hickcox (1991)*

Jean Piaget ศึกษาพัฒนาการทางสติปัญญาในวัยเด็ก เนื่องจากเป็นกุญแจสำคัญในการทำความเข้าใจธรรมชาติการเรียนรู้ของมนุษย์ Piaget ใช้แบบวัดเชาว์ปัญญาและความถนัด แต่ไม่ได้สนใจว่าเด็กตอบถูกหรือผิดมากนัก เพราะมุ่งศึกษากระบวนการให้เหตุผลในการตอบคำถามของเด็ก

มากกว่า เขาพบว่า อายุของเด็กมีความสัมพันธ์กับกระบวนการให้เหตุผล เด็กบางช่วงอายุไม่เพียงแต่ตอบคำถามผิด แต่พวกเขายังแสดงถึงวิธีการหาคำตอบที่แตกต่างกันด้วย ดังนั้น เด็กที่อายุน้อยจึงไม่ได้ฉลาดน้อยกว่าเด็กที่อายุมาก เนื่องจากเด็กในแต่ละวัยจะมีความคิดเกี่ยวกับสิ่งต่าง ๆ แตกต่างกัน

ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของ Piaget อธิบายถึงสติปัญญาหรือความคิดที่เกิดขึ้นจากประสบการณ์ Piaget มีความเชื่อว่าสติปัญญาไม่ใช่ลักษณะโดยกำเนิดหรือลักษณะภายในบุคคล แต่เป็นผลมาจากปฏิสัมพันธ์ระหว่างบุคคลกับสภาพแวดล้อม การกระทำจึงเป็นกุญแจสำคัญ โดยเขาแสดงให้เห็นว่าการให้เหตุผลเชิงนามธรรมและความสามารถในการจัดการกับสัญลักษณ์เป็นผลมาจากการสำรวจและรับมือกับสภาพแวดล้อมที่เป็นรูปธรรม ในวัยทารก การเรียนรู้ของเด็กจะเปลี่ยนแปลงไปตามลำดับขั้นของพัฒนาการ ในระยะแรก ความรู้แสดงออกในลักษณะของการกระทำที่เป็นรูปธรรมและไม่แยกออกจากประสบการณ์ที่เข้ามากระตุ้น ระยะที่สอง ความรู้แสดงออกในลักษณะของภาพที่เพิ่มขึ้นจากประสบการณ์ที่ได้รับ สองระยะสุดท้าย คือ ระยะปฏิบัติการคิดเชิงรูปธรรมและระยะปฏิบัติการคิดเชิงนามธรรม ความรู้แสดงออกในลักษณะของสัญลักษณ์ที่สามารถดำเนินการภายในอย่างเป็นอิสระจากประสบการณ์

รูปแบบการเรียนรู้และพัฒนาการทางสติปัญญาของ Piaget แสดงดังภาพที่ 6



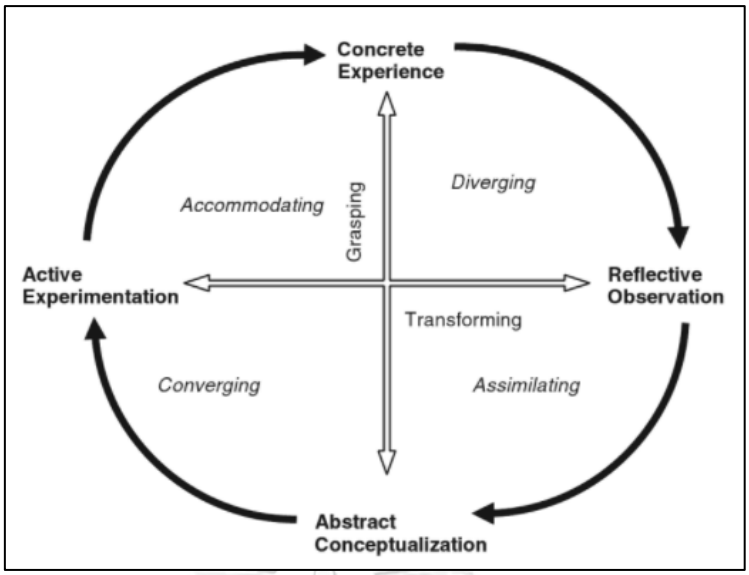
ภาพที่ 6 *รูปแบบการเรียนรู้และพัฒนาการทางสติปัญญาของ Piaget โดย Hickcox (1991)*

Piaget อธิบายว่า พัฒนาการจากวัยทารกเปลี่ยนแปลงจากมุมมองของประสบการณ์เชิงรูปธรรมไปสู่ประสบการณ์เชิงนามธรรม และจากมุมมองที่ยึดอัตตาหรือตนเองเป็นศูนย์กลางไปสู่การเรียนรู้ที่เกิดขึ้นภายในตัวบุคคล กระบวนการเรียนรู้เหล่านี้เกิดเป็นวงจรของปฏิสัมพันธ์ระหว่างบุคคลกับสิ่งแวดล้อม โดยมีกุญแจสำคัญคือปฏิสัมพันธ์ของกระบวนการดูดซึม (Accommodation) และกระบวนการปรับเปลี่ยนโครงสร้าง (Assimilation) การเรียนรู้หรือการปรับตัวทางปัญญาเป็นผลของการรักษาสมดุลระหว่างสองกระบวนการ ถ้ากระบวนการปรับเปลี่ยนโครงสร้างอยู่เหนือกระบวนการดูดซึม ผลคือเกิดการหลอมรวมตัวตนเข้ากับสภาพแวดล้อม แต่ถ้ากระบวนการดูดซึมอยู่เหนือกระบวนการปรับเปลี่ยนโครงสร้าง การกำหนดความคิดจะเกิดขึ้นโดยไม่คำนึงถึงสภาพแวดล้อม

ทฤษฎีการเรียนรู้ของ Piaget จึงมีพัฒนาการจากประสบการณ์เชิงรูปธรรมไปสู่ประสบการณ์เชิงนามธรรม และจากการกระทำไปสู่การสะท้อนคิด บนพื้นฐานของปฏิสัมพันธ์ระหว่างกระบวนการดูดซึมและกระบวนการปรับเปลี่ยนโครงสร้างที่เกิดอย่างต่อเนื่อง ทฤษฎีดังกล่าวจึงครอบคลุมลักษณะของการเรียนรู้จากประสบการณ์ ทั้งมิติของประสบการณ์ ความคิด การสะท้อนคิด และการกระทำ ซึ่งก่อให้เกิดความต่อเนื่องขั้นพื้นฐานสำหรับการพัฒนาความคิดไปสู่วัยผู้ใหญ่

แนวคิดของ John Dewey, Kurt Lewin และ Jean Piaget มีอิทธิพลอย่างมากต่อทฤษฎีการเรียนรู้จากประสบการณ์ของ David Kolb นอกจากนี้เขายังศึกษาแนวคิดของ William James, Carl Jung, Paulo Freire, Carl Rogers และอื่น ๆ ทฤษฎีการเรียนรู้จากประสบการณ์ของ David Kolb มีลักษณะเป็นวงจรการเรียนรู้อย่างต่อเนื่องที่ขับเคลื่อนด้วยคู่ตรงข้ามระหว่างการปฏิบัติ (Action) กับการไตร่ตรอง (Reflection) และประสบการณ์เชิงรูปธรรม (Experience) กับความคิดเชิงนามธรรม (Abstraction) ซึ่ง Kolb เชื่อว่าเป็นกระบวนการเรียนรู้หลักในการปรับตัวเพื่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ในทุกระดับสังคมอยู่แล้ว การเรียนรู้จากประสบการณ์จึงถูกนำมาใช้ในการเรียนรู้เพื่อแก้ปัญหา ตัดสินใจ และรวมไปถึงการบริหารจัดการ

ทฤษฎีการเรียนรู้จากประสบการณ์นิยามการเรียนรู้ว่าเป็นกระบวนการสร้างความรู้ผ่านการเปลี่ยนแปลงของประสบการณ์ ความรู้เป็นผลมาจากการรวบรวมและการปรับเปลี่ยนประสบการณ์ (Kolb & Kolb, 2009) รูปแบบการเรียนรู้ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ประสบการณ์เชิงรูปธรรม 2) การไตร่ตรองจากการสังเกต 3) การสร้างมโนทัศน์เชิงนามธรรม และ 4) การทดลองปฏิบัติจริง ต่อเนื่องกันเป็นวงจรหรือเกลียวการเรียนรู้ ดังภาพที่ 7



ภาพที่ 7 *รูปแบบการเรียนรู้จากประสบการณ์ของ Kolb โดย Kolb and Kolb (2009)*

ประสบการณ์เชิงรูปธรรมจะเป็นพื้นฐานสำหรับการสังเกตและไตร่ตรอง เมื่อได้ไตร่ตรองแล้วจะเกิดกระบวนการดูดซึมและสกัดเป็นมโนทัศน์เชิงนามธรรมซึ่งเป็นแนวทางนำไปสู่การปฏิบัติจริง การประยุกต์สู่การปฏิบัติจริงนี้จะช่วยทดสอบความรู้ที่เกิดขึ้นและเป็นแนวทางสำหรับการสร้างประสบการณ์ใหม่ต่อไป รูปแบบการเรียนรู้ดังกล่าวแสดงถึงความสัมพันธ์ของคู่ตรงข้ามระหว่างประสบการณ์เชิงรูปธรรมกับการสร้างมโนทัศน์เชิงนามธรรม และคู่ตรงข้ามระหว่างการไตร่ตรองจากการสังเกตและการทดลองปฏิบัติจริง ซึ่งวิธีการดังกล่าวของบุคคลแตกต่างกันขึ้นอยู่กับรูปแบบการเรียนรู้ (Lewis & Williams, 1994)

นอกจากนี้ มีนักการศึกษาที่สนใจในแนวคิดการเรียนรู้จากประสบการณ์อีก ได้แก่ Carl Roger ที่เชื่อในความเป็นอิสระของมนุษย์ โดยความรู้ คุณค่าและเจตคติ ที่บุคคลบ่มเพาะขึ้นเองจะก่อให้เกิดการเรียนรู้ที่เป็นเอกลักษณ์เฉพาะตน เป็นการเรียนรู้เพื่อนำตนเอง การเรียนรู้เป็นกระบวนการที่ต่อเนื่องของการค้นพบและสำรวจ โดยเรียนรู้สิ่งใดสิ่งหนึ่งจากระดับที่ปราศจากความหมายเป็นระดับที่มีความหมาย รวมถึงการมีส่วนร่วมทางปัญญาและอารมณ์ การเรียนรู้ควรเริ่มในตนเองและแผ่ขยายจนผู้เรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงเจตคติ พฤติกรรม และปรับเปลี่ยนบุคลิกภาพในบางกรณี การเรียนรู้จำเป็นต้องได้รับการประเมินโดยผู้เรียนเองและรับเอาการเรียนรู้นั้นว่าเป็นส่วนหนึ่งของประสบการณ์ (Dernova, 2015)

Mezirow (1990 as cited in Lewis & Williams, 1994) ให้เหตุผลว่า ความรู้ของแต่ละบุคคลขึ้นอยู่กับความเข้าใจประสบการณ์ และความสามารถในการตีความ เพื่อเป็นแนวทางในการตัดสินใจหรือการกระทำในอนาคต การเรียนรู้จึงอาจนิยามได้ว่า เป็นกระบวนการสร้างสิ่งใหม่หรือการ

ปรับปรุงสิ่งที่เคยตีความจากประสบการณ์ ซึ่งทำให้เกิดความเข้าใจ ความชื่นชม และการกระทำ ตามมา Mezirow เห็นความสำคัญของประสบการณ์ในการเรียนรู้ในวัยผู้ใหญ่ โดยสนับสนุนแนวคิดที่ว่า ความรู้ที่เป็นอิสระจะส่งเสริมวิจารณญาณ อันสะท้อนมุมมองต่อตนเองและการใช้ชีวิตของบุคคล

Paolo Freire (1970 as cited in Lewis & Williams, 1994) มีความเชื่อในเป้าหมายของการศึกษาที่เป็นไปเพื่อพัฒนาวิจารณญาณของผู้เรียน โดยการสัมผัสกับประสบการณ์ที่สัมพันธ์กับวัฒนธรรมในชีวิตจริง ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงการเรียนรู้

นับจากอดีตจนถึงปัจจุบัน มีการพัฒนาแนวคิดการเรียนรู้จากประสบการณ์เป็นทฤษฎีและนำไปสู่การปฏิบัติ มีการศึกษาวิจัยบนพื้นฐานแนวคิดเป็นจำนวนมาก และหลากหลายสาขา เช่น การบริหาร การศึกษา สารสนเทศ การแพทย์ พยาบาล การบัญชี และกฎหมาย (Kolb, 2014) ในลักษณะการเรียนรู้แบบองค์รวม ตามรูปแบบการเรียนรู้เฉพาะสาขา คุณค่าของประสบการณ์ ทำให้เกิดการเรียนรู้อย่างมีความหมายและเป็นไปอย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต

2.2 ความหมายของการเรียนรู้จากประสบการณ์

พจนานุกรม Oxford Learner ให้ความหมายของ “ประสบการณ์” ว่า ความรู้หรือทักษะที่ได้รับจากการกระทำสิ่งใดสิ่งหนึ่งในช่วงเวลาหนึ่ง ส่วนการเรียนรู้จากประสบการณ์เกิดขึ้นเมื่อประสบการณ์ที่ได้รับการคัดเลือกอย่างรอบคอบ ถูกสนับสนุนด้วยการไตร่ตรอง วิเคราะห์ วิพากษ์ และสังเคราะห์ เกิดเป็นโครงสร้างที่ผู้เรียนริเริ่ม ตัดสินใจ และรับผิดชอบต่อผลลัพธ์ การเรียนรู้จากประสบการณ์จึงเป็นกระบวนการมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ อันผลักดันด้วยความสนใจ ความจำเป็นหรือความต้องการ ส่วนประสบการณ์ที่ผ่านเข้ามาในชีวิตของบุคคล อาจไม่ทำให้เกิดการเรียนรู้ก็เป็นได้ หากขาดองค์ประกอบของการเรียนรู้จากประสบการณ์

นักการศึกษากล่าวถึงการเรียนรู้จากประสบการณ์ว่า เป็นการเรียนรู้จากการลงมือกระทำ (Learning by doing) หรือการเรียนรู้ผ่านประสบการณ์ (Learning through experience) หรือการเรียนรู้ผ่านการกระทำ (Learning through action) หรือการเรียนรู้ผ่านการสำรวจและค้นพบ (Learning through exploratory and discovery) ซึ่งมีลักษณะเดียวกันคือ เป็นกระบวนการสร้างความหมายจากประสบการณ์ตรง จากการรวบรวมความหมายและลักษณะของการเรียนรู้จากประสบการณ์เสนอได้ดังต่อไปนี้

Hoover and Whitehead (1975) กล่าวว่า การเรียนรู้จากประสบการณ์เกิดขึ้นเมื่อผู้เรียนมีส่วนร่วมอย่างกระตือรือร้นทางความคิด อารมณ์ และพฤติกรรม โดยการประมวลความรู้ ทักษะ และเจตคติในการเรียนรู้

Keeton & Tate (1978 as cited in Millenbah & Millspaugh, 2003) นิยามการเรียนรู้จากประสบการณ์ว่า การเรียนรู้ที่ผู้เรียนสัมผัสโดยตรงกับมโนทัศน์ที่กำลังเรียนรู้ เช่น การเรียนรู้จากการลงมือทำ ซึ่งแตกต่างจากการเรียนด้วยการอ่าน เขียน ฟัง หรือพูดเกี่ยวกับมโนทัศน์ที่เรียน โดยไม่เคยได้สัมผัสกับสิ่งนั้นเลยในกระบวนการเรียนรู้ การเรียนรู้จากประสบการณ์จึงเกี่ยวข้องกับการสังเกตมโนทัศน์หรือปรากฏการณ์ และได้ลงมือปฏิบัติจริง

Dewey (1986) ไม่ได้ใช้คำว่า “การเรียนรู้จากประสบการณ์” โดยตรงในงานของเขา และตีความถึงประสบการณ์ในขอบเขตที่กว้างมาก ซึ่งมีความสอดคล้องกับการทำความเข้าใจสิ่งต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันของมนุษย์ เขาเน้นย้ำถึงสิ่งสำคัญคือคุณภาพของประสบการณ์ ซึ่งจะต้องแยกแยะว่าประสบการณ์ใดมีคุณค่าต่อการศึกษาและประสบการณ์ใดไม่ใช่

Boud (1989) พยายามประมวลแนวคิดของการเรียนรู้จากประสบการณ์ โดยสรุปเป็นลักษณะสำคัญ 3 ประการ ได้แก่ 1) การควบคุมตนเองของผู้เรียน 2) การมีส่วนร่วมของผู้เรียน และ 3) ความสอดคล้องของสภาพแวดล้อมการเรียนรู้กับสภาพแวดล้อมจริง ยิ่งไปกว่านั้นการเรียนรู้จากประสบการณ์ในผู้เรียนวัยผู้ใหญ่ยังก่อให้เกิดเสรีภาพใน 4 ด้าน ได้แก่ เสรีภาพจากสิ่งรบกวน (การใช้เทคโนโลยีในการศึกษา) เสรีภาพของผู้เรียน (การเรียนรู้โดยการนำตนเอง) เสรีภาพในการเรียนรู้ (ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนรู้) และเสรีภาพผ่านการเรียนรู้ (การศึกษาเชิงวิพากษ์)

Dennicolo (1995 as cited in Pual, 2006) บ่งชี้ลักษณะของการเรียนรู้จากประสบการณ์ไว้ 4 ประการ ได้แก่ 1) เป็นการค้นหาความหมายและทำความเข้าใจ 2) อาศัยความรับผิดชอบของผู้เรียนในการเรียนรู้ 3) ให้ความสำคัญทั้งทักษะและความรู้ และ 4) เป็นการเรียนรู้ที่กว้างกว่าเพียงการเรียนเพื่อจบหลักสูตร แต่เป็นการเรียนรู้สำหรับประกอบอาชีพและอยู่ร่วมกันในสังคม

Nunan (1992) กล่าวว่า ในการเรียนรู้จากประสบการณ์ ประสบการณ์ตรงที่บุคคลได้รับคือศูนย์กลางของการเรียนรู้ เพราะประสบการณ์ตรงทำให้บุคคลสร้างความหมายขึ้นเฉพาะตนซึ่งนำไปสู่มโนทัศน์หรือความคิดเชิงนามธรรม และในขณะเดียวกัน ผู้เรียนสามารถทดสอบมโนทัศน์ที่สร้างขึ้นระหว่างการเรียนรู้อีกด้วย

Lewis and Williams (1994) กล่าวว่า การเรียนรู้จากประสบการณ์เป็นการเรียนรู้จากการลงมือทำ โดยให้ประสบการณ์กับผู้เรียน แล้วกระตุ้นให้ไตร่ตรองสะท้อนคิดจากประสบการณ์ เพื่อพัฒนาทักษะ เจตคติ และวิธีการคิดใหม่ ๆ แบ่งออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ ได้แก่ การเรียนรู้นอกสถานที่ และการเรียนรู้ในห้องเรียน การเรียนรู้นอกสถานที่เป็นการเรียนรู้จากประสบการณ์ที่มีมานาน สามารถทำได้หลากหลายรูปแบบ ตลอดจนบทบาทสมมติ เกม กรณีศึกษา สถานการณ์จำลอง การนำเสนอ และกิจกรรมกลุ่ม ส่วนการเรียนรู้จากประสบการณ์ในห้องเรียนเกิดขึ้นภายหลัง และมีความเกี่ยวข้องกับการเรียนรู้เชิงรุก

Cantor (1995) อธิบายเปรียบเทียบระหว่างการเรียนรู้จากประสบการณ์กับการเรียนการสอนแบบดั้งเดิมว่า บทบาทของครูที่ทำหน้าที่ให้ข้อมูลกับนักเรียนอันเป็นเป้าหมายของการถ่ายทอดความรู้นั้นเปลี่ยนไปเป็นการเลือกใช้วิธีการต่าง ๆ เช่น การหารือ อธิบาย และอภิปราย เพื่อเสริมต่อความรู้ให้สมบูรณ์

Boud and Miller (1996) กล่าวว่า การเรียนรู้จากประสบการณ์เปิดโอกาสให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และประยุกต์ความรู้ในสถานการณ์จริง ทำให้ผู้เรียนเกิดความเชื่อมั่นในความสามารถของตนเอง ฝึกแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์เมื่อเจอกับอุปสรรค และนำความรู้ในห้องเรียนไปใช้ในประสบการณ์จริง

Burnard (1996) กล่าวว่า การเรียนรู้จากประสบการณ เป็นการเรียนรูจากการกระทำ โดยการคิดทบทวนในสิ่งที่ได้กระทำ ซึ่งจะช่วยให้ประเมินการกระทำนั้นและเลือกแนวทางการปฏิบัติในครั้งต่อไป แต่บุคคลอาจไม่สามารถสังเกตการกระทำของตนเองได้ตลอดเวลาหากขาดความรู้สึกตัวหรือการมีสติ การเรียนรู้จากประสบการณจึงต้องอาศัยการตระหนักรู้ในตนเองอย่างรู้สึกตัว (Self-awareness)

Luckmann (1996) ให้ความหมายของการเรียนรูจากประสบการณ์ว่า เป็นกระบวนการที่ผู้เรียนสร้างความรู้ ทักษะ และคุณค่าจากประสบการณ์ตรง

Yount and Anthony (2001) นิยามการเรียนรูจากประสบการณ์ว่า การมีส่วนร่วมของผู้เรียนอย่างกระตือรือร้นในกิจกรรมที่นำไปสู่การสั่งสมความรู้และทักษะ

Oxendine et al. (2004) ให้ทัศนคติว่า การเรียนรู้จากประสบการณ์เป็นกระบวนการต่อเนื่องเป็นวงจรที่ใช้ประสบการณ์ของผู้เรียนเพื่อทำให้เกิดความรู้ โดยเกี่ยวข้องกับการกำหนดเป้าหมาย การคิด วางแผน ทดลอง สะท้อนคิด สังเกต และทบทวน เมื่อผู้เรียนถูกกระตุ้นผ่านกิจกรรมเหล่านี้ ผู้เรียนจะสร้างความหมายในแนวทางของตนเอง โดยบูรณาการทั้งสติปัญญา อารมณ์และทักษะทางร่างกายในการเรียนรู้

Beard and Wilson (2006) กล่าวว่า การเรียนรู้จากประสบการณ์เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้ทุกรูปแบบ สามารถกระตุ้นผู้เรียนแบบองค์รวม ทั้งความคิด อารมณ์ และร่างกาย รูปแบบของการเรียนรู้จากประสบการณ์เป็นไปได้หลากหลาย เช่น รูปแบบกิจกรรมยามว่าง ทัศนศึกษา การผจญภัย การเรียนแบบร่วมมือ หรือการละเล่น

McCarthy and McCarthy (2006) กล่าวถึงการเรียนรู้จากประสบการณ์ว่า เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์ตรง บูรณาการความรู้เชิงวิชาการเข้ากับการปฏิบัติ ผู้เรียนได้เผชิญหน้ากับการตัดสินใจที่เป็นจริงมากกว่าการคิดเกี่ยวกับสถานการณ์หรือกรณีเท่านั้น

Kolb and Kolb (2009) ระบุว่าการเรียนรู้จากประสบการณ์การณ์เป็นกระบวนการทางปัญญาที่สัมพันธ์กับการปรับตัวและสัมพันธ์กับสภาพแวดล้อม มนุษย์สร้างความรู้จากประสบการณ์

มากกว่าเพียงคำแนะนำที่ได้รับ ความขัดแย้งและความเห็นต่างเป็นตัวขับเคลื่อนกระบวนการเรียนรู้ ดังที่ผู้เรียนเกิดกระบวนการเรียนรู้ขึ้นระหว่างการปฏิบัติ ไตร่ตรอง รู้สึกและคิด ตามรูปแบบการเรียนรู้ที่แตกต่างกัน การเรียนรู้เป็นกระบวนการแบบองค์รวมและเป็นผลจากปฏิสัมพันธ์ที่ประสานกับสิ่งแวดล้อม โดยที่บุคคลเป็นผู้เลือกสิ่งแวดล้อมที่ต้องการมีส่วนร่วม

McCarthy (2010) กล่าวว่า การเรียนรู้จากประสบการณ์แตกต่างจากทฤษฎีการเรียนรู้ทางสติปัญญาที่เน้นด้านพุทธิพิสัยมากกว่าจิตพิสัย และแตกต่างจากทฤษฎีการเรียนรู้ทางพฤติกรรมศาสตร์ที่ไม่ได้มุ่งเน้นบทบาทของความตระหนักรู้และประสบการณ์ส่วนบุคคลในกระบวนการเรียนรู้ ประสบการณ์มีบทบาทสำคัญและเป็นศูนย์กลางของการเรียนรู้สำหรับกระบวนการเรียนรู้จากประสบการณ์ อีกทั้งช่วยพัฒนาบุคคลแบบองค์รวมโดยผสานประสบการณ์ การรับรู้ สติปัญญา และพฤติกรรมเข้าด้วยกัน

Roger (2010 as cited in Abu-Assab, 2015) เน้นความสำคัญของการประยุกต์ใช้ความรู้จากการเรียนรู้จากประสบการณ์ ซึ่งแตกต่างจากการเรียนรู้ที่เน้นปัญญา เช่น การเรียนรู้คำศัพท์ การเรียนรู้จากประสบการณ์ช่วยตอบสนองความต้องการของผู้เรียนเป็นรายบุคคล และมีความสอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงและพัฒนาการของบุคคล

Würdinger and Carlson (2010) ให้ความเห็นว่า การเรียนรู้จากประสบการณ์แตกต่างจากการเรียนแบบดั้งเดิมที่ผู้เรียนอยู่ในสภาวะแข่งขันกันหรือขาดการมีส่วนร่วมหรือแรงจูงใจในการเรียน ผู้เรียนที่เรียนรู้จากประสบการณ์จะร่วมมือกันและเรียนรู้จากกันและกัน การเรียนการสอนจะกระตุ้นให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์ตรงที่ผูกกับปัญหาในสถานการณ์จริง ผู้สอนมีบทบาทให้การสนับสนุนมากกว่าการสอนโดยตรง

Yardley et al. (2012) วิเคราะห์ว่า แนวคิดการเรียนรู้จากประสบการณ์อธิบายถึงการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นตามแบบฉบับของแต่ละบุคคล อันเป็นผลมาจากการรับรู้และตอบสนองต่อประสบการณ์ของบุคคลนั้น ดังนั้น แนวคิดนี้จึงมีมุมมองว่าการศึกษาเป็นกระบวนการเปลี่ยนแปลงของตัวบุคคล

ทิศนา แขมมณี (2560) ให้ความหมายของการเรียนรู้จากประสบการณ์ว่า การดำเนินการอันจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามเป้าหมาย โดยให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์ที่จำเป็นต่อการเรียนรู้ในเรื่องที่เรียนรู้ก่อน และให้ผู้เรียนสังเกต ทบทวนสิ่งที่เกิดขึ้นและนำสิ่งที่เกิดขึ้นมาคิดพิจารณาไตร่ตรองร่วมกัน จนกระทั่งผู้เรียนสามารถสร้างความคิดรวบยอดหรือสมมติฐานต่าง ๆ ในเรื่องที่เรียนรู้แล้วจึงนำความคิดหรือสมมติฐานเหล่านั้นไปทดลองหรือประยุกต์ใช้ ในสถานการณ์ใหม่ต่อไป

สรุปได้ว่า การเรียนรู้จากประสบการณ์ หมายถึง กระบวนการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นเมื่อผู้เรียนมีส่วนร่วมโดยตรงกับประสบการณ์การเรียนรู้ แล้วทำความเข้าใจด้วยการไตร่ตรองสะท้อนคิดเพื่อ

เชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างการกระทำและผลของการกระทำ ตลอดจนประสบการณ์เดิม จนสร้างเป็นความคิดรวบยอดที่มีความหมายต่อผู้เรียน และนำไปประยุกต์ใช้ในประสบการณ์ต่อไป

2.3 หลักการของการเรียนรู้จากประสบการณ์

Joplin (1981) เสนอลักษณะสำคัญของการเรียนรู้จากประสบการณ์ไว้ ดังนี้

1) เน้นผู้เรียนเป็นฐานมากกว่าผู้สอนเป็นฐาน การเรียนรู้เริ่มขึ้นจากการรับรู้และความตระหนักรู้ของผู้เรียน และดำเนินการตามแนวทางการเรียนรู้ของผู้เรียน

2) เน้นตัวบุคคล ทั้งความรู้สึก ค่านิยม และการรับรู้ของผู้เรียน จากการมีปฏิสัมพันธ์กับเรื่องที่เรียน ที่ส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของผู้เรียน

3) การให้ความสำคัญทั้งกระบวนการและผลลัพธ์ เน้นการได้มาของคำตอบควบคู่ไปกับความถูกต้องของคำตอบ การประเมินจึงพิจารณาทั้งกระบวนการและผลลัพธ์

4) การประเมินผลเป็นไปเพื่อเหตุผลทั้งจากปัจจัยภายในและภายนอก การประเมินส่วนใหญ่เป็นการประเมินเพื่อเหตุผลจากปัจจัยภายนอก เช่น การประเมินโดยผู้ปกครอง ผู้บริหาร การรับเข้าศึกษาต่อ แต่การประเมินการเรียนรู้จากประสบการณ์สามารถกระตุ้นการพัฒนาทักษะการประเมินตนเองของผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนเรียนรู้ด้วยการนำตนเองและส่งเสริมความรับผิดชอบ

5) เน้นความเข้าใจแบบองค์รวมและการวิเคราะห์องค์ประกอบ โดยอาศัยการเรียนการสอนที่หลากหลายเพื่อเป็นแหล่งข้อมูลให้ผู้เรียนตอบสนองต่อสถานการณ์และสามารถสรุปองค์ความรู้ด้วยตนเอง

6) จัดการเรียนการสอนโดยใช้ประสบการณ์ ประสบการณ์ตรงทำให้ผู้เรียนสร้างความหมายของการเรียนรู้ขึ้นเฉพาะตน และประสบการณ์ที่ใช้ต้องครอบคลุมเรื่องที่เรียน

7) ใช้การรับรู้เป็นฐานมากกว่าใช้ทฤษฎีเป็นฐาน เน้นการพิสูจน์หรืออธิบายสิ่งที่เรียนรู้มากกว่าการท่องจำทฤษฎี ผู้เรียนใช้ความสามารถในการเชื่อมโยงและโต้แย้งเพื่อไขความกระจ่างของทฤษฎี และใช้ทฤษฎีเป็นแหล่งของการพิสูจน์ความคิด

8) เน้นการเรียนรู้ของบุคคลมากกว่ากลุ่ม โดยให้ความสำคัญกับพัฒนาการรายบุคคล กลุ่มเปรียบเทียบหรือเกณฑ์มาตรฐานใช้เป็นเพียงข้อมูลเสริม เป้าหมายของการเรียนรู้จากประสบการณ์เน้นการติดตามพัฒนาการและการพัฒนาความตระหนักรู้ในตนเอง อย่างไรก็ตาม กระบวนการกลุ่มและทักษะทางสังคมก็เป็นส่วนหนึ่งของการเรียนรู้ด้วยเช่นกัน

Dewey (1986) ได้เน้นหลักการสำคัญ 2 ประการของประสบการณ์กับการศึกษา ได้แก่

1) หลักของความต่อเนื่อง (Principle of continuity) หมายถึง คุณค่าของประสบการณ์จะต้องถูกเชื่อมโยงเข้ากับประสบการณ์เดิมและก่อให้เกิดผลลัพธ์เป็นประสบการณ์ในอนาคต

2) หลักของปฏิสัมพันธ์ (Principle of interaction) หมายถึง คุณค่าของประสบการณ์ถูกเชื่อมโยงกับการเปลี่ยนแปลงระหว่างบุคคลกับประสบการณ์ที่เขาได้รับ

Boud et al. (1993) เสนอหลักการของการเรียนรู้จากประสบการณ์ ดังนี้

1) การเรียนรู้จากประสบการณ์เกิดขึ้นเมื่อมีการเลือกประสบการณ์อย่างรอบคอบ และประสบการณ์ที่เลือกนั้นทำให้เกิดการสะท้อนกลับ วิเคราะห์ ไตร่ตรอง และสังเคราะห์

2) ประสบการณ์เป็นพื้นฐานและเป็นสิ่งกระตุ้นการเรียนรู้ ประสบการณ์เป็นสิ่งผลักดันให้ผู้เรียนเริ่มต้นการเรียนรู้ การตัดสินใจ และรับผิดชอบต่อผลที่ตามมา

3) ผู้เรียนสร้างประสบการณ์ของตนเองและมีส่วนร่วมอย่างแข็งขันในการตั้งคำถาม ค้นคว้า ทดลอง แก้ปัญหา และอื่น ๆ

4) ผู้เรียนมีส่วนร่วมทั้งทางปัญญา อารมณ์ สังคม และร่างกาย ทำให้การเรียนรู้อย่างแท้จริง

5) ผลลัพธ์การเรียนรู้เป็นพื้นฐานสำหรับการเรียนรู้และประสบการณ์ในอนาคต

6) การเรียนรู้พัฒนาความสัมพันธ์ในตัวผู้เรียน ความสัมพันธ์ต่อผู้อื่น และความสัมพันธ์ต่อสิ่งแวดล้อมทั้งมวล

7) ผู้สอนและผู้เรียนอาจจะประสบความสำเร็จหรือล้มเหลว ทั้งนี้เพราะไม่สามารถทำนายผลลัพธ์ที่จะเกิดขึ้นได้

8) เปิดโอกาสให้ผู้เรียนและผู้สอนทำการสำรวจและกำหนดสมมติฐานและค่านิยมของตนเอง

9) ผู้สอนมีหน้าที่หลักในการเลือกประสบการณ์ที่เกี่ยวข้อง ชี้แจงปัญหา กำหนดขอบเขตการศึกษา สนับสนุนผู้เรียน สร้างความปลอดภัยทางร่างกายและอารมณ์แก่ผู้เรียน และอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้

10) ผู้สอนต้องตระหนักและสนับสนุนการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นโดยไม่ได้ตั้งใจ

11) ผู้สอนต้องทราบว่าตนเองส่งผลอย่างไรต่อสมมติฐาน ความคิดและมโนทัศน์ของผู้เรียน

12) การเรียนรู้จากประสบการณ์เกิดขึ้นแม้จากการศึกษาสาเหตุที่แท้จริง ความผิดพลาดและความสำเร็จ

Cantor (1995) กล่าวถึงลักษณะของการเรียนรู้จากประสบการณ์ไว้ 2 ประการ ได้แก่

1) การกระตุ้นผู้เรียนด้วยประสบการณ์ตรงที่สัมพันธ์กับสิ่งที่กำลังเรียนรู้

2) การให้ผู้เรียนไตร่ตรองประสบการณ์ วิเคราะห์ และเรียนรู้จากประสบการณ์นั้น

Mok (1999) กล่าวถึงลักษณะสำคัญของการเรียนรูจากประสบการณ์ ประกอบด้วย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

1) ประสบการณ์ เป็นองค์ประกอบที่อยู่บนพื้นฐานที่ว่า ความรู้ถูกสร้างขึ้นได้และมีการเปลี่ยนแปลงไป บริบทเป็นส่วนสำคัญในการสร้างความรู้ โดยเชื่อมโยงประสบการณ์เดิมกับประสบการณ์ใหม่ ผู้เรียนจะทำความเข้าใจสิ่งที่เรียนได้ดีเมื่อพยายามดูดซึมและประยุกต์ใช้ในสถานการณ์จริง

2) การไตร่ตรอง เป็นลักษณะของการสะท้อนตนเองเกี่ยวกับความรู้ที่กำลังได้รับและความรู้ที่มีมาก่อน รวมไปถึงการสร้างความหมายของการเรียนรู้จากประสบการณ์ การสะท้อนความรู้สึก คุณค่า และอื่น ๆ การไตร่ตรองสะท้อนคิดทำให้ผู้เรียนประเมินความสามารถของตนเอง ทำความเข้าใจสิ่งที่ได้เรียนรู้ให้กระจ่าง และรับรู้ข้อจำกัดและอคติของผู้คนในการตัดสินใจบนพื้นฐานของวัฒนธรรมและจิตวิทยาที่ต่างกัน

3) การสร้างความหมายจากประสบการณ์ บ่อยครั้งที่ผู้เรียนต้องพบเจอสภาวะข้อมูลที่ท่วมท้น ซึ่งต้องดิ้นรนพยายามระหว่างการยอมรับ ปฏิเสธ และตีความเพื่อสร้างความหมายในการเรียนรู้ของตนเอง คุณค่าของการเรียนรู้จากประสบการณ์จึงขึ้นอยู่กับการต่อสู้ดิ้นรนของผู้เรียนในการตีความจากประสบการณ์

4) ความรู้สึก เป็นส่วนสำคัญอย่างหนึ่งของการเรียนรู้จากประสบการณ์ เป็นการไตร่ตรองทางอารมณ์ในการตระหนักรู้ความรู้สึกของตนเองที่มีต่อการรับรู้ ความคิด และการกระทำ เนื่องจากการเรียนรู้เป็นกระบวนการแบบองค์รวม จึงไม่สามารถหลีกเลี่ยงความรู้สึกส่วนตัวหรือระงับความรู้สึกเหล่านั้นได้ แต่ควรให้ผู้เรียนรู้ถึงอารมณ์ที่เกิดขึ้นและการรับมือกับอารมณ์ อันเป็นประสบการณ์อีกด้านหนึ่งของมนุษย์ที่ต้องเรียนรู้

5) การรับรู้คุณค่าและอิทธิพลของสังคมและวัฒนธรรม เนื่องจากบุคคลเป็นส่วนหนึ่งของสังคมและได้รับอิทธิพลจากสังคมและวัฒนธรรม กระบวนการเรียนรู้เป็นการซึมซับคุณค่าของสังคมและวัฒนธรรม นอกจากนี้ การเรียนรู้ยังเป็นกระบวนการสร้างแนวคิดใหม่ทางสังคมและวัฒนธรรมอีกด้วย ซึ่งการเรียนรู้จากประสบการณ์ช่วยส่งเสริมกระบวนการเหล่านี้

6) ความปรารถนาให้สังคมดีขึ้น กระบวนการไตร่ตรองสะท้อนความคิดความรู้สึกของการเรียนรู้จากประสบการณ์ส่งเสริมการตีความหมายความรู้ สะท้อนคุณค่าและอุปนิสัยที่เราเห็น คิด และแสดงออก ทำให้เกิดการทบทวนอารมณ์ เจตคติ และสมมติฐานที่ยึดถือ ส่งเสริมประเมินประสบการณ์ที่ขัดแย้งในสังคม จึงเสริมสร้างทัศนคติและความปรารถนาให้สังคมดียิ่งขึ้น

7) อิสระในการเรียนรู้ของบุคคล การเรียนรู้จากประสบการณ์ทำให้ผู้เรียนตระหนักถึงความต้องการและความปรารถนาของตนเอง รวมถึงสามารถประเมินการเรียนรู้ของตนเองได้

8) แรงจูงใจ ซึ่งสัมพันธ์กับอิสระในการเรียนรู้ ผู้เรียนจะเกิดแรงจูงใจในการเรียนเมื่อเห็นคุณค่าและความสำเร็จจากการเรียนรู้ การเรียนรู้จากประสบการณ์จึงเกี่ยวข้องกับความสนใจของ

ผู้เรียน ทางเลือก และความสามารถทางปัญญา นอกจากนี้ ผู้เรียนยังเกิดแรงจูงใจจากผลลัพธ์ที่เป็นรูปธรรม ได้แก่ การประยุกต์ใช้ความรู้ และการสร้างความรู้

9) การเรียนรู้เนื้อหาสาระ ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาสาระได้ดีกว่าเมื่อเรียนรู้จากประสบการณ์และการไตร่ตรองสะท้อนคิด ผู้เรียนใช้มุมมองที่แตกต่างกันในการเรียนรู้เนื้อหาสาระเดียวกัน ยิ่งกว่านั้น ผู้เรียนจะได้ค้นพบความหมายใหม่ ๆ จากเนื้อหาสาระที่ได้เรียนรู้

10) ทักษะการเรียนรู้ การมีส่วนร่วมในการทบทวน ไตร่ตรอง และประยุกต์ใช้สิ่งที่เรียนรู้ ทำให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะทางปัญญาและทักษะการเรียนรู้ที่หลากหลาย เช่น ทักษะการสื่อสาร ซึ่งช่วยส่งเสริมความสัมพันธ์ระหว่างบุคคล ทักษะการวิเคราะห์ ทักษะการประเมิน และทักษะการสังเคราะห์ข้อมูล ซึ่งมีความสำคัญต่อการทำความเข้าใจ การสร้างความรู้ และการถ่ายโอนความรู้

Brandon (2002) กล่าวถึงลักษณะสำคัญของการเรียนรู้จากประสบการณ์ว่า ควรกระตุ้นการเรียนรู้ด้วยประสบการณ์ พัฒนาทักษะและเจตคติต่อการเรียนรู้ ในสถานการณ์การเรียนรู้ควรมีการสำรวจความต้องการจำเป็น ส่งเสริมความริเริ่ม มีการกำหนดวัตถุประสงค์และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนออกแบบวิธีการที่นำไปสู่การบรรลุวัตถุประสงค์การเรียนรู้ของตนเอง ส่งเสริมให้เปิดกว้างต่อการรับรู้ประเด็นปัญหาและใช้ความผิดพลาดเป็นโอกาสในการเรียนรู้ เตรียมโอกาสในการพัฒนาทักษะใหม่ ๆ การสะท้อนผลป้อนกลับ กระตุ้นการทดลองปฏิบัติจริง และสนับสนุนการนำความรู้จากห้องเรียนไปประยุกต์ใช้

Kolb and Kolb (2009) กล่าวถึงหลักการของการเรียนรู้จากประสบการณ์ไว้ 6 ประการ ดังนี้

1) การเรียนรู้เป็นกระบวนการ ไม่ใช่แค่ผลลัพธ์ เกิดขึ้นจากการเชื่อมโยงประสบการณ์เข้ากับความรู้ที่ถูกปรับปรุงและเปลี่ยนแปลง การเรียนรู้เป็นการจัดเรียงประสบการณ์ขึ้นใหม่อย่างต่อเนื่อง กระบวนการเรียนรู้และผลลัพธ์จึงพิจารณาได้ว่าเป็นสิ่งเดียวกัน ผู้เรียนจะเรียนรู้ได้ดีเมื่อมีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนรู้

2) การเรียนรู้เป็นกระบวนการซ้ำ ๆ การเรียนรู้เกิดขึ้นผ่านกระบวนการที่บุคคลมีความเชื่อและเจตคติต่อสิ่งที่เรียนรู้ ดังนั้น บุคคลจึงสามารถพิสูจน์ ตรวจสอบ และบูรณาการขึ้นเป็นความรู้ใหม่ เรียกว่า การสร้างความรู้ (Constructivism) โดยความรู้สร้างขึ้นบนฐานของประสบการณ์เดิม

3) การเรียนรู้อาศัยความขัดแย้งระหว่างรูปแบบที่ตรงกันข้าม เพื่อให้เกิดการปรับสมดุลหรือการปรับตัวในโลกความเป็นจริง ดังนั้น กระบวนการศึกษาจึงต้องสร้างความขัดแย้งและความแตกต่าง

4) การเรียนรู้เป็นกระบวนการปรับตัวอย่างบูรณาการ จึงไม่ได้มุ่งเพียงความรู้เป็นผลลัพธ์ แต่รวมถึงทักษะการคิด อารมณ์ความรู้สึก มุมมอง และพฤติกรรม ตลอดจนรูปแบบการปรับตัวอื่น ๆ

5) การเรียนรู้เป็นผลมาจากปฏิสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์และสิ่งแวดล้อม การเรียนรู้เกิดจากการสร้างสมดุลระหว่างความรู้เดิมกับประสบการณ์ใหม่ จึงขึ้นอยู่กับคุณลักษณะของผู้เรียนและสภาพแวดล้อม

6) การเรียนรู้เป็นกระบวนการสร้างความรู้ โดยในการเรียนรู้จากประสบการณ์จะเกิดปฏิสัมพันธ์ระหว่างความรู้ 2 ลักษณะ คือความรู้ทางสังคมและความรู้ส่วนบุคคล

Burnard (2013) ระบุลักษณะสำคัญของการเรียนรูจากประสบการณ์ไว้ดังนี้

1) การปฏิบัติ ผู้เรียนต้องไม่นิ่งเฉย แต่ต้องกระตือรือร้นต่อการเรียนรู้เชิงรุก ซึ่งรวมไปถึงการเคลื่อนไหวร่างกายด้วย

2) การสะท้อนกลับ การเรียนรู้เกิดขึ้นหลังจากการตอบสนองต่อการกระทำเท่านั้น

3) การอธิบายปรากฏการณ์ ผู้เรียนอธิบายวัตถุหรือปรากฏการณ์โดยปราศจากการตีค่าหรือตีความ ซึ่งผู้เรียนต้องระบุเองว่าเกิดอะไรขึ้น โดยครูต้องไม่กำหนดหรือชี้นำความคิดให้ผู้เรียน

4) ประสบการณ์ในมุมมองส่วนตัว เป็นการมองโลกในฐานะผู้เรียน มิใช่ฐานะของครู

5) ประสบการณของบุคคลคือแหล่งของการเรียนรู้ การเรียนรู้จากประสบการณ์เป็นความพยายามในการใช้ประสบการณ์ในกระบวนการศึกษา

จากลักษณะสำคัญและหลักการของการเรียนรู้จากประสบการณ์ สรุปเป็นหลักการดังนี้

1) ผู้เรียนได้รับการกระตุ้นด้วยประสบการณ์ที่เป็นรูปธรรมและสัมพันธ์กับชีวิต แล้วเกิดการไตร่ตรองสะท้อนคิด จนสามารถสร้างความคิดรวบยอดในเรื่องที่เรียนรู้ แล้วจึงทดลองประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ต่อไป

2) การเรียนรู้เป็นกระบวนการสร้างความรู้จากปฏิสัมพันธ์ระหว่างบุคคลกับสิ่งแวดล้อมผ่านกระบวนการดูดซึมและกระบวนการปรับเปลี่ยนโครงสร้าง

3) ประสบการณ์หรือความรู้เดิมเป็นพื้นฐานของการเรียนรู้ การผ่านประสบการณ์จากสถานการณ์หนึ่งไปสู่อีกสถานการณ์หนึ่ง จะทำให้มุมมองของบุคคลเกิดการขยายตัวหรือหดตัว ทำให้บุคคลค้นพบมุมมองใหม่ ประสบการณ์เดิมจึงเป็นเครื่องมือทำความเข้าใจและรับมืออย่างมีประสิทธิภาพในสถานการณ์ที่ตามมา

4) จุดมุ่งหมายในการเรียน ความปรารถนา และแรงจูงใจมีผลต่อประสิทธิภาพในการเรียนรู้

5) การเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้ดีในบรรยากาศที่เปิดกว้างทางความคิดภายใต้สถานการณ์ที่ท้าทายมุมมองของแต่ละฝ่าย และผู้เรียนมีบทบาทในการเรียนรู้เชิงรุก

3. แนวคิดประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์

3.1 ที่มาของแนวคิดประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์

แนวคิดประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์ (Socio-scientific issues approach) หรือ SSI พัฒนามาจากแนวคิดการศึกษาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม (Science Technology and Society Education: STS) (Zeidler et al., 2005) ซึ่งเป็นแนวคิดที่หยิบยกขึ้นมาพัฒนาการศึกษาวิทยาศาสตร์ในช่วงปลายปี ค.ศ.1970 ที่สะท้อนอิทธิพลร่วมกันของวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม เนื่องจากความเห็นร่วมกันที่ว่า วิทยาศาสตร์จะมีความหมายต่อผู้เรียนมากขึ้นเมื่ออยู่ในบริบทของการส่งผลและได้รับผลกระทบจากเทคโนโลยีซึ่งเป็นส่วนชี้นำสังคม นั่นคือ เทคโนโลยีเป็นตัวเชื่อมระหว่างวิทยาศาสตร์และสังคม (Yager, 1993) สอดคล้องกับลักษณะของพลเมืองรู้วิทยาศาสตร์ ที่ถูกนิยามว่า เป็นผู้ที่เข้าใจและสามารถใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องเชื่อมโยงกับเทคโนโลยีและสังคมได้ (Association, 1982) การใช้แนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมจึงมีวัตถุประสงค์เพื่อเชื่อมโยงการเรียนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนกับชีวิตจริงด้วยการใช้บริบทที่เหมาะสมกับการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ยกตัวอย่างเช่น การใช้ปัญหาที่เกิดขึ้นจริงในชุมชนหรือปัญหาจากการรายงานของสื่อต่าง ๆ ที่ต้องใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเชื่อมโยงกับปัญหานั้น และท้ายที่สุดผู้เรียนสามารถตัดสินใจบนฐานข้อมูลหรือสามารถสรุปประเด็นได้ (Aikenhead & Ryan, 1992)

อย่างไรก็ตาม แนวคิดการศึกษาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ที่แพร่หลายในขณะนั้นกลับมีข้อจำกัดในมิติด้านทัศนคติ (Sadler et al., 2004; Sadler & Zeidler, 2005) แนวคิดดังกล่าวล้มเหลวในการพัฒนาทักษะการตัดสินใจ ซึ่งมีองค์ประกอบ 3 ประการเป็นข้อกำหนดพื้นฐานสำหรับคุณภาพของการตัดสินใจ ได้แก่ ความรู้ที่เกี่ยวข้อง ความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ และการตระหนักถึงมิติทางศีลธรรมและจริยธรรม โดยเฉพาะการตัดสินใจที่อาศัยมุมมองเชิงจริยธรรมและค่านิยมที่มีต่อประเด็นทางสังคม สอดคล้องกับ Shamos (1995) ที่ตั้งข้อสังเกตว่า แนวคิดการศึกษาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมไม่ชวนตื่นเต้นหรือขาดความเกี่ยวข้องกับประสบการณ์ของผู้เรียน อีกทั้งการมุ่งเน้นประเด็นทางจริยธรรมที่จำเป็นต้องนำมาพิจารณากำหนดทางเลือกของการจัดการประเด็นปัญหายังไม่ชัดเจน หรืออาจกล่าวได้ว่า การใช้แนวคิดการศึกษาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมไม่ได้มุ่งเน้นการพัฒนาคุณธรรมจริยธรรมของผู้เรียน

ต่อมา นักการศึกษาวิทยาศาสตร์บางส่วนได้เพิ่มเติมประเด็นเพื่อขับเคลื่อนหลักสูตรการศึกษาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมในรูปแบบของการศึกษาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม (Science-technology-society-environment Education: STSE) (Pedretti, 2003) แต่เห็นได้ว่า แนวคิดที่พัฒนาเพิ่มเติมดังกล่าวยังไม่สามารถจัดการกับประเด็นการส่งเสริม

คุณธรรมจริยธรรมของผู้เรียนได้โดยตรง อีกทั้งนักการศึกษาวิทยาศาสตร์ส่วนใหญ่ยังไม่เห็นความแตกต่างอย่างชัดเจนของแนวคิดทั้งสอง การใช้แนวคิดการศึกษาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม หรือแนวคิดการศึกษาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมนั้นเป็นเพียงการชี้ให้เห็นประเด็นความขัดแย้งทางคุณธรรมจริยธรรมเท่านั้น แต่ยังไม่เห็นความชัดเจนในการผลักดันวาทกรรมเพื่อการโต้แย้งด้วยเหตุผล การพิจารณาธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ (Nature of Science) อารมณ์ บริบททางวัฒนธรรม หรือการเชื่อมโยงญาณวิทยาในประเด็นเหล่านั้น (Zeidler et al., 2005)

แนวคิดประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์ เป็นแนวทางการจัดการศึกษาที่ถูกพัฒนาขึ้นอย่างชัดเจน สิ่งที่ตรงกันข้ามกับแนวคิดการศึกษาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม คือ แนวคิดประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์มุ่งเน้นการเสริมประสิทธิภาพให้ผู้เรียนพิจารณาถึงความรู้วิทยาศาสตร์ภายใต้ประเด็นเหล่านั้นและการตัดสินใจที่สะท้อนหลักคุณธรรมจริยธรรมอันเป็นความเชื่อหรือบรรทัดฐานในการดำรงชีวิต ตลอดจนสภาวะทางกายภาพและบริบททางสังคมรอบตัว (Kolstø, 2001) แนวคิดประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์รวมทุกสิ่งที่แนวคิดการศึกษาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมจะพัฒนาผู้เรียนได้ แต่เหนือไปกว่านั้น คือ การมุ่งพิจารณามิติทางจริยธรรมของวิทยาศาสตร์ การให้เหตุผลเชิงคุณธรรมความดีงามในวัยเด็ก และการพัฒนาอารมณ์ของผู้เรียน (Zeidler et al., 2002) ท่ามกลางสังคมที่เปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วและซับซ้อน ซึ่งต้องการการใช้เหตุผลทางจริยธรรม และการเข้าไปมีส่วนร่วม การกระทำเหล่านี้จะสะท้อนค่านิยมต่อประเด็นที่เกี่ยวข้องกับชีวิตของผู้เรียนและสังคมที่อาจขัดแย้งกัน (Zeidler & Keefer, 2003)

ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์นำมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในหลายประเทศ ในบทบาทที่วิทยาศาสตร์ช่วยแก้ปัญหาความขัดแย้ง ห้องเรียนวิทยาศาสตร์เช่นนี้จึงเปิดโอกาสสำหรับการอภิปรายอย่างเป็นวิทยาศาสตร์และการสร้างความรู้ ซึ่งเปลี่ยนแปลงไปจากห้องเรียนวิทยาศาสตร์แบบเดิมอย่างสิ้นเชิง เพราะเป้าหมายของการเรียนการสอนมิใช่เพียงเพื่อการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ แต่มุ่งเน้นการสร้างความเป็นพลเมืองที่สามารถตัดสินใจได้อย่างมีคุณภาพ ดังที่ Aikenhead (1985) กล่าวว่า การตัดสินใจเป็นส่วนสำคัญประการหนึ่งของหลักสูตรและการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ เป็นหนทางการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างชาญฉลาด ช่วยพัฒนาผู้เรียนไปสู่การเป็นพลเมืองที่รับผิดชอบต่อสังคม ด้วยเหตุนี้ จึงจำเป็นต้องเสริมสร้างมุมมองของผู้เรียนเกี่ยวกับประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์ และการมีความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้อง รวมถึงธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ (Kolstø, 2001) สอดคล้องกับ Qualifications and Curriculum Authority (1998, as cited in Oulton et al., 2004) ที่กล่าวว่า การศึกษาไม่ควรพยายามปกป้องเด็ก ๆ จากความขัดแย้งรุนแรงที่ต้องเผชิญในวัยผู้ใหญ่ แต่ควรเตรียมพวกเขาให้พร้อมรับมือความขัดแย้งเหล่านั้นด้วยความรู้ เหตุผล ความอดทน และศีลธรรม

ดังนั้น ความท้าทายเมื่อใช้ประเด็นความขัดแย้งในการเรียนการสอน คือ การตระหนักถึงมุมมองความขัดแย้งอันเกิดจากการใช้เหตุผลที่แตกต่างกัน ผู้เรียนจำเป็นต้องสำรวจว่าการที่บุคคลมีมุมมองที่แตกต่างกันในประเด็นหนึ่ง ๆ นั้นเป็นอย่างไร การทำให้พวกเขาได้เรียนรู้มุมมองที่หลากหลายจึงเป็นส่วนสำคัญของการสอนเกี่ยวกับประเด็นที่เป็นข้อขัดแย้ง (Oulton et al., 2004)

กลวิธีการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์มีเป้าหมายชัดเจนบนพื้นฐานของทฤษฎีและแนวคิดด้านศาสตร์การสอน ข้อมูลจากงานวิจัยยืนยันถึงประสิทธิภาพในการพัฒนาการให้เหตุผลเมื่อต้องใช้กระบวนการตัดสินใจ Kolstø (2001) ยืนยันว่าการใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์ในห้องเรียนวิทยาศาสตร์ส่งเสริมการตัดสินใจอย่างรอบคอบ อีกทั้งพัฒนาค่านิยมและจุดยืนของผู้เรียนอย่างมีวิจารณญาณ นอกจากนี้ยังได้รับการยอมรับว่าสามารถพัฒนาผู้เรียนแบบองค์รวมมากกว่าแนวคิดการศึกษาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม (Zeidler et al., 2005) สอดคล้องกับเป้าหมายของแนวคิดประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์ที่มุ่งเตรียมผู้เรียนให้เป็นพลเมืองที่รับผิดชอบ มีส่วนร่วมบนฐานข้อมูลในสังคมแห่งการเปลี่ยนแปลงและสร้างความเสมอภาคภายใต้ความซับซ้อนทางวิทยาศาสตร์ (Sadler, 2011)

Zeidler (2014) กล่าวถึงขอบเขตการเรียนการสอนตามแนวคิดประเด็นปัญหาสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์ไว้ ดังนี้

1) ลักษณะประเด็นเกี่ยวข้องกับประโยชน์ส่วนบุคคล ความขัดแย้ง และไม่มีคำตอบหรือแนวทางการแก้ปัญหาโดยตรง จึงต้องอาศัยเหตุผลทางวิทยาศาสตร์และการใช้หลักฐานประกอบการตัดสินใจ

2) การใช้ประเด็นปัญหาสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์กระตุ้นการสนทนา อภิปราย ใคร่ครวญและโต้แย้ง

3) บูรณาการหลักจริยธรรมที่ต้องอาศัยการให้เหตุผลของความถูกต้องดีงาม

4) เป้าหมายระยะยาวมุ่งเน้นการพัฒนาคุณงามความดีและคุณลักษณะของบุคคล

Bossér et al. (2015) อธิบายเพิ่มเติมว่า ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์ช่วยดึงประสบการณ์และมุมมองของผู้เรียนมาสู่สถานการณ์การเรียนรู้ ทำให้เชื่อมโยงวิทยาศาสตร์กับชีวิตจริงของผู้เรียน ผ่านกระบวนการปฏิสัมพันธ์ทางสังคมและการโต้แย้ง ผู้เรียนจะได้รับโอกาสแสดงมุมมองและจุดยืนของตนเอง ขณะเดียวกับที่ถูกท้าทายให้สำรวจคุณค่าของมุมมองและจุดยืนของตนเองและผู้อื่น

ปัจจุบันการจัดการเรียนการสอนตามแนวคิดประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์ได้รับการยอมรับจากนักการศึกษาหลายประเทศ โดยมีงานวิจัยจำนวนมากเน้นการใช้แนวคิดประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์พัฒนาการตัดสินใจ (Sadler, 2003) ผู้เรียนซึ่งจะเติบโตไปเป็น

พลเมืองของสังคมในอนาคตควรได้เรียนรู้วิธีเจรจาอภิปรายและตัดสินใจบนหลักเหตุผลผ่านการใช้ประเด็นเหล่านี้ อันเป็นเป้าหมายสำคัญของการสร้างพลเมืองที่รู้วิทยาศาสตร์

3.2 ความหมายของแนวคิดประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์

แนวคิดประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์ตรงกับคำในภาษาอังกฤษว่า Socio-scientific issues approach หรือ Controversial issues approach ซึ่งสามารถแปลความหมายได้ตรงกับคำอื่น ๆ ได้แก่ แนวคิดประเด็นทางวิทยาศาสตร์และสังคม แนวคิดประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับการใช้วิทยาศาสตร์ แนวคิดประเด็นความขัดแย้ง จากการศึกษาความหมายตามแนวคิดนี้สามารถรวบรวมข้อมูลได้ดังนี้

Zeidler and Schafer (1984) กล่าวว่า ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์มีความซับซ้อน เป็นประเด็นปัญหาปลายเปิดที่หลอมรวมเนื้อหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์เข้าไว้ด้วยกัน รวมถึงแนวทางปฏิบัติภายใต้สังคมที่เกิดประเด็นเหล่านั้นขึ้น ตัวอย่างเช่น ประเด็นสิ่งแวดล้อมเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ การสูบน้ำมันด้วยแรงดันน้ำ การใช้พลังงานนิวเคลียร์ มลภาวะและการจัดการทรัพยากรธรรมชาติ

Kolstø (2001) กล่าวว่า ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์เป็นปัญหาที่มีโครงสร้างไม่สมบูรณ์ (Ill-structured problem) ขาดแนวทางการแก้ปัญหาที่ชัดเจน ซึ่งผู้คนมักต้องเผชิญกับปัญหาที่ท้าทายเหล่านี้ในชีวิตประจำวัน ดังจะเห็นได้จากการรายงานประเด็นข่าวสารตามสื่อต่าง ๆ ซึ่งบางประเด็นเป็นข้อพิพาทที่กำลังเกิดขึ้นในชุมชนที่ผู้เรียนเองก็มีส่วนเกี่ยวข้อง อาจเป็นประเด็นที่เกี่ยวกับความเสี่ยงต่อสุขภาพหรือสิ่งแวดล้อม ทำให้เป็นที่ถกเถียงเพราะความคิดเห็นที่ไม่ลงรอยกัน จำเป็นต้องประเมินความถูกต้องและน่าเชื่อถือของข้อมูล ซึ่งผลของการประเมินความเสี่ยงและการตัดสินใจมักส่งผลกระทบในวงกว้าง ทำให้การตีความความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องมีความสำคัญยิ่ง

Oulton et al. (2004) กล่าวว่า ประเด็นความขัดแย้ง หมายถึง ประเด็นที่ทำให้ผู้คนจำนวนมากโต้เถียงกันโดยไม่ได้ข้อสรุป ประเด็นเหล่านี้เป็นปัญหาที่มีอยู่ในทุกสังคม ซึ่งผู้คนจะโต้เถียงกันถึงสิ่งที่ควรทำ และให้เหตุผลสนับสนุนที่อาศัยความเชื่อหรือความเข้าใจในปัญหาที่แตกต่างกัน พื้นฐานการโต้แย้งอาจเกิดจากความแตกต่างกันในปัจจัยต่อไปนี้อย่างน้อยหนึ่งข้อ ความเชื่อทางศาสนา ความแตกต่างทางวัฒนธรรม ประเด็นทางศีลธรรม ประเด็นความขัดแย้งส่วนมากมีพื้นฐานมาจากวิทยาศาสตร์ โดยเป็นปัญหาที่อาจเกิดขึ้นเนื่องจากการพัฒนาทางวิทยาศาสตร์ หรือเป็นความพยายามใช้วิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหา ซึ่งมักเชื่อมโยงกับข้อกังวลทางสังคม การเมือง หรือเศรษฐกิจ ดังนั้น การจัดการกับประเด็นลักษณะนี้อย่างรอบคอบ ผู้เรียนจึงต้องมีความรู้ทาง

วิทยาศาสตร์ ค่านิยมทางวิทยาศาสตร์ ขีดจำกัดของวิทยาศาสตร์ และกลวิธีในการตัดสินใจ (Aikenhead, 1985) อย่างไรก็ตาม Kolstø (2001) เสนอว่า ควรระบุด้วยว่า ค่านิยมทางวิทยาศาสตร์หรือขีดจำกัดของวิทยาศาสตร์ในลักษณะใดที่ต้องการเน้น เพราะจะนำไปสู่การโต้แย้งในแนวทางที่พึงประสงค์

Sadler (2004) ให้ความหมายของประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์ว่า เป็นประเด็นที่มีความซับซ้อน ปลายเปิด ที่มักเป็นสถานการณ์ความขัดแย้งและปราศจากคำตอบที่แน่ชัด ประเด็นเหล่านี้มักส่งผลให้เกิดการถกเถียงกัน เพราะไม่มีความเห็นเป็นเอกฉันท์ การตอบสนองต่อประเด็นดังกล่าวจึงเปิดกว้างสำหรับการแก้ปัญหาที่หลากหลาย ซึ่งต้องให้เหตุผล การโต้แย้ง จากมุมมองรอบด้าน การเจรจาต่อรอง และแก้ปัญหาด้วยการให้เหตุผลแบบไม่เป็นทางการ เพื่อสร้างและประเมินจุดยืนในการตอบสนองต่อประเด็นที่ซับซ้อน และขาดแนวทางแก้ปัญหาที่ชัดเจน Cansız (2014) อธิบายเพิ่มเติมว่า บุคคลควรประเมินประเด็นเหล่านี้อย่างมีวิจารณญาณและตัดสินใจอย่างถูกต้องบนพื้นฐานของข้อมูล ซึ่งจะทำให้บุคคลพัฒนาทักษะที่จำเป็น ได้แก่ การวิเคราะห์ และการประเมินด้วยเหตุผลเกี่ยวกับผลกระทบของปัญหาต่อผู้ที่มีส่วนได้ส่วนเสียต่าง ๆ

Zeidler et al. (2005) กล่าวถึงประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์ว่าหมายถึงประเด็นความขัดแย้งทางสังคม ซึ่งประกอบด้วยความคิดเห็นที่ไม่ลงรอยกันและไม่เป็นที่ยอมรับอย่างแน่นอน มีพัฒนาการมาจากแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ที่ไม่เพียงแต่ประยุกต์ใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อการจัดการสังคม แต่ยังเกี่ยวข้องกับปรัชญาความเชื่อของผู้เรียน แนวคิดนี้จึงเป็นกลยุทธ์ที่ใช้ในการเรียนการสอนที่มุ่งกระบวนการสร้างความรู้อันเป็นผลมาจากอิทธิพลของทุกปัจจัยร่วมกัน รวมถึงการพัฒนาคุณธรรมและจริยธรรมในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ความสามารถในการตัดสินใจในประเด็นเหล่านั้นผ่านการมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคมและวาทกรรม

Colucci-Gray et al. (2006) กล่าวว่า ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์บ่งชี้ปัญหาที่ซับซ้อนและมีโครงสร้างไม่สมบูรณ์ รวมถึงมีความไม่แน่นอนของหลักฐานทางวิทยาศาสตร์ มีหลากหลายมุมมองโดยเน้นว่าเป็นมุมมองที่ซับซ้อน หลากหลายมิติ ทำให้สมาชิกในชุมชนต้องดำเนินการตัดสินใจ ซึ่งอาจขัดแย้งกับมุมมองของผู้เชี่ยวชาญ

Simonneaux (2007) กล่าวว่า ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์รวมเข้ากันกับองค์ประกอบทางคุณธรรมจริยธรรมของวิทยาศาสตร์ ดำเนินการผ่านการปฏิสัมพันธ์และอภิปรายในประเด็นความขัดแย้ง ซึ่งมีลักษณะปลายเปิดที่ช่วยให้ผู้เรียนใช้วิจารณญาณต่อประเด็นเหล่านั้น

Wu and Tsai (2007) กล่าวว่า การโต้แย้งและการตัดสินใจในประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์สามารถให้บริบทที่มีความหมายแก่ผู้เรียนในการฝึกทักษะการให้เหตุผลแบบไม่เป็นทางการและทักษะการคิด รวมถึงการประยุกต์ใช้ความรู้วิทยาศาสตร์ในห้องเรียนเพื่อแก้ปัญหาที่เผชิญในชีวิตจริง

Nuangchalerm (2010) กล่าวว่า ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์แสดงถึงประเด็นปัญหาสำคัญในสังคมและเป็นปัญหาที่เกี่ยวข้องกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ในมิติทางสังคม ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการสืบสอบจึงสามารถใช้ให้เป็นประโยชน์ต่อการเจรจาปัญหาทางวิทยาศาสตร์และสังคมนี้ ซึ่งการแก้ปัญหาจำเป็นต้องอาศัยการพิจารณาในมุมมองเชิงคุณธรรม จริยธรรม การเมือง สังคม และเศรษฐกิจ

Eastwood et al. (2012) กล่าวเพิ่มเติมว่า ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์ มีองค์ประกอบหลัก 2 ประการ คือ 1) เชื่อมโยงกับเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์ และ 2) มีความสำคัญทางสังคม เป็นประเด็นที่แสดงถึงปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์กับสังคม และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนไตร่ตรองถึงอิทธิพลร่วมกันของวิทยาศาสตร์และสังคม

Lee et al. (2012) อธิบายว่า ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์มักมีโครงสร้างที่ไม่สมบูรณ์ เป็นที่ถกเถียงและโต้แย้ง ซึ่งต้องอาศัยการพิจารณาเหตุผลเชิงคุณธรรมจริยธรรม การสะท้อนมุมมองและค่านิยมที่หลากหลายในกระบวนการตัดสินใจ

Hancock et al. (2019) กล่าวเพิ่มเติมว่า ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์จะต้องมีองค์ประกอบทั้งทางสังคมและวิทยาศาสตร์ มีความซับซ้อน เกี่ยวข้อง และกระตุ้นความสนใจของผู้เรียนได้ดี การเลือกประเด็นในบางครั้งอาจกว้างเกินไป ผู้สอนจึงต้องจำกัดขอบเขตให้แคบลงและจำเพาะต่อบริบท จะทำให้มิติทางสังคมเด่นชัดขึ้น มีความเกี่ยวข้องและน่าสนใจต่อผู้เรียนมากขึ้น

สรุปได้ว่า แนวคิดประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์ หมายถึง แนวคิดที่ใช้ประเด็นปัญหาที่เกิดขึ้นในสังคมซึ่งมีความเกี่ยวข้องกับมโนทัศน์หรือกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มากระตุ้นการเรียนรู้ ลักษณะปัญหามีความซับซ้อน ยังไม่มีข้อยุติที่แน่ชัด สะท้อนมุมมองที่หลากหลายและมักเกิดความเห็นต่าง จึงท้าทายให้ผู้เรียนต้องสืบสอบหลักฐานมาอภิปราย โต้แย้ง และใช้เหตุผลเพื่อประเมินหรือจัดการกับประเด็นปัญหาที่ต้องอาศัยการพิจารณามุมมองทางจริยธรรมร่วมด้วย

3.3 หลักการของแนวคิดประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์

การจัดการเรียนการสอนตามแนวคิดประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์มีลักษณะและหลักการจัดการเรียนการสอนประมวลได้ดังต่อไปนี้

The National Council for the Social Studies (2001, as cited in Byford et al., 2009) กล่าวถึงการสอนโดยใช้ประเด็นความขัดแย้งทางสังคมว่า ต้องไม่มีการตัดสินคำตอบล่วงหน้าหรือมีคำตอบที่ถูกต้องเพียงคำตอบเดียว ผู้สอนต้องใช้กระบวนการสืบสอบเพื่อเข้าถึงประเด็นดังกล่าวและพิจารณาอย่างใคร่ครวญ เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้รับมุมมองความคิดที่หลากหลาย แม้ว่าจะเป็นความเห็นต่างจากตนเองก็ตาม ทักษะและคุณลักษณะจำเป็นต่อการเรียนการสอน 4 ประการ ได้แก่

1) ความสามารถในการศึกษาประเด็นปัญหาทั้งในอดีตหรือปัจจุบัน และการตัดสินใจบนฐานของข้อมูลอย่างรอบด้าน 2) ความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงวิพากษ์และประเมินผลตามข้อมูลหลักฐาน รวมถึงการวิเคราะห์ และการใช้วิจารณญาณ 3) การยอมรับคุณค่าในความเห็นต่าง ซึ่งเป็นเรื่องปกติในสังคม และ 4) การยอมรับการประนีประนอมอย่างสมเหตุสมผล อันเป็นส่วนสำคัญของการตัดสินใจตามระบอบประชาธิปไตย

Oulton et al. (2001) เสนอว่า การเรียนการสอนโดยใช้ประเด็นความขัดแย้ง ผู้สอนควรมุ่งเน้นแนวปฏิบัติ 3 ประการ ได้แก่ 1) ความมีเหตุผล การใช้เหตุผล ยึดข้อมูลที่เป็นข้อเท็จจริง 2) นำเสนอมุมมองของแต่ละฝ่ายที่เกี่ยวกับประเด็นอย่างสมดุล ซึ่งอาจทำได้ยาก ผู้สอนจึงต้องพัฒนาผู้เรียนให้ตระหนักถึงความลำเอียงของข้อมูลอย่างมีวิจารณญาณ และกำหนดเป็นเป้าหมายสำคัญของการเรียนรู้ และ 3) ผู้สอนควรวางตัวเป็นกลางเมื่อพูดถึงประเด็นความขัดแย้ง เพื่อสร้างบรรยากาศของการตัดสินใจอย่างอิสระ อย่างไรก็ตาม Dewhurst (1992) กล่าวว่า เหตุผลไม่ใช่ปัจจัยพื้นฐานที่เหมาะสมในการอภิปราย หากขาดนัยทางสังคม หรือขาดการโต้เถียงทางศีลธรรม จึงทำให้ประเด็นความขัดแย้งมีความซับซ้อน ยากต่อการแก้ปัญหา ต้องใช้วิจารณญาณในการแยกแยะข้อมูลที่สมเหตุสมผล ข้อเท็จจริง อารมณ์ และหลักฐานทางวิทยาศาสตร์

Ratcliffe and Grace (2003) อธิบายธรรมชาติของประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้

1) มีพื้นฐานจากความรู้ทางวิทยาศาสตร์ จึงพบว่าประเด็นอยู่ในขอบเขตของความรู้ทางวิทยาศาสตร์

2) มีลักษณะของการร่วมแสดงความคิดเห็น การสร้างทางเลือกในระดับบุคคลและสังคม

3) มักเป็นข้อมูลที่ถูกรายงานจากสื่อมวลชน โดยมีประเด็นการนำเสนอตามวัตถุประสงค์ของผู้ส่งสาร

4) ลักษณะของข้อมูลมักขาดความสมบูรณ์ เนื่องจากสถานการณ์ความขัดแย้งและ/หรือขาดเหตุการณ์หลักฐานทางวิทยาศาสตร์ที่ครบถ้วน และการรายงานข้อมูลที่ไม่สมบูรณ์

5) มีความเกี่ยวข้องกับมิติในระดับท้องถิ่น ระดับชาติ และระดับโลก ร่วมกับกรอบแนวคิดเชิงนโยบายและสังคม

6) มีความเกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์ต้นทุนและผลประโยชน์เมื่อพิจารณาในเชิงความเสี่ยงและคุณค่า

7) อาจเกี่ยวกับการพิจารณาถึงความยั่งยืน

8) มีความเกี่ยวข้องกับคุณค่าและเหตุผลเชิงจริยธรรม

9) อาจอาศัยความเข้าใจเกี่ยวกับความน่าจะเป็นและความเสี่ยง

10) มักเป็นสถานการณ์ชั่วคราว

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

Oulton et al. (2004) กล่าวว่า การเรียนการสอนโดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์ควรมีจุดประสงค์เพื่อช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจธรรมชาติของประเด็นความขัดแย้ง พัฒนาการเปิดใจรับความเห็นต่าง ความกระหายรู้ข้อมูลเพิ่มเติม และความสามารถในการระบุมุมมองหรือจุดยืนของตนเองและไตร่ตรองอย่างมีวิจารณญาณ การใช้ประเด็นโต้แย้งในการสอนวิทยาศาสตร์จึงต้องคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้

1) กลุ่มคนในสังคมมีความเห็นแตกต่างกัน

2) ความเห็นแตกต่างกันของกลุ่มคนเกิดจากการพิจารณาชุดข้อมูลต่างกัน และตีความชุดข้อมูลเดียวกันในรูปแบบที่ต่างกัน

3) การตีความอาจเกิดจากความเข้าใจหรือมุมมองความเชื่อที่ต่างกัน

4) มุมมองความเชื่อที่ต่างกันสามารถเกิดขึ้นเพราะค่านิยมที่ยึดมั่นแตกต่างกัน

5) ประเด็นความขัดแย้งไม่สามารถแก้ไขได้ด้วยการใช้เหตุผลเชิงตรรกศาสตร์

6) ประเด็นความขัดแย้งอาจแก้ไขได้เมื่อมีข้อมูลเพียงพอ

กิจกรรมการเรียนการสอนที่เหมาะสมสำหรับใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์ ได้แก่ การแสดงบทบาทสมมติ และสถานการณ์จำลอง เพราะสามารถกระตุ้นการโต้แย้งและเปิดโอกาสให้ผู้เรียนสำรวจมุมมองความเชื่อของผู้อื่น (Oulton et al., 2004) การสนทนากลุ่มหรือการอภิปรายในชั้นเรียนเป็นกิจกรรมที่นิยมใช้อย่างแพร่หลายและมีประสิทธิภาพในการศึกษาประเด็นความขัดแย้ง ช่วยให้ผู้เรียนแลกเปลี่ยนความคิดเห็น เข้าถึงมุมมองที่ต่างกัน และเพื่อสร้างความหมายร่วมกัน (Dawes, 2004) ช่วยหลีกเลี่ยงความคิดเห็นที่เป็นเผด็จการ มีแนวโน้มนำไปสู่การสะท้อนตัวตนและค่านิยมของผู้เรียน ส่วนการโต้วาทีสามารถทำได้เช่นกัน แต่ต้องระวังปัญหาที่อาจทำให้ผู้เรียนต้องแสดงความคิดเห็นเร็วเกินไปทั้งที่ยังมีข้อมูลไม่มากพอในการตัดสินใจ อย่างไรก็ตามกิจกรรมเหล่านี้จำเป็นต้องอาศัยเวลาและการเตรียมการที่ดีด้วย (Oulton et al., 2004)

Zeidler and Nichols (2009) กล่าวถึงหลักการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์ว่าจำเป็นต้องให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมเชิงรุกในการโต้แย้ง การใช้ความสามารถแยกแยะประเด็นที่เป็นและไม่เป็นวิทยาศาสตร์ และการเห็นคุณค่าในการใช้หลักฐานข้อมูลที่เชื่อถือได้ โดยกระบวนการเรียนรู้ตามแนวคิดนี้มีหลักการพื้นฐานสำคัญ 2 ประการ ได้แก่

1) การเลือกประเด็นทางจริยธรรมที่ผู้เรียนสนใจและสอดคล้องกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้ ซึ่งโดยทั่วไปนักเรียนจะสนใจเรื่องราวที่เกี่ยวข้องและมีผลกระทบกับชีวิตตนเอง รวมถึงความคิดเห็นของผู้อื่นต่อเรื่องราวเหล่านั้น

2) การชักนำให้เกิดการโต้แย้ง ซึ่งเป็นลักษณะหนึ่งของการศึกษาเพื่อความเป็นพลเมือง การโต้แย้งและการใช้หลักฐานร่วมกับการพิจารณามิติด้านจริยธรรมจะนำไปสู่การตัดสินใจอย่างเป็นวิทยาศาสตร์

Robottom (2012) เสนอหลักการของการใช้แนวคิดประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์ในการจัดการศึกษา 3 ประการ ได้แก่

1) การปฏิบัติ (Praxis) และบริบท (Context) คือ การสะท้อนความหมายจากการลงมือปฏิบัติกิจกรรมในบริบทของการเรียนรู้

2) การมีส่วนร่วมเชิงรุก (Active participation) คือ การให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมโดยตรงทุกขั้นตอนของกิจกรรมการเรียน และสะท้อนประสบการณ์รวมทั้งบริบทที่ตนเองได้รับ

3) การฝึกปฏิบัติเชิงความสัมพันธ์ (Relational practice) คือ ปฏิสัมพันธ์ทางสังคมทำให้การเรียนรู้มีความหมาย เช่น การสื่อสาร สนทนา แลกเปลี่ยนประสบการณ์ทำให้เกิดคุณค่าในการเรียนรู้

Presley et al. (2013) นำเสนอกรอบแนวคิดการจัดหลักสูตรและการเรียนการสอนตามแนวคิดประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์ให้เกิดประสิทธิผล ดังนี้

1) การจัดการเรียนการสอนควรเกี่ยวข้องกับประเด็นทางสังคมที่น่าสนใจ และเชื่อมโยงกับวิทยาศาสตร์ ถ้าประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์ไม่ใช่ศูนย์กลางของหลักสูตร การเรียนการสอนก็ไม่เป็นไปตามแนวคิดดังกล่าว

2) การนำเสนอประเด็นตอนเริ่มต้นของการเรียนการสอนหรือการนำปัญหามาเป็นจุดเริ่มต้นของการเรียนการสอน ซึ่งแตกต่างจากการจัดลำดับในหนังสือเรียนทั่วไปที่จะยกตัวอย่างสถานการณ์หรือปัญหาในช่วงท้ายของเนื้อหา แต่การนำเสนอประเด็นปัญหาสังคมที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาหลังการเรียนการสอนถือว่าผิดหลักของการเรียนการสอนตามแนวคิดนี้ การเรียนการสอนตามแนวคิดประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์มีพื้นฐานมาจากการให้บริบทในชีวิตจริง เพื่อให้ผู้เรียนสามารถสำรวจมิติทางสังคมของประเด็นที่ศึกษา ได้รับประสบการณ์ที่แท้จริง ทำให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจอย่างลึกซึ้งในเนื้อหาที่เรียน และพัฒนาทักษะที่สามารถนำไปใช้ได้จริงนอกห้องเรียน

3) การช่วยเสริมต่อทางการเรียนรู้แก่ผู้เรียนเพื่อกระตุ้นทักษะการคิดขั้นสูง โดยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในการฝึกปฏิบัติ เช่น การโต้แย้ง การใช้เหตุผล และการตัดสินใจ ตัวอย่างเช่น การใช้เครื่องมือทางเทคโนโลยีช่วยให้ผู้เรียนเชื่อมโยงหลักฐานกับข้อกล่าวอ้างในการโต้แย้งได้ หรือการใช้กิจกรรมช่วยเสริมต่อให้ผู้เรียนสามารถวิเคราะห์มุมมองที่หลากหลายเพื่อหาจุดยืนของตนเองได้ รูปแบบต่าง ๆ ของการเสริมต่อการเรียนรู้จะสนับสนุนให้ผู้เรียนพัฒนาทักษะการคิดและการปฏิบัติได้ดียิ่งขึ้น

4) การสรุปประสบการณ์ โดยการบูรณาการสิ่งที่ได้เรียนรู้กับความรู้เดิมและเชื่อมโยงความรู้นั้นเข้ากับประเด็นที่ศึกษา การสรุปประสบการณ์สามารถทำได้หลากหลายรูปแบบ เช่น บทบาทสมมติ การอภิปราย โต้วาที การทำโครงงาน หัวใจสำคัญของการสรุปประสบการณ์ คือ การให้ผู้เรียนสะท้อนประสบการณ์และฝึกฝนทักษะการปฏิบัติขั้นสูง

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม คือ การใช้สื่อเพื่อเชื่อมโยงชั้นเรียนเข้ากับชีวิตจริง และการใช้เทคโนโลยีสนับสนุนประสบการณ์การเรียนรู้

Zeidler (2014) นำเสนอหลักการของแนวคิดประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้

1) การใช้ประเด็นปัญหาที่เกี่ยวข้องกับผู้เรียน เป็นปัญหาที่มีโครงสร้างไม่สมบูรณ์ นำไปสู่การโต้แย้ง ที่ต้องอาศัยหลักฐานและการใช้เหตุผลอย่างเป็นวิทยาศาสตร์ประกอบการตัดสินใจ

2) การใช้ประเด็นทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวโยงกับสังคมกระตุ้นความสนใจผู้เรียนในการร่วมสนทนา อภิปราย โต้แย้ง และใช้เหตุผล

3) บูรณาการมิติทางจริยธรรมอย่างชัดแจ้งหรือโดยนัยที่อาศัยการใช้เหตุผลเชิงจริยธรรม

4) เน้นการพัฒนาคุณงามความดีและคุณลักษณะเป็นเป้าหมายระยะยาว

Hancock et al. (2019) ประมวลกรอบแนวคิดการจัดเรียนการสอนและการเรียนรู้ตามแนวคิดประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์ที่ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 เป็นการนำเสนอประเด็นแก่ผู้เรียน โดยเป็นประเด็นที่เชื่อมโยงกับวิทยาศาสตร์และปัญหาในสังคม

ขั้นตอนที่ 2 นักเรียนทำการศึกษาสำรวจภายใต้ประเด็นที่กำหนดเพื่อพัฒนามโนทัศน์พื้นฐานทางวิทยาศาสตร์และการปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ โดยการสืบสอบหาความรู้ การใช้เหตุผลและการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

ขั้นตอนที่ 3 เป็นการสังเคราะห์ความคิด มุมมองทัศนคติ การปฏิบัติ การใช้เหตุผลตลอดจนข้อมูลที่เกี่ยวข้องผ่านกิจกรรมที่เน้นประเด็นที่ศึกษา

ดังนั้น แนวคิดประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์ สรุปเป็นหลักการดังนี้

1) การใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์เป็นศูนย์กลางของการเรียนการสอน และนำเสนอประเด็นในช่วงต้นของการเรียนการสอน

2) ผู้เรียนศึกษาสำรวจภายใต้ประเด็นที่กำหนดเพื่อพัฒนามโนทัศน์พื้นฐานและการปฏิบัติที่เกี่ยวข้องกับประเด็น

3) การเสริมต่อการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมกลุ่ม การโต้แย้ง การใช้เหตุผล และการตัดสินใจเพื่อกระตุ้นทักษะการคิดและการปฏิบัติขั้นสูง ที่จะนำไปสู่การวิเคราะห์มุมมองที่หลากหลายและหาทางออกต่อสถานการณ์ปัญหา

4) การบูรณาการมิติด้านคุณธรรมจริยธรรมในการใช้เหตุผลที่นำไปสู่การตัดสินใจอย่างเหมาะสม

5) การบูรณาการสิ่งที่ได้เรียนรู้กับความรู้เดิมและเชื่อมโยงความรู้นั้นเข้ากับประเด็นที่ศึกษา

4. การวิเคราะห์เปรียบเทียบแนวคิดการเรียนรู้จากประสบการณ์และแนวคิดประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์

แนวคิดการเรียนรู้จากประสบการณ์และแนวคิดประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์เป็นแนวคิดการเรียนรู้ที่ต่างมีทฤษฎีการเรียนรู้คอนสตรัคติวิสต์ (Constructivism) เป็นพื้นฐานเช่นเดียวกัน ซึ่งกล่าวว่า การเรียนรู้เป็นผลผลิตของการสร้างความรู้ผ่านประสบการณ์ (Fosnot & Perry, 1996) การเรียนรู้จากประสบการณ์เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นจากการมีส่วนร่วมโดยตรงกับประสบการณ์เชิงรูปธรรม แล้วไตร่ตรองสะท้อนคิด เชื่อมโยงความสัมพันธ์ จนสร้างแนวคิดเชิงนามธรรม และนำไปทดลองปฏิบัติในสถานการณ์จริงต่อไป ส่วนการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์ช่วยปรับปรุงประสบการณ์การเรียนรู้ของผู้เรียนด้วยการฝึกปฏิบัติตามหลักการทางวิทยาศาสตร์และความรู้ในสถานการณ์เช่นเดียวกันที่ต้องเผชิญในอนาคตในฐานะพลเมืองของสังคมวิทยาศาสตร์ (Shoulders & Myers, 2013)

ดังนั้น การวิจัยนี้จึงบูรณาการทั้งสองแนวคิดเข้าด้วยกัน ด้วยเหตุผลที่ว่า การใช้แนวคิดการเรียนรู้จากประสบการณ์ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนสร้างความรู้ด้วยตนเองจากประสบการณ์ เพื่อสร้างแบบจำลองของพฤติกรรมและแนวการปฏิบัติโดยทั่วไปที่เหมาะสม และแนวคิดประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์เปรียบเสมือนเครื่องมือดึงประสบการณ์ของผู้เรียนเพื่อทำให้เกิดการรู้สิ่งแวดล้อม

5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Fowler et al. (2009) ศึกษาประสิทธิผลของหลักสูตรวิทยาศาสตร์โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์ในการเรียนการสอน หลักสูตรที่พัฒนาขึ้นเป็นหลักสูตรระยะยาว 1 ปี ใช้กับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายที่เป็นกลุ่มทดลอง ส่วนกลุ่มควบคุมใช้หลักสูตรแบบปกติ เนื้อหาวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ กายวิภาคศาสตร์และสรีรวิทยา เก็บข้อมูลด้วยแบบวัดความรู้สึกไวทางจริยธรรมต่อประเด็นทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดประเด็นให้นักเรียนอ่านและตอบคำถามโดยเลือกรายการที่เป็นไปได้มากที่สุด 5 รายการในการตอบสนองต่อประเด็นเหล่านั้น ประเด็นที่กำหนด ได้แก่ การพัฒนาเภสัชกรรมโดยใช้วัวที่ดัดแปลงพันธุกรรม และการโคลนนิ่งสำหรับพ่อแม่ที่มีบุตรยาก ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนทั้งสองกลุ่มมีความรู้สึกไวทางจริยธรรมหลังเรียนเพิ่มขึ้น และนักเรียนกลุ่มทดลองมีความรู้สึกไวทางจริยธรรมในประเด็นการดัดแปลงพันธุกรรมสูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุม แต่มีความรู้สึกไวทางจริยธรรมในประเด็นโคลนนิ่งไม่แตกต่างจากนักเรียนกลุ่มควบคุม ซึ่งอาจเป็นไปได้ว่าความรู้สึกไวทางจริยธรรมขึ้นอยู่กับความสามารถในการระบุประเด็นวิทยาศาสตร์และเชื่อมโยงกับความรู้ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน

Simonneaux and Simonneaux (2009) ศึกษาผลของประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์ในบริบทของการศึกษาเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืนของนักศึกษาระดับมหาวิทยาลัย โดยใช้ประเด็นทั้งระดับท้องถิ่นและประเด็นระดับโลก กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาปี 3 เก็บข้อมูลวิจัยเชิงคุณภาพ ผลการวิจัยพบว่า การใช้เหตุผลของผู้เรียนแตกต่างกันไปตามประเด็นที่ศึกษา โดยขึ้นกับอิทธิพลจากอารมณ์ร่วม และภูมิหลังทางสังคมและวัฒนธรรมของผู้เรียน ผลการศึกษายังพบอีกว่าผู้เรียนไม่เพียงพิจารณาถึงค่านิยมที่มีต่อประเด็นเท่านั้น แต่ยังวิเคราะห์รูปแบบทางการเมืองและผู้กำหนดนโยบายทางการเมืองด้วย

Lee et al. (2013) ศึกษาผลของการใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์ในการเรียนการสอนที่ส่งเสริมคุณลักษณะและค่านิยมของการเป็นพลเมืองโลก การวิจัยเป็นแบบผสมวิธี ใช้ประเด็นเกี่ยวกับเทคโนโลยีการดัดแปลงพันธุกรรมในการเรียนการสอนเป็นเวลา 3-4 สัปดาห์ กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 132 คน เก็บข้อมูลด้วยแบบวัดคุณลักษณะและค่านิยม ร่วมกับการบันทึกการสนทนาของนักเรียน และการสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้าง ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีความรู้สึกไวทางคุณธรรมจริยธรรมด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพิ่มขึ้น และมีความเห็นอกเห็นใจต่อผู้ได้รับผลกระทบจากวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี นอกจากนี้ นักเรียนมีความรู้สึกในการรับผิดชอบต่อการแก้ปัญหาเพิ่มขึ้น อย่างไรก็ตาม นักเรียนค่อนข้างขาดประสิทธิภาพที่จะมีส่วนร่วมในการแก้ปัญหาของประเด็นที่ศึกษา

McLeod (2013) พัฒนาหลักสูตรสำหรับนักศึกษาปริญญาตรีตามแนวคิดการเรียนรู้จากประสบการณ์เพื่อส่งเสริมการสื่อสารและการตัดสินใจ หลักการของหลักสูตร คือ การเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพต้องเป็นการเรียนรู้แบบองค์รวม ซึ่งเป็นวงจรที่ความรู้ถูกสร้างขึ้นผ่านการเปลี่ยนแปลงของประสบการณ์ ผู้เรียนจะเกิดการเชื่อมโยงระหว่างทฤษฎีกับการประยุกต์ใช้ตลอดเวลา กิจกรรมการเรียนการสอนเปิดโอกาสให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติเป็นกลุ่มด้วยการอ่านบทความวิจัยต้นฉบับ ศึกษาตัวแปร การรวบรวมข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล หลังการฝึกปฏิบัติจะมีการสะท้อนคิดและทบทวนประสบการณ์เป็นประจำทุกสัปดาห์โดยใช้หัวข้อเรื่องที่ต่างกันไป ผู้เรียนจะถูกตั้งคำถามเกี่ยวกับงานวิจัยที่อ่าน และการประยุกต์ใช้ที่เป็นไปได้ ผลการศึกษาแสดงหลักฐานที่บ่งชี้ว่าผู้เรียนบรรลุผลสำเร็จตามวัตถุประสงค์ของหลักสูตร

Zo'bi (2014) ศึกษารูปแบบการตัดสินใจของนักเรียนที่มีต่อประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์ในบริบทของสิ่งแวดล้อมที่มีต่อความสามารถในการตัดสินใจ กลุ่มตัวอย่าง คือ นักศึกษาสาขาการศึกษาวิทยาศาสตร์ จำนวน 40 คน ใช้วิธีการวิจัยแบบกึ่งทดลอง เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูล คือ แบบทดสอบที่ใช้คำถามปลายเปิด ประกอบด้วยประเด็นต่าง ๆ 7 ประเด็น ได้แก่ การใช้และการผลิตแอลกอฮอล์ พลังงานนิวเคลียร์และของเสียที่เกิดขึ้น การใช้ฮอร์โมน ยาฆ่าแมลง เชื้อเพลิงจากไม้ฟืน และเชื้อเพลิงฟอสซิล ร่วมกับการสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้าง ผลการศึกษาพบว่า

นักเรียนมีพัฒนาการในการตัดสินใจต่อประเด็นสิ่งแวดล้อมเพิ่มขึ้น และพบรูปแบบของการตัดสินใจ 4 รูปแบบ ได้แก่ 1) การตัดสินใจบนฐานความเข้าใจมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ที่คลาดเคลื่อน 2) การตัดสินใจเชิงตรรกะ 3) การตัดสินใจในขอบเขตการโต้แย้งที่จำกัด และ 4) การตัดสินใจแบบบูรณาการอย่างครอบคลุมทุกมิติ

พงศ์กรณ์ พันธุ์โยศรี (2560) ศึกษาผลของการเรียนรู้ตามแนวคิดประเด็นทางวิทยาศาสตร์และสังคมต่อความสามารถในการรู้สิ่งแวดล้อม กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3 แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 29 คน และกลุ่มควบคุม 26 คน เนื้อหาที่สอนใช้ประเด็นทางวิทยาศาสตร์และสังคม 3 ประเด็น ได้แก่ 1) การพัฒนาพื้นที่ป่าถูกทำลาย 2) การแก้ปัญหามลพิษทางดินที่เกิดจากการใช้สารเคมีปรับปรุงผลผลิตทางการเกษตร และ 3) การป้องกันผลกระทบที่เกิดจากการเผาไร่อ้อย ระยะเวลาทดลอง 15 คาบ คาบละ 60 นาที ขั้นตอนการเรียนการสอน ประกอบด้วย 8 ขั้นตอน ได้แก่ 1) นำเสนอหัวข้อ 2) ท้าทายความเชื่อหลัก 3) การสอนอย่างเป็นทางการ 4) กิจกรรมกลุ่ม 5) การพัฒนาคำถามที่อยู่ในบริบท 6) อภิปรายในชั้นเรียน 7) การสอนสุดท้ายและการให้แนวความคิดชัดเจน และ 8) การประเมินความรู้และการใช้เหตุผล วัดองค์ประกอบของการรู้สิ่งแวดล้อม 3 องค์ประกอบ ได้แก่ ความรู้ทางวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมที่เชื่อมโยงกับประเด็น เจตคติด้านสิ่งแวดล้อม (ความห่วงใย ความสนใจ และการรับรู้ความสามารถของตนเอง) และพฤติกรรมด้านสิ่งแวดล้อม เก็บรวบรวมข้อมูลก่อนและหลังเรียนด้วย 1) แบบทดสอบความรู้ด้านสิ่งแวดล้อม 2) แบบวัดเจตคติด้านสิ่งแวดล้อม และ 3) แบบรายงานพฤติกรรมตนเองด้านสิ่งแวดล้อม ผลการวิจัยสรุปได้ว่า นักเรียนกลุ่มทดลองมีความสามารถในการรู้สิ่งแวดล้อมสูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุม

Wang et al. (2018) ใช้การวิจัยแบบกลุ่มเดียวทดสอบก่อนและหลังเรียนเพื่อศึกษาผลของการใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์ที่มีต่อความตระหนักต่อสิ่งแวดล้อม การรับรู้ความสามารถของตนเองต่อปัญหาสิ่งแวดล้อม ความรับผิดชอบต่อการพัฒนาที่ยั่งยืน และการปฏิบัติที่เกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อม กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาระดับมหาวิทยาลัยต่างวิชาเอกจำนวน 39 คน ระยะเวลาการทดลอง 17 สัปดาห์ จัดการเรียนการสอนโดยให้นักศึกษาอภิปรายและโต้แย้งหลังจากศึกษาปัญหาสิ่งแวดล้อมจากวีดิทัศน์ เก็บรวบรวมข้อมูลด้วยแบบสอบถามเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมตามแนวทางการประเมินของ PISA 2006 และ PISA 2015 ที่วัดความตระหนักต่อสิ่งแวดล้อม การรับรู้ความสามารถของตนเองต่อปัญหาสิ่งแวดล้อม ความรับผิดชอบต่อการพัฒนาที่ยั่งยืน และการปฏิบัติที่เกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อมที่ออกแบบมาเพื่อกระตุ้นทัศนคติและความเชื่อของพลเมืองในอนาคต ผลการศึกษาพบว่า นักศึกษากลุ่มตัวอย่างมีความตระหนักต่อสิ่งแวดล้อม การรับรู้ความสามารถของตนเองต่อปัญหาสิ่งแวดล้อม ความรับผิดชอบต่อการพัฒนาที่ยั่งยืน และการปฏิบัติที่เกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อมเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ นอกจากนี้ การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพยังพบว่า การอภิปราย

ในประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์ทำให้เกิดการปรับเปลี่ยนการตัดสินใจและมุมมองต่อประเด็นสิ่งแวดล้อมจากการพิจารณาแง่มุมที่เกี่ยวข้อง อีกทั้งกระตุ้นการสะท้อนคิดและการโต้แย้ง

Bloom and Quebec Fuentes (2019) ศึกษาผลของโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูตามแนวคิดการเรียนรู้จากประสบการณ์ที่มีต่อการรู้สิ่งแวดล้อมของครูวิทยาศาสตร์ในการเรียนรู้เกี่ยวกับพลังงาน กลุ่มเป้าหมาย คือ ครูวิทยาศาสตร์ที่สอนในระดับมัธยมศึกษาจำนวน 16 คน เป็นเพศชาย 7 คน เพศหญิง 9 คน ใช้เวลาเข้าร่วมโปรแกรม 3 สัปดาห์ตามด้วยการประชุมเดือนละครั้งตลอดปีการศึกษา กิจกรรมในโปรแกรมประกอบด้วย การให้ความรู้เกี่ยวกับการสร้างโมเดลทางคณิตศาสตร์เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ปัญหาหรือประเด็นสิ่งแวดล้อม การทัศนศึกษาแหล่งผลิตพลังงาน 6 แบบ ได้แก่ น้ำมัน ถ่านหิน ลม นิวเคลียร์ น้ำ และแก๊สธรรมชาติ จากนั้นเป็นกิจกรรมการสังเคราะห์ข้อมูลโดยแต่ละกลุ่มสร้างโมเดลทางคณิตศาสตร์เพื่อประเมินต้นทุน กำไร และผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม โมเดลทางคณิตศาสตร์นี้จะช่วยให้เกิดความตระหนักถึงความซับซ้อนของปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับปัญหาหรือประเด็นที่ศึกษา และใช้เป็นข้อมูลประกอบการพิจารณาแนวทางการจัดการปัญหาต่อไป หลังจากการพิจารณาปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมจากแหล่งผลิตพลังงานแบบต่าง ๆ แล้ว แต่ละกลุ่มจะเลือกและนำเสนอแหล่งผลิตพลังงานที่คิดว่ามีประสิทธิภาพและส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุด โดยกลุ่มสมาชิกอื่นจะนำข้อมูลเชิงลบมาอภิปรายโต้แย้งเพื่อท้าทายจุดยืนของผู้นำเสนอ กิจกรรมนี้จะช่วยให้เห็นความซับซ้อนของข้อมูลและมุมมองที่หลากหลายของผู้เกี่ยวข้อง และการพิจารณาข้อมูลเพียงด้านเดียวนั้นไม่เพียงพอ เก็บรวบรวมข้อมูลก่อนและหลังเข้าร่วมโปรแกรมด้วยแบบประเมินความรู้และแบบประเมินการพัฒนาวิชาชีพครู ผลการวิจัยพบว่า การเรียนตามแนวคิดการเรียนรู้จากประสบการณ์ทำให้ผู้เรียนเข้าถึงประสบการณ์ของการเรียนรู้อย่างแท้จริงโดยการพิสูจน์ปัจจัยทั้งหมดที่เกี่ยวข้องกับปัญหาหรือประเด็นที่ศึกษาเพื่อนำมาใช้ในการตัดสินใจ ตลอดจนการสะท้อนสิ่งที่ได้เรียนรู้ ทำให้ผู้เรียนมีความรู้เพิ่มขึ้น มีการปรับเปลี่ยนมโนทัศน์จากการเรียนรู้ มีความเข้าใจและสามารถนำความรู้ไปใช้ในการสอนได้อย่างมั่นใจขึ้น

Kinslow et al. (2019) ศึกษาผลของการจัดโปรแกรมสิ่งแวดล้อมศึกษาโดยการสอนตามประเด็นทางสังคมและวิทยาศาสตร์ร่วมกับการเรียนภาคสนามที่มีต่อการใช้เหตุผล ซึ่งนำไปสู่การพัฒนาการรู้วิทยาศาสตร์และการรู้สิ่งแวดล้อม ใช้การวิจับแบบผสมวิธี กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลายที่เรียนวิชานิเวศวิทยาภาคสนาม จำนวน 19 คน ใช้เวลาเรียน 6 สัปดาห์ช่วงฤดูร้อน โดยนักเรียนทำการวิจัยเพื่อศึกษาประชากรนกและแก้ปัญหาคุณภาพน้ำในชุมชนอันเป็นผลจากโรงงานผลิตเอทานอล เก็บรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพจากงานเขียนโครงการวิจัย การสะท้อนสิ่งที่ได้เรียนรู้ผ่านบันทึกการเรียนรู้ แฟ้มสะสมงาน การทดสอบก่อนและหลังเรียน รวมถึงการสัมภาษณ์ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีความสามารถในการใช้เหตุผลเพิ่มขึ้น ซึ่งประกอบด้วยองค์ประกอบ 4 ประการ ได้แก่ ความซับซ้อน ทัศนคติ การสืบสอบข้อมูล และความเคลือบแคลง

สงสัย นอกจากนี้ยังพบว่านักเรียนพัฒนาการรู้สิ่งแวดล้อม เมื่อวิเคราะห์งานของนักเรียนเพื่อหาความสัมพันธ์เชื่อมโยงกับองค์ประกอบการรู้สิ่งแวดล้อมตามกรอบการประเมินการรู้สิ่งแวดล้อมของ NAAEE

Lewis (2019) ศึกษาผลของกิจกรรมการเรียนรู้จากประสบการณ์ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมต่อความรู้ทางสิ่งแวดล้อม การคิดอย่างมีวิจารณญาณ เจตคติต่อสิ่งแวดล้อม และแรงบันดาลใจในการประกอบอาชีพเกี่ยวกับ STEM กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น จำนวน 50 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 11 คน กลุ่มควบคุม 39 คน เก็บรวบรวมข้อมูลก่อนและหลังเรียนด้วย 1) แบบวัดความรู้ทางสิ่งแวดล้อม เป็นคำถามแบบเลือกตอบ จำนวน 54 ข้อ 2) แบบทดสอบการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เป็นคำถามแบบเลือกตอบ จำนวน 71 ข้อ 3) แบบสำรวจเจตคติต่อสิ่งแวดล้อม เป็นคำถามแบบมาตรประมาณค่า จำนวน 36 ข้อ และ 4) แบบสำรวจแรงบันดาลใจในการประกอบอาชีพ เป็นคำถามแบบมาตรประมาณค่า จำนวน 44 ข้อ ผลการศึกษาพบว่า การใช้กิจกรรมการเรียนรู้จากประสบการณ์ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมส่งเสริมความรู้ทางสิ่งแวดล้อมและการคิดอย่างมีวิจารณญาณ อย่างไรก็ตาม การใช้กิจกรรมการเรียนรู้จากประสบการณ์ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมไม่ส่งผลอย่างมีนัยสำคัญต่อเจตคติต่อสิ่งแวดล้อม และแรงบันดาลใจในการประกอบอาชีพเกี่ยวกับ STEM

จากการวิเคราะห์และสังเคราะห์งานวิจัยดังที่กล่าวมา ผู้วิจัยพบว่า มีการนำแนวคิดการเรียนรู้จากประสบการณ์และแนวคิดประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์มาพัฒนาหลักสูตรและการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการใช้เหตุผล การแก้ปัญหา การตัดสินใจ ความรู้ และอุปนิสัยของผู้เรียน รวมถึงการรู้สิ่งแวดล้อม แต่มีการกำหนดองค์ประกอบของการรู้สิ่งแวดล้อมและบริบทที่ศึกษาแตกต่างกันไปตามขอบเขตของงานวิจัย ซึ่งผู้วิจัยเห็นว่า แนวคิดทั้งสองน่าจะพัฒนาการรู้สิ่งแวดล้อมของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นในบริบทของการวิจัยในครั้งนี้ได้ แต่ยังไม่พบการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนโดยบูรณาการแนวคิดอย่างเป็นระบบ มีลำดับขั้นตอนการจัดการเรียนการสอนที่ชัดเจน ดังนั้น ผู้วิจัยจึงเห็นถึงความจำเป็นในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนเพื่อเป็นแนวทางในการส่งเสริมการรู้สิ่งแวดล้อมของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นต่อไป

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยนี้ เป็นการวิจัยและพัฒนา (Research and development) โดยมุ่งพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดการเรียนรู้จากประสบการณ์และแนวคิดประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการรู้สิ่งแวดล้อมสำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น และศึกษาประสิทธิผลของรูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น การดำเนินการวิจัยแบ่งเป็น 4 ระยะ ดังนี้

ระยะที่ 1 (R1) การศึกษาข้อมูลพื้นฐานเพื่อใช้พัฒนารูปแบบการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมการรู้สิ่งแวดล้อมสำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น ประกอบด้วย

1. การศึกษาความสำคัญและสภาพปัญหาการรู้สิ่งแวดล้อมของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น
2. การศึกษาแนวคิดเกี่ยวกับการรู้สิ่งแวดล้อม
3. การศึกษาแนวคิดทางการศึกษาที่ส่งเสริมการรู้สิ่งแวดล้อมของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น

3.1 แนวคิดการเรียนรู้จากประสบการณ์

3.2 แนวคิดประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์

ระยะที่ 2 (D1) การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดการเรียนรู้จากประสบการณ์และแนวคิดประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการรู้สิ่งแวดล้อมสำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น ประกอบด้วย

1. การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดการเรียนรู้จากประสบการณ์และแนวคิดประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย

1.1 การกำหนดกรอบแนวคิดในการวิจัย เพื่อเป็นแนวทางกำหนดองค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอน

1.2 การกำหนดองค์ประกอบและรายละเอียดของรูปแบบการเรียนการสอน ได้แก่ หลักการของรูปแบบการเรียนการสอน วัตถุประสงค์ของรูปแบบการเรียนการสอน ขั้นตอนการจัดการเรียนการสอน การวัดและประเมินผลของรูปแบบการเรียนการสอน

2. การจัดทำเอกสารประกอบรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดการเรียนรู้จากประสบการณ์และแนวคิดประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการรู้สิ่งแวดล้อมสำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น ประกอบด้วยเอกสาร 2 ฉบับ ได้แก่

2.1 คู่มือการใช้รูปแบบการเรียนการสอน เป็นเอกสารที่ให้คำแนะนำเกี่ยวกับแนวทางการจัดการเรียนการสอนตามรูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น

2.2 แผนการจัดการเรียนการสอน เป็นเอกสารที่แสดงขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามขั้นตอนของรูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น

3. การตรวจสอบและปรับปรุงคุณภาพของรูปแบบการเรียนการสอนและเอกสารประกอบรูปแบบการเรียนการสอน

ระยะที่ 3 (R2) การศึกษาประสิทธิผลของรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดการเรียนรู้จากประสบการณ์และแนวคิดประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการรู้สิ่งแวดล้อมสำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น ประกอบด้วย

1. การเตรียมการทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอน เป็นการกำหนดแบบแผนการทดลองและเลือกกลุ่มตัวอย่าง

2. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูล

3. การตรวจสอบและปรับปรุงคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูล

4. การดำเนินการทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอนและเก็บข้อมูล

ระยะที่ 4 (D2) การนำเสนอการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดการเรียนรู้จากประสบการณ์และแนวคิดประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการรู้สิ่งแวดล้อมสำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น ประกอบด้วย

1. การวิเคราะห์ข้อมูล และสรุปข้อค้นพบจากผลการทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอน

2. การจัดทำรูปแบบการเรียนการสอนฉบับสมบูรณ์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

การดำเนินการวิจัยเรื่องการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดการเรียนรู้จากประสบการณ์และแนวคิดประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการรู้สิ่งแวดล้อมสำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น แสดงไว้ดังภาพที่ 7

ภาพที่ 8 *การดำเนินการวิจัย*

ระยะที่ 1 (R1) การศึกษาข้อมูลพื้นฐานเพื่อใช้พัฒนารูปแบบการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมการรู้สิ่งแวดล้อมสำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น

ขั้นตอนที่ 1 การศึกษาความสำคัญและสภาพปัญหาการรู้สิ่งแวดล้อมของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น

การรู้สิ่งแวดล้อมเป็นเป้าหมายสำคัญของสิ่งแวดล้อมศึกษาที่ทั่วโลกให้ความสำคัญ เพราะช่วยให้บุคคลเลือกใช้ชีวิตและตัดสินใจอย่างรับผิดชอบบนพื้นฐานของการพิจารณาข้อมูลที่คำนึงถึงความสัมพันธ์และผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม พลเมืองที่รู้สิ่งแวดล้อมจะสามารถใช้วิจารณญาณและตัดสินใจอย่างชาญฉลาดเกี่ยวกับปัญหาสิ่งแวดล้อมที่ซับซ้อน ซึ่งส่งผลกระทบต่อความเจริญทางเศรษฐกิจ ประโยชน์ต่อสังคม คุณภาพของสิ่งแวดล้อม และคุณภาพชีวิตที่ดีของประชาชน การพัฒนาการรู้สิ่งแวดล้อมช่วยให้ผู้เรียนมีความรู้ และทักษะในการแก้ปัญหา การสร้างฉันทามติ การจัดการข้อมูล การสื่อสาร การใช้วิจารณญาณและความคิดสร้างสรรค์ (Chepesiuk, 2007; Hollweg et al., 2011; McBeth & Volk, 2009; Stevenson et al., 2013) ซึ่งเป็นทักษะสำคัญในศตวรรษที่ 21 และสอดคล้องกับนโยบายการพัฒนาประเทศไทยในปัจจุบันตามยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี (พ.ศ. 2560-2579) และแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 12 ที่ยึดหลักการพัฒนาเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม หรือการพัฒนาที่ยั่งยืน ต่อเนื่องจากแผนพัฒนาฯ ฉบับที่ 9-11 ส่งผลให้นโยบายทางการศึกษา หลักสูตรและการเรียนการสอนของไทยให้ความสำคัญกับการส่งเสริมการรู้สิ่งแวดล้อมของผู้เรียน

ผู้วิจัยศึกษาเอกสารและงานวิจัยเกี่ยวกับสภาพปัญหาการรู้สิ่งแวดล้อมของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น นำมาสรุปเป็นประเด็นปัญหาได้ 4 ประการ ดังนี้

1.1 ปัญหาด้านการจัดการเรียนการสอนสิ่งแวดล้อมศึกษา ถึงแม้ว่าจะมีการจัดการเรียนการสอนสิ่งแวดล้อมศึกษาตามหลักสูตรมาอย่างต่อเนื่องนับจากอดีตจนถึงปัจจุบัน แต่ปัญหาสิ่งแวดล้อมก็มิได้ลดน้อยลงเลย ซ้ำยังเกิดอย่างต่อเนื่องและทวีความรุนแรงเพิ่มมากขึ้น แสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนการสอนสิ่งแวดล้อมศึกษายังไม่ประสบความสำเร็จเท่าที่ควร เพราะกระบวนการเรียนการสอนไม่ได้เสริมสร้างให้เกิดองค์ความรู้ ทักษะทางวิทยาศาสตร์ และจิตสำนึก อันเป็นพื้นฐานสำคัญในการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม (เอกพงษ์ โสมา และ สุรพงษ์ ชูเดช, 2563) ขณะเดียวกัน ความรู้ที่ผู้เรียนได้รับมักเป็นความรู้ที่แคบและเฉพาะเจาะจง ไม่ตรงกับความต้องการและบริบททางสังคมของผู้เรียน ผู้เรียนจึงขาดทักษะการสังเกต การเรียนรู้ และการนำความรู้ไปใช้ปฏิบัติและแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้องเหมาะสม (ณัลลิกา โตจินดา, ม.ป.ป.)

1.2 ผลการประเมินความรู้สึกรับผิดชอบในประเด็นสิ่งแวดล้อมของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น ซึ่งเป็นวัยที่กำลังจบการศึกษาภาคบังคับ เพื่อเตรียมตัวสู่การใช้ชีวิตและการมีส่วนร่วมใน

สังคมในอนาคตนั้นพบว่า นักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นส่วนใหญ่ขาดการรู้สิ่งแวดล้อม จากหลักฐานผลการประเมินการรู้วิทยาศาสตร์ของโครงการประเมินผลนักเรียนนานาชาติ หรือ PISA 2006 ได้ประเมินความรู้สึกรับผิดชอบในประเด็นสิ่งแวดล้อม อันเป็นผลรวมของเจตคติ ความรู้ ความเข้าใจ และความคาดหวังของสังคม พบว่า นักเรียนไทยแสดงออกว่ารู้เรื่องประเด็นต่าง ๆ ของสิ่งแวดล้อมสูงมาก แต่กลับมีคะแนนวิทยาศาสตร์ต่ำ นักเรียนส่วนใหญ่มีความรู้จำกัดในบางประเด็น ทั้งที่เป็นประเด็นสำคัญหรือเป็นประเด็นระดับโลก เช่น ประเด็นสิ่งมีชีวิตดัดแปลงพันธุกรรม กากนิวเคลียร์ เป็นต้น และไม่สามารถเชื่อมโยงประเด็นสิ่งแวดล้อมที่มีความเกี่ยวข้องกันได้ เช่น เรื่องของสิ่งมีชีวิตดัดแปลงพันธุกรรมกับปัญหาการตัดไม้ทำลายป่าเพื่อเอาแผ่นดินไปใช้ เป็นต้น แสดงให้เห็นถึงช่องว่างของความรู้ทางวิทยาศาสตร์และสิ่งแวดล้อม เพราะความรู้ทางวิทยาศาสตร์และการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์จำเป็นต่อการระบุปัญหา การสร้างความรู้ใหม่ การอธิบายปรากฏการณ์ที่สัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม และการลงข้อสรุปโดยใช้หลักฐานในประเด็นสิ่งแวดล้อม ในด้านทัศนคติ นักเรียนรายงานว่ามีความสนใจปัญหาสิ่งแวดล้อมและมีความห่วงกังวลในปัญหาสิ่งแวดล้อมมาก แต่ค่อนข้างมองอนาคตของสิ่งแวดล้อมโลกในทางร้าย นักเรียนไม่คิดว่าปัญหาสิ่งแวดล้อมจะได้รับการเยียวยาให้ดีขึ้น และมีนักเรียนจำนวนน้อยที่เห็นว่าวิทยาศาสตร์จะสามารถแก้ปัญหาให้สังคมได้ นอกจากนี้ ประเด็นสิ่งแวดล้อมบางประเด็น นักเรียนแสดงความห่วงกังวลในระดับน้อย เช่น เรื่องกากนิวเคลียร์ เพราะเป็นเรื่องที่นักเรียนรู้จักน้อยและเห็นว่าเป็นเรื่องไกลตัว (สุนีย์ คล้ายนิล et al., 2551)

1.3 ผลการประเมินสมรรถนะในการแก้ปัญหาของนักเรียนไทยใน PISA 2003 บ่งชี้ว่าสมรรถนะในการแก้ปัญหาของนักเรียนไทยอายุ 15 ปี ยังไม่ถึงระดับที่น่าพึงพอใจ นักเรียนไทยมีคะแนนต่ำกว่าค่าเฉลี่ย OECD อย่างมีนัยสำคัญ และนักเรียนส่วนใหญ่มีสมรรถนะการแก้ปัญหาอยู่เพียงระดับพื้นฐานหรือระดับต่ำกว่าพื้นฐาน ซึ่งแสดงว่านักเรียนจะประสบความยุ่งยากในชีวิตการทำงานหรือการศึกษาต่อในระดับสูง (สุนีย์ คล้ายนิล et al., 2549) ใน PISA 2015 ได้ประเมินการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ พบว่า นักเรียนไทยมีคะแนนต่ำกว่าค่าเฉลี่ย OECD จัดอยู่ในกลุ่มเดียวกับประเทศคะแนนต่ำ แสดงว่า นักเรียนสามารถแก้ปัญหาได้เพียงปัญหาที่ตรงไปตรงมา ไม่ซับซ้อนหรือแก้ปัญหาไม่ได้เลย (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2563) ซึ่งสมรรถนะในการแก้ปัญหาเป็นส่วนหนึ่งของสมรรถนะในการคิดขั้นสูง และจำเป็นอย่างยิ่งสำหรับการรู้สิ่งแวดล้อม เพราะปัญหาสิ่งแวดล้อมเป็นปัญหาที่ซับซ้อน นักเรียนจึงต้องมีความสามารถในการวิเคราะห์ ประเมิน และสร้างสรรค์ นักเรียนที่มีสมรรถนะในการคิดขั้นสูงจะสามารถวิเคราะห์ปัญหาสิ่งแวดล้อมและสร้างแนวทางแก้ไขปัญหาได้ (Ichsan et al., 2019)

1.4 ผลการสำรวจสภาพปัญหาการรู้สิ่งแวดล้อมของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นในโรงเรียนสาธิตสังกัดมหาวิทยาลัยของรัฐจากประสบการณ์ของผู้วิจัย และการสัมภาษณ์อาจารย์ที่มีประสบการณ์ในการสอนและจัดกิจกรรมเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ขาดการรู้

สิ่งแวดล้อม โดยนักเรียนมีความรู้ทางสิ่งแวดล้อมที่จำกัด โดยเฉพาะความรู้เกี่ยวกับประเด็นสิ่งแวดล้อมที่ซับซ้อน และกลวิธีการจัดการกับประเด็นสิ่งแวดล้อม ส่งผลต่อความสามารถในการวิเคราะห์ประเด็นสิ่งแวดล้อม ความสามารถในการประเมินแนวทางการจัดการประเด็นสิ่งแวดล้อม และความสามารถในการเสนอและให้เหตุผลต่อแนวทางการจัดการประเด็นสิ่งแวดล้อม นักเรียนยังไม่เห็นคุณค่าของสิ่งแวดล้อม การตอบสนองหรือการปฏิบัติส่วนใหญ่เกิดขึ้นจากการถูกกำหนดให้ทำ ยังไม่ได้เกิดขึ้นจากแรงจูงใจของนักเรียนเอง และนักเรียนมองว่าสิ่งแวดล้อมในบางประเด็นเป็นเรื่องไกลตัว จึงไม่สามารถเชื่อมโยงให้เกิดการเรียนรู้และการนำไปใช้ได้

จากการศึกษาสภาพปัญหาดังกล่าวแสดงว่า การจัดการเรียนการสอนสิ่งแวดล้อมศึกษายังไม่บรรลุเป้าหมายของการส่งเสริมการรู้สิ่งแวดล้อม นักเรียนไม่สามารถรับรู้และตีความความสัมพันธ์ของระบบสิ่งแวดล้อม และดำเนินการอย่างเหมาะสมเพื่อรักษา ฟื้นฟู หรือปรับปรุงคุณภาพของระบบสิ่งแวดล้อมนั้น ซึ่งการดำเนินการดังกล่าวเกี่ยวข้องกับองค์ประกอบพื้นฐาน ได้แก่ ทักษะหรือความสามารถ อุปนิสัย และความรู้ความเข้าใจทางสิ่งแวดล้อม ที่มีปฏิสัมพันธ์กันอย่างซับซ้อน การขาดองค์ประกอบใดไปจึงไม่สามารถเชื่อมโยงกันและนำไปสู่ผลลัพธ์ที่มุ่งหวังคือการรู้สิ่งแวดล้อมได้ ข้อมูลเหล่านี้ ผู้วิจัยนำไปใช้ในการศึกษาแนวคิดที่จะช่วยแก้ปัญหาและการกำหนดกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยต่อไป

ขั้นตอนที่ 2 การศึกษาแนวคิดเกี่ยวกับการรู้สิ่งแวดล้อม

ผู้วิจัยศึกษาความหมายและองค์ประกอบของการรู้สิ่งแวดล้อมที่นักการศึกษาหลายท่านเสนอไว้ แล้วสรุปเป็นนิยามและขอบเขตสำหรับงานวิจัยในครั้งนี้ดังต่อไปนี้

การรู้สิ่งแวดล้อม หมายถึง การมีความรู้ ความสามารถทางสิ่งแวดล้อม และอุปนิสัยต่อสิ่งแวดล้อมในการจัดการกับประเด็นสิ่งแวดล้อมอย่างเหมาะสม เนื่องจากความสามารถทางสิ่งแวดล้อมจำเป็นต้องอาศัยความรู้ทางสิ่งแวดล้อมในการปฏิบัติเพื่อตอบสนองต่อสถานการณ์หรือปัญหาสิ่งแวดล้อม การวัดการรู้สิ่งแวดล้อมในงานวิจัยนี้จึงวัดจากความสามารถและความรู้ทางสิ่งแวดล้อม และอุปนิสัยต่อสิ่งแวดล้อม โดยมีรายละเอียดดังนี้

2.1 ความสามารถทางสิ่งแวดล้อม หมายถึง คุณภาพที่เป็นจริงของการดำเนินงานทางสิ่งแวดล้อม ประกอบด้วย 4 องค์ประกอบย่อย ได้แก่

2.1.1 ความสามารถในการระบุประเด็นสิ่งแวดล้อม หมายถึง ความสามารถในการกำหนดประเด็นสิ่งแวดล้อมและหลักฐานที่สนับสนุนประเด็นเหล่านั้น

2.1.2 ความสามารถในการวิเคราะห์ประเด็นสิ่งแวดล้อม หมายถึง ความสามารถในการวิเคราะห์และใช้ความรู้ที่เกี่ยวข้องพิจารณาประเด็นสิ่งแวดล้อม เพื่ออธิบายสาเหตุของประเด็นสิ่งแวดล้อม และผลกระทบที่เกิดขึ้น

2.1.3 ความสามารถในการประเมินศักยภาพการจัดการประเด็นสิ่งแวดล้อม หมายถึง ความสามารถในการประเมินวิธีการจัดการประเด็นสิ่งแวดล้อมทั้งเหตุและผล ใช้หลักฐานทั้งเชิงปริมาณและคุณภาพ รวมถึงบริบทที่เกี่ยวข้องประกอบการประเมินอย่างเพียงพอ

2.1.4 ความสามารถในการเสนอและให้เหตุผลต่อแนวทางการจัดการประเด็นสิ่งแวดล้อม หมายถึง ความสามารถในการเสนอแนวทางการแก้ปัญหาหรือการจัดการประเด็นสิ่งแวดล้อมที่มีประสิทธิภาพ โดยใช้หลักฐานและความรู้ที่เกี่ยวข้องสนับสนุนแนวทางเหล่านั้นอย่างเพียงพอ

2.2 ความรู้ทางสิ่งแวดล้อม หมายถึง ประสบการณ์และความเข้าใจของบุคคลเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม เป็นความรู้ที่ต้องนำมาใช้เพื่อตอบสนองต่อสถานการณ์หรือปัญหาสิ่งแวดล้อมอย่างเหมาะสม ประกอบด้วย 4 องค์ประกอบย่อย ได้แก่

2.2.1 ความรู้เกี่ยวกับระบบกายภาพและระบบนิเวศ หมายถึง ความรู้ความเข้าใจที่มุ่งเน้นมโนทัศน์พื้นฐานทางกายภาพและนิเวศเป็นหลัก เช่น ปฏิสัมพันธ์และการพึ่งพาซึ่งกันและกันของสิ่งมีชีวิต วัฏจักรของสาร การสร้างและถ่ายโอนพลังงาน การปรับตัว การหมุนเวียนพลังงาน ปัจจัยจำกัดและการเปลี่ยนแปลง บทบาทและผลกระทบของมนุษย์ต่อสิ่งแวดล้อม

2.2.2 ความรู้เกี่ยวกับระบบสังคมและการเมือง หมายถึง ความรู้ความเข้าใจปัจจัยทางสังคม การเมือง วัฒนธรรม และเศรษฐกิจ ที่จำเป็นต่อการทำความเข้าใจหรือวิเคราะห์ประเด็นสิ่งแวดล้อม

2.2.3 ความรู้เกี่ยวกับประเด็นสิ่งแวดล้อม หมายถึง ความรู้ความเข้าใจในขีดจำกัดของระบบนิเวศ ผลกระทบต่อการเปลี่ยนแปลงและสร้างความเสียหายแก่ระบบนิเวศเมื่อการใช้งานเกินขีดจำกัด การรับรู้สาเหตุและผลที่ตามมาเมื่อการใช้งานเกินขีดจำกัด เช่น ความไม่สมดุลของระบบนิเวศ การเกิดมลภาวะ

2.2.4 ความรู้เกี่ยวกับกลวิธีการจัดการกับประเด็นสิ่งแวดล้อม หมายถึง ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับทางเลือกในการจัดการประเด็นสิ่งแวดล้อมหรือแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม โดยประมวลความรู้เกี่ยวกับการดำเนินงานทั้งที่ประสบความสำเร็จและไม่ประสบความสำเร็จ เป็นการบูรณาการด้านการศึกษา เศรษฐกิจ ข้อกำหนด และวิธีการต่าง ๆ เพื่อมุ่งจัดการประเด็นสิ่งแวดล้อม

2.3 อุปนิสัยต่อสิ่งแวดล้อม หมายถึง สภาวะภายในจิตใจของการมีแนวโน้มจะตอบสนองทางสิ่งแวดล้อม ประกอบด้วย 4 องค์ประกอบย่อย ได้แก่

2.3.1 ความรู้สึกไว หมายถึง ความห่วงใยหรือความกังวลใจจากการรับรู้ประเด็นสิ่งแวดล้อม เป็นความรู้สึกร่วมและและเอาใจใส่ต่อสิ่งแวดล้อม

2.3.2 การเห็นคุณค่าของสิ่งแวดล้อม หมายถึง การยอมรับไว้เป็นความเชื่อหรือความยึดถือในประโยชน์หรือความสำคัญของสิ่งแวดล้อม

2.3.3 เจตคติ หมายถึง ความรู้สึกหรือความคิดเห็นต่อสิ่งแวดล้อม ซึ่งเกิดจากการเรียนรู้หรือประสบการณ์ ทำให้บุคคลมีแนวโน้มในการตอบสนองต่อสิ่งแวดล้อม

2.3.4 ความตั้งใจปฏิบัติ หมายถึง ความเต็มใจหรือความยินดีที่จะปฏิบัติตนเพื่อปกป้องหรือแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม

ขั้นตอนที่ 3 การศึกษาแนวคิดทางการศึกษาที่ส่งเสริมการรู้สิ่งแวดล้อมของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น

3.1 แนวคิดการเรียนรู้จากประสบการณ์

แนวคิดการเรียนรู้จากประสบการณ์ (Experiential learning approach) พัฒนาขึ้นจากกลุ่มของนักการศึกษาที่เชื่อว่าประสบการณ์เป็นศูนย์กลางการเรียนรู้ของมนุษย์ อาทิ John Dewey, Kert Lewin, Jean Piaget, William James, Carl Jung, Paulo Freire, Carl Rogers และ David Kolb รวมถึงนักการศึกษาท่านอื่น ๆ มีสาระสำคัญว่า การเรียนรู้เป็นกระบวนการสร้างความรู้จากประสบการณ์ โดยผู้เรียนมีส่วนร่วมโดยตรงกับประสบการณ์ แล้วทำความเข้าใจ ไตร่ตรองสะท้อนคิดเพื่อเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างการกระทำและผลของการกระทำ จนสร้างเป็นองค์ความรู้ที่มีความหมายต่อตนเอง สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่ต่อไป องค์ความรู้เดิมจะเป็นฐานสำหรับการเรียนรู้ประสบการณ์ใหม่เกิดเป็นวงจรการเรียนรู้ที่ต่อเนื่อง ซึ่งการเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้ดีต้องอาศัยแรงจูงใจและการมีส่วนร่วมเรียนรู้เชิงรุกของผู้เรียน

หลักการของแนวคิดการเรียนรู้จากประสบการณ์ประกอบด้วย

3.1.1 ผู้เรียนได้รับการกระตุ้นด้วยประสบการณ์ที่เป็นรูปธรรมและสัมพันธ์กับชีวิต แล้วเกิดการไตร่ตรองสะท้อนคิด จนสามารถสร้างความคิดรวบยอดในเรื่องที่เรียนรู้ แล้วจึงทดลองประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ต่อไป

3.1.2 การเรียนรู้เป็นกระบวนการสร้างความรู้จากปฏิสัมพันธ์ระหว่างบุคคลกับสิ่งแวดล้อม ผ่านกระบวนการดูดซึมและกระบวนการปรับเปลี่ยนโครงสร้าง

3.1.3 ประสบการณ์หรือความรู้เดิมเป็นพื้นฐานของการเรียนรู้ การผ่านประสบการณ์จากสถานการณ์หนึ่งไปสู่อีกสถานการณ์หนึ่ง จะทำให้มุมมองของบุคคลเกิดการขยายตัวหรือหดตัว ทำให้บุคคลค้นพบมุมมองใหม่ ประสบการณ์เดิมจึงเป็นเครื่องมือทำความเข้าใจและรับมืออย่างมีประสิทธิภาพในสถานการณ์ที่ตามมา

3.1.4 จุดมุ่งหมายในการเรียน ความปรารถนา และแรงจูงใจมีผลต่อประสิทธิภาพในการเรียนรู้

3.1.5 การเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้ดีในบรรยากาศที่เปิดกว้างทางความคิดภายใต้สถานการณ์ที่ท้าทายมุมมองของแต่ละฝ่าย และผู้เรียนมีบทบาทในการเรียนรู้เชิงรุก

3.2 แนวคิดประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์

แนวคิดประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์ (Socio-scientific issues approach: SSI) พัฒนาขึ้นจากแนวคิดการศึกษาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม (Science Technology and Society Education: STS) ที่เชื่อมโยงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเข้ากับสังคม โดยใช้สถานการณ์ในชีวิตจริงเป็นบริบทในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และการตัดสินใจ ที่คำนึงถึงมุมมองรอบด้านและการใช้เหตุผลเชิงจริยธรรม มีสาระสำคัญว่า การใช้ประเด็นปัญหาทางสังคมซึ่งมีลักษณะซับซ้อน สะท้อนมุมมองที่หลากหลายและความคิดเห็นที่ไม่ลงรอยกัน มีความเกี่ยวเนื่องกับมโนทัศน์หรือกระบวนการทางทางวิทยาศาสตร์มากระตุ้นผู้เรียนให้สืบสอบหลักฐาน ประกอบการสนทนา อภิปราย โต้แย้ง และใช้เหตุผล เพื่อประเมินหรือจัดการกับประเด็นปัญหาที่ต้องอาศัยการพิจารณามุมมองทางจริยธรรมร่วมด้วย

หลักการของแนวคิดประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์ประกอบด้วย

3.2.1 การใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์เป็นศูนย์กลางของการเรียนการสอน และนำเสนอประเด็นในช่วงต้นของการเรียนการสอน

3.2.2 ผู้เรียนศึกษาสำรวจภายใต้ประเด็นที่กำหนดเพื่อพัฒนามโนทัศน์พื้นฐานและการปฏิบัติที่เกี่ยวข้องกับประเด็น

3.2.3 การเสริมต่อการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมกลุ่ม การโต้แย้ง การใช้เหตุผล และการตัดสินใจ เพื่อกระตุ้นทักษะการคิดและการปฏิบัติขั้นสูง ที่จะนำไปสู่การวิเคราะห์มุมมองที่หลากหลายและหาทางออกต่อสถานการณ์ปัญหา

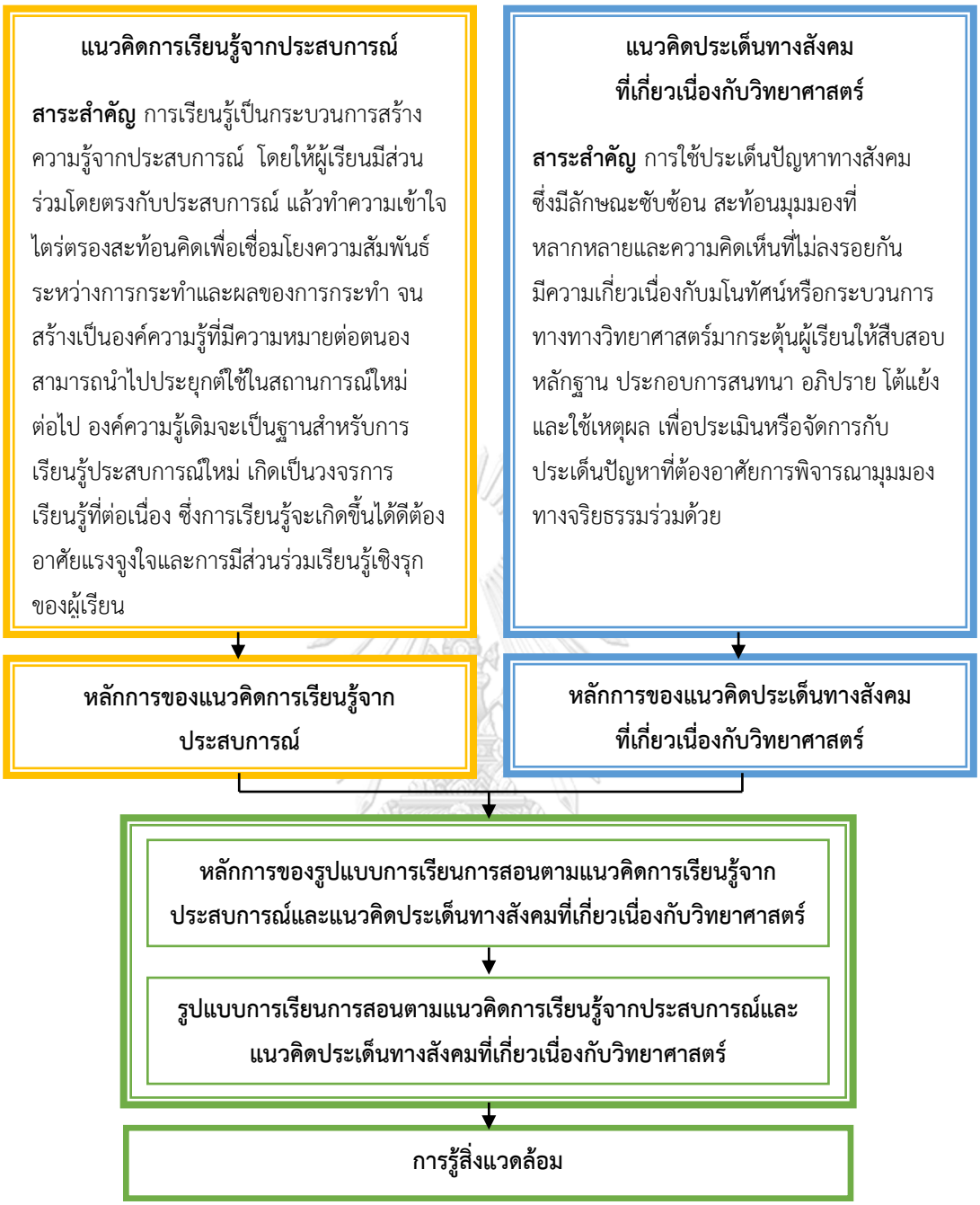
3.2.4 การบูรณาการมิติด้านคุณธรรมจริยธรรมในการให้เหตุผลที่นำไปสู่การตัดสินใจอย่างเหมาะสม

3.2.5 การบูรณาการสิ่งที่ได้เรียนรู้กับความรู้เดิมและเชื่อมโยงความรู้นั้นเข้ากับประเด็นที่ศึกษา

ระยะที่ 2 (D1) การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดการเรียนรู้จากประสบการณ์และแนวคิดประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการรู้สิ่งแวดล้อมสำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น

ขั้นตอนที่ 1 การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดการเรียนรู้จากประสบการณ์และแนวคิดประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์

1.1 การกำหนดกรอบแนวคิดในการวิจัย ผู้วิจัยนำสาระสำคัญจาก 2 แนวคิดมากำหนดกรอบแนวคิดในการวิจัย เพื่อเป็นแนวทางกำหนดองค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอน ดังภาพที่ 9



ภาพที่ 9 *กรอบแนวคิดในการวิจัย*

1.2 การกำหนดองค์ประกอบและรายละเอียดของรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดการเรียนรู้จากประสบการณ์และแนวคิดประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการรู้สิ่งแวดล้อมสำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น

1.2.1 การสร้างหลักการของรูปแบบการเรียนการสอน ผู้วิจัยนำสาระสำคัญและหลักการของแนวคิดการเรียนรู้จากประสบการณ์และแนวคิดประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์มาบูรณาการกันแล้วพัฒนาเป็นหลักการของรูปแบบการเรียนการสอน 4 ประการ ได้แก่

1.2.1.1 การเชื่อมโยงประสบการณ์เดิมกับประสบการณ์ใหม่ที่เป็นรูปธรรมและสัมพันธ์กับชีวิตจะเป็นพื้นฐานของการเรียนรู้ ทำให้มุมมองของผู้เรียนเกิดการขยายตัวหรือหดตัว ค้นพบมุมมองใหม่ ทำความเข้าใจ รับมือและประยุกต์ใช้กับสถานการณ์ที่ตามมาได้อย่างมีประสิทธิภาพ

1.2.1.2 การนำเสนอประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์ที่เป็นรูปธรรมและสัมพันธ์กับชีวิตในช่วงต้นของการเรียนการสอน จะช่วยกระตุ้นความสนใจ และผลักดันให้ผู้เรียนเริ่มต้นเรียนรู้ ตั้งจุดมุ่งหมายในการเรียนและเกิดแรงจูงใจในการเรียน

1.2.1.3 ผู้เรียนศึกษาสำรวจประเด็น ไตร่ตรองสะท้อนคิด จนสร้างความคิดรวบยอดและพัฒนามโนทัศน์พื้นฐานและการปฏิบัติด้วยกระบวนการสร้างความรู้จากปฏิสัมพันธ์ระหว่างบุคคลกับสิ่งแวดล้อม

1.2.1.4 การเสริมต่อการเรียนรู้ในบรรยากาศที่เปิดกว้างทางความคิด บูรณาการมิติด้านคุณธรรมจริยธรรมในการใช้เหตุผลภายใต้สถานการณ์ที่ท้าทายมุมมองของแต่ละฝ่าย และผู้เรียนมีบทบาทในการเรียนรู้เชิงรุก จะช่วยกระตุ้นทักษะการคิดและการปฏิบัติขั้นสูง ที่จะนำไปสู่การตัดสินใจที่เหมาะสม

โดยรายละเอียดของการบูรณาการหลักการของแนวคิดการเรียนรู้จากประสบการณ์และหลักการของแนวคิดประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์เป็นหลักการของรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดการเรียนรู้จากประสบการณ์และแนวคิดประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์ ฉบับยกร่าง แสดงดังภาพที่ 10

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาพที่ 10 *หลักการของรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดการเรียนรู้จากประสบการณ์และแนวคิดประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์* ***<u>ฉบับยกร่าง</u>***

1.2.2 การกำหนดวัตถุประสงค์ของรูปแบบการเรียนการสอน

ผู้วิจัยนำหลักการของรูปแบบการเรียนการสอนที่ได้จากการวิเคราะห์แนวคิดการเรียนรู้จากประสบการณ์และแนวคิดประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์มาวิเคราะห์ผลการเรียนรู้ที่จะเกิดขึ้นกับผู้เรียน แล้วกำหนดเป็นวัตถุประสงค์ของรูปแบบการเรียนการสอน ได้แก่ เพื่อส่งเสริมการรู้สิ่งแวดล้อมของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น ทั้งความสามารถและความรู้ทางสิ่งแวดล้อม และอุปนิสัยต่อสิ่งแวดล้อม องค์ประกอบของการรู้สิ่งแวดล้อม มีรายละเอียดดังนี้

1.2.2.1 ความสามารถทางสิ่งแวดล้อม หมายถึง คุณภาพที่เป็นจริงของการดำเนินงานทางสิ่งแวดล้อม ประกอบด้วย 4 องค์ประกอบย่อย ได้แก่ ความสามารถในการระบุประเด็นสิ่งแวดล้อม ความสามารถในการวิเคราะห์ประเด็นสิ่งแวดล้อม ความสามารถในการประเมินแนวทางการจัดการประเด็นสิ่งแวดล้อม และความสามารถในการเสนอและให้เหตุผลต่อแนวทางการจัดการประเด็นสิ่งแวดล้อม

1.2.2.2 ความรู้ทางสิ่งแวดล้อม หมายถึง ประสบการณ์และความเข้าใจของบุคคลเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม เป็นความรู้ที่ต้องนำมาใช้เพื่อตอบสนองต่อสถานการณ์หรือปัญหาสิ่งแวดล้อมอย่างเหมาะสม ประกอบด้วย 4 องค์ประกอบย่อย ได้แก่ ความรู้เกี่ยวกับระบบกายภาพและระบบนิเวศ ความรู้เกี่ยวกับระบบสังคมและการเมือง ความรู้เกี่ยวกับประเด็นสิ่งแวดล้อม และความรู้เกี่ยวกับกลวิธีการจัดการกับประเด็นสิ่งแวดล้อม

1.2.2.3 อุปนิสัยต่อสิ่งแวดล้อม หมายถึง สภาวะภายในจิตใจของการมีแนวโน้มจะตอบสนองทางสิ่งแวดล้อม ประกอบด้วย 4 องค์ประกอบย่อย ได้แก่ ความรู้สึกไว การเห็นคุณค่าของสิ่งแวดล้อม เจตคติ และความตั้งใจปฏิบัติ

1.2.3 การกำหนดแนวทางการจัดการเรียนการสอนของรูปแบบการเรียนการสอน

ผู้วิจัยนำหลักการและวัตถุประสงค์ของรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดการเรียนรู้จากประสบการณ์และแนวคิดประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์มาวิเคราะห์เพื่อเสนอแนวทางการจัดการเรียนการสอน ดังนี้

1.2.3.1 ผู้เรียนควรได้รับการกระตุ้นความสนใจด้วยการนำเสนอประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์ในช่วงเริ่มต้นของการเรียนการสอน ซึ่งเป็นประเด็นที่ครอบคลุมมโนทัศน์ที่ต้องการให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้

1.2.3.2 ผู้เรียนควรได้รับการกระตุ้นโดยการตั้งคำถามให้สำรวจประสบการณ์หรือความเชื่อเดิมเกี่ยวกับประเด็นที่กำลังศึกษา เพื่อนำไปสู่การค้นหาข้อมูลหรือหลักฐานมาสนับสนุนความเชื่อนั้น

1.2.3.3 ผู้เรียนควรได้ฝึกฝนการวิเคราะห์ประเด็นว่ามีความเกี่ยวข้องกับมโนทัศน์ใด มีมิติหรือมุมมองด้านใดที่เกี่ยวข้องและควรนำมาพิจารณา ควรวางแผนสืบค้นข้อมูลอย่างไรและจากแหล่งใดจึงจะมีความเหมาะสม

1.2.3.4 ผู้เรียนควรได้รับโอกาสให้สืบค้น ประเมิน และตีความหมายข้อมูล เพื่อให้ค้นพบความรู้ใหม่และสร้างความเข้าใจมโนทัศน์ที่เกี่ยวข้องกับประเด็น สามารถรวบรวมข้อมูลหลักฐานนำไปใช้ในการอภิปราย โต้แย้งและตัดสินใจต่อไป

1.2.3.5 ผู้เรียนควรได้รับประสบการณ์ที่เสริมต่อการเรียนรู้ เพื่อกระตุ้นให้นำเสนอผลการสืบสอบ ทำความเข้าใจมุมมองที่เกี่ยวข้องผ่านการอภิปราย โต้แย้ง และใช้เหตุผล ที่คำนึงถึงหลักทางคุณธรรมจริยธรรม เพื่อนำไปสู่การตัดสินใจอย่างเหมาะสม

1.2.3.6 ผู้เรียนควรได้ระบุประเด็นสิ่งแวดล้อม วิเคราะห์ประเด็นสิ่งแวดล้อม ประเมินศักยภาพการจัดการประเด็นสิ่งแวดล้อม เสนอและใช้เหตุผลต่อแนวทางการจัดการประเด็นสิ่งแวดล้อม

1.2.3.7 ผู้เรียนควรได้สะท้อนคิดเพื่อทบทวนความรู้ ความรู้สึก และการปฏิบัติ เพื่อสรุปการเรียนรู้ที่เกิดขึ้น

1.2.3.8 ผู้เรียนควรได้รับการกระตุ้นให้ประยุกต์ใช้ความรู้ เพื่อให้สามารถเชื่อมโยงความรู้และการปฏิบัติที่ได้เรียนรู้กับสถานการณ์อื่น

โดยรายละเอียดของการกำหนดแนวทางการเรียนการสอนตามรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดการเรียนรู้จากประสบการณ์และแนวคิดประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์ ฉบับยกร่าง แสดงดังภาพที่ 11

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ภาพที่ 11 *แนวทางการจัดการเรียนการสอนตามรูปแบบการเรียนการสอน* ***<u>ฉบับยกร่าง</u>***

1.2.4 การกำหนดขั้นตอนการจัดการเรียนการสอน

เมื่อได้แนวทางการจัดการเรียนการสอนตามหลักการและวัตถุประสงค์ของรูปแบบการเรียนการสอนแล้ว ผู้วิจัยจึงนำแนวทางดังกล่าวมากำหนดเป็นขั้นตอนการจัดการเรียนการสอนที่มีลำดับต่อเนื่องกันไป ประกอบด้วย 6 ขั้นตอน ดังรายละเอียดต่อไปนี้

ขั้นตอนการจัดการเรียนการสอน

ขั้นที่ 1 นำเสนอประเด็นปัญหา

ผู้สอนใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์และสิ่งแวดล้อมนำเข้าสู่บทเรียน เพื่อกระตุ้นความสนใจของผู้เรียนและเปิดโอกาสให้ผู้เรียนทบทวนประสบการณ์เดิมและเชื่อมโยงเข้ากับประสบการณ์ใหม่

<u>วัตถุประสงค์ของขั้นนำเสนอประเด็นปัญหา</u>

1. เพื่อนำเข้าสู่บทเรียนและกระตุ้นความสนใจของผู้เรียนด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์และสิ่งแวดล้อมที่ครอบคลุมมโนทัศน์ที่ต้องการให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้

2. เพื่อให้ผู้เรียนทบทวนประสบการณ์เดิมและเชื่อมโยงเข้ากับประสบการณ์ใหม่

3. เพื่อให้ผู้เรียนตั้งจุดมุ่งหมายในการเรียนและเกิดแรงจูงใจในการเรียน

<u>วิธีดำเนินการ</u>

1. ผู้สอนนำเข้าสู่บทเรียนโดยการนำเสนอประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์และสิ่งแวดล้อมที่เป็นปัจจุบันและใกล้ตัวผู้เรียน เพื่อกระตุ้นความสนใจของผู้เรียน โดยใช้จากสื่อต่างๆ เช่น ภาพเหตุการณ์ ข่าวสารจากหนังสือพิมพ์ เว็บไซต์ หรือวิดีทัศน์

2. ผู้สอนกระตุ้นผู้เรียนให้ทบทวนประสบการณ์เดิม โดยตั้งคำถามถึงสิ่งที่รู้แล้วและสิ่งที่สงสัยต้องการหาคำตอบ เกี่ยวกับประเด็นทางสังคมที่ผู้สอนนำเสนอ

<u>ลักษณะกิจกรรมที่ใช้</u>

1. การนำเข้าสู่บทเรียนโดยการสนทนาหรือเล่าประเด็นทางสังคมประกอบการใช้สื่อต่างๆ ที่เป็นรูปธรรม เช่น ภาพเหตุการณ์ ข่าวสารจากหนังสือพิมพ์ เว็บไซต์ หรือวิดีทัศน์

2. การตั้งคำถามเชื่อมโยงกับประสบการณ์เดิมของผู้เรียน ตั้งคำถามนำการสนทนา การกระตุ้นให้อภิปราย แสดงความคิดเห็น การตอบคำถามและให้รายละเอียดเกี่ยวกับประเด็นทางสังคม

ขั้นที่ 2 สำรวจความเชื่อเดิม

ผู้เรียนสำรวจความเชื่อเดิมต่อประเด็นทางสังคมที่ผู้สอนนำเสนอ และวางแผนการสืบสอบหาข้อมูลที่เกี่ยวข้อง

<u>วัตถุประสงค์ของขั้นสำรวจความเชื่อเดิม</u>

1. เพื่อสำรวจความเชื่อเดิมของผู้เรียนที่มีต่อประเด็นทางสังคมที่ผู้สอนนำเสนอ

2. เพื่อรวบรวมคำถามที่จำเป็นต้องสืบสอบหาความรู้

3. เพื่อวางแผนการสืบสอบหาข้อมูลหรือหลักฐานที่จะนำมาพิจารณาประเด็นทางสังคม

<u>วิธีดำเนินการ</u>

1. ผู้เรียนศึกษาข้อมูลเพิ่มเติมด้วยตนเองเกี่ยวกับความเชื่อของกลุ่มคนต่อประเด็นทางสังคมที่มีมุมมองความเห็นต่างกัน

2. ผู้เรียนสำรวจความเชื่อเดิมของตนเองต่อประเด็นทางสังคม พร้อมกับให้เหตุผลสนับสนุนความเชื่อนั้น

3. แบ่งผู้เรียนออกเป็นกลุ่มย่อยตามความเชื่อเดิมต่อประเด็นทางสังคม

4. ผู้เรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันวางแผนการสืบสอบโดยกำหนดประเด็นที่ต้องการสืบสอบ วิธีการสืบสอบ แหล่งข้อมูลของการสืบสอบ ระยะเวลาที่ใช้ วิธีการรวบรวมข้อมูลและการนำเสนอ หน้าที่และความรับผิดชอบในกลุ่ม

<u>ลักษณะกิจกรรมที่ใช้</u>

1. การศึกษาค้นคว้าข้อมูลเกี่ยวกับความเชื่อของกลุ่มคนต่อประเด็นทางสังคมที่มีมุมมองความเห็นต่างกันจากแหล่งต่างๆ เช่น อินเทอร์เน็ต การสอบถามจากผู้รู้ วารสาร นิตยสาร เป็นต้น

2. การตั้งคำถามเพื่อสำรวจความเชื่อเดิมของผู้เรียน และการให้เหตุผลประกอบ

3. การอภิปรายกลุ่มย่อยเพื่อวางแผนการสืบสอบ และกำหนดรายละเอียดของการดำเนินงาน

ขั้นที่ 3 สืบสอบหลักฐาน

ผู้เรียนดำเนินการสืบค้นข้อมูลตามการวางแผน ร่วมกันอภิปรายแลกเปลี่ยนเรียนรู้ และทำความเข้าใจข้อมูลที่ได้จากการสืบสอบภายในกลุ่มย่อย

<u>วัตถุประสงค์ของขั้นสืบสอบหลักฐาน</u>

1. เพื่อให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันสืบสอบข้อมูลอย่างเป็นระบบตามที่วางแผนไว้จากแหล่งข้อมูลที่หลากหลายและน่าเชื่อถือ

2. เพื่อพัฒนามโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์และการปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ในการหาคำตอบของประเด็นปัญหา

3. เพื่อรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์และจัดกระทำข้อมูลสำหรับการตัดสินใจอย่างเหมาะสม

<u>วิธีดำเนินการ</u>

1. ผู้เรียนดำเนินการสืบสอบข้อมูลตามการวางแผน จากแหล่งข้อมูลที่หลากหลายและน่าเชื่อถือ โดยมีผู้สอนคอยให้คำแนะนำและอำนวยความสะดวก

2. ผู้เรียนนำข้อมูลที่รวบรวมได้มาวิเคราะห์และอภิปรายร่วมกันในกลุ่ม เพื่อทำความเข้าใจและสรุปเป็นหลักฐานสนับสนุนความเชื่อของกลุ่มสำหรับนำไปอภิปรายในชั้นเรียน โดยผู้สอนช่วยตรวจสอบความครบถ้วนและความถูกต้องของข้อมูล

<u>ลักษณะกิจกรรมที่ใช้</u>

1. การทำงานเป็นกลุ่มในการสืบสอบข้อมูลเกี่ยวกับประเด็นทางสังคม การปฏิบัติหน้าที่ตามความรับผิดชอบ และดำเนินงานตามแผนงานที่กำหนด

2. การเรียนรู้และมีปฏิสัมพันธ์ในกลุ่มย่อย เพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้ สร้างความเข้าใจร่วมกันและสรุปเป็นหลักฐานสนับสนุนความเชื่อของกลุ่มสำหรับการอภิปรายในชั้นเรียน

ขั้นที่ 4 เสริมต่อการเรียนรู้

ผู้สอนจัดกิจกรรมเสริมต่อการเรียนรู้เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนนำเสนอข้อมูลจากการสืบสอบ ทำความเข้าใจมุมมองที่เกี่ยวข้องผ่านการสนทนา อภิปราย โต้แย้ง และให้เหตุผล ที่คำนึงถึงหลักทางคุณธรรมจริยธรรม เชื่อมโยงและเรียนรู้มโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้อง และนำไปสู่การจัดการทางสิ่งแวดล้อม

<u>วัตถุประสงค์ของขั้นเสริมต่อการเรียนรู้</u>

1. เพื่อให้ผู้เรียนนำเสนอข้อมูลจากการสืบสอบ ให้เหตุผลหรือหลักฐานสนับสนุนความเชื่อของกลุ่ม

2. เพื่ออภิปราย โต้แย้ง ให้เหตุผล และประเมินความเชื่อจากข้อมูลที่เพียงพอ

3. เพื่อพัฒนามโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้อง

4. เพื่อให้ผู้เรียนระบุประเด็นสิ่งแวดล้อม วิเคราะห์ประเด็นสิ่งแวดล้อม ประเมินศักยภาพการจัดการประเด็นสิ่งแวดล้อม เสนอและให้เหตุผลต่อแนวทางการจัดการประเด็นสิ่งแวดล้อมที่มีประสิทธิภาพ โดยใช้หลักฐานที่เกี่ยวข้องอย่างเพียงพอ

<u>วิธีดำเนินการ</u>

1. ผู้สอนจัดกิจกรรมเสริมต่อการเรียนรู้ โดยให้ผู้เรียนนำเสนอข้อมูลจากการสืบสอบ พร้อมกับให้เหตุผลหรือหลักฐานสนับสนุนความเชื่อของกลุ่ม

2. ผู้สอนกระตุ้นให้ผู้เรียนอภิปรายเพื่อแสดงความคิดเห็น ซักถาม โต้แย้ง และตอบข้อสงสัยของฝ่ายตรงข้าม

3. ผู้เรียนประเมินความเชื่อของตนเองอีกครั้งเพื่อยืนยันหรือปฏิเสธความเชื่อเดิม และให้เหตุผลสนับสนุน

4. ผู้เรียนและผู้สอนร่วมกันเชื่อมโยงมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้อง และผู้สอนจัดการเรียนการสอนมโนทัศน์ที่เกี่ยวข้องเพิ่มเติม

5. ผู้เรียนดำเนินการจัดการประเด็นทางสิ่งแวดล้อม โดยระบุประเด็นสิ่งแวดล้อม วิเคราะห์ประเด็นสิ่งแวดล้อม ประเมินศักยภาพการจัดการประเด็นสิ่งแวดล้อมที่กำหนด เสนอและให้เหตุผลต่อแนวทางการจัดการประเด็นสิ่งแวดล้อมที่มีประสิทธิภาพ โดยใช้หลักฐานที่เกี่ยวข้องอย่างเพียงพอ

<u>ลักษณะกิจกรรมที่ใช้</u>

1. การจัดกิจกรรมเสริมต่อการเรียนรู้ เช่น การอภิปราย โต้วาที เพื่อนำเสนอข้อมูล โต้แย้งให้เหตุผล ที่นำไปสู่การตัดสินใจและลงข้อสรุปจากข้อมูลที่เพียงพอ

2. การตั้งคำถามกระตุ้นให้เกิดการคิดขั้นสูงเพื่อระบุประเด็นสิ่งแวดล้อม วิเคราะห์ประเด็นสิ่งแวดล้อม ประเมินศักยภาพของการจัดการประเด็นสิ่งแวดล้อม เสนอและให้เหตุผลต่อแนวทางการจัดการประเด็นสิ่งแวดล้อม

ขั้นที่ 5 สะท้อนประสบการณ์

ผู้เรียนสะท้อนความคิดความรู้สึกและอภิปรายแลกเปลี่ยนประสบการณ์หลังการเรียนรู้ เพื่อสรุปเป็นมโนทัศน์จากการเรียนรู้

<u>วัตถุประสงค์ของขั้นสะท้อนประสบการณ์</u>

1. เพื่อให้ผู้เรียนสะท้อนความคิดความรู้สึกเกี่ยวกับประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์และสิ่งแวดล้อม และสรุปเป็นมโนทัศน์จากการเรียนรู้

2. เพื่อให้ผู้เรียนแลกเปลี่ยนประสบการณ์จากการไตร่ตรองสะท้อนคิดของตนเองและเพื่อน

<u>วิธีดำเนินการ</u>

1. ผู้สอนตั้งคำถามเพื่อให้ผู้เรียนสะท้อนความคิดความรู้สึกเกี่ยวกับประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์และสิ่งแวดล้อม

2. ผู้เรียนนำเสนอและอภิปรายแลกเปลี่ยนจากการสะท้อนประสบการณ์ของตนเองและเพื่อน

3. ผู้เรียนสรุปเป็นมโนทัศน์จากการเรียนรู้

<u>ลักษณะกิจกรรมที่ใช้</u>

1. การตั้งคำถามกระตุ้นการสะท้อนคิด และการอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็น

2. การสรุปมโนทัศน์ที่ได้จากการเรียนรู้

ขั้นที่ 6 ประยุกต์ในสถานการณ์ใหม่

ผู้เรียนขยายการเรียนรู้โดยประยุกต์ใช้มโนทัศน์ที่ได้เรียนรู้ในสถานการณ์ใหม่

<u>วัตถุประสงค์ของขั้นประยุกต์ในสถานการณ์ใหม่</u>

1. เพื่อให้ผู้เรียนเชื่อมโยงมโนทัศน์ที่ได้เรียนรู้ในสถานการณ์ใหม่

2. เพื่อเสริมสร้างความรู้ความเข้าใจมโนทัศน์ที่ได้จากการเรียนรู้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

<u>วิธีดำเนินการ</u>

1. ผู้สอนนำเสนอประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์และสิ่งแวดล้อมที่มีลักษณะใกล้เคียงกับประเด็นเดิม และให้ผู้เรียนอธิบายแนวทางการจัดการประเด็นสิ่งแวดล้อมนั้น

2. ผู้สอนและผู้เรียนอภิปรายร่วมกันเพื่อให้ได้แนวทางการจัดการประเด็นสิ่งแวดล้อมที่มีประสิทธิภาพ

<u>ลักษณะกิจกรรมที่ใช้</u>

1. การนำเสนอประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์และสิ่งแวดล้อมที่มีลักษณะใกล้เคียงกับประเด็นเดิม จากสื่อต่างๆ

2. การอภิปรายแนวทางการจัดการประเด็นสิ่งแวดล้อม

ขั้นตอนการจัดการเรียนการสอนตามรูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น ฉบับยกร่าง แสดงดังภาพที่ 12

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

แนวทางการจัดการเรียนการสอน	ขั้นตอนของรูปแบบการเรียนการสอน
1. ผู้เรียนควรได้รับการกระตุ้นความสนใจด้วยการนำเสนอประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์ในช่วงเริ่มต้นของการเรียนการสอน ซึ่งเป็นประเด็นที่ครอบคลุมมโนทัศน์ที่ต้องการให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้	**ขั้นที่ 1 นำเสนอประเด็นปัญหา** การใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์และสิ่งแวดล้อมนำเข้าสู่บทเรียน เพื่อกระตุ้นความสนใจ ทบทวนประสบการณ์เดิมและเชื่อมโยงเข้ากับประสบการณ์ใหม่ของผู้เรียน
2. ผู้เรียนควรได้รับการกระตุ้นโดยการตั้งคำถามให้สำรวจประสบการณ์หรือความเชื่อเดิมเกี่ยวกับประเด็นที่กำลังศึกษา เพื่อนำไปสู่การค้นหาข้อมูลหรือหลักฐานมาสนับสนุนความเชื่อนั้น	**ขั้นที่ 2 สำรวจความเชื่อเดิม** การสำรวจความเชื่อเดิมหรือมุมมองความคิดของผู้เรียนที่มีต่อประเด็นทางสังคมก่อนการทำกิจกรรม
3. ผู้เรียนควรได้ฝึกฝนการวิเคราะห์ประเด็นว่ามีความเกี่ยวข้องกับมโนทัศน์ใด มีมิติหรือมุมมองด้านใดที่เกี่ยวข้องและควรนำมาพิจารณา ควรวางแผนสืบค้นข้อมูลอย่างไรและจากแหล่งใดจึงจะมีความเหมาะสม	**ขั้นที่ 3 สืบสอบหลักฐาน** การวางแผนและดำเนินการสืบค้นข้อมูล การอภิปรายแลกเปลี่ยนเรียนรู้และทำความเข้าใจข้อมูลที่ได้จากการสืบสอบภายในกลุ่มย่อย
4. ผู้เรียนควรได้รับโอกาสให้สืบค้น ประเมิน และตีความหมายข้อมูล เพื่อให้ค้นพบความรู้ใหม่และสร้างความเข้าใจมโนทัศน์ที่เกี่ยวข้องกับประเด็น สามารถรวบรวมข้อมูลหลักฐานนำไปใช้ในการอภิปราย โต้แย้ง และตัดสินใจต่อไป	**ขั้นที่ 4 เสริมต่อการเรียนรู้** การจัดกิจกรรมเสริมต่อการเรียนรู้เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนนำเสนอข้อมูลจากการสืบสอบ ทำความเข้าใจมุมมองที่เกี่ยวข้องผ่านการสนทนา อภิปราย โต้แย้ง และให้เหตุผล ที่คำนึงถึงหลักทางคุณธรรมจริยธรรม เชื่อมโยงและเรียนรู้มโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้อง และการจัดการประเด็นทางสิ่งแวดล้อม
5. ผู้เรียนควรได้รับประสบการณ์ที่เสริมต่อการเรียนรู้ เพื่อกระตุ้นให้นำเสนอผลการสืบสอบ ทำความเข้าใจมุมมองที่เกี่ยวข้องผ่านการอภิปราย โต้แย้ง และใช้เหตุผล ที่คำนึงถึงหลักทางคุณธรรมจริยธรรม เพื่อนำไปสู่การตัดสินใจอย่างเหมาะสม	
6. ผู้เรียนควรได้ระบุประเด็นสิ่งแวดล้อม วิเคราะห์ประเด็นสิ่งแวดล้อม ประเมินศักยภาพการจัดการประเด็นสิ่งแวดล้อม เสนอและใช้เหตุผลต่อแนวทางการจัดการประเด็นสิ่งแวดล้อม	
7. ผู้เรียนควรได้สะท้อนคิดเพื่อทบทวนความรู้ ความรู้สึก และการปฏิบัติ เพื่อสรุปการเรียนรู้ที่เกิดขึ้น	**ขั้นที่ 5 สะท้อนประสบการณ์** การสะท้อนความคิด ความรู้สึก และการปฏิบัติหลังกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อสรุปเป็นมโนทัศน์จากการเรียนรู้
8. ผู้เรียนควรได้รับการกระตุ้นให้ประยุกต์ใช้ความรู้ เพื่อให้สามารถเชื่อมโยงความรู้และการปฏิบัติที่ได้เรียนรู้กับสถานการณ์อื่น	**ขั้นที่ 6 ประยุกต์ในสถานการณ์ใหม่** การขยายการเรียนรู้โดยประยุกต์ใช้มโนทัศน์ที่ได้เรียนรู้ในสถานการณ์ใหม่

ภาพที่ 12 *ขั้นตอนการจัดการเรียนการสอนตามรูปแบบที่พัฒนาขึ้น* ***<u>ฉบับยกร่าง</u>***

1.2.5 การกำหนดบทบาทผู้สอนและบทบาทผู้เรียน

การวิเคราะห์บทบาทผู้สอนและบทบาทผู้เรียนตามขั้นตอนการจัดการเรียนการสอนตามรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดการเรียนรู้จากประสบการณ์และแนวคิดประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์ฉบับยกร่าง แสดงดังตารางที่ 11

ตารางที่ 11 *บทบาทผู้สอนและบทบาทผู้เรียนตามขั้นตอนการจัดการเรียนการสอน* ***<u>ฉบับยกร่าง</u>***

ขั้นตอนการจัดการเรียนการสอน	**บทบาทผู้สอน**	**บทบาทผู้เรียน**
ขั้นที่ 1 นำเสนอประเด็นปัญหา	- นำเข้าสู่บทเรียนและกระตุ้นความสนใจของผู้เรียนโดยนำเสนอประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์และสิ่งแวดล้อม - กระตุ้นผู้เรียนให้ทบทวนประสบการณ์เดิมและมีส่วนร่วมกับประเด็นที่นำเสนอ	- ศึกษาและให้ความสนใจในประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์และสิ่งแวดล้อมที่ผู้สอนนำเสนอ - เชื่อมโยงประสบการณ์เดิมกับประเด็นที่นำเสนอ สนทนา ซักถาม แสดงความคิดเห็น
ขั้นที่ 2 สำรวจความเชื่อเดิม	- เปิดโอกาสให้ผู้เรียนศึกษาค้นคว้าเพื่อทำความเข้าใจความเชื่อของกลุ่มคนแต่ละฝ่ายต่อประเด็นทางสังคม - ตั้งคำถามสำรวจความเชื่อเดิมของผู้เรียนต่อประเด็นทางสังคม และเหตุผลสนับสนุน - กระตุ้นให้ผู้เรียนวางแผนการสืบสอบ ให้คำแนะนำและช่วยอำนวยความสะดวก	- ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับความเชื่อของกลุ่มคนต่อประเด็นทางสังคมที่มีมุมมองความเห็นต่างกัน - สำรวจความเชื่อเดิมของตนเองต่อประเด็นทางสังคม พร้อมกับให้เหตุผลสนับสนุน - วางแผนการสืบสอบข้อมูลหรือหลักฐานที่จะนำมาพิจารณาประเด็นทางสังคม
ขั้นที่ 3 สืบสอบหลักฐาน	- ให้คำแนะนำและช่วยอำนวยความสะดวก - ตั้งคำถามเพื่อตรวจสอบความเข้าใจมโนทัศน์ที่เกี่ยวข้อง ช่วยแก้ไขมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน - ช่วยตรวจสอบความครบถ้วนและความถูกต้องของข้อมูล	- ดำเนินการสืบสอบข้อมูลตามแผนการดำเนินงานที่กำหนดไว้ - ทำความเข้าใจข้อมูลจากการ สืบสอบและพัฒนามโนทัศน์ที่เกี่ยวข้องกับประเด็นทางสังคมที่ได้จากการสืบสอบ - รวบรวมข้อมูล วิเคราะห์และจัดกระทำข้อมูล
ขั้นที่ 4 เสริมต่อการเรียนรู้	- จัดกิจกรรมเสริมต่อการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนนำเสนอข้อมูล	- นำเสนอข้อมูลจากการสืบสอบ ให้เหตุผลหรือหลักฐานสนับสนุนความ

ขั้นตอนการจัดการเรียนการสอน	บทบาทผู้สอน	บทบาทผู้เรียน
	จากการสืบสอบ และให้เหตุผลสนับสนุน - ตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นให้เกิดการอภิปราย โต้แย้ง ให้เหตุผลและประเมินความเชื่อ - กระตุ้นให้ผู้เรียนเคารพในความคิดของผู้อื่น - กระตุ้นการเชื่อมโยงกับ มโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องและอธิบายเพิ่มเติมในเรื่องที่ซับซ้อน - กระตุ้นผู้เรียนให้ระบุประเด็นสิ่งแวดล้อม วิเคราะห์ประเด็นสิ่งแวดล้อม ประเมินศักยภาพการจัดการประเด็นสิ่งแวดล้อม เสนอและให้เหตุผลต่อแนวทางการจัดการประเด็นสิ่งแวดล้อม	เชื่อของกลุ่ม - อภิปราย โต้แย้ง ให้เหตุผล และประเมินความเชื่อจากข้อมูลที่เพียงพอ - เคารพในความคิดของผู้อื่น - พัฒนามโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้อง - ระบุประเด็นสิ่งแวดล้อม วิเคราะห์ประเด็นสิ่งแวดล้อม ประเมินศักยภาพการจัดการประเด็นสิ่งแวดล้อม เสนอและให้เหตุผลต่อแนวทางการจัดการประเด็นสิ่งแวดล้อม
ขั้นที่ 5 สะท้อนประสบการณ์	- ตั้งคำถามเพื่อให้ผู้เรียนสะท้อนความคิดความรู้สึกหลังการทำกิจกรรม - เปิดโอกาสให้ผู้เรียนแสดงความคิดเห็นและแลกเปลี่ยนเรียนรู้ - กระตุ้นให้ผู้เรียนเชื่อมโยงและสรุปมโนทัศน์จากการเรียนรู้	- สะท้อนความคิดความรู้สึกหลังการทำกิจกรรม - แสดงความคิดเห็นจากการประสบการณ์ของตนเองและเพื่อน - สรุปมโนทัศน์จากการเรียนรู้
ขั้นที่ 6 ประยุกต์ในสถานการณ์ใหม่	- นำเสนอประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์และสิ่งแวดล้อมที่มีลักษณะใกล้เคียงกับประเด็นเดิม - กระตุ้นให้ผู้เรียนใช้มโนทัศน์ที่ได้เรียนรู้ในการจัดการประเด็นสิ่งแวดล้อมในสถานการณ์ใหม่ - ร่วมกันอภิปรายเพื่อสรุปแนวทางการจัดการประเด็นสิ่งแวดล้อมที่มีประสิทธิภาพ	- ศึกษาประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์และสิ่งแวดล้อมที่ผู้สอนนำเสนอ - นำเสนอแนวทางการจัดการประเด็นสิ่งแวดล้อมที่มีประสิทธิภาพ - ร่วมกันอภิปรายเพื่อสรุปแนวทางการจัดการประเด็นสิ่งแวดล้อมที่มีประสิทธิภาพ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

1.2.6 การวัดและประเมินผลของรูปแบบการเรียนการสอน

ผู้วิจัยกำหนดแนวทางการวัดและประเมินผลของรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดการเรียนรู้จากประสบการณ์และแนวคิดประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์ โดยดำเนินการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนไปพร้อมกับการจัดการเรียนการสอนอย่างต่อเนื่อง และใช้วิธีการวัดและประเมินผลที่หลากหลาย ได้แก่ การสังเกต การตรวจใบกิจกรรม การตรวจแบบสะท้อนอุปนิสัย การประเมินตนเองของผู้เรียน การประเมินโดยผู้สอนและเพื่อน การทดสอบ เป็นต้น เพื่อรวบรวมข้อมูลตามสภาพจริงที่สะท้อนการเรียนรู้ของผู้เรียนแต่ละบุคคล

ผลจากการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดการเรียนรู้จากประสบการณ์และแนวคิดประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการรู้สิ่งแวดล้อมสำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น ฉบับยกร่าง แสดงดังภาพที่ 13

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดการเรียนรู้จากประสบการณ์และแนวคิดประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการรู้สิ่งแวดล้อมสำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น

หลักการ
1. การเชื่อมโยงประสบการณ์เดิมกับประสบการณ์ใหม่ที่เป็นรูปธรรมและสัมพันธ์กับชีวิตจะเป็นพื้นฐานของการเรียนรู้ ทำให้มุมมองของผู้เรียนเกิดการขยายตัวหรือหดตัว ค้นพบมุมมองใหม่ทำความเข้าใจ รับมือและประยุกต์ใช้กับสถานการณ์ที่ตามมาได้อย่างมีประสิทธิภาพ 2. การนำเสนอประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์ที่เป็นรูปธรรมและสัมพันธ์กับชีวิตในช่วงต้นของการเรียนการสอน จะช่วยกระตุ้นความสนใจ และผลักดันให้ผู้เรียนเริ่มต้นเรียนรู้ ตั้งจุดมุ่งหมายในการเรียนและเกิดแรงจูงใจในการเรียน 3. ผู้เรียนศึกษาสำรวจประเด็น ไตร่ตรองสะท้อนคิด จนสร้างความคิดรวบยอดและพัฒนามโนทัศน์พื้นฐานและการปฏิบัติด้วยกระบวนการสร้างความรู้จากปฏิสัมพันธ์ระหว่างบุคคลกับสิ่งแวดล้อม 4. การเสริมต่อการเรียนรู้ในบรรยากาศที่เปิดกว้างทางความคิด บูรณาการมิติด้านคุณธรรมจริยธรรมในการใช้เหตุผลภายใต้สถานการณ์ที่ท้าทายมุมมองของแต่ละฝ่าย และผู้เรียนมีบทบาทในการเรียนรู้เชิงรุก จะช่วยกระตุ้นทักษะการคิดและการปฏิบัติขั้นสูง ที่จะนำไปสู่การตัดสินใจที่เหมาะสม
วัตถุประสงค์
เพื่อส่งเสริมการรู้สิ่งแวดล้อมของนักเรียมัธยมศึกษาตอนต้น
ขั้นตอนการจัดการเรียนการสอน
ขั้นที่ 1 นำเสนอประเด็นปัญหา โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์นำเข้าสู่บทเรียนเพื่อกระตุ้นความสนใจ ทบทวนและเชื่อมโยงประสบการณ์ และกระตุ้นการระบุประเด็นปัญหาสิ่งแวดล้อม ขั้นที่ 2 สำรวจความเชื่อเดิม โดยสำรวจความเชื่อหรือมุมมองของผู้เรียนต่อประเด็นสิ่งแวดล้อม และใช้เหตุผลสนับสนุน เพื่อแสดงทิศทางและจุดยืนของผู้เรียนก่อนการทำกิจกรรมสืบสอบ ขั้นที่ 3 สืบสอบหลักฐาน โดยวิเคราะห์ประเด็นทางสิ่งแวดล้อม วางแผนและดำเนินการสืบสอบหลักฐานอย่างเป็นระบบ เก็บรวบรวมข้อมูล เพื่อสร้างความรู้ความเข้าใจประเด็นทางสิ่งแวดล้อม ขั้นที่ 4 เสริมต่อการเรียนรู้ โดยอภิปราย โต้แย้ง ใช้เหตุผลพิจารณารอบด้าน คำนึงถึงหลักทางคุณธรรมจริยธรรม เชื่อมโยงมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ เพื่อนำไปสู่การจัดการทางสิ่งแวดล้อมที่เหมาะสม ขั้นที่ 5 สะท้อนประสบการณ์ โดยสะท้อนคิด แลกเปลี่ยนประสบการณ์หลังการเรียน เพื่อสรุปเป็นมโนทัศน์จากการเรียนรู้ ขั้นที่ 6 ประยุกต์ในสถานการณ์ใหม่ โดยการขยายการเรียนรู้ด้วยการประยุกต์ใช้มโนทัศน์ที่ได้เรียนรู้ในสถานการณ์ใหม่ที่คล้ายคลึงกัน
การวัดและประเมินผลการเรียนรู้
การวัดและประเมินผลการรู้สิ่งแวดล้อมของผู้เรียนก่อนเรียน ระหว่างเรียน และหลังเรียน

ภาพที่ 13 *รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดการเรียนรู้จากประสบการณ์และแนวคิดประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์* ***<u>ฉบับยกร่าง</u>***

ขั้นตอนที่ 2 การจัดทำเอกสารประกอบรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดการเรียนรู้จากประสบการณ์และแนวคิดประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการรู้สิ่งแวดล้อมสำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น

2.1 การจัดทำคู่มือการใช้รูปแบบการเรียนการสอน มีลักษณะเป็นเอกสารให้รายละเอียดของรูปแบบการเรียนการสอนและแนวทางการนำไปใช้ เพื่อช่วยให้ผู้สนใจมีความเข้าใจและสามารถดำเนินการตามขั้นตอนของรูปแบบการเรียนการสอนจนบรรลุตามวัตถุประสงค์ คู่มือการใช้รูปแบบการเรียนการสอนประกอบด้วย

2.1.1 แนวคิดพื้นฐานของรูปแบบการเรียนการสอน

2.1.2 หลักการของรูปแบบการเรียนการสอน

2.1.3 วัตถุประสงค์ของรูปแบบการเรียนการสอน

2.1.4 ขั้นตอนการจัดการเรียนการสอน

2.1.5 บทบาทของผู้สอนและผู้เรียน

2.1.6 การวัดและประเมินผลของรูปแบบการเรียนการสอน

2.1.7 แนวทางในการนำรูปแบบการเรียนการสอนไปใช้

2.2 การจัดทำแผนการจัดการเรียนการสอน แผนการจัดการเรียนการสอนที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นเป็นเอกสารที่แสดงรายละเอียดของรายการต่าง ๆ ประกอบด้วย วัตถุประสงค์การเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนการสอน สื่อการเรียนการสอน และการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ (ดังภาคผนวก) ที่มีความสอดคล้องกัน รวมทั้งสิ้น 3 วงจร (Loop) เป็นเวลา 12 สัปดาห์ หรือ 36 คาบ มีวิธีดำเนินการดังนี้

2.2.1 ศึกษามาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด และสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดฯ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) เพื่อนำมากำหนดประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์และกรอบเนื้อหาในการสร้างแผนการจัดการเรียนการสอน

2.2.2 กำหนดประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์ที่ใช้ในการเรียนการสอน โดยจะต้องเป็นประเด็นที่ครอบคลุมองค์ประกอบทั้งด้านวิทยาศาสตร์และสังคม มีความซับซ้อน เชื่อมโยงกับชีวิตจริงของผู้เรียน กระตุ้นการมีส่วนร่วมได้ดี และเกี่ยวข้องกับมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ที่ต้องการให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้

การเลือกประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์ในการเรียนการสอน มีเกณฑ์การพิจารณาดังนี้

2.2.2.1 ความเป็นปัจจุบัน ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์ที่เลือกใช้ต้องเป็นประเด็นที่กำลังอยู่ในความสนใจของผู้คนในสังคม ทันต่อเหตุการณ์ และยังหาทางออกของปัญหาไม่ได้

2.2.2.2 เชื่อมโยงกับชีวิตจริง ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์ต้องเชื่อมโยงห้องเรียนวิทยาศาสตร์กับชีวิตจริง ทำให้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องและมีความหมายต่อผู้เรียน ทำได้โดยใช้สถานการณ์ในโลกแห่งความเป็นจริง แล้วให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมดำเนินการในงานเหล่านั้น จนเกิดความรู้สึกเป็นเจ้าของโดยการเชื่อมโยงตนเองเข้าเป็นส่วนหนึ่งของสังคม

2.2.2.3 ความเห็นต่างมุมมอง ลักษณะของประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์เป็นปัญหาที่ซับซ้อน ไม่มีคำตอบหรือวิธีการแก้ปัญหาที่สมบูรณ์ตายตัว ต้องใช้เหตุผลทางจริยธรรมร่วมพิจารณา จึงมีความท้าทายต่อความคาดหวังเชิงบรรทัดฐานของผู้เรียน

2.2.2.4 ประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเกี่ยวข้องกับมิติทางสังคม ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์ที่ซับซ้อนน้อยจะอาศัยความรู้ทางวิทยาศาสตร์เพียงเรื่องเดียวและความเสี่ยงของมนุษย์ที่เกี่ยวข้องเป็นศูนย์หรือต่ำมาก ประเด็นที่ซับซ้อนปานกลางจะอาศัยความรู้ทางวิทยาศาสตร์หลายเรื่อง และความเสี่ยงของมนุษย์ที่เกี่ยวข้องอยู่ในระดับต่ำถึงปานกลาง ประเด็นที่ซับซ้อนมากจะอาศัยความรู้ทางวิทยาศาสตร์หลายสาขา และความเสี่ยงของมนุษย์ที่เกี่ยวข้องอยู่ในระดับสูง

2.2.2.5 เปิดโอกาสให้เกิดการอิปราย โต้แย้ง และใช้เหตุผลในการตัดสินใจ บรรยากาศการเรียนการสอนจะต้องเปิดกว้าง ให้อิสระทางความคิด สร้างความรู้สึกปลอดภัยในการแสดงความคิดเห็นและใช้เหตุผล กิจกรรมการเรียนการสอนที่นิยมใช้ ได้แก่ การโต้วาที บทบาทสมมติ การอภิปรายในชั้นเรียน เป็นต้น

2.2.3 จัดทำคำอธิบายรายวิชาและแผนการสอนระยะยาว โดยใช้เวลาในการจัดการเรียนการสอนสัปดาห์ละ 3 คาบ คาบละ 50 นาที เป็นเวลา 12 สัปดาห์ รวม 36 คาบ ใช้รูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นจำนวน 3 วงจร

2.2.4 จัดทำแผนการจัดการเรียนการสอนจำนวน 3 วงจร โดยแต่ละแผนประกอบด้วยวัตถุประสงค์การเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนการสอน สื่อการเรียนการสอน และการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ โดยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์ในบริบทของสิ่งแวดล้อมที่ใช้เป็นหัวข้อหลักจะต้องสอดคล้องกับหน่วยการเรียนรู้และแผนการจัดการเรียนการสอนแต่ละวงจร จากนั้นกำหนดเวลาเรียนให้สอดคล้องกับหน่วยการเรียนรู้และกิจกรรมการเรียนการสอน ดังรายละเอียดตามตารางที่ 12

ตารางที่ 12 *หัวข้อประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ และเวลาที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอน*

แผนการจัดการเรียนการสอน	หัวข้อประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์	หน่วยการเรียนรู้	เวลา (คาบ)
1	โรงไฟฟ้าชีวมวล พลังงานทางเลือกของไทยที่ควรสนับสนุนหรือคัดค้าน	**หน่วยที่ 1** ความร้อนกับการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิและสถานะของสาร 1. พลังงานความร้อนและอุณหภูมิ 2. ความร้อนกับการเปลี่ยนอุณหภูมิของสสาร 3. ความร้อนกับการเปลี่ยนสถานะของสสาร 4. การคำนวณปริมาณความร้อนที่ทำให้สสารเปลี่ยนอุณหภูมิและเปลี่ยนสถานะ	12
2	หน้ากากอนามัยป้องกันภัยจากโควิดหรือขยะพิษที่รอการจัดการ	**หน่วยที่ 2** ความร้อนกับการขยายตัวหรือหดตัวของสสาร และการถ่ายโอนความร้อน 1. ความร้อนกับการขยายตัวของสสาร 2. ความร้อนกับการหดตัวของสสาร 3. การถ่ายโอนความร้อน	12
3	พลังงานเชื้อเพลิงจากน้ำมันควรไปต่อหรือพอแค่นี้	**หน่วยที่ 3** มนุษย์และการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลก 1. กิจกรรมของมนุษย์ที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลก 2. ผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลกต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม	12
		รวม	**36**

ขั้นตอนที่ 3 การตรวจสอบและปรับปรุงคุณภาพของรูปแบบการเรียนการสอนและเอกสารประกอบรูปแบบการเรียนการสอน

3.1. นำรูปแบบการเรียนการสอนและเอกสารประกอบรูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นเสนอให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์พิจารณาความถูกต้อง แล้วปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ

3.2 นำรูปแบบการเรียนการสอนและเอกสารประกอบรูปแบบการเรียนการสอนที่ผ่านการเห็นชอบจากอาจารย์ที่ปรึกษาเสนอต่อผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 6 คน โดยเลือกแบบเจาะจง ประกอบด้วยผู้ทรงคุณวุฒิด้านการวิจัยและพัฒนาหลักสูตร จำนวน 3 คน ผู้ทรงคุณวุฒิด้านการจัดการสิ่งแวดล้อม จำนวน 1 คน และผู้ทรงคุณวุฒิด้านการศึกษาวิทยาศาสตร์ จำนวน 2 คน (รายนามผู้ทรงคุณวุฒิดังภาคผนวก ก) ประเมินความสอดคล้องขององค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอน ความถูกต้อง

เหมาะสมของรูปแบบการเรียนการสอน คู่มือการใช้รูปแบบการเรียนการสอน และแผนการจัดการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น

แบบประเมินรูปแบบการเรียนการสอนและเอกสารประกอบรูปแบบการเรียนการสอนที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น แบ่งออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่ ส่วนที่ 1 แบบประเมินความสอดคล้องขององค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอน และส่วนที่ 2 แบบประเมินความถูกต้อง เหมาะสมของของรูปแบบการเรียนการสอน คู่มือการใช้รูปแบบการเรียนการสอน และแผนการจัดการเรียนการสอน

ส่วนที่ 1 แบบประเมินความสอดคล้องขององค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอน เป็นแบบตรวจสอบรายการตามเกณฑ์การประเมิน มีลักษณะเป็นมาตรประมาณค่า 3 ระดับ รวมทั้งการให้ข้อเสนอแนะปลายเปิด มีเกณฑ์การประเมินดังนี้

+1 หมายถึง แน่ใจว่าองค์ประกอบมีความสอดคล้องกับรายการประเมิน

0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าองค์ประกอบมีความสอดคล้องกับรายการประเมิน

-1 หมายถึง แน่ใจว่าองค์ประกอบไม่สอดคล้องกับรายการประเมิน

วิเคราะห์ผลโดยหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item-objective Congruence: IOC) เมื่อค่าดัชนีความสอดคล้องอยู่ระหว่าง 0.50-1.00 แสดงว่า รายการประเมินนั้นมีความสอดคล้อง (วรรณี แกมเกตุ, 2555)

ส่วนที่ 2 แบบประเมินความถูกต้อง เหมาะสมของรูปแบบการเรียนการสอน คู่มือการใช้รูปแบบการเรียนการสอน และแผนการจัดการเรียนการสอน เป็นแบบตรวจสอบรายการตามเกณฑ์การประเมิน มีลักษณะเป็นมาตรประมาณค่า 5 ระดับ รวมทั้งการให้ข้อเสนอแนะปลายเปิด มีเกณฑ์การประเมินดังนี้

คะแนนเฉลี่ย 4.51-5.00 หมายถึง มีความถูกต้องและเหมาะสมมากที่สุด

คะแนนเฉลี่ย 3.51-4.50 หมายถึง มีความถูกต้องและเหมาะสมมาก

คะแนนเฉลี่ย 2.51-3.50 หมายถึง มีความถูกต้องและเหมาะสมปานกลาง

คะแนนเฉลี่ย 1.51-2.50 หมายถึง มีความถูกต้องและเหมาะสมน้อย

คะแนนเฉลี่ย 1.00-1.50 หมายถึง มีความถูกต้องและเหมาะสมน้อยที่สุด

วิเคราะห์ผลโดยการหาค่าเฉลี่ยเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนด ทั้งนี้ ผู้วิจัยกำหนดให้คะแนนเฉลี่ยของผลการประเมินรายข้อต้องมีค่า 3.51 ขึ้นไป ถือว่านำไปใช้ได้ ถ้าคะแนนเฉลี่ยมีค่า 3.50 หรือต่ำกว่า ต้องปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิ

3.3 นำผลการประเมินของผู้ทรงคุณวุฒิมาวิเคราะห์โดยการหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item-objective Congruence: IOC) และการหาค่าเฉลี่ยเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนด ปรากฏผลดังนี้

3.3.1 ค่าดัชนีความสอดคล้องของรูปแบบการเรียนการสอนเท่ากับ 0.95 โดยทุกองค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอนมีค่าดัชนีความสอดคล้องอยู่ในช่วง 0.80-1.00 แสดงว่ารูปแบบการเรียนการสอนมีความสอดคล้องกันทั้งในภาพรวมและแยกตามองค์ประกอบ องค์ประกอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องสูงสุด มีค่าเท่ากับ 1.00 ได้แก่ แนวคิดพื้นฐานของรูปแบบการเรียนการสอน หลักการของรูปแบบการเรียนการสอน บทบาทของผู้สอนและผู้เรียน ส่วนองค์ประกอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องอยู่ระหว่าง 0.8-1.00 ได้แก่ วัตถุประสงค์ของรูปแบบการเรียนการสอน ขั้นตอนการจัดการเรียนการสอน และการวัดและประเมินผลของรูปแบบการเรียนการสอน

3.3.2 คะแนนเฉลี่ยความถูกต้อง เหมาะสมของรูปแบบการเรียนการสอน อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x}$ = 4.72, SD = 0.38) เมื่อจำแนกตามรายองค์ประกอบ พบว่า ทุกองค์ประกอบมีคะแนนเฉลี่ยความถูกต้อง เหมาะสมระหว่าง 4.16-5.00 คะแนน โดยองค์ประกอบที่มีคะแนนเฉลี่ยความถูกต้อง เหมาะสมมากที่สุด ได้แก่ หลักการของรูปแบบการเรียนการสอน ($\bar{x}$ = 5.00, SD = 0.00) ส่วนองค์ประกอบที่มีคะแนนเฉลี่ยความถูกต้อง เหมาะสมน้อยที่สุด ได้แก่ วัตถุประสงค์ของรูปแบบการเรียนการสอน ($\bar{x}$ = 4.16, SD = 0.98) และการวัดและประเมินผลรูปแบบการเรียนการสอน ($\bar{x}$ = 4.16, SD = 0.75)

3.3.3 คะแนนเฉลี่ยความถูกต้อง เหมาะสมของคู่มือการใช้รูปแบบการเรียนการสอน อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x}$ = 5.00, SD = 0.00) เมื่อจำแนกตามรายองค์ประกอบ พบว่า ทุกองค์ประกอบมีคะแนนเฉลี่ยความถูกต้อง เหมาะสมในระดับมากที่สุด ($\bar{x}$ = 5.00, SD = 0.00)

3.3.4 คะแนนเฉลี่ยความถูกต้อง เหมาะสมของแผนการจัดการเรียนการสอน อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x}$ = 4.58, SD = 0.62) เมื่อจำแนกตามรายองค์ประกอบ พบว่า ทุกองค์ประกอบมีคะแนนเฉลี่ยความถูกต้อง เหมาะสมระหว่าง 4.16-4.83 คะแนน โดยองค์ประกอบที่มีคะแนนเฉลี่ยความถูกต้อง เหมาะสมมากที่สุด ได้แก่ สาระสำคัญ ($\bar{x}$ = 4.83, SD = 0.40) กิจกรรมการเรียนการสอน ($\bar{x}$ = 4.83, SD = 0.40) และสื่อการเรียนรู้ ($\bar{x}$ = 4.83, SD = 0.40) ส่วนองค์ประกอบที่มีคะแนนเฉลี่ยความถูกต้อง เหมาะสมน้อยที่สุด ได้แก่ สาระการเรียนรู้ ($\bar{x}$ = 4.16, SD = 0.75)

3.4 นำข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิทั้ง 6 คน ไปปรึกษาอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ แล้วปรับปรุงแก้ไขรูปแบบการเรียนการสอน คู่มือการใช้รูปแบบการเรียนการสอน และแผนการจัดการเรียนการสอนให้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น มีรายละเอียดดังตารางที่ 13

ตารางที่ 13 *ข้อเสนอแนะจากผู้ทรงคุณวุฒิ และการปรับปรุงแก้ไขรูปแบบการเรียนการสอน คู่มือการใช้รูปแบบการเรียนการสอน และแผนการจัดการเรียนการสอน*

รายการประเมิน	ข้อเสนอแนะจากผู้ทรงคุณวุฒิ	การดำเนินการปรับปรุงแก้ไข
รูปแบบการเรียนการสอน		
1. วัตถุประสงค์ของรูปแบบการเรียนการสอน	- วัตถุประสงค์ครอบคลุมองค์ประกอบของการรู้สิ่งแวดล้อมที่กำหนดไว้ แต่ควรจะจำแนกตามองค์ประกอบของการรู้สิ่งแวดล้อมด้วย - ควรเขียนพฤติกรรมที่ต้องการศึกษาให้ชัดเจน ครอบคลุมด้านพุทธิพิสัย จิตพิสัย และทักษะพิสัย	- ปรับการเขียนวัตถุประสงค์ที่จำแนกตามองค์ประกอบของการรู้สิ่งแวดล้อม - เขียนพฤติกรรมที่ต้องการศึกษาให้ครอบคลุมด้านพุทธิพิสัย จิตพิสัย และทักษะพิสัย และมีความชัดเจน
2. ขั้นตอนของรูปแบบการเรียนการสอน	- ควรเน้นการสร้างบรรยากาศที่กระตุ้นการคิดและการโต้แย้งอย่างมีเหตุผล - ควรให้ความสำคัญกับการบูรณาการการเรียนการสอนให้มากขึ้นเพื่อนำไปสู่การเรียนรู้เชิงลึก - ควรอธิบายว่าขั้นตอนที่ 2 การสำรวจความเชื่อเดิม มีประโยชน์อย่างไรต่อการนำไปสู่กระบวนการสืบสอบหลักฐานหรือการสะท้อนประสบการณ์ - พิจารณาว่าการวิเคราะห์ประเด็นและการวางแผนสืบค้นข้อมูลอาจเพิ่มเติมชื่อในชั้นที่ 2 หรือเป็นส่วนหนึ่งของขั้นที่ 3 - ควรให้ความสำคัญกับการใช้แหล่งเรียนรู้ที่น่าเชื่อถือ	- ใช้เทคนิคหรือวิธีการที่กระตุ้นการคิดและการโต้แย้งอย่างมีเหตุผล - บูรณาการประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์กับมโนทัศน์และกระบวนการเรียนรู้ เพื่อนำไปสู่การเรียนรู้เชิงลึก - อธิบายเพิ่มเติมในขั้นตอนที่ 2 การสำรวจความเชื่อเดิมที่นำไปสู่การสืบสอบหลักฐานสนับสนุนความเชื่อ - ปรับการวิเคราะห์ประเด็นและการวางแผนสืบค้นข้อมูลให้เป็นส่วนหนึ่งของขั้นที่ 3 - เพิ่มเติมการเสนอแนะวิธีการสืบสอบจากแหล่งข้อมูลที่มีความน่าเชื่อถือ
3. บทบาทผู้สอนและบทบาทผู้เรียน	- ควรปรับบทบาทของผู้สอนให้เป็นผู้อำนวยความสะดวกหรือให้ความช่วยเหลือมากกว่าการบรรยายถ่ายทอดความรู้ และเน้นบทบาทของผู้เรียนเชิงรุก (active learning) - ควรมีการกระตุ้นให้ผู้เรียนเคารพความคิดของผู้อื่น	- ปรับบทบาทของผู้สอนให้เป็นผู้อำนวยความสะดวกหรือให้ความช่วยเหลือมากกว่าการบรรยายถ่ายทอดความรู้ และเน้นบทบาทของผู้เรียนเชิงรุก (active learning) - เพิ่มเติมการกระตุ้นให้ผู้เรียนเคารพความคิดของผู้อื่น

รายการประเมิน	ข้อเสนอแนะจากผู้ทรงคุณวุฒิ	การดำเนินการปรับปรุงแก้ไข
4. การวัดและประเมินผลของรูปแบบการเรียนการสอน	- ควรระบุการวัดและประเมินผลการเรียนรู้จำแนกตามการเก็บรวบรวมข้อมูลให้มีรายละเอียดมาดขึ้น ได้แก่ ก่อนเรียน ระหว่างเรียน และหลังเรียนให้ชัดเจน - ควรให้ความสำคัญกับการประเมินเพื่อพัฒนาผู้เรียน จะช่วยผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้มาก ลดการทดสอบด้วยข้อสอบเลือกตอบ แต่เพิ่มการตรวจสอบผลงานของผู้เรียน - ควรเขียนแยกตามวัตถุประสงค์ ระบุเครื่องมือและเกณฑ์การประเมิน และการวัดและประเมินผลระหว่างเรียนใช้เครื่องมืออะไร	- ระบุการวัดและประเมินผลการเรียนรู้จำแนกตามการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ ก่อนเรียน ระหว่างเรียน และหลังเรียน - ปรับการวัดและประเมินผลเพื่อพัฒนาผู้เรียน เพิ่มการตรวจสอบผลงานของผู้เรียนจากใบกิจกรรม - เขียนการวัดและประเมินผลแยกตามวัตถุประสงค์ ระบุเครื่องมือและเกณฑ์การประเมิน จัดทำใบกิจกรรมเพิ่มเติมเพื่อวัดและประเมินผลระหว่างเรียน
คู่มือการใช้รูปแบบการเรียนการสอน		
1. รายละเอียดของคู่มือการใช้รูปแบบการเรียนการสอน	- หากมีการปรับรูปแบบการเรียนการสอนอย่างไร ให้ปรับคู่มือการใช้ให้สอดคล้องกัน	- ปรับคู่มือการใช้รูปแบบการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับรูปแบบการเรียนการสอนที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว
แผนการจัดการเรียนการสอน		
1. องค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนการสอน	- ควรเพิ่มตัวชี้วัดตามหลักสูตรแกนกลางฯ ที่สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้ และกำหนดวัตถุประสงค์ให้สอดคล้องกับตัวชี้วัด	- เพิ่มตัวชี้วัดตามหลักสูตรแกนกลางฯ ที่สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้ และกำหนดวัตถุประสงค์ให้สอดคล้องกับตัวชี้วัด
2. สาระการเรียนรู้	- ตรวจสอบให้เป็นประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์ - ควรเน้นมโนทัศน์ให้เชื่อมโยงกับประเด็นทางสังคมมากขึ้น - ควรเสริมเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืนให้ผู้เรียนเข้าใจทิศทางการพัฒนาประเทศในปัจจุบัน - ตรวจสอบเวลาที่ใช้ในการเรียนการสอนให้เหมาะสม - ไม่ควรเขียนสาระการเรียนรู้เยอะจน	- ปรับประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์ให้เป็นปัจจุบันและถูกต้อง - ปรับประเด็นทางสังคมให้สอดคล้องกับมโนทัศน์ที่ต้องการให้เรียนรู้ - เสริมเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืนเชื่อมโยงกับประเด็นปัญหาสิ่งแวดล้อม - ปรับเวลาที่ใช้ในการเรียนการสอนให้เหมาะสม - ปรับการเขียนสาระการเรียนรู้ที่สรุป

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

รายการประเมิน	ข้อเสนอแนะจากผู้ทรงคุณวุฒิ	การดำเนินการปรับปรุงแก้ไข
	กลายเป็นเนื้อหา	เป็นความคิดรวบยอด
3. กิจกรรมการเรียนการสอน	- ควรเพิ่มรายละเอียดในกิจกรรมการเรียนการสอน ประเด็นคำถามที่ใช้ในการนำอภิปรายเพื่อสรุป - กิจกรรมการเรียนการสอนควรเขียนให้เน้นบทบาทของผู้เรียน	- เพิ่มรายละเอียดในกิจกรรมการเรียนการสอน ประเด็นคำถามข้อกำหนดต่าง ๆ และใบกิจกรรมที่ใช้ในการวัดและประเมิน - เขียนกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นบทบาทของผู้เรียน
4. การวัดและประเมินผล	- ควรทำตารางให้มีวัตถุประสงค์การเรียนรู้เป็นคอลัมน์แรกเพื่อให้ชัดเจนขึ้น - ขาดเกณฑ์ที่ชัดเจน และควรอธิบายรายละเอียดของเกณฑ์การวัดและประเมินให้มีความชัดเจน	- ทำตารางการวัดและประเมินผลให้วัตถุประสงค์การเรียนรู้เป็นคอลัมน์แรก - ปรับเกณฑ์การวัดและประเมินโดยใช้การให้คะแนนแบบรูบริคที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้และอธิบายรายละเอียดของเกณฑ์การวัดและประเมินให้มีความชัดเจน

3.5 นำแผนการจัดการเรียนการสอนที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองสอนนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีลักษณะใกล้เคียงกับกลุ่มเป้าหมาย จำนวน 18 คน เพื่อตรวจสอบความเป็นไปได้ในสภาพการเรียนการสอนจริง โดยดำเนินการใช้แผนการจัดการเรียนการสอน 1 วงจร แล้วนำผลที่ได้จากการทดลองสอนไปปรับปรุงแก้ไขแผนการจัดการเรียนการสอนให้มีความเหมาะสมยิ่งขึ้นสำหรับนำไปทดลองใช้และศึกษาประสิทธิผลของรูปแบบการเรียนการสอนต่อไป มีรายละเอียดข้อค้นพบและแนวทางการปรับปรุงแผนการจัดการเรียนการสอนดังตารางที่ 14

ตารางที่ 14 *ข้อค้นพบจากการทดลองสอน และแนวทางการปรับปรุงแผนการจัดการเรียนการสอน*

ข้อค้นพบจากการทดลองสอน	แนวทางการปรับปรุงแผนการจัดการเรียนการสอน
ขั้นที่ 1 นำเสนอประเด็นปัญหา เมื่อผู้สอนใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์นำเข้าสู่บทเรียน แล้วกระตุ้นผู้เรียนให้ทบทวนประสบการณ์เดิม คิดตั้งคำถามเกี่ยวกับสิ่งที่สงสัย ต้องการหาคำตอบ พบว่า ผู้เรียนส่วนใหญ่ตั้งคำถามเกี่ยวกับรายละเอียดของประเด็นทางสังคมที่มีการนำเสนอไปแล้ว เช่น เหตุการณ์นี้เกิดขึ้นที่ไหน เมื่อไร เกิดอะไรขึ้นบ้าง เป็นต้น แต่ผู้เรียนไม่สามารถตั้งคำถาม	ผู้สอนกระตุ้นให้ผู้เรียนตั้งจุดมุ่งหมายในการเรียน คือ การจัดการประเด็นปัญหาที่เกิดขึ้น อธิบายถึงความแตกต่างของคำถามที่ใช้เพื่อรวบรวมรายละเอียดของสถานการณ์และคำถามที่นำไปสู่การสืบสอบแนวทางการแก้ปัญหา ยกตัวอย่างคำถามให้เป็นแนวทาง เช่น เคยเกิดเหตุการณ์ในลักษณะเดียวกันนี้บ้างหรือไม่ มีแนวทางการแก้ปัญหาอย่างไร ผลจากการใช้แนวทางแก้ปัญหาเหล่านั้นเป็นอย่างไร เป็นต้น ผู้สอนควรกระตุ้น

ข้อค้นพบจากการทดลองสอน	แนวทางการปรับปรุงแผนการจัดการเรียนการสอน
ที่นำไปสู่การสืบสอบข้อมูลเพิ่มเติมเพื่อหาแนวทางการแก้ปัญหา	โดยใช้คำถามนำให้ผู้เรียนคิดตามเป็นลำดับ จัดกลุ่มประเภทของคำถาม ช่วยปรับคำถามของผู้เรียนให้เหมาะสม รวมทั้งชี้ให้เห็นประโยชน์ของการตั้งคำถามที่นำไปสู่การสืบสอบเพื่อหาแนวทางแก้ปัญหาต่อไป
ขั้นที่ 2 สำรวจความเชื่อเดิม เมื่อผู้เรียนสำรวจความเชื่อเดิมหรือมุมมองที่มีต่อประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์ว่าจะสนับสนุนหรือคัดค้าน พร้อมกับอธิบายเหตุผลประกอบ พบว่า ผู้เรียนแสดงออกถึงความเชื่อหรือมุมมองที่มีต่อประเด็นทางสังคมได้ แต่ผู้เรียนบางส่วนไม่สามารถอธิบายเหตุผลสนับสนุนความเชื่อของตนได้	ผู้สอนเน้นย้ำความสำคัญของการใช้เหตุผลซึ่งเป็นหัวใจสำคัญของการเรียนวิทยาศาสตร์ เป็นการอ้างหลักฐานสนับสนุนความคิดความเชื่อ ช่วยในการตัดสินใจเมื่อต้องเผชิญสถานการณ์ของความขัดแย้ง และเป็นเครื่องมือในการแสวงหาความรู้และการแก้ปัญหา ผู้สอนใช้เทคนิคต่าง ๆ เพื่อกระตุ้นการคิด เช่น การถามถึงเหตุผล การถามถึงสิ่งตรงกันข้าม การถามถึงผลกระทบ เป็นต้น
ขั้นที่ 3 สืบสอบหลักฐาน เมื่อผู้เรียนแต่ละกลุ่มรวบรวมคำถามหรือข้อสงสัยที่จำเป็นต้องสืบสอบหาความรู้ความจริงที่นำไปสู่การตัดสินใจหรือการจัดการประเด็นทางสังคมอย่างเหมาะสม พบว่า ผู้เรียนไม่สามารถวางแผนการสืบสอบได้อย่างเป็นระบบ ไม่มีการแบ่งงานกันทำ ต่างคนต่างสืบค้นข้อมูล ทำให้ทำงานซ้ำซ้อนกัน และได้ข้อมูลไม่ครบ นอกจากนี้ผู้เรียนใช้คำค้นไม่เป็น และไม่สามารถใช้แหล่งข้อมูลที่เหมาะสมได้	ผู้สอนแนะแนวทางในการกำหนดประเด็นของการสืบสอบ และจัดทำใบกิจกรรมเพื่อให้เห็นประเด็นของการสืบสอบที่มีความเป็นรูปธรรมยิ่งขึ้น แนะนำการกำหนดหน้าที่ภายในกลุ่ม ให้ความรู้เกี่ยวกับวิธีสืบค้นข้อมูลจากอินเทอร์เน็ต ได้แก่ การกำหนดคำค้น การใช้คำที่ใกล้เคียง เป็นต้น รวมทั้งแนะนำวิธีการประเมินสารสนเทศก่อนนำไปใช้งาน เพื่อคัดเลือกเฉพาะสารสนเทศที่ครอบคลุมทุกประเด็น มีคำอธิบายที่เป็นเหตุเป็นผล มีเอกสารอ้างอิงที่น่าเชื่อถือ
ขั้นที่ 4 เสริมต่อการเรียนรู้ เมื่อผู้เรียนนำเสนอข้อมูลจากการสืบสอบในกิจกรรมการอภิปรายหรือโต้วาทีในกลุ่มใหญ่ พบว่า อาจเกิดปัญหาในการควบคุมชั้นเรียนได้ เนื่องจากผู้เรียนมีจำนวนมาก ผู้สอนต้องควบคุมดูแลให้ทั่วถึง ซึ่งทำได้ยาก ผู้เรียนบางคนอาจแสดงบทบาทที่ไม่เหมาะสม เช่น พูดหรือถามคำถามแทรกขณะที่เพื่อนต่างกลุ่มกำลังนำเสนอ ไม่ฟังผู้พูดหรือไม่ปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้สอน ใช้คำพูดแสดงความคิดเห็นที่ไม่เหมาะสม เป็นต้น	ผู้สอนต้องกำหนดกติกาเพื่อเป็นแนวทางปฏิบัติร่วมกันและทำความตกลงจนเป็นที่เข้าใจก่อนเริ่มกิจกรรมการอภิปรายหรือโต้วาที เช่น กำหนดช่วงของการนำเสนอข้อมูลและช่วงของการแสดงความคิดเห็น ซักถามหรือโต้แย้ง กำหนดเวลาในการพูด ข้อควรปฏิบัติหรือมารยาทในการแสดงความคิดเห็น คือ ใช้คำพูดสุภาพ ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น การซักถามต้องขอผ่านผู้ดำเนินการอภิปราย ตั้งใจฟังผู้พูด ไม่ส่งเสียงรบกวนผู้พูด เป็นต้น ผู้สอนต้องคอยสังเกตความเรียบร้อยในการทำกิจกรรม อาจมีการกำหนดกติกาเพิ่มเติมหากจำเป็น
ขั้นที่ 5 สะท้อนประสบการณ์ เมื่อผู้เรียนสะท้อนคิด และแลกเปลี่ยนประสบการณ์หลังการทำกิจกรรม เพื่อสรุปเป็นมโนทัศน์จากการเรียนรู้ พบว่า ผู้เรียนบางส่วนไม่สามารถสะท้อนความคิด	ผู้สอนควรกำหนดประเด็นของการสะท้อนคิดให้ชัดเจนและครอบคลุมมโนทัศน์ที่ต้องการให้เกิดการเรียนรู้ เช่น ความรู้ที่ได้รับจากการทำกิจกรรม การจัดการประเด็นทางสังคมอย่างมีประสิทธิภาพ ปัญหาหรืออุปสรรคที่พบ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ข้อค้นพบจากการทดลองสอน	แนวทางการปรับปรุงแผนการจัดการเรียนการสอน
ความรู้สึกจากการทำกิจกรรมเพื่อสรุปเป็นมโนทัศน์จากการเรียนรู้ได้	วิธีการแก้ปัญหา ความรู้สึกจากการทำกิจกรรม เป็นต้น และผู้สอนต้องกระตุ้นให้ผู้เรียนสะท้อนคิดให้ครบทุกประเด็น
ขั้นที่ 6 ประยุกต์ในสถานการณ์ใหม่ โดยผู้เรียนประยุกต์ใช้มโนทัศน์ที่ได้เรียนรู้ในสถานการณ์ใหม่ พบว่า ผู้เรียนยังอธิบายแนวทางการจัดการประเด็นสิ่งแวดล้อมไม่ครอบคลุม	ผู้สอนให้ความช่วยเหลือโดยใช้เทคนิคต่าง ๆ ได้แก่ การยกตัวอย่าง การตั้งคำถามนำการคิด การใช้ผัง มโนทัศน์ เชื่อมโยงความคิด เป็นต้น

ระยะที่ 3 (R2) การศึกษาประสิทธิผลของรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดการเรียนรู้จากประสบการณ์และแนวคิดประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการรู้สิ่งแวดล้อมสำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น

ขั้นตอนที่ 1 เตรียมการทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอน

1.1 การกำหนดแบบแผนการทดลอง ใช้วิธีการวิจัยแบบกึ่งทดลอง (Quasi-experimental Research) โดยใช้แบบแผนการทดลองแบบกลุ่มเดียววัดสองครั้ง (One Group Pretest Posttest Design) แสดงดังตารางที่ 15

ตารางที่ 15 *แบบแผนการทดลอง*

กลุ่มเป้าหมาย	การวัดก่อนการทดลอง	ตัวแปรจัดกระทำ	การวัดหลังการทดลอง
E	O_1	X	O_2

E คือ กลุ่มทดลอง

O_1 คือ การวัดก่อนการทดลอง

O_2 คือ การวัดหลังการทดลอง

X คือ รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดการเรียนรู้จากประสบการณ์และแนวคิดประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์

1.2 การกำหนดกลุ่มตัวอย่าง ผู้วิจัยกำหนดกลุ่มตัวอย่างด้วยวิธีการดังต่อไปนี้

กลุ่มตัวอย่างเพื่อศึกษาประสิทธิผลของรูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสาธิตสังกัดสำนักงานคณะกรรมการอุดมศึกษาในเขตกรุงเทพมหานคร

แห่งหนึ่ง ที่เรียนในรายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 1 ห้องเรียน ซึ่งมีนักเรียน 32 คน ทำการเลือกแบบเฉพาะเจาะจง (Purposive sampling) เหตุผลของการเลือกกลุ่มตัวอย่าง ได้แก่

1.2.1 เกณฑ์ในการเลือกกลุ่มโรงเรียน ผู้วิจัยเลือกโรงเรียนสาธิตสังกัดสำนักงานคณะกรรมการอุดมศึกษาในเขตกรุงเทพมหานคร เนื่องจากพบว่า กลุ่มโรงเรียนสาธิตซึ่งเคยมีระดับการประเมินสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์อยู่ในกลุ่มสูง กลับมีคะแนนลดลง และลดลงอย่างต่อเนื่องเมื่อเปรียบเทียบกับผลการประเมิน PISA 2006-2015 แสดงถึงสมรรถนะในการใช้ความรู้และทักษะในชีวิตจริงของผู้เรียนกลุ่มโรงเรียนสาธิตนั้นมีแนวโน้มลดลง นอกจากนี้ การสำรวจสภาพปัญหาจริงจากประสบการณ์ของผู้วิจัย และการสัมภาษณ์อาจารย์ที่มีประสบการณ์ในการสอนและจัดกิจกรรมเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม พบว่า นักเรียนกลุ่มโรงเรียนสาธิตส่วนใหญ่ขาดการรู้สิ่งแวดล้อม โดยนักเรียนมีความรู้ทางสิ่งแวดล้อมที่จำกัด โดยเฉพาะความรู้เกี่ยวกับประเด็นสิ่งแวดล้อมที่ซับซ้อน และกลวิธีการจัดการกับประเด็นสิ่งแวดล้อม ส่งผลต่อความสามารถในการวิเคราะห์ประเด็นสิ่งแวดล้อม ความสามารถในการประเมินแนวทางการจัดการประเด็นสิ่งแวดล้อม และความสามารถในการเสนอและให้เหตุผลต่อแนวทางการจัดการประเด็นสิ่งแวดล้อม นักเรียนยังไม่เห็นคุณค่าของสิ่งแวดล้อม การตอบสนองหรือการปฏิบัติส่วนใหญ่เกิดขึ้นจากการถูกกำหนดให้ทำ ยังไม่ได้เกิดขึ้นจากแรงจูงใจของนักเรียนเอง และนักเรียนมองว่าสิ่งแวดล้อมในบางประเด็นเป็นเรื่องไกลตัว จึงไม่สามารถเชื่อมโยงให้เกิดการเรียนรู้และการนำไปใช้ได้

1.2.2 เกณฑ์ในการเลือกสถานศึกษา เนื่องจากโรงเรียนแห่งนี้เป็นโรงเรียนสหศึกษา มีการจัดนักเรียนแต่ละห้องแบบคละความสามารถ นักเรียนมาจากพื้นฐานครอบครัวที่มีฐานะหลากหลายและผู้ปกครองประกอบอาชีพแตกต่างกัน อีกทั้งโรงเรียนให้การสนับสนุนผู้วิจัยในการศึกษาประสิทธิผลของรูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น

1.2.3 เกณฑ์การเลือกระดับชั้น ผู้วิจัยเลือกนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 เนื่องจากเป็นระดับชั้นแรกของระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ที่เหมาะสมต่อการปลูกฝังการรู้สิ่งแวดล้อมให้พัฒนาติดตัวจนถึงวัยผู้ใหญ่

1.2.4 เกณฑ์การคัดเลือกกลุ่มทดลอง ผู้วิจัยเลือกห้องเรียนจำนวน 1 ห้องเรียน จากจำนวน 6 ห้องเรียนที่จัดแบบคละความรู้ความสามารถ มีนักเรียน 32 คน โดยมีเกณฑ์การคัดเข้าของกลุ่มตัวอย่าง คือ เป็นนักเรียนชาวไทยที่เรียนในรายวิชาวิทยาศาสตร์ 2 เกณฑ์การคัดออกของกลุ่มตัวอย่าง คือ หากกลุ่มตัวอย่างไม่สามารถร่วมการทดลองได้ครบ 80% ขึ้นไป ผู้วิจัยจะไม่นำข้อมูลที่ไม่สมบูรณ์เหล่านั้นมาใช้ในการวิเคราะห์ร่วมกับกลุ่มตัวอย่างที่เข้าร่วมการทดลองครบ แต่จะนำข้อมูลที่ไม่สมบูรณ์มาวิเคราะห์แยกเป็นรายบุคคลต่อไป

การพิทักษ์สิทธิ์ของกลุ่มตัวอย่างวิจัย

งานวิจัยในครั้งนี้มีการเก็บข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่างวิจัยอายุต่ำกว่า 18 ปี ผู้วิจัยจึงเสนอโครงการวิจัยเพื่อขอรับการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในคนต่อคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมวิจัยในคน กลุ่มสหสถาบัน ชุดที่ 2 สังคมศาสตร์ มนุษยศาสตร์ และศิลปกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เพื่อให้เป็นไปตามมาตรฐานสากลในการคุ้มครองผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย เมื่อได้รับการอนุมัติให้ดำเนินการศึกษาวิจัย ผู้วิจัยได้นำหนังสือรับรองเสนอต่อผู้อำนวยการโรงเรียนกลุ่มตัวอย่างเพื่อขออนุญาตดำเนินการทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอนและเก็บข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่าง เมื่อได้รับอนุมัติแล้ว ผู้วิจัยดำเนินการติดต่อนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างและผู้ปกครองให้ได้รับทราบถึงการเรียนการสอนที่จะใช้ในการทดลองเป็นจดหมายอย่างเป็นทางการ โดยชี้แจงให้ทราบว่า การวิจัยในครั้งนี้เป็นไปด้วยความสมัครใจ กลุ่มตัวอย่างและผู้ปกครองจะได้รับทราบรายละเอียดเกี่ยวกับที่มาและวัตถุประสงค์ในการวิจัย รายละเอียดขั้นตอนต่าง ๆ ที่จะต้องปฏิบัติหรือได้รับการปฏิบัติ ความเสี่ยง อันตราย รวมทั้งประโยชน์ซึ่งจะเกิดขึ้นจากการวิจัย แล้วตัดสินใจลงนามในหนังสือยินยอมเข้าร่วมในการวิจัยด้วยตนเอง กลุ่มตัวอย่างมีสิทธิ์ที่จะขอถอนตัวออกจากโครงการเมื่อใดก็ได้ โดยไม่ต้องแจ้งให้ทราบล่วงหน้า และการไม่เข้าร่วมวิจัยหรือถอนตัวออกจากโครงการวิจัย จะไม่มีผลกระทบต่อกลุ่มตัวอย่างแต่อย่างใด ข้อมูลส่วนตัวของกลุ่มตัวอย่างจะถูกเก็บรักษาไว้ ไม่เปิดเผยต่อสาธารณะเป็นรายบุคคล แต่จะรายงานผลการวิจัยเป็นภาพรวม ภายหลังเสร็จสิ้นการวิจัยไปแล้ว 1 ปี จะดำเนินการทำลายข้อมูลทั้งหมดที่เกี่ยวข้องกับกลุ่มตัวอย่างอย่างถาวร

หากกลุ่มตัวอย่างตัดสินใจเข้าร่วมโครงการวิจัยแล้ว กลุ่มตัวอย่างจะได้รับการจัดการเรียนการสอนตามรูปแบบการเรียนการสอนที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น โดยผู้วิจัยเป็นผู้สอนในรายวิชาวิทยาศาสตร์ 2 โดยตรง ใช้เวลา 12 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 3 คาบ คาบละ 50 นาที รวมทั้งสิ้น 36 คาบ โดยจะต้องประเมินการรู้สิ่งแวดล้อมก่อนและหลังเรียนด้วยแบบวัดการรู้สิ่งแวดล้อม จำนวน 2 ฉบับ ซึ่งเป็นแบบวัดคู่ขนาน ทำใบกิจกรรมการจัดการประเด็นสิ่งแวดล้อม และแบบสะท้อนอุปนิสัยต่อสิ่งแวดล้อม ในระหว่างการเรียนการสอน

ขั้นตอนที่ 2 การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูล เพื่อศึกษาประสิทธิผลของรูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น ได้แก่ แบบวัดการรู้สิ่งแวดล้อม จำนวน 2 ฉบับ ได้แก่ แบบวัดการรู้สิ่งแวดล้อม ชุดที่ 1 (ใช้ทดสอบก่อนเรียน) และแบบวัดการรู้สิ่งแวดล้อม ชุดที่ 2 (ใช้ทดสอบหลังเรียน) แบบวัดดังกล่าววัดองค์ประกอบของการรู้สิ่งแวดล้อม ได้แก่ ความสามารถทางสิ่งแวดล้อม ความรู้ทางสิ่งแวดล้อม และอุปนิสัยต่อสิ่งแวดล้อม แต่เนื่องจากความสามารถทางสิ่งแวดล้อมจำเป็นต้องอาศัยความรู้ทางสิ่งแวดล้อมในการปฏิบัติเพื่อตอบสนองต่อสถานการณ์หรือปัญหาสิ่งแวดล้อม ดังนั้น แบบ

วัดการรู้สิ่งแวดล้อมที่สร้างขึ้นจึงวัด 2 องค์ประกอบ คือ ความสามารถและความรู้ทางสิ่งแวดล้อม และอุปนิสัยต่อสิ่งแวดล้อม มีรายละเอียดดังนี้

ตอนที่ 1 แบบวัดความสามารถและความรู้ทางสิ่งแวดล้อม สร้างขึ้นเพื่อศึกษาความสามารถทางสิ่งแวดล้อม และความรู้ทางสิ่งแวดล้อมในการตอบสนองต่อประเด็นสิ่งแวดล้อมของผู้เรียนก่อนและหลังเรียน มีลักษณะเป็นแบบทดสอบอัตนัย ซึ่งกำหนดสถานการณ์ให้ผู้เรียนศึกษารายละเอียด แล้วตอบคำถามจำนวน 4 ข้อ ใช้สถานการณ์ของแบบวัดก่อนและหลังเรียนที่แตกต่างกัน โดยแบบวัดการรู้สิ่งแวดล้อม ชุดที่ 1 (ใช้ทดสอบก่อนเรียน) ใช้สถานการณ์ข้อพิพาทเหมืองทองอัครา ส่วนแบบวัดการรู้สิ่งแวดล้อม ชุดที่ 2 (ใช้ทดสอบหลังเรียน) ใช้สถานการณ์ปมขัดแย้งป่าแก่งกระจาน ประเมินโดยใช้เกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริคที่สอดคล้องกับองค์ประกอบของความสามารถทางสิ่งแวดล้อม และความรู้ทางสิ่งแวดล้อมที่ผู้วิจัยสังเคราะห์ขึ้น

ตอนที่ 2 แบบวัดอุปนิสัยต่อสิ่งแวดล้อม สร้างขึ้นเพื่อศึกษาและเปรียบเทียบอุปนิสัยต่อสิ่งแวดล้อมของผู้เรียนก่อนและหลังเรียน มีลักษณะเป็นมาตรประมาณค่าที่ผู้เรียนตอบสนองต่อข้อความที่กำหนดตามระดับความเห็นด้วย 5 ระดับ จำนวน 16 ข้อ แบบวัดอุปนิสัยต่อสิ่งแวดล้อมก่อนและหลังเรียนเป็นชุดเดียวกัน

การสร้างแบบวัดการรู้สิ่งแวดล้อม ผู้วิจัยดำเนินการดังขั้นตอนต่อไปนี้

2.1.1 ศึกษาองค์ประกอบของการรู้สิ่งแวดล้อม แนวทางในการวัดการรู้สิ่งแวดล้อม วิธีการสร้างแบบวัดการรู้สิ่งแวดล้อมจากตำรา เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อกำหนดกรอบแนวคิดและรูปแบบที่เหมาะสมในการสร้างแบบวัดการรู้สิ่งแวดล้อม

2.1.2 ศึกษามาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด และสาระการเรียนรู้แกนกลางตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดฯ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) เพื่อนำมาใช้เป็นกรอบเนื้อหาในการสร้างแบบวัดการรู้สิ่งแวดล้อม

2.1.3 สร้างแบบวัดการรู้สิ่งแวดล้อม จำนวน 2 ชุด ได้แก่ ชุดที่ 1 (ใช้ทดสอบก่อนเรียน) และชุดที่ 2 (ใช้ทดสอบหลังเรียน) แบบวัดแต่ละชุดมี 2 ตอน ตอนที่ 1 วัดองค์ประกอบความสามารถและความรู้ทางสิ่งแวดล้อม โดยกำหนดสถานการณ์ให้พิจารณา ข้อคำถามแต่ละข้อเป็นการใช้ความสามารถและความรู้ทางสิ่งแวดล้อมในการจัดการประเด็นสิ่งแวดล้อม จำนวน 4 ข้อ ตอนที่ 2 วัดองค์ประกอบอุปนิสัยต่อสิ่งแวดล้อม เป็นมาตรประมาณค่า 5 ระดับ จำนวน 16 ข้อ รวม 20 ข้อ

2.1.4 สร้างตารางวิเคราะห์สัดส่วนจำนวนข้อสอบตามองค์ประกอบของแบบวัดการรู้สิ่งแวดล้อม ดังตารางที่ 16

ตารางที่ 16 *สัดส่วนข้อสอบของแบบวัดการรู้สิ่งแวดล้อมตามองค์ประกอบของการรู้สิ่งแวดล้อม*

องค์ประกอบของการรู้สิ่งแวดล้อม	สัดส่วนข้อสอบของ แบบวัดการรู้สิ่งแวดล้อม (ข้อ)
ความสามารถและความรู้ทางสิ่งแวดล้อม	
1. ความสามารถในการระบุประเด็นสิ่งแวดล้อมโดยใช้ความรู้ทางสิ่งแวดล้อม	1
2. ความสามารถในการวิเคราะห์ประเด็นสิ่งแวดล้อมโดยใช้ความรู้ทางสิ่งแวดล้อม	1
3. ความสามารถในการประเมินศักยภาพการจัดการประเด็นสิ่งแวดล้อมโดยใช้ความรู้ทางสิ่งแวดล้อม	1
4. ความสามารถในการเสนอและให้เหตุผลต่อแนวทางการจัดการประเด็นสิ่งแวดล้อมโดยใช้ความรู้ทางสิ่งแวดล้อม	1
อุปนิสัยต่อสิ่งแวดล้อม	
1. ความรู้สึกไว	4
2. การเห็นคุณค่า	4
3. เจตคติ	4
4. ความตั้งใจปฏิบัติ	4
รวม	**20**

2.1.5 สร้างเกณฑ์การประเมินของแบบวัดความสามารถและความรู้ทางสิ่งแวดล้อม เนื่องจากความสามารถทางสิ่งแวดล้อมจำเป็นต้องอาศัยความรู้ทางสิ่งแวดล้อมในการปฏิบัติเพื่อตอบสนองต่อสถานการณ์หรือปัญหาสิ่งแวดล้อม ใช้เกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริค ดังตารางที่ 17

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางที่ 17 *เกณฑ์การประเมินของแบบวัดความสามารถและความรู้ทางสิ่งแวดล้อม*

ความสามารถและความรู้ทางสิ่งแวดล้อม	เกณฑ์การประเมิน	คะแนน
1. ความสามารถในการระบุประเด็นสิ่งแวดล้อมโดยใช้ความรู้ทางสิ่งแวดล้อม	การระบุประเด็นสิ่งแวดล้อมโดยใช้ความรู้ทางสิ่งแวดล้อมที่เกี่ยวข้อง	
	- ระบุประเด็นสิ่งแวดล้อมโดยใช้ความรู้ทางสิ่งแวดล้อมได้ถูกต้องครบถ้วน	2
	- ระบุประเด็นสิ่งแวดล้อมโดยใช้ความรู้ทางสิ่งแวดล้อมได้ถูกต้องบางส่วน	1
	- ระบุประเด็นสิ่งแวดล้อมโดยใช้ความรู้ทางสิ่งแวดล้อมไม่ถูกต้องหรือไม่ได้ระบุ	0

ความสามารถและความรู้ทางสิ่งแวดล้อม	เกณฑ์การประเมิน	คะแนน
	การอธิบายหลักฐานสนับสนุนโดยใช้ความรู้ทางสิ่งแวดล้อมที่เกี่ยวข้อง - อธิบายหลักฐานสนับสนุนโดยใช้ความรู้ทางสิ่งแวดล้อมได้ถูกต้องครบถ้วน - อธิบายหลักฐานสนับสนุนโดยใช้ความรู้ทางสิ่งแวดล้อมได้ถูกต้องบางส่วน - อธิบายหลักฐานสนับสนุนโดยใช้ความรู้ทางสิ่งแวดล้อมไม่ถูกต้องหรือไม่ได้อธิบาย	 2 1 0
2. ความสามารถในการวิเคราะห์ประเด็นสิ่งแวดล้อมโดยใช้ความรู้ทางสิ่งแวดล้อม	การอธิบายสาเหตุของประเด็นสิ่งแวดล้อมโดยใช้ความรู้ทางสิ่งแวดล้อมที่เกี่ยวข้อง - อธิบายสาเหตุของประเด็นสิ่งแวดล้อมโดยใช้ความรู้ทางสิ่งแวดล้อมได้ถูกต้องครบถ้วน - อธิบายสาเหตุของประเด็นสิ่งแวดล้อมโดยใช้ความรู้ทางสิ่งแวดล้อมได้ถูกต้องบางส่วน - อธิบายสาเหตุของประเด็นสิ่งแวดล้อมโดยใช้ความรู้ทางสิ่งแวดล้อมไม่ถูกต้องหรือไม่ได้อธิบาย	 2 1 0
	การอธิบายผลกระทบจากประเด็นสิ่งแวดล้อมโดยใช้ความรู้ทางสิ่งแวดล้อมที่เกี่ยวข้อง - อธิบายผลกระทบจากประเด็นสิ่งแวดล้อมโดยใช้ความรู้ทางสิ่งแวดล้อมได้ถูกต้อง 4-5 ด้าน หรือร้อยละ 80 ขึ้นไป - อธิบายผลกระทบจากประเด็นสิ่งแวดล้อมโดยใช้ความรู้ทางสิ่งแวดล้อมได้ถูกต้อง 1-3 ด้าน หรือร้อยละ 20-80 - อธิบายผลกระทบจากประเด็นสิ่งแวดล้อมโดยใช้ความรู้ทางสิ่งแวดล้อมไม่ถูกต้อง	 2 1 0
3. ความสามารถในการประเมินศักยภาพการจัดการประเด็นสิ่งแวดล้อมโดยใช้ความรู้ทางสิ่งแวดล้อม	- ประเมินศักยภาพการจัดการประเด็นสิ่งแวดล้อมโดยใช้ความรู้ทางสิ่งแวดล้อมได้ถูกต้อง และอธิบายเหตุผลสอดคล้องกันทั้งหมด - ประเมินศักยภาพการจัดการประเด็นสิ่งแวดล้อมโดยใช้ความรู้ทางสิ่งแวดล้อมได้ถูกต้อง และอธิบายเหตุผลสอดคล้องกันบางส่วน - ประเมินศักยภาพการจัดการประเด็นสิ่งแวดล้อมโดยใช้ความรู้ทางสิ่งแวดล้อมไม่ถูกต้อง และอธิบายเหตุผลสอดคล้องสมเหตุสมผล	4 3 2

ความสามารถและความรู้ทางสิ่งแวดล้อม	เกณฑ์การประเมิน	คะแนน
	- ประเมินศักยภาพการจัดการประเด็นสิ่งแวดล้อมโดยใช้ความรู้ทางสิ่งแวดล้อมไม่ถูกต้อง และอธิบายเหตุผลสอดคล้องสมเหตุสมผลบางส่วน	1
	- ประเมินศักยภาพการจัดการประเด็นสิ่งแวดล้อมโดยใช้ความรู้ทางสิ่งแวดล้อมไม่ถูกต้อง และอธิบายเหตุผลไม่สอดคล้องสมเหตุสมผล	0
4. ความสามารถในการเสนอและให้เหตุผลต่อแนวทางการจัดการประเด็นสิ่งแวดล้อมโดยใช้ความรู้ทางสิ่งแวดล้อม	- สอดคล้องกับปัญหา และสามารถแก้ปัญหาได้จริง พร้อมกับใช้เหตุผลประกอบแนวทางการจัดการประเด็นสิ่งแวดล้อมโดยใช้ความรู้ทางสิ่งแวดล้อมอย่างเพียงพอสมเหตุสมผล	4
	- สอดคล้องกับปัญหา และสามารถแก้ปัญหาได้จริง พร้อมกับใช้เหตุผลประกอบแนวทางการจัดการประเด็นสิ่งแวดล้อมโดยใช้ความรู้ทางสิ่งแวดล้อมอย่างเพียงพอสมเหตุสมผลบางส่วน	3
	- สอดคล้องกับปัญหา แต่แก้ปัญหาได้บางส่วน โดยใช้เหตุผลประกอบแนวทางการจัดการประเด็นสิ่งแวดล้อมโดยใช้ความรู้ทางสิ่งแวดล้อมอย่างเพียงพอสมเหตุสมผล	2
	- สอดคล้องกับปัญหา แต่แก้ปัญหาได้บางส่วน โดยใช้เหตุผลประกอบแนวทางการจัดการประเด็นสิ่งแวดล้อมโดยใช้ความรู้ทางสิ่งแวดล้อมอย่างเพียงพอสมเหตุสมผลบางส่วน	1
	- ไม่สอดคล้องกับปัญหา	0

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

2.1.6 กำหนดสัดส่วนน้ำหนักคะแนนในแต่ละองค์ประกอบของแบบวัดการรู้สิ่งแวดล้อม ผู้วิจัยกำหนดสัดส่วนน้ำหนักคะแนนในแต่ละองค์ประกอบตามข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิ โดยมีรายละเอียดดังตารางที่ 18

ตารางที่ 18 *การกำหนดสัดส่วนน้ำหนักคะแนนในแต่ละองค์ประกอบของแบบวัดการรู้สิ่งแวดล้อม*

องค์ประกอบของการรู้สิ่งแวดล้อม	สัดส่วนข้อสอบของแบบวัดการรู้สิ่งแวดล้อม (ข้อ)	สัดส่วนน้ำหนักคะแนนในแต่ละองค์ประกอบ (ร้อยละ)
ความสามารถและความรู้ทางสิ่งแวดล้อม		**60**
1. ความสามารถในการระบุประเด็นสิ่งแวดล้อมโดยใช้ความรู้ทางสิ่งแวดล้อม	1	15
2. ความสามารถในการวิเคราะห์ประเด็นสิ่งแวดล้อมโดยใช้ความรู้ทางสิ่งแวดล้อม	1	15
3. ความสามารถในการประเมินศักยภาพการจัดการประเด็นสิ่งแวดล้อมโดยใช้ความรู้ทางสิ่งแวดล้อม	1	15
4. ความสามารถในการเสนอและให้เหตุผลต่อแนวทางการจัดการประเด็นสิ่งแวดล้อมโดยใช้ความรู้ทางสิ่งแวดล้อม	1	15
อุปนิสัยต่อสิ่งแวดล้อม		**40**
1. ความรู้สึกไว	4	10
2. การเห็นคุณค่า	4	10
3. เจตคติ	4	10
4. ความตั้งใจปฏิบัติ	4	10
รวม	**20**	**100**

ขั้นตอนที่ 3 การตรวจสอบและปรับปรุงคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูล

3.1 นำแบบวัดการรู้สิ่งแวดล้อมและเกณฑ์การประเมินของแบบวัดการรู้สิ่งแวดล้อมที่สร้างขึ้นนำเสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อพิจารณาถูกต้องของเนื้อหา ความตรงเชิงเนื้อหา ความชัดเจนของภาษา การกำหนดสัดส่วนคะแนน และให้ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงแบบวัดการรู้สิ่งแวดล้อมและเกณฑ์การประเมินของแบบวัดการรู้สิ่งแวดล้อม จากนั้นปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ

3.2 นำแบบวัดการรู้สิ่งแวดล้อมที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิ 6 คน ประกอบด้วยผู้ทรงคุณวุฒิด้านการวัดและประเมินผลการศึกษา จำนวน 1 คน ผู้ทรงคุณวุฒิด้านการจัดการสิ่งแวดล้อม จำนวน 1 คน และผู้ทรงคุณวุฒิด้านการศึกษาวิทยาศาสตร์ จำนวน 4 คน (รายนามผู้ทรงคุณวุฒิดังภาคผนวก ก) พิจารณาความถูกต้องของเนื้อหา ความตรงเชิงเนื้อหา ความชัดเจนของภาษา การกำหนดสัดส่วนคะแนน และให้ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงแบบวัดการรู้สิ่งแวดล้อม จากนั้นนำผลการประเมินมาหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item-objective Congruence:

IOC) ซึ่งพบว่า ข้อคำถามทุกข้อมีค่าดัชนีความสอดคล้องมากกว่า 0.5 แสดงถึงความสอดคล้องที่ยอมรับได้ในการนำข้อคำถามไปใช้

3.3 นำข้อเสนอแนะในการปรับปรุงแก้ไขแบบวัดการรู้สิ่งแวดล้อมจากผู้ทรงคุณวุฒิทั้ง 6 คน ไปปรึกษาอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และปรับปรุงแก้ไขแบบวัดการรู้สิ่งแวดล้อมให้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น มีรายละเอียดดังตารางที่ 19

ตารางที่ 19 *ค่าดัชนีความสอดคล้อง ข้อเสนอแนะจากผู้ทรงคุณวุฒิ และการดำเนินการปรับปรุงแก้ไขแบบวัดการรู้สิ่งแวดล้อม*

รายการ	IOC	ข้อเสนอแนะจากผู้ทรงคุณวุฒิ	การดำเนินการปรับปรุงแก้ไข
แบบวัดความสามารถและความรู้ทางรู้สิ่งแวดล้อม ชุดที่ 1			
คำชี้แจง ให้นักเรียนอ่านสถานการณ์ที่กำหนดให้ แล้วตอบคำถามให้ครบทุกข้อ			
สถานการณ์ 1 ข้อพิพาทคดีเหมืองทองอัครา กำหนดสถานการณ์เกี่ยวกับข้อพิพาทคดีเหมืองทองอัครา		- ควรปรับสถานการณ์ให้กระชับขึ้น เพราะเขียนยาวเกินไป แต่ให้คงสาระสำคัญที่ใช้ในการจัดการปัญหาสิ่งแวดล้อม	- ปรับสถานการณ์ให้กระชับขึ้นและคงสาระสำคัญที่ใช้ในการจัดการปัญหาสิ่งแวดล้อม
คำถาม 1 ประเด็นสิ่งแวดล้อมหรือปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นคืออะไร และมีหลักฐานใดสนับสนุนบ้าง อย่างไร	1	-	-
คำถาม 2 ประเด็นสิ่งแวดล้อมมีสาเหตุมาจากอะไร และส่งผลกระทบต่อสุขภาพของประชาชน ระบบนิเวศ สังคม เศรษฐกิจ การเมืองและวัฒนธรรมอย่างไร	0.8	- ควรระบุให้ชัดเจนว่า ระบุผลกระทบให้ครอบคลุมทุกประเด็น - การตอบคำถามเกี่ยวกับผลกระทบต่อระบบนิเวศ ควรเพิ่มเติมถึงผลกระทบในด้านการสะสมสารพิษในระบบนิเวศ (Biomagnification) ที่ทำให้เกิดการสะสมสารพิษในแต่ละลำดับขั้นของการบริโภคในห่วงโซ่อาหาร	- เพิ่มเติมตอนท้ายคำถามว่า ระบุผลกระทบให้ครอบคลุมทุกประเด็น - เพิ่มเติมคำตอบเกี่ยวกับผลกระทบในด้านระบบนิเวศ คือ การสะสมสารพิษในระบบนิเวศ (Biomagnification) ที่ทำให้เกิดการสะสมสารพิษในแต่ละลำดับขั้นของการบริโภคในห่วงโซ่อาหาร
<u>คำชี้แจง</u> ให้นักเรียนอ่านสถานการณ์เพิ่มเติม แล้วใช้เป็น			

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

รายการ	IOC	ข้อเสนอแนะจากผู้ทรงคุณวุฒิ	การดำเนินการปรับปรุงแก้ไข
ข้อมูลในการตอบคำถามข้อ 3-4			
กำหนดแนวทางการเฝ้าระวังและดูแลสุขภาพ **คำถาม 3** แนวทางการแก้ปัญหาดังกล่าวมีศักยภาพในการแก้ปัญหาตามสถานการณ์ที่กำหนดให้ในระดับใด เพราะเหตุใด	1	- การประเมินศักยภาพของการแก้ปัญหาว่าเป็นระดับมาก ปานกลาง น้อย พิจารณาอย่างไร - ควรเพิ่มเติมว่าเป็นแนวทางการแก้ปัญหาด้านสุขภาพของประชาชนที่เชื่อมโยงกับปัญหาสิ่งแวดล้อมจะสัมพันธ์กับองค์ประกอบที่ต้องการวัดยิ่งขึ้น	- ปรับเกณฑ์การประเมินศักยภาพของการแก้ปัญหาโดยพิจารณาจากระดับการใช้เหตุผลที่มีความสอดคล้องกัน - เพิ่มเติมว่าเป็นแนวทางการแก้ปัญหาด้านสุขภาพของประชาชนซึ่งเป็นผลมาจากปัญหาการทำเหมืองทอง
คำถาม 4 ถ้านักเรียนมีส่วนในการวางแผนการตรวจสอบคุณภาพน้ำที่ใช้ในการอุปโภคบริโภคของประชาชนรอบเหมือง นักเรียนจะมีวิธีการดำเนินงานที่มีประสิทธิภาพอย่างไร และอธิบายเหตุผลที่ใช้วิธีการเหล่านั้น	0.6	- ถือเป็นส่วนหนึ่งที่นำไปสู่การจัดการ จึงนำมาเป็นคำถามได้ - การตอบคำถามเกี่ยวกับการตรวจสอบคุณภาพน้ำควรเพิ่มเติมการสุ่มตัวอย่างประชาชน ให้ครอบคลุมรัศมีที่มีการปนเปื้อนจากผลการศึกษาคุณภาพน้ำ ในระยะ 300 เมตร – 20 กิโลเมตรจากเหมือง และเป็นตัวแทนของผู้ใช้น้ำบ่อบาดาลทั้ง 10 บ่อ - เพิ่มเติมคำตอบเกี่ยวกับการติดตามตรวจสอบคุณภาพน้ำ อาจทำในช่วงฤดูฝน/ ฤดูแล้ง หรือทำให้ครอบคลุมทุกฤดูกาล	- เพิ่มเติมคำตอบเกี่ยวกับการตรวจสอบคุณภาพน้ำ โดยมีการสุ่มตัวอย่างประชาชน ให้ครอบคลุมรัศมีที่มีการปนเปื้อนจากผลการศึกษาคุณภาพน้ำ ในระยะ 300 เมตร – 20 กิโลเมตรจากเหมือง และเป็นตัวแทนของผู้ใช้น้ำบ่อบาดาลทั้ง 10 บ่อ - เพิ่มเติมคำตอบเกี่ยวกับการติดตามตรวจสอบคุณภาพน้ำ อาจทำในช่วงฤดูฝน/ ฤดูแล้ง หรือทำให้ครอบคลุมทุกฤดูกาล
แบบวัดความสามารถและความรู้ทางรู้สิ่งแวดล้อม ชุดที่ 2			
คำชี้แจง ให้นักเรียนอ่านสถานการณ์ที่กำหนดให้ แล้วตอบคำถามให้ครบทุกข้อ			
สถานการณ์ 2 ปมขัดแย้งป่าแก่งกระจาน กำหนดสถานการณ์เกี่ยวกับปมขัดแย้งป่าแก่งกระจาน		- ควรปรับสถานการณ์ให้กระชับขึ้น เพราะเขียนยาวเกินไป แต่ให้คงสาระสำคัญที่ใช้ในการจัดการปัญหาสิ่งแวดล้อม	- ปรับสถานการณ์ให้กระชับขึ้นและคงสาระสำคัญที่ใช้ในการจัดการปัญหาสิ่งแวดล้อม
คำถาม 1 ประเด็นสิ่งแวดล้อม	1	- ปรับคำตอบเป็น พื้นที่ป่าถูกบุก	- ปรับคำตอบเป็น พื้นที่ป่าถูก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

รายการ	IOC	ข้อเสนอแนะจากผู้ทรงคุณวุฒิ	การดำเนินการปรับปรุงแก้ไข
หรือปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นคืออะไร และมีหลักฐานใดสนับสนุนบ้าง อย่างไร		รุกและถูกทำลายเพิ่มขึ้น จากหลักฐานพื้นที่ป่าลดลง มีการเผาและลักลอบตัดไม้ทำลายป่า	บุกรุกและถูกทำลายเพิ่มขึ้น จากหลักฐานพื้นที่ป่าลดลง มีการเผาและลักลอบตัดไม้ทำลายป่า
คำถาม 2 ประเด็นสิ่งแวดล้อมมีสาเหตุมาจากอะไร และส่งผลกระทบต่อสุขภาพของประชาชน ระบบนิเวศ สังคม เศรษฐกิจ การเมืองและวัฒนธรรมอย่างไร	0.8	- ควรระบุให้ชัดเจนว่า ระบุผลกระทบให้ครอบคลุมทุกประเด็น - ปรับสาเหตุเป็น การแก้ปัญหาที่ไม่เหมาะสม ไม่ต่อเนื่อง - อธิบายเพิ่มเติมถึงผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม	- เพิ่มเติมตอนท้ายคำถามว่า ระบุผลกระทบให้ครอบคลุมทุกประเด็น - ปรับสาเหตุเป็น การแก้ปัญหาที่ไม่เหมาะสม ไม่ต่อเนื่อง - อธิบายถึงผลกระทบจากการลักลอบทำลายป่า ทำให้สูญเสียพื้นที่ป่า ถิ่นที่อยู่อาศัยของสัตว์ป่า ความหลากหลายทางชีวภาพ การพังทลายของหน้าดิน ระบบนิเวศขาดความสมดุล และส่งผลต่อวัฏจักรของน้ำ และการ เปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ
<u>คำชี้แจง</u> ให้นักเรียนอ่านสถานการณ์เพิ่มเติม แล้วใช้เป็นข้อมูลในการตอบคำถามข้อ 3-4			
กำหนดแนวทางการแก้ปัญหา **คำถาม 3** แนวทางการแก้ปัญหาดังกล่าวมีศักยภาพในการแก้ปัญหาตามสถานการณ์ที่กำหนดให้ในระดับใด เพราะเหตุใด	1	- ควรเพิ่มเติมแนวทางการแก้ปัญหาว่า หากป่าไม้ถูกทำลายเพิ่ม จะจัดสรรพื้นที่ทำกินให้ครอบครองได้ แต่อยู่นอกเขตอุทยานฯ	- เพิ่มเติมแนวทางการแก้ปัญหาในข้อ 4 ว่า หากป่าไม้ถูกทำลายเพิ่ม จะจัดสรรพื้นที่ทำกินให้ครอบครองได้ แต่อยู่นอกเขตอุทยานฯ
คำถาม 4 จากประเด็นปัญหา 2 ประเด็นที่กำหนด ให้นักเรียนเลือกมา 1 ประเด็นที่สนใจ แล้วเสนอแนวทางในการแก้ปัญหาที่มีประสิทธิภาพ พร้อมทั้งอธิบายเหตุผล สนับสนุนวิธีการแก้ปัญหานั้น	0.8	- ข้อ 4.1 เพิ่มเติมในด้านการวิเคราะห์องค์ประกอบและธาตุอาหารของดิน เพื่อวางแนวทางในการปรับปรุงคุณภาพของดินต่อไป - ควรตัดหรือปรับข้อ 4.2 เพราะไม่ใช่ปัญหาสิ่งแวดล้อม	- ข้อ 4.1 เพิ่มเติมการวิเคราะห์องค์ประกอบและธาตุอาหารของดิน เพื่อวางแนวทางในการปรับปรุงคุณภาพของดินต่อไป - ตัดข้อ 4.2 ออก ให้แก้ปัญหาเฉพาะข้อ 4.1 เพื่อให้สอดคล้องกับสถานการณ์ที่ 1

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

รายการ	IOC	ข้อเสนอแนะจากผู้ทรงคุณวุฒิ	การดำเนินการปรับปรุงแก้ไข
4.1 ปัญหาที่ดินทำกินที่รัฐจัดสรรให้ชาวบ้าน ซึ่งพบว่าดิน ขาดธาตุอาหาร ไม่อุดมสมบูรณ์ เพาะปลูกไม่ขึ้น 4.2 ชาวบ้านขาดรายได้เพราะไม่มีงานทำในช่วง สถานการณ์การแพร่ระบาดโควิด 19			
ข้อเสนอแนะอื่น ๆ		- เพิ่มคำชี้แจงว่า ใช้ข้อมูลสถานการณ์ข้างต้นตอบคำถามข้อ ...	- เพิ่มคำชี้แจงว่า ใช้ข้อมูลสถานการณ์ข้างต้นตอบคำถามข้อ 1-2 และ 3-4
แบบวัดอุปนิสัยต่อสิ่งแวดล้อม			
คำชี้แจง ให้นักเรียนอ่านข้อความและเลือกระดับความคิดเห็นที่ตรงกับนักเรียนมากที่สุด			
1. ฉันรู้สึกไม่สบายใจทุกครั้งเมื่อได้ยินข่าวการบุกรุกพื้นที่หรือการลักลอบค้าสัตว์ป่าหรือพืชป่าใกล้สูญพันธุ์	1	เพิ่มคำว่า “พื้นที่ป่า”	ปรับคำถามเป็น “ฉันรู้สึกไม่สบายใจทุกครั้งเมื่อ ได้ยินข่าวการบุกรุก**<u>พื้นที่ป่</u>**าหรือการลักลอบค้าสัตว์ป่าหรือพืชป่าใกล้สูญพันธุ์”
2. การใช้ทรัพยากรอย่างไม่คิดถึงวันข้างหน้าของผู้คนในปัจจุบันทำให้ฉันกังวลถึงการขาดแคลนทรัพยากรของลูกหลานในอนาคต	1	ปรับคำว่า “ลูกหลาน” เป็น “ผู้คน”	ปรับคำถามเป็น “การใช้ทรัพยากรอย่างไม่คิดถึงวันข้างหน้าของผู้คนในปัจจุบันทำให้ฉันกังวลถึงการขาดแคลนทรัพยากรของ**<u>ผู้คน</u>**ในอนาคต”
3. ธรรมชาติสามารถฟื้นฟูตัวเองได้ จึงไม่จำเป็นต้องกังวลกับปัญหามลภาวะมากนัก	0.8	ปรับข้อคำถาม เนื่องจากยังขาดในด้านมลพิษสิ่งแวดล้อม รวมทั้งภัยพิบัติทางธรรมชาติ	ปรับคำถามเป็น “ธรรมชาติสามารถฟื้นฟูตัวเองได้ จึงไม่จำเป็นต้องกังวลกับปัญหามลพิษและภัยพิบัติทางธรรมชาติมากนัก
4. การรณรงค์ปลูกจิตสำนึกให้รักษาสิ่งแวดล้อมเป็นเรื่องที่น่าเบื่อ เพราะทุกคนย่อมรู้เรื่องนี้ดีอยู่แล้ว	1	-	-
5. พืชและสัตว์มีสิทธิที่จะใช้	0.6	-	-

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

รายการ	IOC	ข้อเสนอแนะจากผู้ทรงคุณวุฒิ	การดำเนินการปรับปรุงแก้ไข
ทรัพยากรต่าง ๆ หรือดำรงชีวิตอยู่เช่นเดียวกันกับมนุษย์			
6. การกระทำหรือการตัดสินใจเกี่ยวกับทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมของประเทศหนึ่งสามารถส่งผลกระทบไปยังนานาประเทศได้	0.6	-	-
7. โลกมีทรัพยากรธรรมชาติอย่างล้นเหลือ มนุษย์เพียงแค่ต้องเรียนรู้วิธีการใช้ทรัพยากรเหล่านั้นให้เกิดประโยชน์	0.6	-	-
8. เมื่อมนุษย์เข้าไปรบกวนธรรมชาติมักจะก่อให้เกิดผลร้ายแรงตามมา	0.6	ควรระบุด้าน	ปรับเป็น “เมื่อมนุษย์รบกวนธรรมชาติมากเกินไปมักจะก่อให้เกิดภัยพิบัติร้ายแรงตามมา”
9. ฉันชอบไปเที่ยวตามชนบทหรือสถานที่ธรรมชาติที่แวดล้อมไปด้วยทุ่งนาหรือป่าเขา	0.6	ตัดคำว่า “ชนบท” ออก เพราะอาจไม่จำเป็น และไม่เสมอไป	ปรับเป็น “ฉันชอบไปเที่ยวตามสถานที่ธรรมชาติที่มีความสวยงามและร่มรื่น”
10. ฉันชอบการสำรวจธรรมชาติเพราะเป็นวิธีที่ทำให้เข้าใจสภาพแวดล้อมที่เราอาศัยอยู่	0.6	ปรับแก้ไข เพราะเป็นวิธีที่ทำให้เข้าใจสภาพแวดล้อม เป็นเหตุผลอื่น เช่นเพื่อความเพลิดเพลิน หรือ ความสุขทางใจ	ปรับเป็น “ฉันชอบการสำรวจธรรมชาติเพราะเป็นกิจกรรมที่ทำให้รู้สึกเพลิดเพลิน”
11. ฉันรู้ว่าการใช้ชีวิตประจำวันของฉันส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม	1	-	-
12. ฉันชื่นชอบการเดิน วิ่ง หรือขี่จักรยานในยามว่าง เพราะนอกจากได้ออกกำลังกายแล้ว ยังไม่ก่อมลพิษแก่สิ่งแวดล้อมด้วย	0.8	-	-
13. ฉันยินดีที่จะปฏิบัติเป็นตัวอย่างกับคนใกล้ชิดในการลดใช้ถุงพลาสติก	1	-	-
14. ฉันยินดีที่จะลดความสะดวกสบายของตนเองลง หาก	1	-	-

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

รายการ	IOC	ข้อเสนอแนะจากผู้ทรงคุณวุฒิ	การดำเนินการปรับปรุงแก้ไข
สิ่งที่ทำจะช่วยลดมลพิษหรือช่วยประหยัดพลังงาน			
15. ฉันตั้งใจจะนำสิ่งที่ได้เรียนรู้เกี่ยวกับการลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมไปปฏิบัติในชีวิตจริง	1	-	-
16. ในอนาคต ฉันตั้งใจที่จะหาโอกาสแสดงพฤติกรรมที่ส่งเสริมและฟื้นฟูสิ่งแวดล้อมให้มากขึ้น	1	ตัดคำว่า “ในอนาคต”	ปรับเป็น “ฉันตั้งใจที่จะหาโอกาสแสดงพฤติกรรมที่ส่งเสริมและฟื้นฟูสิ่งแวดล้อมให้มากขึ้น”
ข้อเสนอแนะอื่น ๆ		- ควรกำหนดเวลาในการทำแบบวัด - ควรปรับการกำหนดสัดส่วนน้ำหนักคะแนนความสามารถและความรู้ต่ออุปนิสัย จาก 50:50 เป็น 60:40 เนื่องจากความสามารถและความรู้อาจมีกระบวนการได้มาซึ่งคำตอบที่ต้องใช้วิจารณญาณของผู้เรียนมากกว่า ควรพิจารณาปรับสัดส่วนของคะแนนให้มากกว่าด้านอุปนิสัย	- กำหนดเวลา 50 นาที ในการทำแบบวัด - ปรับสัดส่วนน้ำหนักคะแนนความสามารถและความรู้ต่ออุปนิสัย เป็น 60:40

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

3.4 นำข้อเสนอแนะในการปรับปรุงแก้ไขเกณฑ์การประเมินของแบบวัดความสามารถและความรู้ทางสิ่งแวดล้อมจากผู้ทรงคุณวุฒิทั้ง 6 คนไปปรึกษาอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และปรับปรุงแก้ไขเกณฑ์การประเมินของแบบวัดความสามารถและความรู้ทางสิ่งแวดล้อมให้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

3.5 นำแบบวัดการรู้สิ่งแวดล้อมที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 10 คน ที่มีลักษณะใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่าง เพื่อตรวจสอบความเป็นไปได้ในการนำไปใช้ในสภาพจริง จากนั้นผู้วิจัยและผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านการสอนวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมจำนวน 1 ท่าน ใช้เกณฑ์การประเมินของแบบวัดความสามารถและความรู้ทางสิ่งแวดล้อมในการตรวจแบบวัดความสามารถและความรู้ทางสิ่งแวดล้อมก่อนการทดลองและหลังการทดลอง และนำผลการให้คะแนนมาหาความสอดคล้องของผู้ตรวจ (Inter-rater Reliability) พบว่า ได้ค่าความสอดคล้องของ

การตรวจให้คะแนนแบบวัดก่อนการทดลองเท่ากับ 0.90 และแบบวัดหลังการทดลองเท่ากับ 0.87 ดังตารางที่ 20 แสดงให้เห็นว่ามีความสอดคล้องกันในระดับสูง และผลการทดลองใช้แบบวัดการรู้สิ่งแวดล้อมพบว่า นักเรียนมีความเข้าใจคำถามดีและสามารถใช้เวลาในการทำแบบวัดตามที่กำหนดได้

ตารางที่ 20 *ผลการหาความสอดคล้องในการตรวจให้คะแนนแบบวัดความสามารถและความรู้ทางสิ่งแวดล้อมก่อนและหลังการทดลอง ระหว่างผู้ประเมิน 2 คน (Inter-rater Reliability) ในภาพรวมของความสามารถและความรู้ทางสิ่งแวดล้อม*

ความสามารถและความรู้ทางสิ่งแวดล้อม	**ค่าความสอดคล้อง (inter-rater reliability)**	
	ก่อนการทดลอง	**หลังการทดลอง**
1. ความสามารถในการระบุประเด็นสิ่งแวดล้อมโดยใช้ความรู้ทางสิ่งแวดล้อม	0.92	0.90
2. ความสามารถในการวิเคราะห์ประเด็นสิ่งแวดล้อมโดยใช้ความรู้ทางสิ่งแวดล้อม	1.00	0.92
3. ความสามารถในการประเมินศักยภาพการจัดการประเด็นสิ่งแวดล้อมโดยใช้ความรู้ทางสิ่งแวดล้อม	0.88	0.82
4. ความสามารถในการเสนอและให้เหตุผลต่อแนวทางการจัดการประเด็นสิ่งแวดล้อมโดยใช้ความรู้ทางสิ่งแวดล้อม	0.80	0.80
คะแนนรวมความสามารถและความรู้ทางสิ่งแวดล้อม	**0.90**	**0.87**

3.6 ผู้ทรงคุณวุฒิส่วนใหญ่ลงความเห็นว่า แบบวัดความสามารถและความรู้ทางสิ่งแวดล้อมมีลักษณะเป็นแบบวัดคู่ขนาน เนื่องจากมีวัตถุประสงค์ในการวัดและโครงสร้างการวัดที่เหมือนกัน ผู้วิจัยจึงตรวจสอบคุณภาพของแบบวัดโดยนำคะแนนของแบบวัดการรู้สิ่งแวดล้อมทั้ง 2 ชุด มาวิเคราะห์เพื่อหาค่าความเที่ยง ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของแบบวัดความสามารถและความรู้ทางสิ่งแวดล้อมทั้ง 2 ชุด รวมถึงค่าความเที่ยงของแบบวัดอุปนิสัยต่อสิ่งแวดล้อม ที่เป็นแบบวัดชุดเดียวกันทั้งก่อนและหลังเรียน ซึ่งผลการวิเคราะห์เป็นดังนี้

3.6.1 แบบวัดการรู้สิ่งแวดล้อม ชุดที่ 1 มีค่าความเที่ยง 0.82 ค่าความยากง่าย 0.40-0.70 และค่าอำนาจจำแนก 0.30-0.40

3.6.2 แบบวัดการรู้สิ่งแวดล้อม ชุดที่ 2 มีค่าความเที่ยง 0.84 ค่าความยากง่าย 0.45-0.67 และค่าอำนาจจำแนก 0.30-0.60

3.6.3 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเครื่องมือทั้ง 2 ฉบับ มีค่า 0.93

3.6.4 แบบวัดอุปนิสัยต่อสิ่งแวดล้อม มีค่าความเที่ยง 0.78

3.7 นำแบบวัดการรู้สิ่งแวดล้อมทั้ง 2 ชุด ที่มีคุณภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดไปใช้กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างต่อไป

ขั้นตอนที่ 4 การดำเนินการทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอนและเก็บข้อมูล

4.1 ก่อนการทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอน

4.1.1 ผู้วิจัยเตรียมการทดสอบนักเรียนกลุ่มตัวอย่างก่อนและหลังเรียน โดยใช้แบบวัดการรู้สิ่งแวดล้อม ชุดก่อนและหลังเรียน

4.1.2 ผู้วิจัยวางแผนการจัดการเรียนการสอน โดยเป็นการเตรียมตัวผู้สอนและผู้เรียนในการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพสูงสุด โดยมีรายละเอียดดังนี้

4.1.2.1 การเตรียมห้องเรียนออนไลน์ผ่านโปรแกรม ZOOM เพื่อให้ผู้สอนและผู้เรียนสามารถมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างการเรียนการสอน รวมทั้งสามารถบันทึกไฟล์การเรียนการสอนเพื่อให้สามารถเรียนย้อนหลังได้

4.1.2.2 คัดเลือกประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์ในบริบทของสิ่งแวดล้อมและข้อมูลที่เกี่ยวข้องที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้รายวิชาวิทยาศาสตร์ 2 ซึ่งเป็นรายวิชาที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอน โดยประเด็นทางสังคมนั้นจะต้องมีความน่าสนใจ เป็นปัจจุบันและสัมพันธ์กับชีวิตของผู้เรียน

4.1.2.3 การเตรียมกิจกรรมการเรียนการสอน คือ การกำหนดวิธีสอน และเทคนิคการสอน ที่ทำให้การเรียนรู้ของผู้เรียนเกิดประสิทธิภาพสูงสุด เช่น วิธีสอนโดยการอภิปรายกลุ่มย่อย วิธีสอนโดยใช้การแสดงบทบาทสมมติ วิธีสอนโดยใช้การสาธิต วิธีสอนโดยใช้การบรรยาย เทคนิคการสะท้อนคิด เทคนิคผังกราฟิก เทคนิคการตั้งคำถาม เทคนิคการสืบค้นข้อมูล เทคนิคการโต้แย้ง

4.1.2.4 การเตรียมใบกิจกรรม ใบความรู้ แบบสะท้อนความรู้สึก และข้อมูลต่าง ๆ ที่ใช้ประกอบการเรียนการสอนในแต่ละคาบ เพื่อให้ผู้เรียนฝึกการวิเคราะห์ ตีความหมาย ทำความเข้าใจ ไตร่ตรองสะท้อนคิด และสรุปการเรียนรู้

4.1.2.5 การเตรียมสื่อการสอนที่สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนการสอน เช่น วิดีทัศน์ โปรแกรมการทดลองเสมือนจริง แอปพลิเคชันช่วยสอน เพื่อกระตุ้นความสนใจของผู้เรียนในการเรียนรู้ ขยายประสบการณ์ ทำให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจได้ดียิ่งขึ้น

4.1.2.6 ผู้สอนทำความเข้าใจการใช้เกณฑ์ของแบบวัดการรู้สิ่งแวดล้อม และการเก็บข้อมูลพัฒนาการการรู้สิ่งแวดล้อม

4.2 การดำเนินการทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอนและเก็บข้อมูล

4.2.1 ผู้วิจัยทดสอบผู้เรียนก่อนเรียน เป็นการเก็บข้อมูลเชิงปริมาณด้วยแบบวัดการรู้สิ่งแวดล้อมฉบับก่อนเรียน ใช้รูปแบบการสอบออนไลน์ผ่านโปรแกรม ZOOM ดังขั้นตอนต่อไปนี้

4.2.1.1 ผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการจัดสอบนักเรียนกลุ่มตัวอย่างเอง โดยสร้างห้องเรียนออนไลน์ (โปรแกรม ZOOM) ก่อนการสอบ 1 วัน

4.2.1.2 เมื่อถึงวันสอบ ผู้จัดสอบเปิดห้องสอบออนไลน์ก่อนการสอบ 15 นาที เพื่อให้นักเรียนเข้าเตรียมตัวในการสอบ

4.2.1.3 ให้นักเรียนเปิดกล้องในขณะสอบตลอดเวลาโดยให้เห็นใบหน้าเต็มของนักเรียน และไม่ต้องใส่ฉากหลัง

4.2.1.4 ก่อนเริ่มสอบ 5 นาที ผู้จัดสอบชี้แจงรายละเอียดการทำแบบวัดการรู้สิ่งแวดล้อม ลักษณะของแบบวัดการรู้สิ่งแวดล้อม และคุณธรรมในการสอบ เพื่อป้องกันการทุจริตระหว่างการทำข้อสอบออนไลน์

4.3.1.5 ระหว่างการสอบ ผู้จัดสอบสังเกตพฤติกรรมของนักเรียน และนักเรียนสามารถสอบถามข้อสงสัยโดยตรงผ่านช่องสนทนาในโปรแกรม ZOOM มาที่ผู้จัดสอบ

4.3.1.6 กำหนดให้นักเรียนใช้เวลาในการสอบ 50 นาที ซึ่งมีคำถามทั้งหมด 20 ข้อ

4.3.1.7 หลังการสอบ ผู้จัดสอบตรวจดูการส่งแบบวัดการรู้สิ่งแวดล้อมของนักเรียนให้ครบถ้วน แล้วจึงให้นักเรียนออกจากห้องเรียนออนไลน์

4.3.1.8 การตรวจแบบวัดการรู้สิ่งแวดล้อม ใช้เกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริค

4.2.2 การดำเนินการทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอน ผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการสอนนักเรียนกลุ่มตัวอย่างตามแผนการจัดการเรียนการสอนของรูปแบบที่พัฒนาขึ้น โดยใช้รูปแบบการสอบออนไลน์ผ่านโปรแกรม ZOOM เป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 3 คาบ ต่อเนื่องกัน รวมระยะเวลาการทดลอง 36 คาบ การเก็บข้อมูลเพื่อศึกษาพัฒนาการการรู้สิ่งแวดล้อมของนักเรียนระหว่างเรียน เป็นการเก็บข้อมูลเชิงคุณภาพด้วยใบกิจกรรมการจัดการประเด็นสิ่งแวดล้อม และแบบสะท้อนอุปนิสัยต่อสิ่งแวดล้อม รวมทั้งการสังเกตพฤติกรรมในชั้นเรียน มีรายละเอียดดังนี้

4.2.2.1 ใบกิจกรรมการจัดการประเด็นสิ่งแวดล้อม เป็นเอกสารที่กำหนดรายละเอียดของกิจกรรมและลำดับขั้นการปฏิบัติกิจกรรมการจัดการประเด็นสิ่งแวดล้อมตั้งแต่ขั้นแรกจนถึงขั้นสุดท้าย ใช้ควบคู่ไปกับการเรียนการสอนเพื่อรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ ของนักเรียน ได้แก่ ความรู้ความสามารถในการจัดการประเด็นสิ่งแวดล้อม ทัศนคติและความคิดเห็น เพื่อศึกษาพัฒนาการการรู้สิ่งแวดล้อมระหว่างเรียน ข้อมูลที่รวบรวมได้ใช้การจำแนกเชิงคุณภาพ ตามองค์ประกอบความสามารถและความรู้ทางสิ่งแวดล้อม ได้แก่ ความสามารถในการระบุประเด็นสิ่งแวดล้อมโดยใช้ความรู้ทางสิ่งแวดล้อม ความสามารถในการวิเคราะห์ประเด็นสิ่งแวดล้อมโดยใช้ความรู้ทางสิ่งแวดล้อม ความสามารถในการประเมินศักยภาพการจัดการประเด็นสิ่งแวดล้อมโดยใช้ความรู้ทางสิ่งแวดล้อม และความสามารถในการเสนอและให้เหตุผลต่อแนวทางการจัดการประเด็นสิ่งแวดล้อม

โดยใช้ความรู้ทางสิ่งแวดล้อม และอาจสะท้อนอุปนิสัยต่อสิ่งแวดล้อมในบางส่วน ซึ่งจะนำมาจำแนกเชิงคุณภาพตามองค์ประกอบของอุปนิสัย

4.2.2.2 แบบสะท้อนอุปนิสัยต่อสิ่งแวดล้อม เป็นเอกสารที่ให้นักเรียนเขียนความรู้สึกต่อการจัดการประเด็นสิ่งแวดล้อม เมื่อเรียนจบหน่วยการเรียนรู้ ซึ่งมีจำนวน 3 หน่วยการเรียนรู้ ข้อมูลที่รวบรวมได้จะนำมาจำแนกเชิงคุณภาพ ตามองค์ประกอบของอุปนิสัยต่อสิ่งแวดล้อม ได้แก่ ความรู้สึกไว การเห็นคุณค่า เจตคติ และความตั้งใจปฏิบัติ

4.2.2.3 การสังเกตพฤติกรรมในชั้นเรียน เป็นการบันทึกข้อมูลพฤติกรรมของนักเรียนจากการตอบคำถาม แสดงความคิดเห็น อภิปราย โต้แย้ง ใช้เหตุผล ทั้งการพูดและการเขียน ผ่านการเรียนในรูปแบบออนไลน์ ใช้การบันทึกวิดีทัศน์ จากนั้นนำข้อมูลที่ถอดเทปมาวิเคราะห์และจำแนกเชิงคุณภาพต่อไป

4.2.3 การทดสอบหลังเรียน เป็นการเก็บข้อมูลเชิงปริมาณด้วยแบบวัดการรู้สิ่งแวดล้อมฉบับหลังเรียน ใช้รูปแบบการสอบออนไลน์ผ่านโปรแกรม ZOOM ดังขั้นตอนเช่นเดียวกับการทดสอบก่อนเรียน

ระยะที่ 4 (D2) การนำเสนอการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดการเรียนรู้จากประสบการณ์และแนวคิดประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการรู้สิ่งแวดล้อมสำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น

ขั้นตอนที่ 1 การวิเคราะห์ข้อมูล และสรุปข้อค้นพบจากผลการทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอน

จากการทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น ผู้วิจัยนำผลจากการทดลองมาวิเคราะห์ข้อมูลตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย ดังตารางที่ 21

ตารางที่ 21 *การวิเคราะห์ข้อมูลตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย*

วัตถุประสงค์ของการวิจัย	การวิเคราะห์ข้อมูล	เครื่องมือ
วัตถุประสงค์ข้อ 2.1 เพื่อเปรียบเทียบการรู้สิ่งแวดล้อมของนักเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น ก่อนและหลังเรียน	- เปรียบเทียบการรู้สิ่งแวดล้อมของกลุ่มตัวอย่าง ก่อนและหลังเรียน โดยใช้ค่าสถิติ $\bar{x}$, SD และ T-test (T-test Dependent) ทั้งภาพรวมและการจำแนกตามองค์ประกอบของการรู้สิ่งแวดล้อม	- แบบวัดการรู้สิ่งแวดล้อม ชุดที่ 1 (ใช้ทดสอบก่อนเรียน) และแบบวัดการรู้สิ่งแวดล้อม ชุดที่ 2 (ใช้ทดสอบหลังเรียน)
วัตถุประสงค์ข้อ 2.2 เพื่อศึกษาพัฒนาการการรู้สิ่งแวดล้อมของนักเรียนระหว่างเรียนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น	- การวิเคราะห์เนื้อหา (Content analysis) และวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงการรู้สิ่งแวดล้อมของผู้เรียน ทั้งในภาพรวมและการจำแนกตามองค์ประกอบ	- ใบกิจกรรมการจัดการประเด็นสิ่งแวดล้อม และแบบสะท้อนอุปนิสัยต่อสิ่งแวดล้อม รวมทั้งการสังเกตพฤติกรรมในชั้นเรียน

การวิเคราะห์ข้อมูลตามวัตถุประสงค์ของการวิจัยดังกล่าว ประกอบด้วยการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ มีรายละเอียดดังนี้

4.1 วิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ เป็นการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบการรู้สิ่งแวดล้อมของนักเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น ก่อนและหลังเรียน โดยการนำข้อมูลเชิงปริมาณจากคะแนนแบบวัดการรู้สิ่งแวดล้อมก่อนและหลังเรียนของนักเรียนมาวิเคราะห์ โดยใช้ค่าสถิติ $\bar{x}$, SD และ T-test (T-test dependent) ทั้งในภาพรวมและการจำแนกตามองค์ประกอบของการรู้สิ่งแวดล้อม

4.2 วิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ เป็นการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อศึกษาพัฒนาการการรู้สิ่งแวดล้อมของนักเรียนระหว่างเรียนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น โดยการนำข้อมูลจากการตอบคำถามในใบกิจกรรม แบบสะท้อนอุปนิสัยต่อสิ่งแวดล้อม รวมทั้งการสังเกตพฤติกรรมในชั้นเรียนมาสรุปและวิเคราะห์เนื้อหา (Content analysis) เพื่อหาคำหรือข้อความที่บ่งชี้ความสามารถและความรู้ทางสิ่งแวดล้อม และอุปนิสัยต่อสิ่งแวดล้อม กำหนดรหัส (coding) จัดหมวดหมู่ของข้อมูลและแจงนับความถี่ สรุปและนำเสนอในลักษณะการพรรณนาความ เพื่ออธิบายพัฒนาการหรือการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นของผู้นักเรียน ซึ่งการทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอนรวมทั้งสิ้น 12 สัปดาห์นั้น แบ่งเป็น 3 ระยะ ได้แก่ ระยะที่ 1 สัปดาห์ที่ 1-4 ระยะที่ 2 สัปดาห์ที่ 5-8 และระยะที่ 3 สัปดาห์ที่ 9-12 การศึกษาประสิทธิผลของรูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น

ขั้นตอนที่ 2 การจัดทำรูปแบบการเรียนการสอนฉบับสมบูรณ์

หลังจากการทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอนแล้ว ผู้วิจัยได้นำข้อค้นพบมาปรับปรุงรูปแบบการเรียนการสอนให้มีความถูกต้อง ชัดเจน และสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น รวมถึงการปรับปรุงเอกสารประกอบรูปแบบการเรียนการสอนให้สอดคล้องกัน เพื่อแสดงรายละเอียดที่ช่วยให้ผู้สนใจนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนได้อย่างถูกต้องเหมาะสม จนบรรลุตามวัตถุประสงค์ของรูปแบบได้ โดยเสนอรายละเอียดในบทที่ 4

ผลจากการนำข้อค้นพบมาปรับปรุงรูปแบบการเรียนการสอน ผู้วิจัยนำเสนอการปรับปรุงรูปแบบการเรียนการสอนฉบับยกร่างและฉบับหลังการทดลองใช้ สรุปรายละเอียดดังตารางที่ 22

ตารางที่ 22 *การปรับปรุงรูปแบบการเรียนการสอนฉบับยกร่างและฉบับหลังการทดลองใช้*

รูปแบบการเรียนการสอนฉบับยกร่าง	รูปแบบการเรียนการสอนฉบับหลังการทดลองใช้
1. หลักการของรูปแบบการเรียนการสอน	
1.1 การเชื่อมโยงประสบการณ์เดิมกับประสบการณ์ใหม่ที่เป็นรูปธรรมและสัมพันธ์กับชีวิตจะเป็นพื้นฐานของการเรียนรู้ ทำให้มุมมองของผู้เรียนเกิดการขยายตัวหรือหดตัว ค้นพบมุมมองใหม่ ทำความเข้าใจ รับมือและประยุกต์ใช้กับสถานการณ์ที่ตามมาได้อย่างมีประสิทธิภาพ 1.2 การนำเสนอประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์ที่เป็นรูปธรรมและสัมพันธ์กับชีวิตในช่วงต้นของการเรียนการสอน จะช่วยกระตุ้นความสนใจและผลักดันให้ผู้เรียนเริ่มต้นเรียนรู้ ตั้งจุดมุ่งหมายในการเรียนและเกิดแรงจูงใจในการเรียน 1.3 ผู้เรียนศึกษาสำรวจประเด็น ไตร่ตรองสะท้อนคิด จนสร้างความคิดรวบยอดและพัฒนามโนทัศน์พื้นฐานและการปฏิบัติด้วยกระบวนการสร้างความรู้จากปฏิสัมพันธ์ระหว่างบุคคลกับสิ่งแวดล้อม 1.4 การเสริมต่อการเรียนรู้ในบรรยากาศที่เปิดกว้างทางความคิด บูรณาการมิติด้านคุณธรรมจริยธรรมในการใช้เหตุผลภายใต้สถานการณ์ที่ท้าทายมุมมองของแต่ละฝ่าย และผู้เรียนมีบทบาทในการเรียนรู้เชิงรุกจะช่วยกระตุ้นทักษะการคิดและการปฏิบัติขั้นสูงที่จะนำไปสู่การตัดสินใจที่เหมาะสม	**ไม่มีการแก้ไข**

รูปแบบการเรียนการสอนฉบับยกร่าง	รูปแบบการเรียนการสอนฉบับหลังการทดลองใช้
2. แนวทางการจัดการเรียนการสอน	
2.1 ผู้เรียนควรได้รับการกระตุ้นความสนใจด้วยการนำเสนอประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์ในช่วงเริ่มต้นของการเรียนการสอน ซึ่งเป็นประเด็นที่ครอบคลุมมโนทัศน์ที่ต้องการให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ 2.2 ผู้เรียนควรได้รับการกระตุ้นโดยการตั้งคำถามให้สำรวจประสบการณ์หรือความเชื่อเดิมเกี่ยวกับประเด็นที่กำลังศึกษา เพื่อนำไปสู่การค้นหาข้อมูลหรือหลักฐานมาสนับสนุนความเชื่อนั้น 2.3 ผู้เรียนควรได้ฝึกฝนการวิเคราะห์ประเด็นว่ามีความเกี่ยวข้องกับมโนทัศน์ใด มีมิติหรือมุมมองด้านใดที่เกี่ยวข้องและควรนำมาพิจารณา ควรวางแผนสืบค้นข้อมูลอย่างไรและจากแหล่งใดจึงจะมีความเหมาะสม 2.4 ผู้เรียนควรได้รับโอกาสให้สืบค้น ประเมิน และตีความหมายข้อมูล เพื่อให้ค้นพบความรู้ใหม่และสร้างความเข้าใจมโนทัศน์ที่เกี่ยวข้องกับประเด็น สามารถรวบรวมข้อมูลหลักฐานนำไปใช้ในการอภิปราย โต้แย้ง และตัดสินใจต่อไป 2.5 ผู้เรียนควรได้รับประสบการณ์ที่เสริมต่อการเรียนรู้เพื่อกระตุ้นให้นำเสนอผลการสืบสอบ ทำความเข้าใจมุมมองที่เกี่ยวข้องผ่านการอภิปราย โต้แย้ง และใช้เหตุผล ที่คำนึงถึงหลักทางคุณธรรมจริยธรรม เพื่อนำไปสู่การตัดสินใจอย่างเหมาะสม 2.6 ผู้เรียนควรได้ระบุประเด็นสิ่งแวดล้อม วิเคราะห์ประเด็นสิ่งแวดล้อม ประเมินศักยภาพการจัดการประเด็นสิ่งแวดล้อม เสนอและใช้เหตุผลต่อแนวทางการจัดการประเด็นสิ่งแวดล้อม 2.7 ผู้เรียนควรได้สะท้อนคิดเพื่อทบทวนความรู้ ความรู้สึก และการปฏิบัติ เพื่อสรุปการเรียนรู้ที่เกิดขึ้น 2.8 ผู้เรียนควรได้รับการกระตุ้นให้ประยุกต์ใช้ความรู้เพื่อให้สามารถเชื่อมโยงความรู้และการปฏิบัติที่ได้เรียนรู้กับสถานการณ์อื่น	**ไม่มีการแก้ไข**

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

รูปแบบการเรียนการสอนฉบับยกร่าง	รูปแบบการเรียนการสอนฉบับหลังการทดลองใช้
3. ขั้นตอนของรูปแบบการเรียนการสอน	
ขั้นที่ 1 นำเสนอประเด็นปัญหา การใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์และสิ่งแวดล้อมนำเข้าสู่บทเรียน เพื่อกระตุ้นความสนใจ ทบทวนประสบการณ์เดิมและเชื่อมโยงเข้ากับประสบการณ์ใหม่ของผู้เรียน <u>วิธีดำเนินการ</u> 1.1 ผู้สอนนำเข้าสู่บทเรียนโดยการนำเสนอประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์และสิ่งแวดล้อมที่เป็นปัจจุบันและใกล้ตัวผู้เรียน เพื่อกระตุ้นความสนใจของผู้เรียน โดยใช้จากสื่อต่างๆ เช่น ภาพเหตุการณ์ ข่าวสารจากหนังสือพิมพ์ เว็บไซต์ หรือวิดีทัศน์ 1.2 ผู้สอนกระตุ้นผู้เรียนให้ทบทวนประสบการณ์เดิม โดยตั้งคำถามถึงสิ่งที่รู้แล้วและสิ่งที่สงสัย ต้องการหาคำตอบ เกี่ยวกับประเด็นทางสังคมที่ผู้สอนนำเสนอ	**ขั้นที่ 1 นำเสนอประเด็นปัญหา** การใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์นำเข้าสู่บทเรียน เพื่อกระตุ้นความสนใจของผู้เรียน ทบทวนและเชื่อมโยงประสบการณ์ของผู้เรียน และกระตุ้นให้ผู้เรียนระบุประเด็นปัญหาทางสิ่งแวดล้อม <u>วิธีดำเนินการ</u> 1.1 ผู้สอนนำเสนอประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์ด้วยสื่อที่เป็นรูปธรรม เช่น วีดิทัศน์ ภาพเหตุการณ์ ข่าวสารจากหนังสือพิมพ์ หรือข้อมูลจากเว็บไซต์ โดยเลือกประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์ในบริบทของสิ่งแวดล้อม ซึ่งเป็นที่สนใจในสังคมและเป็นปัจจุบัน สัมพันธ์กับประสบการณ์ชีวิตของผู้เรียน 1.2 ผู้สอนตั้งคำถามเพื่อให้ผู้เรียนสรุปเรื่องราวเกี่ยวกับประเด็นที่นำเสนอ เช่น เกิดเหตุการณ์อะไรขึ้น เกิดขึ้นที่ไหน เมื่อไร อย่างไร และชวนสนทนาเกี่ยวกับประเด็นที่นำเสนอเพื่อให้ได้รายละเอียดที่เกี่ยวข้อง เพิ่มเติมและทบทวนประสบการณ์เดิมของผู้เรียน 1.3 ผู้สอนกระตุ้นให้ผู้เรียนระบุประเด็นปัญหาสิ่งแวดล้อม โดยพิจารณาแยกแยะปัญหาทางสิ่งแวดล้อมออกจากปัญหาประเภทอื่น ๆ ที่ไม่เป็นปัญหาทางสิ่งแวดล้อม 1.4 ผู้สอนกระตุ้นให้ผู้เรียนตั้งคำถามที่ต้องการรู้เพิ่มเติม แล้วอภิปรายว่า คำถามเหล่านั้นสามารถหาคำตอบด้วยวิธีการสืบสอบได้หรือไม่ อย่างไร และร่วมกันสรุปจุดมุ่งหมายในการเรียน
ขั้นที่ 2 สำรวจความเชื่อเดิม การสำรวจความเชื่อเดิมหรือมุมมองความคิดของผู้เรียนที่มีต่อประเด็นทางสังคมก่อนการทำกิจกรรม <u>วิธีดำเนินการ</u> 2.1 ผู้เรียนศึกษาข้อมูลเพิ่มเติมด้วยตนเองเกี่ยวกับความเชื่อของกลุ่มคนต่อประเด็นทางสังคมที่มีมุมมอง	**ขั้นที่ 2 สำรวจความเชื่อเดิม** การสำรวจความเชื่อที่มีต่อประเด็นสิ่งแวดล้อม และใช้เหตุผลสนับสนุน เพื่อให้เห็นความหลากหลายทางความคิดและนำไปสู่การสืบสอบหลักฐาน <u>วิธีดำเนินการ</u> 2.1 ผู้เรียนศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับความเชื่อหรือมุมมองของคนในสังคมต่อประเด็นสิ่งแวดล้อม ทั้ง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

รูปแบบการเรียนการสอนฉบับยกร่าง	รูปแบบการเรียนการสอนฉบับหลังการทดลองใช้
ความเห็นต่างกัน 2.2 ผู้เรียนสำรวจความเชื่อเดิมของตนเองต่อประเด็นทางสังคม พร้อมกับให้เหตุผลสนับสนุนความเชื่อนั้น 2.3 แบ่งผู้เรียนออกเป็นกลุ่มย่อยตามความเชื่อเดิมต่อประเด็นทางสังคม 2.4 ผู้เรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันวางแผนการสืบสอบโดยกำหนดประเด็นที่ต้องการสืบสอบ วิธีการสืบสอบ แหล่งข้อมูลของการสืบสอบ ระยะเวลาที่ใช้ วิธีการรวบรวมข้อมูลและการนำเสนอ หน้าที่และความรับผิดชอบในกลุ่ม	ที่เห็นด้วยและคัดค้าน จากใบความรู้ 2.2 ผู้สอนตั้งคำถามนำการอภิปรายเกี่ยวกับเหตุผลที่คนในสังคมมีความเห็นต่อประเด็นสิ่งแวดล้อมที่ต่างกัน 2.3 ผู้สอนกระตุ้นผู้เรียนให้สำรวจความเชื่อหรือมุมมองของตนเองต่อประเด็นสิ่งแวดล้อม พร้อมกับใช้เหตุผลสนับสนุนความเชื่อนั้น 2.4 จัดกลุ่มผู้เรียนตามความเชื่อเดิมต่อประเด็นสิ่งแวดล้อม แบ่งเป็นฝ่ายที่เห็นด้วยและฝ่ายที่คัดค้าน 2.5 ผู้เรียนร่วมอภิปรายในกลุ่มย่อยเพื่อสรุปเหตุผลสนับสนุนต่อประเด็นสิ่งแวดล้อมของกลุ่มตนเองที่นำไปสู่การสืบสอบหลักฐาน
ขั้นที่ 3 สืบสอบหลักฐาน การวางแผนและดำเนินการสืบค้นข้อมูล การอภิปรายแลกเปลี่ยนเรียนรู้และทำความเข้าใจข้อมูลที่ได้จากการสืบสอบภายในกลุ่มย่อย <u>วิธีดำเนินการ</u> 3.1 ผู้เรียนดำเนินการสืบสอบข้อมูลตามการวางแผนจากแหล่งข้อมูลที่หลากหลายและน่าเชื่อถือ โดยมีผู้สอนคอยให้คำแนะนำและอำนวยความสะดวก 3.2 ผู้เรียนนำข้อมูลที่รวบรวมได้มาวิเคราะห์และอภิปรายร่วมกันในกลุ่ม เพื่อทำความเข้าใจและสรุปเป็นหลักฐานสนับสนุนความเชื่อของกลุ่มสำหรับนำไปอภิปรายในชั้นเรียน โดยผู้สอนช่วยตรวจสอบความครบถ้วนและความถูกต้องของข้อมูล	**ขั้นที่ 3 สืบสอบหลักฐาน** การวางแผนและดำเนินการสืบสอบหลักฐาน เก็บรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์สาเหตุ ผลกระทบในด้านต่าง ๆ และการจัดการประเด็นสิ่งแวดล้อม สรุปหลักฐานสนับสนุนความเชื่อ <u>วิธีดำเนินการ</u> 3.1 ผู้เรียนแต่ละกลุ่มรวบรวมคำถามหรือข้อสงสัยที่จำเป็นต้องสืบสอบหาความรู้ความจริง เพื่อนำมากำหนดประเด็นที่ต้องการสืบสอบ 3.2 ผู้เรียนแต่ละกลุ่มวางแผนการสืบสอบโดยกำหนดวิธีการสืบสอบ แหล่งข้อมูลของการสืบสอบ ระยะเวลาที่ใช้ วิธีการรวบรวมข้อมูล การจัดกระทำข้อมูลและการนำเสนอ การแบ่งหน้าที่และความรับผิดชอบภายในกลุ่ม 3.3 ผู้เรียนแต่ละกลุ่มดำเนินการสืบสอบข้อมูลตามแผนงานที่กำหนด จากแหล่งข้อมูลที่หลากหลายและน่าเชื่อถือ โดยมีผู้สอนคอยให้คำแนะนำและอำนวยความสะดวก 3.4 ผู้เรียนแต่ละกลุ่มรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ และอภิปรายร่วมกันในกลุ่ม เพื่อทำความเข้าใจและสรุป

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

รูปแบบการเรียนการสอนฉบับยกร่าง	รูปแบบการเรียนการสอนฉบับหลังการทดลองใช้
	หลักฐานสนับสนุนความเชื่อของกลุ่ม เกี่ยวกับสาเหตุของประเด็นสิ่งแวดล้อม ผลกระทบที่เกิดขึ้นในด้านต่าง ๆ การจัดการประเด็นสิ่งแวดล้อม โดยผู้สอนช่วยตรวจสอบความครบถ้วนและความถูกต้องของข้อมูล
ขั้นที่ 4 เสริมต่อการเรียนรู้ การจัดกิจกรรมเสริมต่อการเรียนรู้เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนนำเสนอข้อมูลจากการสืบสอบ ทำความเข้าใจมุมมองที่เกี่ยวข้องผ่านการสนทนา อภิปราย โต้แย้ง และให้เหตุผล ที่คำนึงถึงหลักทางคุณธรรมจริยธรรม เชื่อมโยงและเรียนรู้มโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้อง และการจัดการประเด็นทางสิ่งแวดล้อม <u>วิธีดำเนินการ</u> 4.1 ผู้สอนจัดกิจกรรมเสริมต่อการเรียนรู้ โดยให้ผู้เรียนนำเสนอข้อมูลจากการสืบสอบ พร้อมกับให้เหตุผลหรือหลักฐานสนับสนุนความเชื่อของกลุ่ม 4.2 ผู้สอนกระตุ้นให้ผู้เรียนอภิปรายเพื่อแสดงความคิดเห็น ซักถาม โต้แย้ง และตอบข้อสงสัยของฝ่ายตรงข้าม 4.3 ผู้เรียนประเมินความเชื่อของตนเองอีกครั้งเพื่อยืนยันหรือปฏิเสธความเชื่อเดิม และให้เหตุผลสนับสนุน 4.4 ผู้เรียนและผู้สอนร่วมกันเชื่อมโยงมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้อง และผู้สอนจัดการเรียนการสอนมโนทัศน์ที่เกี่ยวข้องเพิ่มเติม 4.5 ผู้เรียนดำเนินการจัดการประเด็นทางสิ่งแวดล้อม โดยระบุประเด็นสิ่งแวดล้อม วิเคราะห์ประเด็นสิ่งแวดล้อม ประเมินศักยภาพการจัดการประเด็นสิ่งแวดล้อมที่กำหนด เสนอและให้เหตุผลต่อแนวทางการจัดการประเด็นสิ่งแวดล้อมที่มีประสิทธิภาพ โดยใช้หลักฐานที่เกี่ยวข้องอย่างเพียงพอ	**ขั้นที่ 4 เสริมต่อการเรียนรู้** การนำเสนอข้อมูลจากการสืบสอบต่อชั้นเรียนด้วยการสนทนา อภิปราย โต้แย้ง และใช้เหตุผล คำนึงถึงหลักคุณธรรมและจริยธรรม เชื่อมโยงกับมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำไปสู่การประเมินศักยภาพการจัดการสิ่งแวดล้อมที่เหมาะสมและนำเสนอแนวทางการจัดการสิ่งแวดล้อมที่มีประสิทธิภาพ <u>วิธีดำเนินการ</u> 4.1 ผู้สอนจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนนำเสนอข้อมูลจากการสืบสอบต่อชั้นเรียน โดยใช้หลักฐานและเหตุผลสนับสนุนอย่างเพียงพอ เช่น การโต้วาที การแสดงบทบาทสมมติ เป็นต้น 4.2 ผู้เรียนร่วมสนทนา อภิปรายแสดงความคิดเห็น ซักถาม โต้แย้ง ใช้เหตุผล ต่อข้อมูลที่มีการนำเสนอ โดยใช้คำพูดที่สุภาพ รักษามารยาท และยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น 4.3 ผู้สอนกระตุ้นให้ผู้เรียนเชื่อมโยงมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้อง และให้ข้อมูลที่จำเป็นเพิ่มเติม เพื่อให้ผู้เรียนทำความเข้าใจข้อมูลในเชิงลึก และขยายมุมมองของการเรียนรู้ 4.4 ผู้เรียนวิเคราะห์และประเมินศักยภาพการจัดการประเด็นสิ่งแวดล้อมที่แต่ละกลุ่มนำเสนอ และใช้เหตุผลสนับสนุนอย่างเพียงพอสมเหตุสมผล 4.5 ผู้สอนใช้คำถามกระตุ้นให้ผู้เรียนพิจารณาประเด็นอย่างรอบด้าน และคำนึงถึงหลักคุณธรรมและจริยธรรมในการจัดการประเด็นสิ่งแวดล้อม

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

รูปแบบการเรียนการสอนฉบับยกร่าง	รูปแบบการเรียนการสอนฉบับหลังการทดลองใช้
	4.6 ผู้สอนกระตุ้นให้ผู้เรียนร่วมกันเสนอแนวทางการจัดการประเด็นสิ่งแวดล้อมที่มีประสิทธิภาพ โดยใช้เหตุผลอธิบายอย่างอย่างเพียงพอสมเหตุสมผล แล้วนำเสนอในรูปแบบต่าง ๆ เช่น การนำเสนอด้วยวาจา การใช้โปสเตอร์หรือกราฟิกต่าง ๆ 4.7 ผู้สอนทำการประเมินความเชื่อของผู้เรียนอีกครั้งหลังการทำกิจกรรม โดยผู้เรียนอาจยืนยันหรือปฏิเสธความเชื่อเดิม และใช้เหตุผลสนับสนุนที่สอดคล้องกัน
ขั้นที่ 5 สะท้อนประสบการณ์ การสะท้อนความคิด ความรู้สึก และการปฏิบัติหลังกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อสรุปเป็นมโนทัศน์จากการเรียนรู้ <u>วิธีดำเนินการ</u> 5.1 ผู้สอนตั้งคำถามเพื่อให้ผู้เรียนสะท้อนความคิด ความรู้สึกเกี่ยวกับประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์และสิ่งแวดล้อม 5.2 ผู้เรียนนำเสนอและอภิปรายแลกเปลี่ยนจากการสะท้อนประสบการณ์ของตนเองและเพื่อน 5.3 ผู้เรียนสรุปเป็นมโนทัศน์จากการเรียนรู้	**ขั้นที่ 5 สะท้อนประสบการณ์** การสะท้อนคิดความรู้สึก และแลกเปลี่ยนประสบการณ์หลังการเรียนรู้ เพื่อสรุปเป็นมโนทัศน์จากการเรียนรู้ <u>วิธีดำเนินการ</u> 5.1 ผู้สอนตั้งคำถามเพื่อให้ผู้เรียนสะท้อนความคิดและความรู้สึกเกี่ยวกับการจัดการประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์ในบริบทของสิ่งแวดล้อม 5.2 ผู้เรียนสะท้อนคิด สนทนา แลกเปลี่ยนความคิดเห็นร่วมกันในชั้นเรียน ในประเด็นความรู้ที่ได้จากการทำกิจกรรม แนวทางการจัดการประเด็นทางสังคมในบริบทของสิ่งแวดล้อมอย่างมีประสิทธิภาพ ปัญหาหรืออุปสรรคที่เกิดขึ้น และความรู้สึกต่อการจัดการประเด็นสิ่งแวดล้อม 5.3 ผู้เรียนสรุปเป็นมโนทัศน์จากการเรียนรู้
ขั้นที่ 6 ประยุกต์ในสถานการณ์ใหม่ การขยายการเรียนรู้โดยประยุกต์ใช้มโนทัศน์ที่ได้เรียนรู้ในสถานการณ์ใหม่ <u>วิธีดำเนินการ</u> 6.1 ผู้สอนนำเสนอประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์และสิ่งแวดล้อมที่มีลักษณะใกล้เคียงกับประเด็นเดิม และให้ผู้เรียนอธิบายแนวทางการจัดการประเด็นสิ่งแวดล้อมนั้น 6.2 ผู้สอนและผู้เรียนอภิปรายร่วมกันเพื่อให้ได้แนวทางการจัดการประเด็นสิ่งแวดล้อมที่มีประสิทธิภาพ	**ขั้นที่ 6 ประยุกต์ในสถานการณ์ใหม่** การขยายการเรียนรู้โดยประยุกต์ใช้มโนทัศน์ที่ได้เรียนรู้ในสถานการณ์ใหม่ที่คล้ายคลึงกัน <u>วิธีดำเนินการ</u> 6.1 ผู้สอนนำเสนอสถานการณ์ปัญหาสิ่งแวดล้อมใหม่ที่คล้ายคลึงกัน และให้ผู้เรียนอธิบายแนวทางการจัดการสถานการณ์ปัญหาสิ่งแวดล้อมนั้นอย่างเหมาะสม มีประสิทธิภาพ 6.2 ผู้สอนและผู้เรียนอภิปรายร่วมกันเพื่อสรุปแนวทางการจัดการประเด็นสิ่งแวดล้อมอย่างเหมาะสม มีประสิทธิภาพ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

รูปแบบการเรียนการสอนฉบับยกร่าง	รูปแบบการเรียนการสอนฉบับหลังการทดลองใช้
4. การวัดและประเมินผลของรูปแบบการเรียนการสอน	
ผู้วิจัยกำหนดแนวทางการวัดและประเมินผลของรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดการเรียนรู้จากประสบการณ์และแนวคิดประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์ โดยดำเนินการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนไปพร้อมกับการจัดการเรียนการสอนอย่างต่อเนื่อง และใช้วิธีการวัดและประเมินผลที่หลากหลาย ได้แก่ การสังเกต การตรวจใบกิจกรรม การตรวจแบบสะท้อนอุปนิสัย การประเมินตนเองของผู้เรียน การประเมินโดยผู้สอนและเพื่อน การทดสอบ เป็นต้น เพื่อรวบรวมข้อมูลตามสภาพจริงที่สะท้อนการเรียนรู้ของผู้เรียนแต่ละบุคคล	**ไม่มีการแก้ไข**

ผลจากการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดการเรียนรู้จากประสบการณ์และแนวคิดประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการรู้สิ่งแวดล้อมสำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น ฉบับยกร่าง แสดงดังภาพที่ 14

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดการเรียนรู้จากประสบการณ์และแนวคิดประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการรู้สิ่งแวดล้อมสำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น

หลักการ
1. การเชื่อมโยงประสบการณ์เดิมกับประสบการณ์ใหม่ที่เป็นรูปธรรมและสัมพันธ์กับชีวิตจะเป็นพื้นฐานของการเรียนรู้ ทำให้มุมมองของผู้เรียนเกิดการขยายตัวหรือหดตัว ค้นพบมุมมองใหม่ทำความเข้าใจ รับมือและประยุกต์ใช้กับสถานการณ์ที่ตามมาได้อย่างมีประสิทธิภาพ 2. การนำเสนอประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์ที่เป็นรูปธรรมและสัมพันธ์กับชีวิตในช่วงต้นของการเรียนการสอน จะช่วยกระตุ้นความสนใจ และผลักดันให้ผู้เรียนเริ่มต้นเรียนรู้ ตั้งจุดมุ่งหมายในการเรียนและเกิดแรงจูงใจในการเรียน 3. ผู้เรียนศึกษาสำรวจประเด็น ไตร่ตรองสะท้อนคิด จนสร้างความคิดรวบยอดและพัฒนามโนทัศน์พื้นฐานและการปฏิบัติด้วยกระบวนการสร้างความรู้จากปฏิสัมพันธ์ระหว่างบุคคลกับสิ่งแวดล้อม 4. การเสริมต่อการเรียนรู้ในบรรยากาศที่เปิดกว้างทางความคิด บูรณาการมิติด้านคุณธรรมจริยธรรมในการใช้เหตุผลภายใต้สถานการณ์ที่ท้าทายมุมมองของแต่ละฝ่าย และผู้เรียนมีบทบาทในการเรียนรู้เชิงรุก จะช่วยกระตุ้นทักษะการคิดและการปฏิบัติขั้นสูง ที่จะนำไปสู่การตัดสินใจที่เหมาะสม
วัตถุประสงค์
เพื่อส่งเสริมการรู้สิ่งแวดล้อมของนักเรียมัธยมศึกษาตอนต้น
ขั้นตอนการจัดการเรียนการสอน
ขั้นที่ 1 นำเสนอประเด็นปัญหา โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์นำเข้าสู่บทเรียนเพื่อกระตุ้นความสนใจ ทบทวนและเชื่อมโยงประสบการณ์ และกระตุ้นการระบุประเด็นปัญหาสิ่งแวดล้อม ขั้นที่ 2 สำรวจความเชื่อเดิม โดยสำรวจความเชื่อที่มีต่อประเด็นสิ่งแวดล้อม และใช้เหตุผลสนับสนุนเพื่อให้เห็นความหลากหลายทางความคิดและนำไปสู่การสืบสอบหลักฐาน ขั้นที่ 3 สืบสอบหลักฐาน โดยวางแผนและดำเนินการสืบสอบหลักฐาน เก็บรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล สรุปหลักฐานสนับสนุนความเชื่อ ขั้นที่ 4 เสริมต่อการเรียนรู้ โดยการสนทนา อภิปราย โต้แย้ง และใช้เหตุผล คำนึงถึงหลักคุณธรรมและจริยธรรม เชื่อมโยงมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ เพื่อนำไปสู่การจัดการสิ่งแวดล้อมที่เหมาะสม ขั้นที่ 5 สะท้อนประสบการณ์ โดยสะท้อนความคิดความรู้สึก และแลกเปลี่ยนประสบการณ์หลังการเรียนรู้ เพื่อสรุปเป็นมโนทัศน์จากการเรียนรู้ ขั้นที่ 6 ประยุกต์ในสถานการณ์ใหม่ โดยการขยายการเรียนรู้ด้วยการประยุกต์ใช้มโนทัศน์ที่ได้เรียนรู้ในสถานการณ์ใหม่ที่คล้ายคลึงกัน
การวัดและประเมินผลของรูปแบบการเรียนการสอน
วัดและประเมินการรู้สิ่งแวดล้อมของผู้เรียนด้วยเครื่องมือและวิธีการที่หลากหลายตามสภาพจริง

ภาพที่ 14 *รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดการเรียนรู้จากประสบการณ์และแนวคิดประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์* ***<u>ฉบับสมบูรณ์</u>***

บทที่ 4
ผลการวิจัย

การวิจัยนี้ เป็นการวิจัยและพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดการเรียนรู้จากประสบการณ์และแนวคิดประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการรู้สิ่งแวดล้อมสำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น ผู้วิจัยนำเสนอผลการวิจัยแบ่งเป็น 2 ตอนตามวัตถุประสงค์การวิจัย ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดการเรียนรู้จากประสบการณ์และแนวคิดประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการรู้สิ่งแวดล้อมสำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น นำเสนอตามองค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอน ดังนี้

1. หลักการของรูปแบบการเรียนการสอน
2. วัตถุประสงค์ของรูปแบบการเรียนการสอน
3. ขั้นตอนการจัดการเรียนการสอน
4. การวัดและประเมินผลของรูปแบบการเรียนการสอน

ตอนที่ 2 ผลการศึกษาประสิทธิผลของรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดการเรียนรู้จากประสบการณ์และแนวคิดประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการรู้สิ่งแวดล้อมสำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น ได้แก่

1. ผลการเปรียบเทียบการรู้สิ่งแวดล้อมของนักเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดการเรียนรู้จากประสบการณ์และแนวคิดประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์ ก่อนและหลังเรียน

2. ผลการศึกษาพัฒนาการการรู้สิ่งแวดล้อมของนักเรียนระหว่างเรียนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดการเรียนรู้จากประสบการณ์และแนวคิดประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์

ผลการวิจัยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตอนที่ 1 ผลการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดการเรียนรู้จากประสบการณ์และแนวคิดประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการรู้สิ่งแวดล้อมสำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น

ผู้วิจัยได้พัฒนารูปแบบการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมการรู้สิ่งแวดล้อมสำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นอย่างเป็นระบบ ตามแนวคิดที่ครอบคลุมองค์ประกอบสำคัญของการรู้สิ่งแวดล้อม ได้แก่ แนวคิดการเรียนรู้จากประสบการณ์และแนวคิดประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์ รูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นผ่านการตรวจสอบและปรับปรุงคุณภาพตามข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิ และการทดลองใช้ ซึ่งผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามองค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอน มีรายละเอียดดังนี้

1. หลักการของรูปแบบการเรียนการสอน

หลักการของรูปแบบการเรียนการสอนเกิดจากการบูรณาการหลักการของแนวคิดการเรียนรู้จากประสบการณ์และหลักการของแนวคิดประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์ ได้เป็นหลักการสำคัญ 4 ประการ ดังนี้

1) การเชื่อมโยงประสบการณ์เดิมกับประสบการณ์ใหม่ที่เป็นรูปธรรมและสัมพันธ์กับชีวิตจะเป็นพื้นฐานของการเรียนรู้ ทำให้มุมมองของผู้เรียนเกิดการขยายตัวหรือหดตัว ค้นพบมุมมองใหม่ ทำความเข้าใจ รับมือและประยุกต์ใช้กับสถานการณ์ที่ตามมาได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2) การนำเสนอประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์ที่เป็นรูปธรรมและสัมพันธ์กับชีวิตในช่วงต้นของการเรียนการสอน จะช่วยกระตุ้นความสนใจ และผลักดันให้ผู้เรียนเริ่มต้นเรียนรู้ ตั้งจุดมุ่งหมายในการเรียนและเกิดแรงจูงใจในการเรียน

3) ผู้เรียนศึกษาสำรวจประเด็น ไตร่ตรองสะท้อนคิด จนสร้างความคิดรวบยอดและพัฒนามโนทัศน์พื้นฐานและการปฏิบัติด้วยกระบวนการสร้างความรู้จากปฏิสัมพันธ์ระหว่างบุคคลกับสิ่งแวดล้อม

4) การเสริมต่อการเรียนรู้ในบรรยากาศที่เปิดกว้างทางความคิด บูรณาการมิติด้านคุณธรรมจริยธรรมในการให้เหตุผลภายใต้สถานการณ์ที่ท้าทายมุมมองของแต่ละฝ่าย และผู้เรียนมีบทบาทในการเรียนรู้เชิงรุก จะช่วยกระตุ้นทักษะการคิดและการปฏิบัติขั้นสูง ที่จะนำไปสู่การตัดสินใจที่เหมาะสม

2. วัตถุประสงค์ของรูปแบบการเรียนการสอน

รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดการเรียนรู้จากประสบการณ์และแนวคิดประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการรู้สิ่งแวดล้อมของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น มี

วัตถุประสงค์เพื่อส่งเสริมการรู้สิ่งแวดล้อมของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น ได้แก่ ความสามารถและความรู้ทางสิ่งแวดล้อม และอุปนิสัยต่อสิ่งแวดล้อม มีรายละเอียดดังนี้

1) ความสามารถทางสิ่งแวดล้อม หมายถึง คุณภาพที่เป็นจริงของการดำเนินงานทางสิ่งแวดล้อม ประกอบด้วย 4 องค์ประกอบย่อย ได้แก่ ความสามารถในการระบุประเด็นสิ่งแวดล้อม ความสามารถในการวิเคราะห์ประเด็นสิ่งแวดล้อม ความสามารถในการประเมินแนวทางการจัดการประเด็นสิ่งแวดล้อม และความสามารถในการเสนอและให้เหตุผลต่อแนวทางการจัดการประเด็นสิ่งแวดล้อม

2) ความรู้ทางสิ่งแวดล้อม หมายถึง ประสบการณ์และความเข้าใจของบุคคลเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม เป็นความรู้ที่ต้องนำมาใช้เพื่อตอบสนองต่อสถานการณ์หรือปัญหาสิ่งแวดล้อมอย่างเหมาะสม ประกอบด้วย 4 องค์ประกอบย่อย ได้แก่ ความรู้เกี่ยวกับระบบกายภาพและระบบนิเวศ ความรู้เกี่ยวกับระบบสังคมและการเมือง ความรู้เกี่ยวกับประเด็นสิ่งแวดล้อม และความรู้เกี่ยวกับกลวิธีการจัดการกับประเด็นสิ่งแวดล้อม

3) อุปนิสัยต่อสิ่งแวดล้อม หมายถึง สภาวะภายในจิตใจของการมีแนวโน้มจะตอบสนองทางสิ่งแวดล้อม ประกอบด้วย 4 องค์ประกอบย่อย ได้แก่ ความรู้สึกไว การเห็นคุณค่าของสิ่งแวดล้อม เจตคติ และความตั้งใจปฏิบัติ

3. ขั้นตอนการจัดการเรียนการสอน

ผู้วิจัยนำหลักการของรูปแบบการเรียนการสอนและวัตถุประสงค์ของรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดการเรียนรู้จากประสบการณ์และแนวคิดประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์มาวิเคราะห์เพื่อกำหนดแนวทางการจัดการเรียนการสอน จากนั้นจึงกำหนดขั้นตอนการจัดการเรียนการสอน ซึ่งประกอบด้วย 6 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 นำเสนอประเด็นปัญหา เป็นการใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์นำเข้าสู่บทเรียน เพื่อกระตุ้นความสนใจของผู้เรียน ทบทวนและเชื่อมโยงประสบการณ์ของผู้เรียน และกระตุ้นให้ผู้เรียนระบุประเด็นปัญหาทางสิ่งแวดล้อม

วิธีดำเนินการในขั้นตอนนี้ ประกอบด้วยขั้นตอนย่อย 4 ขั้นตอน ได้แก่

1) ผู้สอนนำเสนอประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์ด้วยสื่อที่เป็นรูปธรรม เช่น วีดิทัศน์ ภาพเหตุการณ์ ข่าวสารจากหนังสือพิมพ์ หรือข้อมูลจากเว็บไซต์ โดยเลือกประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์ในบริบทของสิ่งแวดล้อม ซึ่งเป็นที่สนใจในสังคมและเป็นปัจจุบัน สัมพันธ์กับประสบการณ์ชีวิตของผู้เรียน

2) ผู้สอนตั้งคำถามเพื่อให้ผู้เรียนสรุปเรื่องราวเกี่ยวกับประเด็นที่นำเสนอ เช่น เกิดเหตุการณ์อะไรขึ้น เกิดขึ้นที่ไหน เมื่อไร อย่างไร และชวนสนทนาเกี่ยวกับประเด็นที่นำเสนอเพื่อให้ได้รายละเอียดที่เกี่ยวข้องเพิ่มเติมและทบทวนประสบการณ์เดิมของผู้เรียน

3) ผู้สอนกระตุ้นให้ผู้เรียนระบุประเด็นปัญหาสิ่งแวดล้อม โดยพิจารณาแยกแยะปัญหาทางสิ่งแวดล้อมออกจากปัญหาประเภทอื่น ๆ ที่ไม่เป็นปัญหาทางสิ่งแวดล้อม

4) ผู้สอนกระตุ้นให้ผู้เรียนตั้งคำถามที่ต้องการรู้เพิ่มเติม และร่วมกันอภิปรายว่า คำถามเหล่านั้นสามารถหาคำตอบด้วยวิธีการสืบสอบได้หรือไม่ อย่างไร และร่วมกันสรุปจุดมุ่งหมายในการเรียน

ขั้นที่ 2 สำรวจความเชื่อเดิม เป็นการสำรวจความเชื่อที่มีต่อประเด็นสิ่งแวดล้อม และใช้เหตุผลสนับสนุน เพื่อให้เห็นความหลากหลายทางความคิดและนำไปสู่การสืบสอบหลักฐาน

วิธีดำเนินการในขั้นตอนนี้ ประกอบด้วยขั้นตอนย่อย 5 ขั้นตอน ได้แก่

1) ผู้เรียนศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับความเชื่อหรือมุมมองของคนในสังคมต่อประเด็นสิ่งแวดล้อมจากใบความรู้ ซึ่งประกอบด้วยความเชื่อหรือมุมมองของคนในสังคมที่สนับสนุนประเด็นสิ่งแวดล้อม และความเชื่อหรือมุมมองของคนในสังคมที่คัดค้านประเด็นสิ่งแวดล้อม และวิเคราะห์การใช้เหตุผลของแต่ละความเชื่อหรือมุมมอง เพื่อให้ผู้เรียนรับรู้ความเชื่อหรือมุมมองที่แตกต่างกันของ 2 ฝ่าย

2) ผู้สอนตั้งคำถามนำการอภิปรายเกี่ยวกับเหตุผลที่คนในสังคมมีความเห็นต่อประเด็นสิ่งแวดล้อมที่ต่างกัน

3) ผู้เรียนสำรวจความเชื่อหรือมุมมองของตนเองต่อประเด็นสิ่งแวดล้อม พร้อมกับใช้เหตุผลสนับสนุนความเชื่อนั้น ผู้สอนประมวลผลจากการสำรวจ แล้วแสดงผลต่อชั้นเรียน

4) ผู้สอนจัดกลุ่มผู้เรียนตามความเชื่อเดิมต่อประเด็นสิ่งแวดล้อม แบ่งเป็นฝ่ายที่เห็นด้วยและฝ่ายที่คัดค้าน

5) ผู้เรียนร่วมอภิปรายในกลุ่มย่อยเพื่อสรุปเหตุผลสนับสนุนต่อประเด็นสิ่งแวดล้อมของกลุ่มตนเองที่นำไปสู่การสืบสอบหลักฐาน

ขั้นที่ 3 สืบสอบหลักฐาน เป็นการวางแผนการสืบสอบและดำเนินการสืบสอบหลักฐานเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์สาเหตุของประเด็นสิ่งแวดล้อม ผลกระทบในด้านต่าง ๆ และการจัดการประเด็นสิ่งแวดล้อม สรุปหลักฐานสนับสนุนความเชื่อ

วิธีดำเนินการในขั้นตอนนี้ ประกอบด้วยขั้นตอนย่อย 4 ขั้นตอน ได้แก่

1) ผู้เรียนแต่ละกลุ่มรวบรวมคำถามหรือข้อสงสัยที่จำเป็นต้องสืบสอบหาความรู้ความจริงเพื่อนำมากำหนดประเด็นที่ต้องการสืบสอบ

2) ผู้เรียนแต่ละกลุ่มวางแผนการสืบสอบโดยกำหนดวิธีการสืบสอบ แหล่งข้อมูลของการสืบสอบ ระยะเวลาที่ใช้ วิธีการรวบรวมข้อมูล การจัดกระทำข้อมูลและการนำเสนอ การแบ่งหน้าที่และความรับผิดชอบภายในกลุ่ม

3) ผู้เรียนแต่ละกลุ่มดำเนินการสืบสอบข้อมูลตามแผนงานที่กำหนด จากแหล่งข้อมูลที่หลากหลายและน่าเชื่อถือ โดยมีผู้สอนคอยให้คำแนะนำและอำนวยความสะดวก

4) ผู้เรียนแต่ละกลุ่มรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ และอภิปรายร่วมกันในกลุ่ม เพื่อทำความเข้าใจและสรุปหลักฐานสนับสนุนความเชื่อของกลุ่ม เกี่ยวกับสาเหตุของประเด็นสิ่งแวดล้อม ผลกระทบที่เกิดขึ้นในด้านต่าง ๆ การจัดการประเด็นสิ่งแวดล้อม โดยผู้สอนช่วยตรวจสอบความครบถ้วนและความถูกต้องของข้อมูล

ขั้นที่ 4 เสริมต่อการเรียนรู้ เป็นการนำเสนอข้อมูลจากการสืบสอบต่อชั้นเรียนด้วยการสนทนา อภิปราย โต้แย้ง และใช้เหตุผล คำนึงถึงหลักคุณธรรมและจริยธรรม เชื่อมโยงกับมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำไปสู่การประเมินศักยภาพการจัดการสิ่งแวดล้อมที่เหมาะสมและนำเสนอแนวทางการจัดการสิ่งแวดล้อมที่มีประสิทธิภาพ

วิธีดำเนินการในขั้นตอนนี้ ประกอบด้วยขั้นตอนย่อย 7 ขั้นตอน ได้แก่

1) ผู้สอนจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนนำเสนอข้อมูลจากการสืบสอบต่อชั้นเรียน โดยใช้หลักฐานและเหตุผลสนับสนุนอย่างเพียงพอ เช่น การโต้วาที การแสดงบทบาทสมมติ เป็นต้น กำหนดกติกาที่ทุกคนต้องยึดถือและปฏิบัติร่วมกัน เช่น รักษามารยาทในการฟัง โดยตั้งใจฟัง ไม่ส่งเสียงรบกวนผู้พูด

2) ผู้เรียนร่วมสนทนา อภิปรายแสดงความคิดเห็น ซักถาม โต้แย้ง ใช้เหตุผล ต่อข้อมูลที่มีการนำเสนอ โดยใช้คำพูดที่สุภาพ รักษามารยาท และยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น

3) ผู้สอนใช้คำถามกระตุ้นให้ผู้เรียนเชื่อมโยงมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้อง และให้ข้อมูลที่จำเป็นเพิ่มเติม เพื่อให้ผู้เรียนทำความเข้าใจข้อมูลในเชิงลึก และขยายมุมมองของการเรียนรู้

4) ผู้เรียนวิเคราะห์และประเมินศักยภาพการจัดการประเด็นสิ่งแวดล้อมที่แต่ละกลุ่มนำเสนอ และใช้เหตุผลสนับสนุนอย่างเพียงพอสมเหตุสมผล

5) ผู้สอนใช้คำถามกระตุ้นให้ผู้เรียนพิจารณาประเด็นอย่างรอบด้าน และคำนึงถึงหลักคุณธรรมและจริยธรรมในการจัดการประเด็นสิ่งแวดล้อม

6) ผู้สอนกระตุ้นให้ผู้เรียนร่วมกันเสนอแนวทางการจัดการประเด็นสิ่งแวดล้อมที่มีประสิทธิภาพ โดยใช้เหตุผลอธิบายอย่างอย่างเพียงพอสมเหตุสมผล แล้วนำเสนอในรูปแบบต่าง ๆ เช่น การนำเสนอด้วยวาจา การใช้โปสเตอร์หรือกราฟิกต่าง ๆ

7) ผู้สอนทำการประเมินความเชื่อของผู้เรียนอีกครั้งหลังการทำกิจกรรม โดยผู้เรียนอาจยืนยันหรือปฏิเสธความเชื่อเดิม และใช้เหตุผลสนับสนุนที่สอดคล้องกัน

ขั้นที่ 5 สะท้อนประสบการณ์ เป็นการสะท้อนความคิดความรู้สึก และแลกเปลี่ยนประสบการณ์หลังการเรียนรู้ เพื่อสรุปเป็นมโนทัศน์จากการเรียนรู้

วิธีดำเนินการในขั้นตอนนี้ ประกอบด้วยขั้นตอนย่อย 3 ขั้นตอน ได้แก่

1) ผู้สอนตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนสะท้อนความคิดและความรู้สึกเกี่ยวกับการจัดการประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์ในบริบทของสิ่งแวดล้อม

2) ผู้เรียนสะท้อนคิด สนทนา แลกเปลี่ยนความคิดเห็นร่วมกันในชั้นเรียน ในประเด็นความรู้ที่ได้จากการทำกิจกรรม แนวทางการจัดการประเด็นทางสังคมในบริบทของสิ่งแวดล้อมอย่างมีประสิทธิภาพ ปัญหาหรืออุปสรรคที่เกิดขึ้น และความรู้สึกต่อการทำกิจกรรม

3) ผู้เรียนสรุปเป็นมโนทัศน์จากการเรียนรู้

ขั้นที่ 6 ประยุกต์ในสถานการณ์ใหม่ เป็นการขยายการเรียนรู้โดยประยุกต์ใช้มโนทัศน์ที่ได้เรียนรู้ในสถานการณ์ใหม่ที่คล้ายคลึงกัน

วิธีดำเนินการในขั้นตอนนี้ ประกอบด้วยขั้นตอนย่อย 2 ขั้นตอน ได้แก่

1) ผู้สอนนำเสนอสถานการณ์ปัญหาสิ่งแวดล้อมใหม่ที่คล้ายคลึงกัน และให้ผู้เรียนอธิบายแนวทางการจัดการสถานการณ์ปัญหาสิ่งแวดล้อมนั้นอย่างเหมาะสม มีประสิทธิภาพ

2) ผู้สอนและผู้เรียนอภิปรายร่วมกันเพื่อสรุปแนวทางการจัดการประเด็นสิ่งแวดล้อมอย่างเหมาะสม มีประสิทธิภาพ

รายละเอียดบทบาทผู้สอนและบทบาทผู้เรียนตามขั้นตอนการจัดการเรียนการสอน แสดงดังตารางที่ 22

ตารางที่ 23 *บทบาทผู้สอนและบทบาทผู้เรียนตามขั้นตอนการจัดการเรียนการสอน*

ขั้นตอนการจัดการเรียนการสอน	บทบาทผู้สอน	บทบาทผู้เรียน
ขั้นที่ 1 นำเสนอประเด็นปัญหา	1. นำเสนอประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์ด้วยสื่อที่เป็นรูปธรรม โดยเลือกประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์ในบริบทของสิ่งแวดล้อม ซึ่งเป็นที่สนใจในสังคมและเป็นปัจจุบัน สัมพันธ์กับประสบการณ์ชีวิตของผู้เรียน 2. ตั้งคำถามเพื่อให้ผู้เรียนสรุปเรื่องราวเกี่ยวกับประเด็นที่นำเสนอ เช่น เกิดเหตุการณ์อะไรขึ้น เกิดขึ้นที่ไหน เมื่อไร อย่างไร และชวนสนทนาเกี่ยวกับประเด็นที่นำเสนอเพื่อให้ได้รายละเอียดที่เกี่ยวข้องเพิ่มเติมและทบทวนประสบการณ์เดิมของผู้เรียน	1. ให้ความสนใจและตั้งใจศึกษาประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์จากสื่อประเภทต่างๆ ที่ผู้สอนนำเสนอหากมีข้อสงสัยอาจซักถามเพิ่มเติม แล้วพยายามสรุปสาระสำคัญของเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น 2. คิดทบทวนประเด็นหรือเหตุการณ์ที่ผู้สอนนำเสนอ แล้วสรุปสาระสำคัญของเหตุการณ์ว่าเกิดอะไรขึ้น ที่ไหน เมื่อไร มีรายละเอียดของเหตุการณ์อย่างไร รวมถึงทบทวนประสบการณ์เดิมของตนเองเพื่อเสนอรายละเอียดที่เกี่ยวข้องเพิ่มเติม และร่วมสนทนาในชั้นเรียน

ขั้นตอนการจัดการเรียนการสอน	บทบาทผู้สอน	บทบาทผู้เรียน
	3. ตั้งคำถามกระตุ้นให้ผู้เรียนระบุประเด็นปัญหาสิ่งแวดล้อม โดยพิจารณาแยกแยะปัญหาทางสิ่งแวดล้อมออกจากปัญหาประเภทอื่น ที่ไม่เป็นปัญหาทางสิ่งแวดล้อม 4. กระตุ้นให้ผู้เรียนตั้งคำถามที่ต้องการรู้เพิ่มเติม และให้ผู้เรียนพิจารณาว่า คำถามเหล่านั้นสามารถหาคำตอบด้วยวิธีการสืบสอบได้หรือไม่ อย่างไร 5. กระตุ้นให้ผู้เรียนตั้งจุดมุ่งหมายในการเรียน	3. ระบุประเด็นปัญหาสิ่งแวดล้อม โดยระบุปัญหาที่เกิดขึ้น แล้วแยกแยะปัญหาทางสิ่งแวดล้อมออกจากปัญหาประเภทอื่น ๆ เช่น ปัญหาด้านสังคม เศรษฐกิจ การเมือง 4. ตั้งคำถามที่ต้องการรู้เพิ่มเติม และพิจารณาว่า คำถามเหล่านั้นสามารถหาคำตอบด้วยวิธีการสืบสอบได้หรือไม่ อย่างไร 5. พิจารณาประเด็นที่ต้องการเรียนรู้เพื่อตั้งจุดมุ่งหมายในการเรียน
ขั้นที่ 2 สำรวจความเชื่อเดิม	1. เตรียมใบความรู้เพื่อให้ผู้เรียนศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับความเชื่อหรือมุมมองของคนในสังคมต่อประเด็นสิ่งแวดล้อม ทั้งที่เห็นด้วยและคัดค้าน 2. ตั้งคำถามนำการอภิปรายเกี่ยวกับเหตุผลที่คนในสังคมมีความเห็นต่อประเด็นสิ่งแวดล้อมที่ต่างกัน 3. ตั้งคำถามกระตุ้นให้ผู้เรียนสำรวจความเชื่อหรือมุมมองของตนเองต่อประเด็นสิ่งแวดล้อม และใช้เหตุผลสนับสนุนความเชื่อนั้น 4. จัดกลุ่มผู้เรียนตามความเชื่อเดิมต่อประเด็นสิ่งแวดล้อม แบ่งเป็นฝ่ายที่เห็นด้วยและฝ่ายที่คัดค้าน 5. กระตุ้นให้ผู้เรียนอภิปรายในกลุ่มย่อยเพื่อสรุปเหตุผลสนับสนุนต่อประเด็นสิ่งแวดล้อมของกลุ่มตนเองที่นำไปสู่การสืบสอบหลักฐาน	1. ศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับความเชื่อหรือมุมมองของคนในสังคมต่อประเด็นสิ่งแวดล้อม ทั้งที่เห็นด้วยและคัดค้าน จากใบความรู้ที่ผู้สอนจัดเตรียมไว้ 2. อภิปรายแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับปัจจัยที่ทำให้คนในสังคมมีความเห็นต่อประเด็นสิ่งแวดล้อมที่ต่างกัน 3. สำรวจความเชื่อหรือมุมมองของตนเองต่อประเด็นสิ่งแวดล้อม และอธิบายเหตุผล โดยอาจพิจารณาจากข้อมูลที่ได้ศึกษาจากใบความรู้ 4. พิจารณาสัดส่วนจำนวนของฝ่ายที่เห็นด้วยและฝ่ายที่คัดค้านต่อประเด็นสิ่งแวดล้อม 5. ร่วมกันอภิปรายในกลุ่มย่อยเพื่อสรุปเหตุผลสนับสนุนต่อประเด็นสิ่งแวดล้อมของกลุ่มที่นำไปสู่การสืบสอบหลักฐาน
ขั้นที่ 3 สืบสอบหลักฐาน	1. มอบหมายให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มรวบรวมคำถามหรือข้อสงสัยที่	1. ร่วมกันตั้งคำถามที่จำเป็นต้องสืบสอบหาความรู้ความจริง โดยเฉพาะ

ขั้นตอนการจัดการเรียนการสอน	บทบาทผู้สอน	บทบาทผู้เรียน
	จำเป็นต้องสืบสอบหาความรู้ความจริง เพื่อนำมากำหนดประเด็นที่ต้องการสืบสอบ 2. แนะนำให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มวางแผนการสืบสอบ กำหนดวิธีการสืบสอบ แหล่งข้อมูลของการสืบสอบ ระยะเวลาที่ใช้ วิธีการรวบรวมข้อมูล การจัดกระทำข้อมูลและการนำเสนอ การแบ่งหน้าที่และความรับผิดชอบภายในกลุ่ม 3. ให้คำแนะนำวิธีการสืบสอบข้อมูล การพิจารณาความน่าเชื่อถือของข้อมูล และช่วยอำนวยความสะดวก 4. ตั้งคำถามเพื่อตรวจสอบความเข้าใจข้อมูลที่สืบสอบ ช่วยอธิบายหรือแก้ไขมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน ตรวจสอบความครบถ้วนและความถูกต้องของข้อมูล	สาเหตุที่แท้จริงของประเด็นปัญหาและคำถามที่เกี่ยวข้องเพื่อนำมากำหนดประเด็นการสืบสอบ 2. ร่วมกันทำงานในกลุ่มย่อยเพื่อวางแผนการสืบสอบตามประเด็นที่กำหนดไว้ กำหนดวิธีการสืบสอบ แหล่งข้อมูลของการสืบสอบ ระยะเวลาที่ใช้ วิธีการรวบรวมข้อมูล การจัดกระทำข้อมูลและการนำเสนอ การแบ่งหน้าที่และความรับผิดชอบภายในกลุ่ม 3. ดำเนินการสืบสอบข้อมูลตามแผนงานที่กำหนด จากแหล่งข้อมูลที่หลากหลายและน่าเชื่อถือ 4. รวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล และอภิปรายร่วมกันในกลุ่ม เพื่อทำความเข้าใจและสรุปหลักฐานสนับสนุนความเชื่อของกลุ่มเกี่ยวกับสาเหตุ ผลกระทบที่เกิดขึ้นในด้านต่าง ๆ และการจัดการประเด็นสิ่งแวดล้อม
ขั้นที่ 4 เสริมต่อการเรียนรู้	1. จัดกิจกรรมให้ผู้เรียนนำเสนอข้อมูลจากการสืบสอบต่อชั้นเรียน โดยใช้หลักฐานและเหตุผลสนับสนุนอย่างเพียงพอ เช่น การโต้วาที การแสดงบทบาทสมมติ เป็นต้น 2. ตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นให้เกิดการสนทนา อภิปรายแสดงความคิดเห็น ซักถาม โต้แย้ง และใช้เหตุผลกำหนดแนวปฏิบัติร่วมกัน เช่น ใช้คำพูดที่สุภาพ รักษามารยาท และยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น 3. กระตุ้นให้ผู้เรียนเชื่อมโยงมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้อง และให้ข้อมูลที่จำเป็นเพิ่มเติม เพื่อให้ผู้เรียน	1. ร่วมกิจกรรมโต้วาทีหรือการแสดงบทบาทสมมติเพื่อนำเสนอข้อมูลจากการสืบสอบ โดยใช้หลักฐานและเหตุผลสนับสนุนอย่างเพียงพอสมเหตุสมผล 2. ร่วมสนทนา อภิปรายแสดงความคิดเห็น ซักถาม โต้แย้ง ใช้เหตุผล ต่อข้อมูลที่มีการนำเสนอ โดยใช้คำพูดที่สุภาพ รักษามารยาท และยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่นตามแนวปฏิบัติที่กำหนดร่วมกัน 3. อธิบายมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับประเด็นที่ศึกษา ทำความเข้าใจข้อมูลที่ผู้สอนนำเสนอเพิ่มเติม

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ขั้นตอนการจัดการเรียนการสอน	บทบาทผู้สอน	บทบาทผู้เรียน
	ทำความเข้าใจข้อมูลในเชิงลึก และขยายมุมมองของการเรียนรู้ 4. ตั้งคำถามเกี่ยวกับแนวทางในการจัดการประเด็นสิ่งแวดล้อมที่แต่ละกลุ่มนำเสนอ เพื่อกระตุ้นให้เกิดการวิเคราะห์และประเมินศักยภาพการจัดการประเด็นสิ่งแวดล้อม รวมถึงใช้เหตุผลสนับสนุน 5. ใช้คำถามกระตุ้นให้ผู้เรียนพิจารณาประเด็นอย่างรอบด้าน และคำนึงถึงหลักคุณธรรมและจริยธรรมในการจัดการประเด็นสิ่งแวดล้อม 6. กระตุ้นให้ผู้เรียนเสนอแนวทางการจัดการประเด็นสิ่งแวดล้อมที่มีประสิทธิภาพ โดยใช้เหตุผลอธิบายอย่างอย่างเพียงพอสมเหตุสมผล 7. ประเมินความเชื่อของผู้เรียนหลังการทำกิจกรรม เพื่อศึกษาการทิศทางและเปลี่ยนแปลงความเชื่อของผู้เรียนและเหตุผลที่สนับสนุน	เพื่อขยายมุมมองของการเรียนรู้ และซักถามเมื่อมีข้อสงสัย 4. พิจารณาแนวทางในการจัดการประเด็นสิ่งแวดล้อมที่แต่ละกลุ่มนำเสนอวิเคราะห์และประเมินศักยภาพการจัดการประเด็นสิ่งแวดล้อมเหล่านั้นและใช้เหตุผลสนับสนุนอย่างเพียงพอสมเหตุสมผล 5. พิจารณาข้อมูลต่าง ๆ เกี่ยวกับประเด็นอย่างรอบด้าน คำนึงถึงหลักคุณธรรมและจริยธรรมในการจัดการประเด็นสิ่งแวดล้อม 6. ร่วมกันเสนอแนวทางการจัดการประเด็นสิ่งแวดล้อมที่มีประสิทธิภาพและใช้เหตุผลอธิบายอย่างอย่างเพียงพอสมเหตุสมผล นำเสนอในรูปแบบต่าง ๆ 7. สำรวจความเชื่อของตนเองหลังการทำกิจกรรม พร้อมกับใช้เหตุผลอธิบายสนับสนุน
ขั้นที่ 5 สะท้อนประสบการณ์	1. ตั้งคำถามเพื่อให้ผู้เรียนสะท้อนความคิดและความรู้สึกเกี่ยวกับการจัดการประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์ในบริบทของสิ่งแวดล้อม 2. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนสนทนา แสดงความคิดเห็นและแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกันในชั้นเรียน 3. กระตุ้นให้ผู้เรียนสรุปมโนทัศน์จากการเรียนรู้	1. สะท้อนความคิดและความรู้สึกเกี่ยวกับการจัดการประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์ในบริบทของสิ่งแวดล้อมหลังการทำกิจกรรม 2. สนทนา แสดงความคิดเห็นของตนเอง รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น เพื่อการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ 3. สรุปมโนทัศน์จากการเรียนรู้
ขั้นที่ 6 ประยุกต์ในสถานการณ์ใหม่	1. นำเสนอสถานการณ์ปัญหาสิ่งแวดล้อมใหม่ที่คล้ายคลึงกัน 2. กระตุ้นให้ผู้เรียนใช้มโนทัศน์ที่ได้	1. ศึกษาสถานการณ์ปัญหาสิ่งแวดล้อมใหม่ที่ผู้สอนนำเสนอ 2. วิเคราะห์สถานการณ์ และเสนอ

ขั้นตอนการจัดการเรียนการสอน	บทบาทผู้สอน	บทบาทผู้เรียน
	เรียนรู้อธิบายแนวทางการจัดการสถานการณ์ปัญหาสิ่งแวดล้อมนั้นอย่างเหมาะสม มีประสิทธิภาพ 3. ร่วมกันอภิปรายเพื่อสรุปแนวทางการจัดการประเด็นสิ่งแวดล้อมอย่างเหมาะสม มีประสิทธิภาพ	แนวทางการจัดการสถานการณ์ปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เหมาะสม มีประสิทธิภาพ 3. ร่วมกันอภิปรายเพื่อสรุปแนวทางการจัดการประเด็นสิ่งแวดล้อมอย่างเหมาะสม มีประสิทธิภาพ

4. การวัดและประเมินผลของรูปแบบการเรียนการสอน

ผู้วิจัยกำหนดแนวทางการวัดและประเมินผลของรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดการเรียนรู้จากประสบการณ์และแนวคิดประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์ โดยดำเนินการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนไปพร้อมกับการจัดการเรียนการสอนอย่างต่อเนื่อง และใช้วิธีการวัดและประเมินผลที่หลากหลาย ได้แก่ การสังเกต การตรวจใบกิจกรรม การตรวจแบบสะท้อนอุปนิสัย การประเมินตนเองของผู้เรียน การประเมินโดยผู้สอนและเพื่อน การทดสอบ เป็นต้น เพื่อรวบรวมข้อมูลตามสภาพจริงที่สะท้อนการเรียนรู้ของผู้เรียนแต่ละบุคคล

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตอนที่ 2 ผลการศึกษาประสิทธิผลของรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดการเรียนรู้จากประสบการณ์และแนวคิดประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการรู้สิ่งแวดล้อมสำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น

การศึกษาประสิทธิผลของรูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น ใช้วิธีการวิจัยแบบกึ่งทดลอง (Quasi-experimental research) และใช้แบบแผนการทดลองแบบกลุ่มเดียววัดสองครั้ง (One group pretest posttest design) กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 32 คน ที่เรียนตามแผนการจัดการเรียนการสอนของรูปแบบที่พัฒนาขึ้น เป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 3 คาบ ต่อเนื่องกัน รวมระยะเวลาการทดลอง 36 คาบ ทำการทดสอบก่อนเรียน เก็บรวบรวมข้อมูลพัฒนาการระหว่างเรียน และการทดสอบหลังเรียนของกลุ่มตัวอย่าง

ผลการศึกษาประสิทธิผลของรูปแบบการเรียนการสอน นำเสนอเป็น 2 ส่วน ตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย ดังนี้

1. ผลการเปรียบเทียบการรู้สิ่งแวดล้อมของนักเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดการเรียนรู้จากประสบการณ์และแนวคิดประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์

ผลการเปรียบเทียบการรู้สิ่งแวดล้อมในภาพรวมของนักเรียนระหว่างก่อนและหลังเรียน วิเคราะห์ข้อมูลด้วยค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) และการทดสอบค่าที (T-test Dependent) เป็นดังตารางที่ 23

ตารางที่ 24 *ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) และการทดสอบค่าที (T-test dependent) ของการรู้สิ่งแวดล้อมก่อนและหลังเรียนในภาพรวม*

กลุ่มตัวอย่าง	n	คะแนนเต็ม	$\bar{x}$	SD	t	P
ก่อนทดลอง	32	100	53.65	12.17	8.968	.000*
หลังทดลอง	32	100	69.97	16.11		

*P<.05

จากตารางที่ 23 จะเห็นว่าค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) ของการรู้สิ่งแวดล้อมของนักเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดการเรียนรู้จากประสบการณ์และแนวคิดประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์ หลังเรียนมีค่า 69.97 ซึ่งสูงกว่าก่อนเรียนที่มีค่า 53.65 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ผลการเปรียบเทียบการรู้สิ่งแวดล้อมจำแนกตามองค์ประกอบของนักเรียนระหว่างก่อนและหลังเรียน วิเคราะห์ข้อมูลด้วยค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) และการทดสอบค่าที (t-test for dependent) เป็นดังตารางที่ 24

ตารางที่ 25 *ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) และการทดสอบค่าที (T-test dependent) ของการรู้สิ่งแวดล้อมก่อนและหลังเรียนจำแนกตามองค์ประกอบหลักและองค์ประกอบย่อย*

องค์ประกอบของการรู้สิ่งแวดล้อม	**คะแนนเต็ม**	**ก่อนเรียน**		**หลังเรียน**			
		$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD	t	P
1. ความสามารถและความรู้ทางสิ่งแวดล้อม	**60**	**22.91**	**9.77**	**35.85**	**14.38**	**7.44**	**.000***
1.1 ความสามารถในการระบุประเด็นสิ่งแวดล้อมโดยใช้ความรู้ทางสิ่งแวดล้อม	15	6.51	3.49	8.32	4.12	2.330	0.026*
1.2 ความสามารถในการวิเคราะห์ประเด็นสิ่งแวดล้อมโดยใช้ความรู้ทางสิ่งแวดล้อม	15	6.80	3.62	8.79	4.32	3.056	.005*
1.3 ความสามารถในการประเมินศักยภาพการจัดการประเด็นสิ่งแวดล้อมโดยใช้ความรู้ทางสิ่งแวดล้อม	15	6.33	3.62	10.43	5.19	4.496	.000*
1.4 ความสามารถในการเสนอและให้เหตุผลต่อแนวทางการจัดการประเด็นสิ่งแวดล้อมโดยใช้ความรู้ทางสิ่งแวดล้อม	15	3.28	2.47	8.32	4.83	6.592	.000*
2. อุปนิสัยต่อสิ่งแวดล้อม	**40**	**30.73**	**4.03**	**34.10**	**3.11**	**9.97**	**.000***
2.1 ความรู้สึกไว	10	7.66	0.98	8.50	1.20	6.703	.000*
2.2 การเห็นคุณค่า	10	7.61	0.82	8.66	1.18	6.325	.000*
2.3 เจตคติ	10	7.53	1.37	8.14	1.35	4.152	.000*
2.4 ความตั้งใจปฏิบัติ	10	7.94	1.37	8.81	0.92	5.405	.000*

*P<.05

จากตารางที่ 24 เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) ของการรู้สิ่งแวดล้อมของนักเรียนจำแนกตามองค์ประกอบหลักและองค์ประกอบย่อย จะเห็นว่า

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

องค์ประกอบความสามารถและความรู้ทางสิ่งแวดล้อม มีค่าเฉลี่ยหลังเรียน 35.85 ซึ่งสูงกว่าก่อนเรียนที่มีค่า 22.91 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จำแนกตามองค์ประกอบย่อยได้ดังนี้

1) ค่าเฉลี่ยของความสามารถในการระบุประเด็นสิ่งแวดล้อมโดยใช้ความรู้ทางสิ่งแวดล้อม หลังเรียนมีค่า 8.32 ซึ่งสูงกว่าก่อนเรียนที่มีค่า 6.51 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2) ค่าเฉลี่ยของความสามารถในการวิเคราะห์ประเด็นสิ่งแวดล้อมโดยใช้ความรู้ทางสิ่งแวดล้อม หลังเรียนมีค่า 8.79 ซึ่งสูงกว่าก่อนเรียนที่มีค่า 6.80 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3) ค่าเฉลี่ยของความสามารถในการประเมินศักยภาพการจัดการประเด็นสิ่งแวดล้อมโดยใช้ความรู้ทางสิ่งแวดล้อม หลังเรียนมีค่า 10.43 ซึ่งสูงกว่าก่อนเรียนที่มีค่า 6.33 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4) ค่าเฉลี่ยของความสามารถในการเสนอและให้เหตุผลต่อแนวทางการจัดการประเด็นสิ่งแวดล้อมโดยใช้ความรู้ทางสิ่งแวดล้อม หลังเรียนมีค่า 8.32 ซึ่งสูงกว่าก่อนเรียนที่มีค่า 3.28 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

องค์ประกอบอุปนิสัยต่อสิ่งแวดล้อม มีค่าเฉลี่ยหลังเรียน 34.10 ซึ่งสูงกว่าก่อนเรียนที่มีค่า 30.73 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จำแนกตามองค์ประกอบย่อยได้ดังนี้

1) ค่าเฉลี่ยของความรู้สึกไว หลังเรียนมีค่า 8.50 ซึ่งสูงกว่าก่อนเรียนที่มีค่า 7.66 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2) ค่าเฉลี่ยของการเห็นคุณค่า หลังเรียนมีค่า 8.66 ซึ่งสูงกว่าก่อนเรียนที่มีค่า 7.61 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3) ค่าเฉลี่ยของเจตคติ หลังเรียนมีค่า 8.14 ซึ่งสูงกว่าก่อนเรียนที่มีค่า 7.53 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4) ค่าเฉลี่ยของความตั้งใจปฏิบัติ หลังเรียนมีค่า 8.81 ซึ่งสูงกว่าก่อนเรียนที่มีค่า 7.94 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

แสดงว่า นักเรียนมีการรู้สิ่งแวดล้อมหลังเรียนสูงขึ้นกว่าก่อนเรียนในทุกองค์ประกอบของการรู้สิ่งแวดล้อม

จากการเปรียบเทียบการรู้สิ่งแวดล้อมของนักเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดการเรียนรู้จากประสบการณ์และแนวคิดประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์ แสดงให้เห็นว่า นักเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นมีการรู้สิ่งแวดล้อมหลังเรียนสูงขึ้นกว่าก่อนเรียน ทั้งในภาพรวมและจำแนกตามองค์ประกอบของการรู้สิ่งแวดล้อม

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

2. ผลการศึกษาพัฒนาการการรู้สิ่งแวดล้อมของนักเรียนระหว่างเรียนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดการเรียนรู้จากประสบการณ์และแนวคิดประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์

ผลการศึกษาพัฒนาการการรู้สิ่งแวดล้อมของนักเรียนระหว่างเรียน พบว่า นักเรียนมีพัฒนาการการรู้สิ่งแวดล้อมในช่วงระหว่างการเรียนการสอนสูงขึ้น ดังผลการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ ซึ่งพิจารณาจากการตอบคำถามในใบกิจกรรมการจัดการประเด็นสิ่งแวดล้อม และแบบสะท้อนอุปนิสัยต่อสิ่งแวดล้อม รวมทั้งการสังเกตพฤติกรรมในชั้นเรียนของกลุ่มตัวอย่างจำนวน 32 คน ทำการวิเคราะห์เนื้อหา แล้วนำเสนอผลพัฒนาการการรู้สิ่งแวดล้อมของนักเรียน โดยแบ่งเป็น 3 ระยะ ได้แก่ ระยะที่ 1 สัปดาห์ที่ 1-4 ระยะที่ 2 สัปดาห์ที่ 5-8 และระยะที่ 3 สัปดาห์ที่ 9-12 จำแนกตามองค์ประกอบของการรู้สิ่งแวดล้อม สรุปผลการศึกษาพัฒนาการการรู้สิ่งแวดล้อมได้ดังตารางที่ 25

ตารางที่ 26 *สรุปผลการศึกษาพัฒนาการการรู้สิ่งแวดล้อม*

องค์ประกอบของการรู้สิ่งแวดล้อม	ระยะที่ 1 สัปดาห์ที่ 1-4	ระยะที่ 2 สัปดาห์ที่ 5-8	ระยะที่ 3 สัปดาห์ที่ 9-12
ความสามารถและความรู้ทางสิ่งแวดล้อม			
1. ความสามารถในการระบุประเด็นสิ่งแวดล้อมโดยใช้ความรู้ทางสิ่งแวดล้อม	นักเรียนส่วนใหญ่ คิดเป็น 80% ระบุประเด็นสิ่งแวดล้อมไม่ถูกต้อง นักเรียนอีก 10% ระบุประเด็นสิ่งแวดล้อมได้ถูกต้องบางส่วน แต่ไม่เฉพาะเจาะจง ไม่อธิบายเหตุผลสนับสนุนประเด็นสิ่งแวดล้อมหรืออธิบายไม่ชัดเจน	นักเรียนส่วนใหญ่ระบุประเด็นสิ่งแวดล้อมได้ถูกต้องมากขึ้น โดยมีคะแนนเฉลี่ยการระบุประเด็นสิ่งแวดล้อมเพิ่มขึ้น คิดเป็น 29.10% แต่นักเรียน 85% ยังคงระบุประเด็นสิ่งแวดล้อมได้ถูกต้องบางส่วน อธิบายรายละเอียดของประเด็นสิ่งแวดล้อมค่อนข้างน้อย และแสดงหลักฐานประกอบไม่ชัดเจนหรือไม่ถูกต้อง	นักเรียนทุกคนสามารถระบุประเด็นสิ่งแวดล้อมได้ถูกต้อง ครอบคลุมและชัดเจนมากขึ้น อธิบายหลักฐานสนับสนุนประเด็นสิ่งแวดล้อมได้ดีขึ้น โดยมีคะแนนเฉลี่ยการระบุประเด็นสิ่งแวดล้อมเพิ่มขึ้น คิดเป็น 37.50%
2. ความสามารถในการวิเคราะห์ประเด็นสิ่งแวดล้อมโดยใช้ความรู้ทางสิ่งแวดล้อม	นักเรียนส่วนใหญ่ คิดเป็น 70% อธิบายสาเหตุของประเด็นสิ่งแวดล้อมไม่ถูกต้อง นักเรียนตอบ	นักเรียนส่วนใหญ่ คิดเป็น 80% อธิบายสาเหตุของประเด็นสิ่งแวดล้อมได้ถูกต้องมากขึ้น แต่ยังไม่	นักเรียนส่วนใหญ่สามารถอธิบายสาเหตุของประเด็นสิ่งแวดล้อมได้ถูกต้องตรงประเด็นมากขึ้น และ

องค์ประกอบของการรู้สิ่งแวดล้อม	ระยะที่ 1 สัปดาห์ที่ 1-4	ระยะที่ 2 สัปดาห์ที่ 5-8	ระยะที่ 3 สัปดาห์ที่ 9-12
	ผลกระทบแทนที่จะตอบสาเหตุ นอกจากนี้ นักเรียนอธิบายผลกระทบจากประเด็นสิ่งแวดล้อมไม่ชัดเจน ไม่ครอบคลุม และไม่เชื่อมโยงกัน	ครอบคลุม อธิบายผลกระทบจากประเด็นสิ่งแวดล้อมถูกต้อง ครอบคลุมมากขึ้น เชื่อมโยงกับปัญหาได้มากขึ้น โดยมีคะแนนเฉลี่ยการวิเคราะห์ประเด็นสิ่งแวดล้อมเพิ่มขึ้น 20.82%	อธิบายผลกระทบครอบคลุมมิติต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องมากขึ้น มีการเชื่อมโยงข้อมูลที่เป็นเหตุเป็นผลกันมากขึ้น โดยมีคะแนนเฉลี่ยการวิเคราะห์ประเด็นสิ่งแวดล้อมเพิ่มขึ้น 27.08%
3. ความสามารถในการประเมินศักยภาพการจัดการประเด็นสิ่งแวดล้อมโดยใช้ความรู้ทางสิ่งแวดล้อม	นักเรียนส่วนใหญ่ คิดเป็น 75% ประเมินศักยภาพการจัดการประเด็นสิ่งแวดล้อมไม่ถูกต้อง เพราะไม่กำหนดเกณฑ์การประเมิน และไม่อธิบายเหตุผลประกอบการตัดสินใจ	นักเรียนส่วนใหญ่ คิดเป็น 90% ประเมินศักยภาพการจัดการประเด็นสิ่งแวดล้อมได้ถูกต้องมากขึ้น โดยมีการกำหนดเกณฑ์การประเมิน อธิบายเหตุผลประกอบ แต่ยังไม่ครอบคลุมหรือไม่ชัดเจน โดยมีคะแนนเฉลี่ยการประเมินศักยภาพการจัดการประเด็นสิ่งแวดล้อมเพิ่มขึ้น 26.88%	นักเรียนส่วนใหญ่ คิดเป็น 80% ประเมินศักยภาพการจัดการประเด็นสิ่งแวดล้อมได้ถูกต้องมากขึ้น โดยนักเรียนใช้เกณฑ์ในการประเมินและอธิบายเหตุผลประกอบได้สมเหตุสมผลมากขึ้น เห็นได้จากคะแนนเฉลี่ยการประเมินศักยภาพการจัดการประเด็นสิ่งแวดล้อมเพิ่มขึ้น 44.10%
4. ความสามารถในการเสนอและให้เหตุผลต่อแนวทางการจัดการประเด็นสิ่งแวดล้อมโดยใช้ความรู้ทางสิ่งแวดล้อม	นักเรียนคิดเป็น 40% เสนอแนวทางการจัดการประเด็นสิ่งแวดล้อมไม่เหมาะสม ไม่แก้ปัญหา แนวทางการจัดการปัญหาไม่ตรงกับประเด็นสิ่งแวดล้อม และไม่อธิบายเหตุผลสนับสนุน นักเรียนคิดเป็น 55% เสนอแนวทางการจัดการประเด็นสิ่งแวดล้อมที่	นักเรียนส่วนใหญ่ คิดเป็น 85% เสนอแนวทางการจัดการประเด็นสิ่งแวดล้อมสอดคล้องกับปัญหามากขึ้น แต่อาจแก้ปัญหาได้บางส่วน นักเรียนสามารถอธิบายเหตุผลสนับสนุนแนวทางการจัดการประเด็นสิ่งแวดล้อมได้มากขึ้น โดยเห็นได้จากคะแนนเฉลี่ย	นักเรียนส่วนใหญ่ คิดเป็น 70% เสนอแนวทางการจัดการประเด็นสิ่งแวดล้อมสอดคล้องกับปัญหา สามารถแก้ปัญหาได้มากขึ้น และให้เหตุผลประกอบแนวทางการจัดการประเด็นสิ่งแวดล้อมอย่างเพียงพอ สมเหตุสมผลมากขึ้น โดยเห็นได้จากคะแนนเฉลี่ย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

องค์ประกอบของการรู้สิ่งแวดล้อม	ระยะที่ 1 สัปดาห์ที่ 1-4	ระยะที่ 2 สัปดาห์ที่ 5-8	ระยะที่ 3 สัปดาห์ที่ 9-12
	แก้ปัญหาได้บางส่วน และใช้เหตุผลสนับสนุนถูกต้องบางส่วน	การเสนอและให้เหตุผลต่อแนวทางการจัดการประเด็นสิ่งแวดล้อม เพิ่มขึ้น 13.20%	การเสนอและให้เหตุผลต่อแนวทางการจัดการประเด็นสิ่งแวดล้อม เพิ่มขึ้น 40.18%
อุปนิสัยต่อสิ่งแวดล้อม			
1. ความรู้สึกไว	นักเรียนส่วนใหญ่คิดเป็น 60% รู้สึกเป็นห่วงหรือกังวลใจเมื่อได้รับรู้ประเด็นสิ่งแวดล้อม แต่บอกเหตุผลได้ไม่ชัดเจนหรือบอกได้เพียงกว้าง ๆ ไม่สะท้อนความรู้สึกมุ่งมั่นที่จะช่วยเหลือ นักเรียนอีก 40% บอกว่ารู้สึกไม่กังวลใจนัก เพราะไม่เกี่ยวข้องกับตนเอง	นักเรียนส่วนใหญ่บอกว่ารู้สึกห่วงใยต่อประเด็นสิ่งแวดล้อม และเสนอแนวทางแก้ปัญหาเพื่อช่วยแบ่งเบาปัญหาให้ลดน้อยลงได้มากขึ้น	นักเรียนส่วนใหญ่รู้สึกห่วงใยต่อประเด็นทางสิ่งแวดล้อมมากขึ้น โดยบอกเหตุผลประกอบชัดเจนขึ้น บอกแนวทางการแก้ปัญหาหรือแบ่งเบาปัญหาให้ลดน้อยลงได้มากขึ้น สังเกตข้อมูลที่คลาดเคลื่อนซึ่งจะนำไปสู่การจัดการประเด็นสิ่งแวดล้อมอย่างเหมาะสม
2. การเห็นคุณค่าของสิ่งแวดล้อม	นักเรียนส่วนใหญ่ เห็นคุณค่าของสิ่งแวดล้อมในมุมมองที่สร้างประโยชน์ให้แก่มนุษย์ นอกจากนี้นักเรียนพิจารณาถึงผลดีที่เกิดขึ้นมากกว่าผลเสีย และเชื่อว่าปัญหาสิ่งแวดล้อมสามารถแก้ไขได้	นักเรียนส่วนใหญ่เห็นคุณค่าของสิ่งแวดล้อม ในมุมมองที่สะท้อนถึงความสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับสิ่งแวดล้อมมากขึ้น	นักเรียนส่วนใหญ่เห็นคุณค่าของสิ่งแวดล้อม ในมุมมองที่พิจารณาด้านจริยธรรมและไตร่ตรองเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับสิ่งแวดล้อมมากขึ้น
3. เจตคติต่อสิ่งแวดล้อม	นักเรียนส่วนใหญ่ไม่สนใจเข้าร่วมกิจกรรมเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม หรือไม่คิดว่าจะสามารถช่วยแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมได้	นักเรียนสนใจเข้าร่วมกิจกรรมเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมมากขึ้น แต่เป็นรูปแบบของการบริจาคเงินช่วยเหลือมากกว่าลงมือปฏิบัติเอง	นักเรียนส่วนใหญ่รู้สึกพึงพอใจต่อกิจกรรมจัดการประเด็นสิ่งแวดล้อมและสนใจเข้าร่วมกิจกรรมเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมมากขึ้น
4. ความตั้งใจปฏิบัติ	นักเรียนส่วนใหญ่ไม่เต็มใจ	นักเรียนแสดงความเต็มใจ	นักเรียนแสดงความเต็มใจ

องค์ประกอบของการรู้สิ่งแวดล้อม	ระยะที่ 1 สัปดาห์ที่ 1-4	ระยะที่ 2 สัปดาห์ที่ 5-8	ระยะที่ 3 สัปดาห์ที่ 9-12
	และมั่นใจว่าตนเองจะสามารถแก้ปัญหาหรือจัดการประเด็นสิ่งแวดล้อมให้ดีขึ้นได้	จะปฏิบัติตนเพื่อรับผิดชอบการแก้ปัญหาหรือจัดการประเด็นสิ่งแวดล้อมเพิ่มขึ้น แต่ไม่สามารถระบุพฤติกรรมที่รับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อมได้	จะปฏิบัติตนเพื่อแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม และสามารถระบุพฤติกรรมที่รับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อมได้มากขึ้น

ผลการศึกษาพัฒนาการการรู้สิ่งแวดล้อมในระยะต่าง ๆ มีรายละเอียดดังนี้

2.1 ความสามารถและความรู้ทางสิ่งแวดล้อม

1) ความสามารถในการระบุประเด็นสิ่งแวดล้อมโดยใช้ความรู้ทางสิ่งแวดล้อม นักเรียนต้องกำหนดประเด็นทางสิ่งแวดล้อม รวมถึงประเด็นที่เกี่ยวข้อง ทำการแยกแยะประเด็นประเภทอื่นออกจากประเด็นสิ่งแวดล้อม แล้วอธิบายรายละเอียดของประเด็นสิ่งแวดล้อมในภาพรวมหรือมิติของปัญหา เช่น เกิดปัญหาอะไรขึ้น ที่ไหน เมื่อไร อย่างไร โดยใช้ความรู้ทางสิ่งแวดล้อมในการตอบสนองต่อการระบุประเด็นสิ่งแวดล้อมอย่างเหมาะสม ผลการศึกษาเป็นดังนี้

ระยะที่ 1

ระยะนี้เป็นการใช้รูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นวงจรที่ 1 โดยครูนำเสนอสถานการณ์ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์เรื่องพลังงานไฟฟ้าจากชีวมวลด้วยสื่อที่เป็นรูปธรรม เช่น วีดิทัศน์ ภาพเหตุการณ์ ข่าวสารจากหนังสือพิมพ์หรือเว็บไซต์ ประกอบการเล่าเรื่องเพื่อให้รายละเอียดเกี่ยวกับสถานการณ์ จากนั้นครูกระตุ้นให้นักเรียนสรุปสาระสำคัญจากสถานการณ์ที่ครูนำเสนอ ทบทวนประสบการณ์เดิมและแลกเปลี่ยนประสบการณ์ระหว่างเพื่อนในชั้นเรียน แล้วให้นักเรียนระบุประเด็นสิ่งแวดล้อมและหลักฐานที่สนับสนุนประเด็นสิ่งแวดล้อม จากการวิเคราะห์คำตอบของนักเรียนในระยะนี้พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ คิดเป็น 80% ระบุประเด็นสิ่งแวดล้อมไม่ถูกต้อง นักเรียนจำนวนมากตอบคำถามโดยแสดงความคิดเห็นต่อสถานการณ์ประเด็นทางสังคมในลักษณะสนับสนุนหรือคัดค้าน นักเรียนที่สนับสนุนการสร้างโรงไฟฟ้าชีวมวลจะให้เหตุผลถึงข้อดีของโรงไฟฟ้าชีวมวล ส่วนนักเรียนที่คัดค้านการสร้างโรงไฟฟ้าชีวมวลจะให้เหตุผลถึงข้อเสียของโรงไฟฟ้าชีวมวล แต่นักเรียนไม่ได้วิเคราะห์ประเด็นสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นจากสถานการณ์ทางสังคมที่กำลังศึกษา นักเรียนอีกส่วนหนึ่ง คิดเป็น 10% ระบุประเด็นสิ่งแวดล้อมถูกต้องบางส่วน แต่เป็นประเด็น

สิ่งแวดล้อมที่ค่อนข้างกว้าง ไม่เฉพาะเจาะจง นอกจากนี้ นักเรียนไม่อธิบายเหตุผลสนับสนุนประเด็นสิ่งแวดล้อมหรืออธิบายไม่ชัดเจน ดังตัวอย่างต่อไปนี้

คำถาม *ประเด็นสิ่งแวดล้อมจากสถานการณ์ที่ครูนำเสนอคืออะไร มีหลักฐานหรือข้อมูลใดสนับสนุนประเด็นเหล่านั้น*

ตัวอย่างที่ 1

"คัดค้านเพราะมีผลเสียมากกว่าผลดี"

ตัวอย่างที่ 2

"สนับสนุนเพราะโรงงานชีวมวลสามารถเพิ่มมูลค่าให้แก่ของเหลือ สร้างรายได้ให้แก่ชุมชน ลดปริมาณขยะและอื่น ๆ อีก มากมาย แต่ทุกอย่างย่อมมีทั้งข้อดีและข้อเสีย ถ้าหากทุกฝ่ายร่วมมือกัน รับรองว่าจะแก้ปัญหาได้อย่างแน่นอน"

ตัวอย่างที่ 3

"พลังงงานไฟฟ้าชีวมวล จะเป็นพลังงานหมุนเวียนเพื่อทดแทนพลังงานฟอสซิล เช่น ก๊าซธรรมชาติ และช่วยเกษตรกรให้ได้ใช้ผลผลิตทางการเกษตรมาเป็นเชื้อเพลิงผลิตกระแสไฟฟ้า ทำให้การเกษตรและชุมชนเติบโตอย่างยั่งยืน โดยหาวิธีลดปัญหาสิ่งแวดล้อม วางแผนและมีมาตรการในการควบคุม เพื่อลดปัญหาสิ่งแวดล้อม ทำให้การจัดการสิ่งแวดล้อมได้มาตรฐาน มีการวางแผนร่วมกันระหว่างโรงไฟฟ้ากับคนในชุมชน รวมทั้งภาครัฐเข้ามาวางแผน หาแนวทางป้องกันปัญหาที่จะเกิดในอนาคต จากการผลิตพลังงานไฟฟ้าชีวมวล เพื่อให้ได้พลังงานสะอาด ไม่ก่อปัญหาสิ่งแวดล้อมในกระบวนการผลิต คนในพื้นที่มีคุณภาพชีวิตที่ดี"

จากตัวอย่างข้างต้นจะเห็นว่า นักเรียนระบุประเด็นสิ่งแวดล้อมไม่ถูกต้อง เพราะคำตอบของนักเรียนไม่ใช่ปัญหาของโรงไฟฟ้าชีวมวลต่อสิ่งแวดล้อม ตัวอย่างที่ 1 และ 2 เป็นการแสดงความคิดเห็นว่าคัดค้านหรือสนับสนุนการผลิตไฟฟ้าจากชีวมวล โดยให้เหตุผลถึงข้อดี-ข้อเสียของโรงไฟฟ้าชีวมวล แต่ตัวอย่างที่ 1 ไม่ให้รายละเอียดของเหตุผลว่ามีผลเสียมากกว่าผลดีอย่างไร ส่วนตัวอย่างที่ 3 ไม่ได้ระบุประเด็นสิ่งแวดล้อม แต่บอกข้อดีของโรงไฟฟ้าชีวมวล และแนวทางการลดปัญหาสิ่งแวดล้อม

ตัวอย่างที่ 4

"การสร้างโรงไฟฟ้าชีวมวลมีข้อเสียมากมาย เช่น ข้อเสียด้านสุขภาพ ด้านอากาศ ด้านสิ่งแวดล้อม ด้านมลพิษทางน้ำ และด้านเสียง ซึ่งมีข้อดีน้อยกว่าข้อเสีย แล้วข้อเสียทั้งหมดนี้อาจส่งผลกระทบร้ายแรงต่อประชาชน สิ่งแวดล้อมและอื่น ๆ ได้ หรืออาจจะทำให้ส่งผลเสียต่อชีวิตได้เลย หลักฐานสนับสนุน คือชาวบ้านออกมารบเร้าให้เลิกสร้างโรงไฟฟ้าชีวมวล เนื่องจากชาวบ้านบอกว่า

ได้รับผลเสียหลายด้านตามที่บอกไปข้างต้น และได้มีการออกข่าวThai pbs ที่ อ.เมืองร้อยเอ็ด เรื่องผลกระทบของการสร้างโรงไฟฟ้าชีวมวล ข่าวช่องวันเรื่องที่ชาวบ้านคัดค้านการสร้างโรงไฟฟ้าชีวมวล เนื่องจากได้รับผลกระทบและอื่น ๆ อีกมากมาย”

ตัวอย่างที่ 5

“การสร้างโรงไฟฟ้ามีข้อดี คือ สามารถนำขยะมาทำให้เป็นพลังงานไฟฟ้าได้ ลดการใช้น้ำมัน ข้อเสีย คือ สร้างมลพิษทางอากาศ น้ำ และเสียง ทำให้มีสุขภาพไม่ดี เกิดแก๊สเรือนกระจก”

จากตัวอย่างข้างต้นจะเห็นว่า นักเรียนระบุข้อเสียของโรงไฟฟ้าชีวมวล โดยตอบว่า ทำให้เกิดมลพิษทางน้ำและมลพิษทางอากาศ แต่ยังขาดการอธิบายเชื่อมโยงเหตุและผลของปัญหาว่าโรงไฟฟ้าชีวมวลเกี่ยวข้องอย่างไรกับการเกิดมลพิษทางน้ำและมลพิษทางอากาศ จึงไม่แสดงถึงการใช้ความรู้ทางสิ่งแวดล้อมในการระบุประเด็นปัญหา ส่วนของการอธิบายหลักฐานของปัญหาดังตัวอย่างที่ 4 นั้นยังขาดรายละเอียดของข้อมูลที่สนับสนุนประเด็นปัญหา เป็นแต่เพียงการอ้างแหล่งข่าวว่ามีการร้องเรียนจากโทรทัศน์หรือหนังสือพิมพ์เท่านั้น

เมื่อมีการสะท้อนประสบการณ์ในขั้นตอนการจัดกิจกรรมตามรูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น ครูจึงให้นักเรียนช่วยกันวิเคราะห์ปัญหาที่นักเรียนส่วนใหญ่ระบุประเด็นสิ่งแวดล้อมไม่ถูกต้อง จากการอภิปรายร่วมกันได้ข้อสรุปว่า นักเรียนส่วนใหญ่เข้าใจคำถามคลาดเคลื่อน เนื่องจากสถานการณ์ประเด็นทางสังคมที่นำมาศึกษาเกี่ยวข้องกับความเห็นต่างมุมมองของผู้คนในสังคม ซึ่งมีทั้งเห็นด้วยและคัดค้าน นักเรียนจึงเข้าใจว่าให้แสดงความคิดเห็นต่อประเด็นทางสังคมว่าเห็นด้วยหรือคัดค้าน จึงทำให้ตอบคำถามไม่ถูกต้อง ไม่ตรงประเด็น ดังนั้น ครูจึงแนะนำว่า นักเรียนควรเรียนรู้ที่จะทำความเข้าใจคำถามให้ชัดเจนก่อนทุกครั้ง เพื่อให้ตอบคำถามได้อย่างตรงประเด็น นอกจากนี้ ครูอธิบายเพิ่มเติมเกี่ยวกับการอ้างหลักฐานเพื่อใช้สนับสนุนข้อกล่าวอ้างนั้นจะต้องเป็นหลักฐานทางวิทยาศาสตร์ที่น่าเชื่อถือ มาจากแหล่งข้อมูลที่ได้รับการยอมรับ มีข้อมูลเพียงพอต่อการพิจารณา และสอดคล้องกับสถานการณ์ประเด็นทางสังคม

ระยะที่ 2

ในระยะนี้ เป็นการใช้รูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นวงจรที่ 2 โดยครูนำเสนอสถานการณ์ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์เรื่องขยะพลาสติกจากหน้ากากอนามัย ซึ่งนักเรียนได้เรียนรู้จากการสะท้อนประสบการณ์จากระยะที่ 1 แล้วว่า นักเรียนต้องทำความเข้าใจคำถามและระบุประเด็นสิ่งแวดล้อมให้ถูกต้องชัดเจนก่อนเป็นอันดับแรก เพราะจะนำไปสู่การจัดการปัญหาได้ตรงกับความต้องการ และมีประสิทธิภาพมากขึ้น ทำให้นักเรียนนำมาปรับใช้กับการเรียนในระยะที่ 2 ซึ่งเมื่อวิเคราะห์คำตอบจากการระบุประเด็นสิ่งแวดล้อมของนักเรียนพบว่า นักเรียนส่วน

ใหญ่สามารถระบุประเด็นสิ่งแวดล้อมได้ถูกต้องมากขึ้น โดยนักเรียนมีการพิจารณาแยกแยะประเด็นประเภทอื่นออกจากประเด็นสิ่งแวดล้อมก่อน แล้วระบุประเด็นสิ่งแวดล้อมที่เฉพาะเจาะจงกับสถานการณ์ที่ศึกษา จากคะแนนเฉลี่ยของการระบุประเด็นสิ่งแวดล้อมของนักเรียนในระยะที่ 2 พบว่าเพิ่มขึ้นจากระยะที่ 1 คิดเป็น 29.10% อย่างไรก็ตาม นักเรียน 85% ระบุประเด็นสิ่งแวดล้อมถูกต้องบางส่วน เนื่องจากประเด็นทางสังคมที่นำมาศึกษามีความซับซ้อน มีประเด็นที่เกี่ยวข้องมากกว่า 1 ประเด็น นักเรียนจึงยังตอบได้ไม่ครบถ้วน นอกจากนี้ นักเรียนส่วนใหญ่อธิบายรายละเอียดของประเด็นสิ่งแวดล้อมค่อนข้างน้อย และแสดงหลักฐานประกอบไม่ชัดเจนหรือไม่ถูกต้อง ดังตัวอย่างต่อไปนี้

คำถาม *ประเด็นสิ่งแวดล้อมจากสถานการณ์ที่ครูนำเสนอคืออะไร มีหลักฐานหรือข้อมูลใดสนับสนุนประเด็นเหล่านั้น*

ตัวอย่างที่ 6

“มีคนทิ้งหน้ากากอนามัยไม่เป็นที่ จึงทำให้เกิดผลกระทบมากมาย เช่น แหล่งน้ำและสถานที่อื่น ๆ เกิดความสกปรกและมีเชื้อโรค จากหลักฐานแหล่งข่าวที่ออกมาพูดถึงหน้ากากอนามัยถูกทิ้งลงแหล่งน้ำ”

ตัวอย่างที่ 7

“ทำให้เกิดขยะพลาสติกที่ย่อยสลายยาก จากหลักฐานมีขยะพลาสติกจากหน้ากากอนามัยมากมายที่อาจไม่ได้กำจัดอย่างถูกวิธี”

ตัวอย่างที่ 8

“หน้ากากอนามัยที่มีพลาสติกเป็นส่วนประกอบทำให้ไม่สามารถย่อยสลายได้ ส่งผลต่อธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม จากบทความหน้ากากอนามัย ขยะติดเชื้อที่กำลังล้นโลก”

จากตัวอย่างข้างต้นจะเห็นว่า นักเรียนระบุประเด็นสิ่งแวดล้อมจากหน้ากากอนามัยโดยใช้ความรู้ทางสิ่งแวดล้อมได้ถูกต้องบางส่วน ดังเช่น ตัวอย่างที่ 6 กล่าวถึงเฉพาะปัญหาการทิ้งหน้ากากอนามัยไม่เป็นที่ และขาดการอธิบายหลักฐานสนับสนุนปัญหา ตัวอย่างที่ 7 และ 8 กล่าวถึงเฉพาะปัญหาส่วนประกอบของหน้ากากอนามัยที่เป็นพลาสติกย่อยสลายยาก และขาดการอธิบายหลักฐานสนับสนุนปัญหาที่ชัดเจน

เมื่อวิเคราะห์ปัญหาที่เกิดขึ้นจากการระบุประเด็นสิ่งแวดล้อมในระยะนี้ พบว่า ถึงแม้ว่านักเรียนจะเข้าใจประเด็นสิ่งแวดล้อมมากขึ้นแล้ว แต่นักเรียนยังระบุประเด็นสิ่งแวดล้อมไม่ครอบคลุมหรือไม่ตรงประเด็น เนื่องจากปัญหาสิ่งแวดล้อมมีความเชื่อมโยงกัน เมื่อเกิดปัญหาหนึ่งจะส่งผลให้เกิดปัญหาอื่นตามมา จึงจำเป็นต้องอาศัยความสามารถในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนั้น ครูจึงยกตัวอย่าง

เกี่ยวกับการวิเคราะห์ข้อมูลโดยการเรียบเรียง จัดกลุ่ม แยกประเภท หาความสัมพันธ์ อธิบายรายละเอียด เพื่อให้นักเรียนทำความเข้าใจและนำวิธีการวิเคราะห์ข้อมูลไปใช้ประโยชน์ต่อไปได้ นอกจากนี้ ครูได้เน้นย้ำอีกครั้งถึงการอธิบายหลักฐานของประเด็นสิ่งแวดล้อมอย่างเป็นวิทยาศาสตร์ มีความชัดเจน และแสดงรายละเอียดที่เพียงพอต่อการพิจารณาด้วย

ระยะที่ 3

ในระยะนี้ เป็นการใช้รูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นวงจรที่ 3 โดยครูนำเสนอสถานการณ์ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์เรื่องน้ำมันรั่วไหลลงในทะเล ซึ่งการเรียนการสอนในระยะนี้ นักเรียนได้เรียนรู้จากการสะท้อนคิดปัญหาที่พบจากระยะที่ 2 แล้วว่า นักเรียนต้องทำความเข้าใจประเด็นสิ่งแวดล้อมให้ชัดเจน ระบุประเด็นสิ่งแวดล้อมให้ตรงประเด็น ครบถ้วน ครอบคลุม และมีรายละเอียดที่เกี่ยวข้องมากเพียงพอ ซึ่งจะส่งผลต่อการจัดการประเด็นสิ่งแวดล้อมต่อไปด้วย รวมถึงการอ้างหลักฐานสนับสนุนประเด็นสิ่งแวดล้อมที่มีความเป็นวิทยาศาสตร์ เชื่อถือได้ และมีปริมาณมากพอ ทำให้นักเรียนมีความระมัดระวังและรอบคอบมากขึ้น เมื่อวิเคราะห์คำตอบของนักเรียนในระยะที่ 3 พบว่า นักเรียนทุกคนสามารถระบุประเด็นสิ่งแวดล้อมได้ถูกต้อง ครอบคลุมและชัดเจนมากขึ้น การอธิบายหลักฐานสนับสนุนประเด็นสิ่งแวดล้อมที่แสดงรายละเอียดได้ชัดเจนขึ้น ทั้งข้อมูลในแง่ของสถานการณ์แวดล้อม ความคลาดเคลื่อนของข้อมูลบางประการ ความสัมพันธ์เชิงสาเหตุและผลที่ตามมา ซึ่งจะนำไปสู่การจัดการประเด็นได้อย่างเหมาะสม ดังคะแนนเฉลี่ยของการระบุประเด็นสิ่งแวดล้อมของนักเรียนในระยะที่ 3 พบว่า เพิ่มขึ้นจากระยะที่ 2 คิดเป็น 37.50% ดังตัวอย่างต่อไปนี้

คำถาม *ประเด็นสิ่งแวดล้อมจากสถานการณ์ที่ครูนำเสนอคืออะไร มีหลักฐานหรือข้อมูลใดสนับสนุนประเด็นเหล่านั้น*

ตัวอย่างที่ 9

“น้ำมันรั่วลงไปในทะเล ทำให้น้ำทะเลมีสารเคมีปนเปื้อนจำนวนมาก ทำให้สัตว์ทะเลล้มตายจำนวนมากและไม่อาจขยายพันธุ์ได้ ชายหาดมีคราบน้ำมันที่กลายเป็นสีดำ และคราบน้ำมันส่งผลต่อพืชใต้น้ำและอาจกระจายปนไปในที่อื่น ๆ ได้ โดยมีหลักฐานจากการวิเคราะห์ภาพถ่ายดาวเทียมแล้วพบคราบน้ำมัน มีน้ำมันลอยขึ้นฝั่งชายหาดแม่รำพึง 500 เมตร”

ตัวอย่างที่ 10

“ท่อน้ำมันใต้ทะเลรั่ว ทำให้มีน้ำมันไหลออกมา วันแรกมีการอ้างข้อมูลว่าคิดว่าเป็น 400,000 ลิตร ต่อมามีการยืนยันตัวเลขจากบริษัทขนส่งน้ำมันว่า 167,000 ลิตร จากนั้นรายงานตัวเลข 50,000 ลิตร และล่าสุด ยืนยันตัวเลข 47,000 ลิตร เหตุเกิดขึ้นที่มาบตาพุด จังหวัดระยอง

ตอนนี้ยังจำกัดวงของน้ำมันไม่ได้ และน้ำมันได้เกยขึ้นหาดเป็นระยะทาง 3 กิโลเมตร ผู้ว่าราชการจังหวัดระยองออกคำสั่งที่ให้พื้นที่ชายหาดแม่รำพึงเป็นพื้นที่ประสบภัยพิบัติ และห้ามนักท่องเที่ยวลงเล่นน้ำอย่างเด็ดขาด”

ตัวอย่างที่ 11

“น้ำมันดิบรั่วลงทะเลในจังหวัดระยอง สร้างผลกระทบต่อทรัพยากรทางทะเลและระบบนิเวศทางทะเลเป็นบริเวณกว้าง โดยพบหลักฐานคราบน้ำมันกินพื้นที่ 47 ตารางกิโลเมตร ปริมาณน้ำมันดิบที่รั่วไหล 39 ตัน เทียบเท่า 47,000 ลิตร และไม่กี่วันหลังจากเกิดเหตุ คราบน้ำมันรั่วถูกซัดเข้าชายฝั่งหาดแม่รำพึง เป็นระยะทางกว่า 2 กิโลเมตร น้ำทะเลเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลเข้มและดำ ส่งกลิ่นคละคลุ้ง ชมรมนักวิชาการสิ่งแวดล้อมไทยกล่าวว่า ระบบทุ่นรับน้ำมันกลางทะเลของบริษัทขนส่งน้ำมันดำเนินการมากว่า 27 ปี และจะหมดอายุการใช้งานอีก 3 ปีข้างหน้า จึงมีโอกาสที่ท่อและวาล์วน้ำมันใต้ทะเลจะแตกหรือรั่วได้ทุกขณะ”

จากตัวอย่างข้างต้นจะเห็นว่า นักเรียนระบุประเด็นสิ่งแวดล้อมได้ถูกต้อง โดยตัวอย่างที่ 9-11 กล่าวถึงปัญหาสิ่งแวดล้อมจากน้ำมันรั่วไหลลงในทะเล นักเรียนบางส่วนสามารถระบุรายละเอียดของข้อมูลที่คลาดเคลื่อน เช่น ตัวอย่างที่ 10 ที่กล่าวถึงการรายงานปริมาณน้ำมันรั่วไหลที่ไม่แน่นอน ซึ่งอาจจะมีผลต่อการจัดการประเด็นสิ่งแวดล้อมต่อไปได้ จากตัวอย่างคำตอบข้างต้นมีการอธิบายหลักฐานสนับสนุนประเด็นสิ่งแวดล้อมที่ถูกต้องมากขึ้น

ผลจากการสะท้อนประสบการณ์ นักเรียนให้ข้อเสนอแนะว่า ควรหาข้อมูลจากหลายแหล่ง เพราะข้อมูลแต่ละแหล่งอาจไม่ตรงกัน แหล่งข่าวบางแหล่งน่าเชื่อถือ บางแหล่งไม่น่าเชื่อถือ ผู้บริโภคควรใช้วิจารณญาณในการเสพข่าวสาร

มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

2) ความสามารถในการวิเคราะห์ประเด็นสิ่งแวดล้อมโดยใช้ความรู้ทางสิ่งแวดล้อม นักเรียนต้องอธิบายสาเหตุของประเด็นสิ่งแวดล้อม และผลกระทบที่เกิดขึ้นในด้านต่าง ๆ อย่างครอบคลุม โดยใช้ความรู้ทางสิ่งแวดล้อมในการตอบสนองต่อการวิเคราะห์ประเด็นสิ่งแวดล้อม ผลการศึกษาเป็นดังนี้

ระยะที่ 1

หลังจากที่นักเรียนระบุประเด็นสิ่งแวดล้อมแล้ว นักเรียนจะร่วมกันวางแผนการสืบสอบข้อมูลและดำเนินการสืบสอบข้อมูลเป็นกลุ่ม เพื่อหาสาเหตุของประเด็นสิ่งแวดล้อม และผลกระทบในด้านต่าง ๆ อันจะนำไปสู่การจัดการปัญหาได้อย่างตรงประเด็นและมีประสิทธิภาพ จากการวิเคราะห์คำตอบของนักเรียนในการเรียนการสอนระยะที่ 1 พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ คิดเป็น 70% อธิบาย

สาเหตุของประเด็นสิ่งแวดล้อมไม่ถูกต้อง ซึ่งเป็นผลสืบเนื่องจากการระบุประเด็นสิ่งแวดล้อมไม่ถูกต้องในขั้นตอนก่อนหน้า และปัญหาที่พบอีกประการหนึ่ง คือ นักเรียนอาจไม่เข้าใจคำว่าสาเหตุ เพราะนักเรียนตอบผลกระทบแทนที่จะตอบสาเหตุ นอกจากนี้ นักเรียนอธิบายผลกระทบจากประเด็นสิ่งแวดล้อมไม่ชัดเจน ไม่ครอบคลุมมิติที่เกี่ยวข้อง ไม่สามารถเชื่อมโยงผลกระทบที่มีความเกี่ยวข้องเข้าด้วยกันได้ แสดงถึงการใช้ความรู้ทางสิ่งแวดล้อมในวิเคราะห์ประเด็นสิ่งแวดล้อมในระดับน้อย ดังตัวอย่างต่อไปนี้

ตัวอย่างที่ 12

คำถาม *สาเหตุของประเด็นสิ่งแวดล้อมคืออะไร*

คำตอบ *"อาจจะส่งผลให้เกิดน้ำเสียและกลิ่นเหม็นในวันข้างหน้า"*

คำถาม *ประเด็นสิ่งแวดล้อมนี้ส่งผลกระทบในด้านใด อย่างไรบ้าง*

คำตอบ *"อาจจะทำให้ผู้คนล้มป่วย ทำให้เศรษฐกิจย่ำแย่ ผู้คนใช้ชีวิตลำบาก"*

ตัวอย่างที่ 13

คำถาม *สาเหตุของประเด็นสิ่งแวดล้อมคืออะไร*

คำตอบ *"สร้างมลพิษทางอากาศแต่สามารถใช้ลูกหมุนระบายอากาศได้ สร้างมลพิษทางน้ำแต่สามารถทำแบบธรรมชาติบำบัดได้"*

คำถาม *ประเด็นสิ่งแวดล้อมนี้ส่งผลกระทบในด้านใด อย่างไรบ้าง*

คำตอบ *"ส่งกลิ่นเหม็น น้ำเสีย ชาวบ้านไม่เห็นด้วย แต่มีโอกาสเติบโตรับกระแส จะทำให้เกิดข้อโต้แย้ง ธุรกิจยั่งยืน"*

ตัวอย่างที่ 14

คำถาม *สาเหตุของปัญหาสิ่งแวดล้อมคืออะไร*

คำตอบ *"สภาพความเสื่อมโทรมของสภาวะแวดล้อมส่วนใหญ่ อาจกล่าวได้ว่ามีสาเหตุมาจากการผลิตและการใช้พลังงานของมนุษย์แทบทั้งสิ้น ดังนั้นการเสาะแสวงหาทรัพยากรพลังงานมาเพื่อตอบสนองความต้องการพลังงานที่สูงขึ้นเรื่อย ๆ จึงควรระมัดระวังและพิจารณาให้รอบคอบก่อนนำมาใช้ นักสิ่งแวดล้อมได้กล่าวถึงผลกระทบจากการใช้ทรัพยากรพลังงาน"*

คำถาม *ประเด็นสิ่งแวดล้อมนี้ส่งผลกระทบในด้านใด อย่างไรบ้าง*

คำตอบ *"ผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อม ทำให้ได้รับมลพิษต่าง ๆ อาจทำให้เกิดโลกร้อนได้ ผลกระทบด้านสุขภาพ คนในชุมชนอาจได้รับโรคต่าง ๆ จากโรงงาน"*

จากตัวอย่างที่ 12-13 จะเห็นว่า นักเรียนอธิบายสาเหตุของประเด็นสิ่งแวดล้อมไม่ถูกต้อง เพราะนักเรียนไม่ได้อธิบายว่า กระบวนการผลิตไฟฟ้าของโรงไฟฟ้าชีวมวลเป็นต้นเหตุของปัญหา

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สิ่งแวดล้อม ก็คือปัญหาน้ำเสีย มลพิษทางอากาศ และกลิ่นเหม็น อย่างไร ส่วนตัวอย่างที่ 14 นั้นตอบไม่ตรงประเด็นเรื่องของโรงไฟฟ้าชีวมวล ส่วนผลกระทบจากประเด็นสิ่งแวดล้อมจะเห็นว่าตัวอย่างข้างต้นตอบไม่ครอบคลุมทุกมิติ ทั้งมิติทางสังคม ชีวิตความเป็นอยู่ เศรษฐกิจ และสิ่งแวดล้อม ตัวอย่างที่ 12 ใช้ความรู้ในการวิเคราะห์ผลกระทบของประเด็นสิ่งแวดล้อมค่อนข้างน้อย เพราะไม่ให้เหตุผลว่าผู้คนล้มป่วย และเศรษฐกิจย่ำแย่อย่างไร ตัวอย่างที่ 13 กล่าวถึงผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมและสังคม แต่ขาดการอธิบายรายละเอียดและเขียนสื่อความหมายไม่ชัดเจน ส่วนตัวอย่างที่ 14 อธิบายผลกระทบค่อนข้างกว้าง ไม่อธิบายเชื่อมโยงให้เห็นว่าโรงไฟฟ้าชีวมวลทำให้เกิดปัญหาโลกร้อนอย่างไร

ในการสะท้อนประสบการณ์ ครูจึงนำคำตอบส่วนหนึ่งของนักเรียนมาเป็นตัวอย่างในการพิจารณาร่วมกันเกี่ยวกับสาเหตุและผลกระทบจากปัญหา เพื่อให้นักเรียนอภิปรายลักษณะของสาเหตุและผลกระทบว่าเป็นอย่างไร จากการวิเคราะห์ร่วมกันทั้งชั้นเรียนทำให้นักเรียนสามารถทำความเข้าใจคำว่าสาเหตุและผลกระทบจากปัญหาได้มากขึ้น และสามารถยกตัวอย่างหรือปรับแก้ไขคำตอบที่ไม่ถูกต้องได้ นอกจากนี้ นักเรียนได้อภิปรายร่วมกันเกี่ยวกับการวิเคราะห์ผลกระทบจากปัญหาให้ครอบคลุมทุกมิติ เพื่อการกำหนดมาตรการป้องกันและแก้ไขผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมต่อไป

ระยะที่ 2

การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่ออธิบายสาเหตุและผลกระทบจากประเด็นสิ่งแวดล้อมในระยะที่ 2 พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ คิดเป็น 80% สามารถอธิบายสาเหตุของประเด็นสิ่งแวดล้อมได้ถูกต้องมากขึ้น เมื่อเปรียบเทียบกับระยะที่ 1 แต่ก็ยังอธิบายสาเหตุไม่ครอบคลุม ในส่วนของการอธิบายผลกระทบจากประเด็นสิ่งแวดล้อม พบว่า นักเรียนสามารถอธิบายผลกระทบจากประเด็นสิ่งแวดล้อมได้ถูกต้องครอบคลุมมากขึ้น เมื่อพิจารณาคะแนนเฉลี่ยการวิเคราะห์ประเด็นสิ่งแวดล้อม พบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเพิ่มขึ้น 20.82% ตัวอย่างคำตอบของนักเรียนแสดงได้ดังนี้

ตัวอย่างที่ 16

คำถาม *สาเหตุของประเด็นสิ่งแวดล้อมคืออะไร*

คำตอบ *“วิธีกำจัดหน้ากากอนามัยที่เพิ่มมลพิษทางอากาศ”*

คำถาม *ประเด็นสิ่งแวดล้อมนี้ส่งผลกระทบในด้านใด อย่างไรบ้าง*

คำตอบ *“เมื่อนำหน้ากากอนามัยไปเผา ทำให้เกิดมลพิษทางอากาศ เพิ่มขยะพลาสติก และบางส่วนที่กำจัดไม่หมดก็จะนำไปฝังดินหรือแหล่งน้ำ (ด้านสิ่งแวดล้อม) ส่งผลกระทบต่อสุขภาพของคนในพื้นที่ที่มีการกำจัดหน้ากากอนามัย (ด้านสุขภาพ) การใช้ชีวิตในสังคมเปลี่ยนไปเมื่อต้องใส่หน้ากากอนามัย (ด้านสังคม) ราคาหน้ากากอนามัยเพิ่มขึ้นในช่วงที่ขาดตลาด (ด้านเศรษฐกิจ)*

ตัวอย่างที่ 17

คำถาม *สาเหตุของประเด็นสิ่งแวดล้อมคืออะไร*

คำตอบ *"พลาสติกที่เป็นส่วนประกอบของหน้ากากอนามัย"*

คำถาม *ประเด็นสิ่งแวดล้อมนี้ส่งผลกระทบในด้านใด อย่างไรบ้าง*

คำตอบ *"ส่งผลต่อระบบนิเวศใต้ท้องทะเล สร้างฝุ่น pm 2.5 และเป็นส่วนหนึ่งที่ทำให้เกิดโลกร้อน (ด้านสิ่งแวดล้อม) ทำให้เกิดปัญหาโรคเกี่ยวกับทางเดินหายใจ เนื่องจากการสูดดมฝุ่นควัน (ด้านสุขภาพ) หน้ากากอนามัยที่ใช้แล้วทิ้งทำให้ไม่เป็นระเบียบ ดูไม่น่าอยู่อาศัย เมื่อนำไปเผาก็เกิดฝุ่นควัน (ด้านสังคม) เศรษฐกิจตกต่ำ เพราะคนไม่มีประสิทธิภาพในการทำงาน จากปัญหาสุขภาพ (ด้านเศรษฐกิจ)*

จากตัวอย่างที่ 16 จะเห็นว่า นักเรียนสามารถวิเคราะห์ประเด็นสิ่งแวดล้อมได้ว่ามาจากวิธีกำจัดหน้ากากอนามัยที่เพิ่มมลพิษทางอากาศ แต่ไม่ได้อธิบายขยายความว่าวิธีการดังกล่าวทำอย่างไร และทำให้เกิดมลพิษทางอากาศได้อย่างไร ส่วนการอธิบายผลกระทบบางด้านไม่เป็นเหตุเป็นผลกัน เช่น การกำจัดหน้ากากอนามัยกับการใช้ชีวิตในสังคมที่เปลี่ยนไปเกี่ยวข้องกันอย่างไร ส่วนตัวอย่างที่ 17 นักเรียนวิเคราะห์ประเด็นสิ่งแวดล้อมว่ามีสาเหตุมาจากส่วนประกอบที่เป็นพลาสติกของหน้ากากอนามัย แต่ไม่ได้อธิบายว่าพลาสติกทำให้เกิดปัญหาต่อสิ่งแวดล้อมอย่างไร ส่วนการอธิบายผลกระทบครอบคลุมหลายด้าน ทั้งสิ่งแวดล้อม สุขภาพ สังคม และเศรษฐกิจ อย่างไรก็ดี เนื่องจากประเด็นเรื่องหน้ากากอนามัยนั้นเกี่ยวข้องกับสาเหตุหลายด้าน เช่น ปริมาณความต้องการใช้ที่เพิ่มมากขึ้นในช่วงการแพร่ระบาดของโรคโควิด-19 การก่อมลพิษจากวิธีการกำจัดไม่ถูกต้อง และส่วนประกอบที่เป็นพลาสติกย่อยสลายยาก ทำให้นักเรียนส่วนใหญ่ยังวิเคราะห์สาเหตุของประเด็นสิ่งแวดล้อมไม่ครอบคลุมดังตัวอย่างที่กล่าวมา

ระยะที่ 3

หลังจากผ่านการเรียนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นในระยะที่ 1 และ 2 มาแล้ว และทำกิจกรรมสะท้อนประสบการณ์ ทำให้นักเรียนได้เรียนรู้ลำดับขั้นตอนทั้งหมดในการจัดการประเด็นสิ่งแวดล้อม ตั้งแต่ระบุปัญหา วิเคราะห์สาเหตุและผลกระทบจากปัญหา และนำไปสู่การตัดสินใจแนวทางการแก้ปัญหาที่เหมาะสม ทำให้นักเรียนมีพัฒนาการที่ดีขึ้นตามลำดับ เห็นได้จากนักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยการวิเคราะห์ประเด็นสิ่งแวดล้อมของนักเรียนในระยะที่ 3 เพิ่มขึ้นจากระยะที่ 2 27.08% ตัวอย่างคำตอบของนักเรียนแสดงได้ดังนี้

ตัวอย่างที่ 18

คำถาม *สาเหตุของประเด็นสิ่งแวดล้อมคืออะไร*

คำตอบ *"การรั่วไหลของท่อขนส่งน้ำมันใต้ทะเล ซึ่งใช้งานมาตั้งแต่ปี พ.ศ.2538 มีอายุการใช้งานถึง 27 ปี และจะหมดอายุการใช้งานแล้วจึงมีโอกาสรั่วทุกขณะ และยังเกิดจากความประมาทของบริษัทด้วย"*

คำถาม *ประเด็นสิ่งแวดล้อมนี้ส่งผลกระทบในด้านใด อย่างไรบ้าง*

คำตอบ *"เกิดผลกระทบหลายอย่าง ประการแรก คือ เป็นอันตรายต่อผู้มีอาการแพ้สารเคมีหรือกลิ่นน้ำมัน (ด้านสุขภาพ) ประการที่สอง คือ ร้านอาหารริมหาดต้องปิดตัวลงชั่วคราวจนกว่าสถานการณ์จะกลับมาเป็นปกติ เนื่องจากสัตว์น้ำในทะเลอาจได้รับน้ำมันเข้าสู่ร่างกาย เมื่อคนรับประทานเข้าไปอาจทำให้เกิดอาหารเป็นพิษหรือท้องร่วงได้ ร้านอาหารจึงเสียรายได้และไม่มีคนมาเที่ยว (ด้านเศรษฐกิจ สังคม และสุขภาพ) ประการที่สามคือ สารพิษที่เกิดจากน้ำมันที่รั่วไหลอาจไปสะสมอยู่ในห่วงโซ่อาหารของระบบนิเวศจนเกิดเป็นปัญหาที่มองไม่เห็น สารพิษดังกล่าวอาจวนเวียน เกิดการสะสม และรบกวนสมดุลนิเวศอย่างใหญ่หลวงในช่วงนั้น ๆ โดยเฉพาะสัตว์ทะเลที่มีอายุยืน เช่นโลมา วาฬ หรือเต่าทะเล ก็อาจจะได้รับสารพิษสะสมซึ่งส่งผลต่อชีวิตพวกมันในระยะยาว และทำให้ความพยายามในการอนุรักษ์สัตว์ทะเลเหล่านี้ประสบความสำเร็จน้อยลงอีก (ด้านสิ่งแวดล้อม)"*

ตัวอย่างที่ 19

คำถาม *สาเหตุของประเด็นสิ่งแวดล้อมคืออะไร*

คำตอบ *"สาเหตุในครั้งนี้เกิดจากการรั่วไหลของน้ำมันบริเวณทุ่นผูกเรือน้ำลึกหรืออาจเกิดจากจุดที่ขนถ่ายน้ำมันในทะเลของบริษัทที่ชำรุดเสียหาย เพราะใช้งานมา 27 ปี จึงเสื่อมสภาพและแตกออก บริษัทไม่ได้ตรวจสอบบ่อยและดูแลให้ดี"*

คำถาม *ประเด็นสิ่งแวดล้อมนี้ส่งผลกระทบในด้านใด อย่างไรบ้าง*

คำตอบ *"น้ำทะเลปนเปื้อนสารเคมี สัตว์ทะเลมีการเสียชีวิตจำนวนมาก พืชทะเลตายเพราะคราบน้ำมันไปบังแสง พืชจึงสังเคราะห์ด้วยแสงไม่ได้ (ด้านสิ่งแวดล้อม) สัตว์ทะเลที่นำมาเป็นอาหารมีสารเคมีตกค้างมาทำให้ผู้บริโภคได้รับสารเคมีไปและเป็นอันตรายต่อสุขภาพได้และรวมไปถึงคนที่ลงไปเล่นน้ำด้วย (ด้านสุขภาพ) ผู้คนโดยรอบมีการดำรงชีวิตเปลี่ยนไปจากเดิม และทำให้เกิดอันตรายในการทำมาหากินในทะเลที่เกิดจากผลของน้ำมันรั่วดังกล่าว (ด้านสังคม) ร้านค้ารอบ ๆ ถูกสั่งปิด ทำให้ไม่มีลูกค้า ชาวประมงขาดรายได้ และกระทบต่อเศรษฐกิจด้านน้ำมัน (ด้านเศรษฐกิจ) ขาดความไว้วางใจจากต่างประเทศ (ด้านการเมือง)*

จากตัวอย่างข้างต้น จะเห็นว่า นักเรียนวิเคราะห์สาเหตุของประเด็นสิ่งแวดล้อมว่ามาจากน้ำมันรั่วไหลลงในทะเล ซึ่งถูกต้องตรงประเด็น และมีการอธิบายรายละเอียดที่เกี่ยวข้องกับปัญหาเพิ่มเติม ส่วนการอธิบายผลกระทบมีความครอบคลุมมิติต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง มีการเชื่อมโยงข้อมูลที่เป็น

เหตุเป็นผลกันมากขึ้น ซึ่งเป็นผลมาจากการระบุประเด็นสิ่งแวดล้อมที่ชัดเจน และนักเรียนมีความเข้าใจประเด็นสิ่งแวดล้อมได้ดีขึ้น

3) ความสามารถในการประเมินศักยภาพการจัดการประเด็นสิ่งแวดล้อมโดยใช้ความรู้ทางสิ่งแวดล้อม นักเรียนต้องใช้ความรู้และข้อมูลที่เกี่ยวข้องประเมินวิธีการจัดการประเด็นสิ่งแวดล้อมทั้งเหตุและผล โดยกำหนดเกณฑ์การประเมินและใช้เกณฑ์นั้นในการพิจารณาข้อมูลหลักฐาน ทั้งเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพเพื่อการตัดสินใจที่เหมาะสม รวมถึงอธิบายเหตุผลของการตัดสินใจได้ ผลการศึกษาเป็นดังนี้

ระยะที่ 1

หลังจากที่นักเรียนวิเคราะห์ประเด็นสิ่งแวดล้อมเพื่อหาสาเหตุและผลกระทบจากประเด็นสิ่งแวดล้อมแล้ว นักเรียนแต่ละกลุ่มจะนำเสนอข้อมูลจากการสืบสอบในมุมมองของตนเอง โดยใช้เหตุผลและหลักฐานในการโต้แย้งฝ่ายตรงข้ามอย่างเพียงพอ นักเรียนจะร่วมกันอภิปราย โต้แย้ง เชื่อมโยงมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ที่ได้เรียนรู้เพื่อทำความเข้าใจข้อมูลในเชิงลึก ในระยะนี้ ครูจะนำเสนอแนวทางการจัดการประเด็นสิ่งแวดล้อม ได้แก่ แนวทางการเฝ้าระวังและดูแลสุขภาพของประชาชนในชุมชนรอบโรงไฟฟ้าชีวมวล เพื่อให้นักเรียนประเมินศักยภาพการจัดการประเด็นสิ่งแวดล้อมที่กำหนดให้ว่าอยู่ในระดับมาก ปานกลาง หรือน้อย พร้อมอธิบายเหตุผลสนับสนุน จากการวิเคราะห์คำตอบของนักเรียนพบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ คิดเป็น 75% ประเมินศักยภาพการจัดการประเด็นสิ่งแวดล้อมไม่ถูกต้อง เพราะไม่ระบุเกณฑ์การประเมิน และไม่อธิบายเหตุผลประกอบการตัดสินใจ ดังตัวอย่างต่อไปนี้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

คำถาม *แนวทางการเฝ้าระวังและดูแลสุขภาพของประชาชนในชุมชนรอบโรงไฟฟ้า มีศักยภาพในการแก้ปัญหาในระดับใด จงอธิบายเหตุผลสนับสนุน*

ตัวอย่างที่ 20

“ศักยภาพในการแก้ปัญหาด้านสุขภาพระดับปานกลาง”

ตัวอย่างที่ 21

“ศักยภาพในการแก้ปัญหาด้านสุขภาพระดับปานกลาง อยากให้ดูแลให้ครบถ้วนมากกว่านี้ เพราะผลกระทบที่กล่าวมามันไม่ได้มีแค่นี้”

ตัวอย่างที่ 22

“มาก เพื่อให้ประชาชนได้ทราบวิธีป้องกันตนเอง”

จากตัวอย่างข้างต้น เห็นได้ว่า นักเรียนประเมินศักยภาพการจัดการประเด็นสิ่งแวดล้อมโดยบอกได้เพียงระดับการแก้ปัญหาเป็นมากหรือปานกลางเท่านั้น แต่ไม่สามารถอธิบายเหตุผลประกอบได้ และไม่ได้กำหนดเกณฑ์การประเมิน ทั้งนี้อาจเป็นเพราะนักเรียนไม่มีความรู้หรือไม่มีข้อมูลเกี่ยวกับการดูแลและเฝ้าระวังสุขภาพของประชาชนอย่างเพียงพอ แสดงว่า นักเรียนประเมินศักยภาพการจัดการประเด็นสิ่งแวดล้อมได้ไม่ถูกต้อง

ในกิจกรรมสะท้อนประสบการณ์เกี่ยวกับการประเมินศักยภาพการจัดการประเด็นสิ่งแวดล้อม ครูได้รวบรวมปัญหาที่พบเพื่ออภิปรายร่วมกับนักเรียน ได้แก่ นักเรียนส่วนใหญ่ประเมินผลโดยไม่บอกเหตุผลประกอบ บางคนบอกเหตุผลแต่ไม่เกี่ยวข้องกับหัวข้อที่ให้ประเมิน ซึ่งสาเหตุของปัญหาเหล่านี้มาจากนักเรียนมีข้อมูลไม่เพียงพอในการประเมิน ครูจึงแนะนำว่า นักเรียนควรสืบค้นข้อมูลอย่างหลากหลายและเพียงพอ จะทำให้กำหนดเกณฑ์และใช้เกณฑ์นั้นประเมินได้อย่างเหมาะสม และสามารถให้เหตุผลประกอบได้อย่างสมเหตุสมผล

ระยะที่ 2

หลังจากผ่านการเรียนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นในระยะที่ 1 มาแล้ว นักเรียนได้เรียนรู้จากการสะท้อนคิดปัญหาที่พบจากระยะที่ 1 ว่า การประเมินศักยภาพการจัดการประเด็นสิ่งแวดล้อมจำเป็นต้องกำหนดเกณฑ์การประเมินเพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการตัดสินใจ และจะต้องอธิบายเหตุผลสนับสนุนที่สอดคล้องและสมเหตุสมผล ซึ่งจำเป็นต้องใช้ข้อมูลที่เกี่ยวข้องมากพอ นักเรียนจึงต้องสืบค้นข้อมูลเพิ่มเติม ส่วนครูผู้สอนจะต้องทำหน้าที่ตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียนโดยการตั้งคำถาม หากพบความเข้าใจคลาดเคลื่อนหรือมีข้อมูลเชิงลึกที่นักเรียนไม่สามารถทำความเข้าใจได้ ครูจะอธิบายเพิ่มเติมเพื่อขยายมุมมองของการเรียนรู้ของนักเรียน กิจกรรมในช่วงนี้ ครูให้นักเรียนประเมินศักยภาพของแนวทางการจัดการหน้ากากอนามัยที่ใช้แล้วในสถานการณ์การระบาดของโรคโควิด-19 จากการวิเคราะห์คำตอบของนักเรียน พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ประเมินศักยภาพการจัดการประเด็นสิ่งแวดล้อมได้ถูกต้องมากขึ้น โดยนักเรียนคิดเป็น 90% กำหนดเกณฑ์ที่ใช้ในการประเมินการจัดการประเด็นสิ่งแวดล้อมได้บางส่วน และอธิบายเหตุผลประกอบการประเมินได้มากขึ้น คะแนนเฉลี่ยการประเมินศักยภาพการจัดการประเด็นสิ่งแวดล้อมของนักเรียนเพิ่มขึ้น 26.88% ดังตัวอย่างต่อไปนี้

คำถาม *การจัดการหน้ากากอนามัยที่ใช้แล้วในสถานการณ์การระบาดของโรคโควิด-19 มีศักยภาพในการแก้ปัญหาขยะพลาสติกจากหน้ากากอนามัยระดับใด จงอธิบายเหตุผลสนับสนุน*

ตัวอย่างที่ 23

"ศักยภาพในการแก้ปัญหาระดับปานกลาง เพราะมีการป้องกันที่ดีโดยวางแผนการจัดการแบ่งเป็น 3 กรณี คือ การจัดการหน้ากากอนามัยที่ใช้แล้วของคนทั่วไป ไม่ป่วย การจัดการหน้ากากอนามัยที่ใช้แล้วของคนป่วยด้วยไข้หวัดธรรมดา และการจัดการหน้ากากอนามัยใช้แล้วที่ติดเชื้อ แต่ควรปรับให้กรณีของคนทั่วไปและคนป่วยด้วยไข้หวัดธรรมดาเป็นเหมือนกับขยะติดเชื้ออันตรายด้วยเพื่อป้องกันให้ดียิ่งขึ้น"

ตัวอย่างที่ 24

"ศักยภาพในการแก้ปัญหาระดับปานกลาง เพราะแก้ปัญหาไม่หมด ไม่ได้แก้ปัญหาประชาชนทิ้งขยะไม่ถูกที่ ควรมีมาตรการการทิ้งขยะที่เข้มงวดพอ"

ตัวอย่างที่ 25

"ศักยภาพในการแก้ปัญหาระดับปานกลาง เพราะถึงแม้จะมีประสิทธิภาพในการป้องกันเชื้อโรค แต่สุดท้ายแล้วยังไม่สามารถจัดการกับขยะพลาสติกที่มีมากขึ้นได้"

จากตัวอย่างข้างต้น แสดงให้เห็นว่า นักเรียนประเมินศักยภาพการจัดการประเด็นสิ่งแวดล้อมได้ถูกต้องมากขึ้น โดยบอกระดับการแก้ปัญหา และอธิบายเหตุผลประกอบได้ ดังตัวอย่างที่ 23 ที่ประเมินการแก้ปัญหาการจัดการหน้ากากอนามัยในระดับปานกลาง โดยใช้เกณฑ์การประเมินเป็นการแบ่งกรณีการจัดการปัญหา สามารถบอกสิ่งที่ทำได้ดีแล้ว และสิ่งที่ควรปรับปรุง ตัวอย่างที่ 24 บอกระดับการแก้ปัญหา อธิบายเหตุผลประกอบและเกณฑ์การประเมิน พร้อมกับเสนอแนวทางการปรับปรุงเพื่อให้แก้ปัญหาได้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น ส่วนตัวอย่างที่ 25 บอกระดับการแก้ปัญหา อธิบายเหตุผลประกอบ แต่ใช้เกณฑ์การประเมินไม่ตรงประเด็น

ในช่วงนี้ ครูจึงให้ข้อเสนอแนะว่านักเรียนควรอธิบายเหตุผลประกอบการประเมินให้มีความชัดเจน กล่าวคือ สิ่งที่บอกว่าดีแล้วนั้น ดีอย่างไร ส่วนสิ่งที่ควรปรับปรุง ควรปรับปรุงอย่างไร ซึ่งข้อเสนอแนะควรอยู่บนพื้นฐานหลักการที่สมเหตุสมผล อาจมีหลักการทางวิทยาศาสตร์รองรับเพื่อความถูกต้องและน่าเชื่อถือยิ่งขึ้น

ระยะที่ 3

ในระยะนี้ พบการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นคือ นักเรียนส่วนใหญ่สามารถประเมินศักยภาพการจัดการประเด็นสิ่งแวดล้อมได้ถูกต้องมากขึ้น โดยครูให้นักเรียนประเมินศักยภาพของการจัดการปัญหาจากน้ำมันดิบรั่วไหลลงทะเลเมื่อปี 2556 นักเรียน 80% มีการกำหนดเกณฑ์ที่ใช้ในการประเมิน

ได้ชัดเจนขึ้น ใช้เกณฑ์ที่กำหนดในการประเมินและอธิบายเหตุผลประกอบได้สมเหตุสมผลมากขึ้น โดยเห็นได้จากคะแนนเฉลี่ยการประเมินศักยภาพการจัดการประเด็นสิ่งแวดล้อมเพิ่มขึ้น 44.10% ดังตัวอย่างคำตอบต่อไปนี้

คำถาม *การจัดการปัญหาจากน้ำมันดิบรั่วไหลลงทะเลเมื่อปี 2556 มีศักยภาพในระดับใด จงอธิบายเหตุผลสนับสนุน*

ตัวอย่างที่ 26

"ศักยภาพการจัดการปัญหาในระดับสูง เพราะมีวิธีการกำจัดคราบน้ำมันได้เป็นอย่างดี คือ หยุดการส่งน้ำมัน ปิดวาล์วทันที เพื่อไม่ให้มีการรั่วไหลเพิ่ม และแจ้งหน่วยงานที่เกี่ยวข้องทันที และมีการประเมินผลกระทบจากการเก็บตัวอย่างสัตว์น้ำ และสำรวจระบบนิเวศทางทะเล หลังเกิดเหตุทันทีและต่อเนื่องไปอีกเป็นระยะเวลาประมาณ 16 เดือน ครอบคลุมพื้นที่ปนเปื้อนคราบน้ำมันและบริเวณโดยรอบ"

ตัวอย่างที่ 27

"ศักยภาพการจัดการปัญหาในระดับปานกลาง เพราะอาจจะกำจัดคราบน้ำมันไม่หมด และน้ำยาที่ใช้กำจัดคราบน้ำมันอาจส่งผลต่อปะการังและสัตว์ทะเลได้ ส่วนการประเมินผลกระทบอยู่ในระดับสูง เพราะมีการเก็บตัวอย่างสัตว์น้ำที่อยู่บริเวณน้ำมันรั่ว และนำมาตรวจสอบว่า แต่ละตัวมีปริมาณน้ำมันปนเปื้อนแค่ไหน"

ตัวอย่างที่ 28

"ศักยภาพการจัดการปัญหาในระดับปานกลาง เพราะใช้สารเคมีกำจัดคราบน้ำมันซึ่งอาจมีพิษตกค้าง และใช้มากเกินไปถึง 35,000 ลิตร น้ำมันที่จมลงไปอาจจะย่อยสลายไม่หมดก็ได้ ควรมีการตรวจสอบ ส่วนการประเมินผลกระทบควรมีการเปรียบเทียบข้อมูลให้เห็นด้วย"

จากตัวอย่างข้างต้นจะเห็นว่า นักเรียนประเมินศักยภาพการจัดการประเด็นสิ่งแวดล้อมได้ถูกต้องเหมาะสมมากขึ้น โดยบอกระดับการแก้ปัญหา กำหนดเกณฑ์การประเมินการจัดการปัญหาแบ่งเป็นวิธีการจัดการปัญหาและผลกระทบจากปัญหา พร้อมกับให้เหตุผลประกอบได้สมเหตุสมผล ซึ่งนักเรียนอาจประเมินระดับการแก้ปัญหาแตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับการให้เหตุผลว่ามีความสอดคล้องตรงประเด็น และสมเหตุสมผลหรือไม่ ดังตัวอย่างที่ 26 ประเมินการแก้ปัญหาในระดับสูงทั้งวิธีการจัดการปัญหาและผลกระทบจากปัญหา ส่วนตัวอย่างที่ 27 และ 28 ประเมินวิธีการจัดการปัญหาในระดับปานกลาง เพราะให้เหตุผลเกี่ยวกับการปนเปื้อนสารเคมีจากการกำจัดคราบน้ำมันในทะเล และตัวอย่างที่ 28 ประเมินผลกระทบจากปัญหาระดับปานกลาง เพราะไม่มีการเปรียบเทียบข้อมูลเป็น

ระยะ แสดงให้เห็นว่า นักเรียนใช้ความรู้ที่เกี่ยวข้องประกอบการตัดสินใจ และสามารถเสนอแนะแนวทางที่เกิดประสิทธิภาพยิ่งขึ้นได้

4) ความสามารถในการเสนอและให้เหตุผลต่อแนวทางการจัดการประเด็นสิ่งแวดล้อมโดยใช้ความรู้ทางสิ่งแวดล้อม นักเรียนต้องเสนอแนวทางการแก้ปัญหาหรือการจัดการประเด็นสิ่งแวดล้อมที่มีประสิทธิภาพ โดยใช้หลักฐานและความรู้ที่เกี่ยวข้องสนับสนุนแนวทางเหล่านั้นอย่างเพียงพอ โดยคำนึงถึงหลักการป้องกันมากกว่าการแก้ปัญหาที่ปลายเหตุ แนวทางการแก้ปัญหาที่มีประสิทธิภาพจะต้องมีความเฉพาะเจาะจงกับปัญหา มีความเป็นไปได้ และพิจารณาบริบทที่เกี่ยวข้อง เช่น สภาพแวดล้อม สังคมและนโยบายทางการเมือง ทรัพยากรที่มีอยู่และเวลาดำเนินการ เป็นต้น ซึ่งนักเรียนต้องใช้ความรู้ทางสิ่งแวดล้อมอธิบายเหตุผลสนับสนุนแนวทางเหล่านั้นอย่างเพียงพอ ผลการศึกษาเป็นดังนี้

ระยะที่ 1

ในระยะนี้ นักเรียนจะร่วมกันเสนอแนวทางการจัดการประเด็นสิ่งแวดล้อม โดยพิจารณาความสอดคล้องกับปัญหา ศักยภาพในการแก้ปัญหา พร้อมกับใช้เหตุผลสนับสนุนอย่างเพียงพอสมเหตุสมผล ซึ่งอาจเป็นการแก้ปัญหาในภาพรวมหรือแก้ปัญหาเฉพาะจุดก็เป็นได้ ในระยะเริ่มต้นของการใช้รูปแบบการเรียนการสอนนี้ ครูจึงกำหนดปัญหาให้มีขอบเขตพอเหมาะ ไม่กว้างจนเกินไป โดยให้นักเรียนเสนอแนวทางการจัดการปัญหาฝุ่นละอองจากโรงไฟฟ้าชีวมวล จากการวิเคราะห์คำตอบของนักเรียนพบว่า นักเรียนคิดเป็น 40% เสนอแนวทางการจัดการประเด็นสิ่งแวดล้อมไม่เหมาะสม และนักเรียนส่วนใหญ่ไม่อธิบายเหตุผลสนับสนุนแนวทางการจัดการสิ่งแวดล้อม ดังตัวอย่างต่อไปนี้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

คำถาม *แนวทางการแก้ปัญหาฝุ่นละอองจากโรงไฟฟา ควรเป็นอย่างไร เพราะเหตุใด*

ตัวอย่างที่ 29

“ไม่ก่อสร้าง เพราะมีปัญหามากเกินไป”

ตัวอย่างที่ 30

“มีการแจกหน้ากากอนามัยให้ทุกครอบครัวที่อยู่บริเวณโรงงานแถวนั้น”

ตัวอย่างที่ 31

“กำหนดราคาทรัพยากรธรรมชาติและพลังงานให้เหมาะสม เช่น เนื้อไม้ แร่ และพลังงานเชื้อเพลิงฟอสซิลที่ขุดขึ้นมาใช้อย่างรวดเร็วและหมดสิ้นไปในเวลาสั้น ๆ รายได้ที่เพิ่มขึ้นนี้ ต้องเข้าสู่ส่วนกลางคือรัฐบาล แล้วกระจายสู่ชุมชนอย่างทั่วถึงในรูปแบบของการพัฒนาคุณภาพชีวิตต่อไป”

จากตัวอย่างที่ 29 นักเรียนเสนอว่า ไม่ต้องสร้างโรงงาน ซึ่งอาจไม่ใช่หนทางแก้ปัญหาร่วมกันของทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้อง และไม่เป็นไปตามหลักการพัฒนาที่ยั่งยืน ตัวอย่างที่ 30 เสนอแนวทางการจัดการปัญหาที่ไม่ยั่งยืน ไม่เป็นการแก้ปัญหาที่ต้นเหตุ ทำให้ปัญหาจะยังคงอยู่ และอาจเพิ่มมากขึ้นด้วย ส่วนการแก้ปัญหาในตัวอย่างที่ 31 นั้นไม่ตรงประเด็น ไม่สอดคล้องกับการแก้ปัญหาฝุ่นละอองจากโรงไฟฟ้า และนักเรียนส่วนใหญ่ไม่อธิบายเหตุผลสนับสนุนแนวทางการแก้ปัญหา

นอกจากนี้ คำตอบของนักเรียนคิดเป็น 55% มีความสอดคล้องกับประเด็นปัญหา แต่อาจแก้ปัญหาได้เพียงบางส่วน และใช้เหตุผลสนับสนุนแนวทางการจัดการประเด็นสิ่งแวดล้อมได้บางส่วน ตัวอย่างต่อไปนี้

คำถาม *แนวทางการแก้ปัญหาฝุ่นละอองจากโรงไฟฟา ควรเป็นอย่างไร เพราะเหตุใด*

ตัวอย่างที่ 32

“ให้มีการตรวจฝุ่นในอากาศตลอดเวลา ถ้าเกินเมื่อไหร่ จะมีการป้องกันชาวบ้านจากฝุ่นควันนี้ เพราะต้องการให้ชาวบ้านมีสุขภาพที่ดี และไม่ได้รับผลเสียจากการทำโรงไฟฟ้าชีวมวล”

ตัวอย่างที่ 33

“เสนอแนวทางแก้ปัญหาในเบื้องต้น ก่อนเกิดปัญหาและการวางแผน โดยการปลูกต้นไม้บริเวณโดยรอบโรงไฟฟ้า และล้อมรอบชุมชนและภายในชุมชน จำนวนเพิ่มมากขึ้นเพื่อช่วยกรองฝุ่นละออง รวมทั้งต้นไม้จะช่วยดูดซับสารพิษและช่วยปล่อยแก๊ซออกซิเจน ให้กับประชาชนในพื้นที่ ลดปัญหามลพิษและฝุ่นละออง”

ในการสะท้อนประสบการณ์จากปัญหาที่พบในระยะนี้ ครูจึงนำอภิปรายเพื่อให้นักเรียนวิเคราะห์ร่วมกันว่า แนวทางการจัดการสิ่งแวดล้อมที่มีประสิทธิภาพควรเป็นอย่างไร ซึ่งนักเรียนร่วมกันสรุปว่า ควรเป็นแนวทางที่คำนึงถึงการได้ประโยชน์ร่วมกัน ตอบสนองความต้องการของทุกฝ่าย จากนั้นครูขยายความเพิ่มเติมเกี่ยวกับแนวคิดของการพัฒนาที่ยั่งยืน เพื่อให้นักเรียนเข้าใจหลักการพิจารณาการจัดการประเด็นปัญหาอย่างสมดุล ทั้งด้านเศรษฐกิจ สังคม ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ทำให้คนอยู่ร่วมกับธรรมชาติได้อย่างอยู่ดีกินดีและมีความสุข ทั้งในรุ่นปัจจุบันและรุ่นต่อ ๆ ไป

ระยะที่ 2

นักเรียนได้เรียนรู้จากการสะท้อนประสบการณ์ในการเรียนการสอนระยะที่ 1 แล้วว่า แนวทางการแก้ปัญหาที่มีประสิทธิภาพจะต้องสอดคล้องกับปัญหา สามารถแก้ปัญหาได้จริง โดยคำนึงถึงทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้อง อธิบายได้ตามหลักเหตุและผล นักเรียนจึงต้องพิจารณาปัญหา สาเหตุของ

ปัญหา รวมถึงประโยชน์สูงสุดของส่วนรวมที่สอดคล้องกับแนวทางการจัดการอย่างยั่งยืน ทำให้พบการเปลี่ยนแปลงจากการวิเคราะห์คำตอบของนักเรียนว่า นักเรียนส่วนใหญ่คิดเป็น 85% เสนอแนวทางการจัดการประเด็นสิ่งแวดล้อมที่สอดคล้องกับปัญหามากขึ้น แต่อาจแก้ปัญหาได้บางส่วน นักเรียนสามารถอธิบายเหตุผลสนับสนุนประกอบแนวทางการจัดการประเด็นสิ่งแวดล้อมสมเหตุสมผลบางส่วน โดยจะเห็นได้จากคะแนนเฉลี่ยการเสนอและให้เหตุผลต่อแนวทางการจัดการประเด็นสิ่งแวดล้อมที่เพิ่มขึ้น 13.20% และตัวอย่างคำตอบดังต่อไปนี้

คำถาม *นักเรียนจะเสนอแนวทางการจัดการขยะพลาสติกจากหน้ากากอนามัยอย่างไร จงอธิบายเหตุผลสนับสนุน*

ตัวอย่างที่ 34

"การจัดการประเด็นเกี่ยวกับหน้ากากอนามัยทางการแพทย์ ทำได้โดยอาจพัฒนาหน้ากากที่มีประสิทธิภาพในการป้องกันโรคเทียบเท่ากับหน้ากากอนามัยแบบใช้แล้วทิ้ง แต่สามารถนำกลับมาใช้ซ้ำได้ เราก็จะสามารถลดขยะจากหน้ากากแบบใช้แล้วทิ้ง และยังมีประสิทธิภาพในการป้องกันโรคสูง"

ตัวอย่างที่ 35

"บางคนที่ใส่หน้ากากอนามัยทางการแพทย์ 2 ชั้น จะรณรงค์ให้เปลี่ยนเป็นหน้ากากผ้า 1 ชั้นแทน เพราะจะช่วยลดขยะได้ 1 เท่า และมีประสิทธิภาพในการป้องกันโรคค่อนข้างสูง และออกกฎหมายเกี่ยวกับการทิ้งหน้ากากอนามัย ซึ่งมีบทลงโทษที่ร้ายแรงขึ้น เพื่อให้คนทิ้งในถังขยะ และมีการติดป้ายบอกวิธีทิ้งที่ถูกต้องอยู่ทุกถังขยะ"

ตัวอย่างที่ 36

"ควบคุมการกำจัดขยะหน้ากากอนามัยโดยการเผาแบบ 2 ครั้ง ในครั้งแรกเพื่อทำลายเชื้อโรค และในครั้งที่ 2 เพื่อเผาแก๊สพิษที่หลงเหลือ แล้วนำไปบำบัดอีกครั้งให้เหลือมลพิษน้อยที่สุด จึงปล่อยออกสู่ธรรมชาติ"

จากตัวอย่างข้างต้นจะเห็นว่า นักเรียนเสนอแนวทางการจัดการประเด็นสิ่งแวดล้อมได้เพียงบางส่วน ดังคำตอบที่ 34 ที่เสนอแนวทางการจัดการขยะหน้ากากอนามัยโดยการพัฒนาหน้ากากอนามัยที่มีประสิทธิภาพและใช้ซ้ำได้ แต่ไม่ได้กล่าวว่า หน้ากากที่พัฒนาขึ้นนี้มีส่วนประกอบของพลาสติกหรือไม่ จึงถือว่าแนวทางการแก้ปัญหาไม่สอดคล้องหรือไม่ตรงประเด็น ส่วนตัวอย่างที่ 35 และ 36 สามารถแก้ปัญหาได้บางส่วน คือ แก้ปัญหาปริมาณขยะพลาสติกและมลพิษจากการเผาขยะพลาสติก อย่างไรก็ดี นักเรียนสามารถอธิบายเหตุผลสนับสนุนแนวทางการแก้ปัญหาได้มากขึ้น

ระยะที่ 3

ในระยะนี้ พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ คิดเป็น 70% สามารถเสนอแนวทางการจัดการประเด็นสิ่งแวดล้อมได้สอดคล้องครอบคลุมประเด็นปัญหามากขึ้น สืบเนื่องจากการระบุประเด็นสิ่งแวดล้อมที่ชัดเจน การวิเคราะห์สาเหตุและผลกระทบที่ครอบคลุม รวมถึงการใช้เหตุผลในการประเมินศักยภาพการจัดการประเด็นสิ่งแวดล้อมได้อย่างสมเหตุสมผล อีกทั้งนักเรียนมีความสามารถในการสืบค้นที่ดีขึ้น ทำให้นักเรียนสามารถเสนอแนวทางการจัดการประเด็นสิ่งแวดล้อมได้สอดคล้องกับปัญหา สามารถแก้ปัญหาได้มากขึ้น และนักเรียนใช้ความรู้ทางสิ่งแวดล้อมอธิบายเหตุผลสนับสนุนแนวทางเหล่านั้นอย่างสมเหตุสมผลมากขึ้น โดยเห็นได้จากคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการเสนอและให้เหตุผลต่อแนวทางการจัดการประเด็นสิ่งแวดล้อมเพิ่มขึ้น 40.18% ดังตัวอย่างคำตอบต่อไปนี้

คำถาม *นักเรียนจะเสนอแนวทางการจัดการประเด็นน้ำมันรั่วไหลลงในทะเลอย่างไร จงอธิบายเหตุผลสนับสนุน*

ตัวอย่างที่ 37

"ด้านวิธีการกำจัดคราบน้ำมันดิบ เริ่มแรก มีการกำหนดวงสำหรับการแพร่กระจายตัวของน้ำมัน จากนั้นวางทุ่นเพื่อดักจับคราบน้ำมันและมีการใช้สารเคมีในการกำจัดคราบน้ำมัน ส่วนคราบน้ำมันที่ยังกำจัดไม่หมดและเคลื่อนที่เข้าชายฝั่งก็จะห้ามผู้คนไม่ให้เข้ามาบริเวณชายฝั่ง จากนั้นใช้อุปกรณ์สำหรับดูดซับน้ำมันเพื่อกำจัดคราบน้ำมันบนชายฝั่ง สุดท้ายมีการตรวจสอบให้แน่ใจว่าสภาพชายฝั่งนั้นกลับกลายเป็นปกติแล้ว จึงค่อยให้ผู้คนสามารถมาบริเวณนั้นได้

ด้านการประเมินผลกระทบ มีการประเมินผลกระทบและเก็บข้อมูลระยะยาว ตั้งแต่เหตุการณ์เริ่มจนถึงช่วงฟื้นฟู และมีการเก็บข้อมูลสัตว์น้ำ และสภาพสิ่งแวดล้อมในบริเวณโดยรอบพื้นที่เสี่ยงเป็นเวลา 1 ปี มีการฟื้นฟูสภาพชายหาดและทะเลในบริเวณนั้นให้กลับคืนไปในสภาพปกติให้เร็วที่สุด โดยมีการเปรียบเทียบข้อมูลระหว่างสภาพชายหาดและทะเลก่อนที่จะเกิดน้ำมันรั่ว

ด้านเศรษฐกิจ ผู้ที่ทำการประมงอยู่บริเวณที่มีน้ำมันรั่วควรงดปฏิบัติงานจนกว่าจะกำจัดคราบน้ำมันจนหมด และไม่ควรบริโภคสัตว์น้ำที่อยู่บริเวณนั้น เพราะอาจมีสารปนเปื้อนจากน้ำมันรั่ว

ด้านการป้องกันไม่ให้เกิดเหตุการณ์ซ้ำ พัฒนาวิธีการในการป้องกันไม่ให้น้ำมันรั่ว เช่น มีการดูแลรักษาท่อน้ำมันให้อยู่ในสภาพสมบูรณ์ เพื่อไม่ให้เหตุการณ์ในลักษณะนี้เกิดขึ้นอีก และลดความเสี่ยงในการเกิดเหตุการณ์นี้ หรือหากเหตุการณ์นี้เกิดขึ้นอีกครั้ง ก็มีวิธีการที่จะป้องกันได้"

ตัวอย่างที่ 38

"การกำจัดคราบน้ำมันดิบ ใช้ทุ่นกักน้ำมัน คือ อุปกรณ์ที่ใช้กักหรือล้อมน้ำมันที่ลอยอยู่บนผิวน้ำ ไม่ให้คราบน้ำมันขยายวงไหลไปตามกระแสน้ำ มีลักษณะเป็นทรงกระบอกยาวลอยอยู่บนผิวน้ำและมีชายทุ่นยื่นลงไปใต้ผิวน้ำ เพื่อกันไม่ให้น้ำมันลอดใต้ทุ่นได้ หากน้ำมันถูกลมพัดขึ้นฝั่ง จะใช้วิธีการ

กำจัดโดยใช้คนหรืออุปกรณ์จัดเก็บน้ำมันที่ชายฝั่ง แต่มีการใช้เครื่องป้องกันไม่ให้คนได้รับอันตราย และมีการพัฒนาเทคโนโลยีหุ่นยนต์กำจัดคราบน้ำมันเพื่อทดแทนการใช้คน

น้ำมันที่เหลือบนผิวน้ำจากการใช้ทุ่นกักน้ำมัน ให้ใช้สารเคมี dispersant ช่วยในการกระจายตัว ลดแรงตึงผิวเพื่อปรับปรุงการแยกอนุภาคและเพื่อป้องกนการตกตะกอน

ควรมีการประเมินผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมหลังจากเกิดเหตุการณ์เป็นระยะ เพราะน้ำมันจะส่งผลต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ และสายใยอาหารบริเวณนั้น คราบน้ำมันยังบดบังแสงแดดส่องลงไปใต้น้ำ ขัดขวางการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืชในน้ำ

เจ้าของบริษัทน้ำมันต้องให้ความรับผิดชอบผลกระทบที่เกิดขึ้น โดยให้เงินค่าเยียวยาชาวบ้าน ชาวประมง ผู้ประกอบการด้านธุรกิจท่องเที่ยว และแก้ไขปัญหานี้”

จากตัวอย่างข้างต้นจะเห็นว่า นักเรียนเสนอแนวทางการจัดการประเด็นสิ่งแวดล้อมได้เฉพาะเจาะจงกับปัญหา เป็นแนวทางที่สามารถแก้ปัญหาได้จริง มีการใช้วิธีการที่หลากหลายร่วมกัน คำนึงถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นหลายมิติ ใช้หลักการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นเฉพาะหน้าที่มีประสิทธิภาพและหลักการป้องกันที่ต้นเหตุมากขึ้น อีกทั้งใช้ความรู้ที่เกี่ยวข้องได้อย่างสมเหตุสมผล

2.2 อุปนิสัยต่อสิ่งแวดล้อม

อุปนิสัยต่อสิ่งแวดล้อม ซึ่งเป็นการเปลี่ยนแปลงสภาวะภายในจิตใจของการมีแนวโน้มจะตอบสนองทางสิ่งแวดล้อมของนักเรียน เนื่องจากอุปนิสัยเป็นปัจจัยภายในตัวบุคคลที่วัดให้มีความตรงได้ยาก ในการวิจัยนี้ ผู้วิจัยจึงนำข้อมูลการตอบคำถามในใบกิจกรรมการจัดการประเด็นสิ่งแวดล้อมและแบบสะท้อนอุปนิสัยต่อสิ่งแวดล้อมมาวิเคราะห์เนื้อหาที่สะท้อนอุปนิสัยต่อสิ่งแวดล้อม เพื่อสรุปเป็นหลักฐานที่แสดงถึงการเปลี่ยนแปลงอุปนิสัยต่อสิ่งแวดล้อมของนักเรียน ดังนี้

1) ความรู้สึกไว ซึ่งเป็นความรู้สึกห่วงใยหรือกังวลใจจากการรับรู้ประเด็นสิ่งแวดล้อม รวมถึงความรู้สึกร่วมและเอาใจใส่ต่อสิ่งแวดล้อม ส่งผลให้แสดงความรู้สึกมุ่งมั่นที่จะช่วยเหลือ โดยใช้ความรู้ความสามารถของตนเองในการแก้ปัญหาหรือแบ่งเบาปัญหาให้ลดน้อยลง เอาใจใส่ต่อประเด็นปัญหาด้วยการพิจารณาอย่างถี่ถ้วนรอบคอบจนมีความรู้ความเข้าใจได้ชัดเจน อาจอธิบายข้อมูลที่ไม่แน่นอนที่เกิดจากอคติของผู้มีส่วนได้ส่วนเสียกับประเด็นสิ่งแวดล้อม เพื่อนำไปสู่การแก้ไขหรือจัดการประเด็นสิ่งแวดล้อมอย่างเหมาะสม ผลการศึกษาเป็นดังนี้

ในการเรียนการสอนระยะที่ 1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลที่สะท้อนความรู้สึกไวของนักเรียนในระยะนี้พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่คิดเป็น 60% รู้สึกเป็นห่วงหรือกังวลใจต่อประเด็นสิ่งแวดล้อม แต่บอกเหตุผลได้ไม่ชัดเจน ไม่สะท้อนความรู้สึกมุ่งมั่นที่จะช่วยเหลือ ดังตัวอย่างต่อไปนี้

ตัวอย่างที่ 39

"ปัญหาจากการสร้างโรงไฟฟ้าชีวมวลน่ากังวลใจ เพราะมีข้อเสียมากมายต่อชาวบ้าน"

ตัวอย่างที่ 40

"โรงไฟฟ้าชีวมวลเป็นปัญหาทำให้ชุมชนขาดแคลนน้ำ ยังส่งผลถึงเรื่องการเกษตรอีกด้วย ทำให้ปลาและสัตว์น้ำตาย"

จากตัวอย่างที่ 39 จะเห็นว่า นักเรียนรู้สึกกังวลใจต่อประเด็นสิ่งแวดล้อม เพราะมีข้อเสียต่อชาวบ้าน ซึ่งนักเรียนกังวลใจเพราะเป็นห่วงชาวบ้าน แต่ไม่เห็นว่าปัญหาจะมีความเกี่ยวข้องกับตนเอง นักเรียนค่อนข้างมองปัญหาเป็นเรื่องไกลตัว และไม่ได้แสดงออกถึงความรู้สึกมุ่งมั่นที่จะช่วยเหลือหรือแบ่งเบาแก้ปัญหา เช่นเดียวกับตัวอย่างที่ 40 ที่มองว่าปัญหากระทบต่อชุมชนในบริเวณนั้น และบอกผลกระทบค่อนข้างกว้าง

ส่วนนักเรียนอีก 40% บอกว่ารู้สึกไม่กังวลใจนัก เพราะไม่เกี่ยวข้องกับตนเอง ดังตัวอย่างคำตอบต่อไปนี้

ตัวอย่างที่ 41

"น่าเป็นห่วงแต่ไม่มากนัก เพราะน่าจะแก้ปัญหาได้ และไม่กระทบต่อชีวิตประจำวันของพวกเรา"

จากตัวอย่างแสดงให้เห็นว่า นักเรียนไม่ค่อยกังวลใจหรือเป็นห่วงต่อประเด็นสิ่งแวดล้อม เพราะเป็นเรื่องไกลตัว ไม่เกี่ยวกับตนเอง จึงไม่เกิดความรู้สึกร่วมหรือเอาใจใส่ต่อการแก้ปัญหา

CHULALONGKORN UNIVERSITY

ในการเรียนการสอนระยะที่ 2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลที่สะท้อนความรู้สึกไวของนักเรียนในระยะนี้พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่บอกว่ารู้สึกห่วงใยต่อประเด็นขยะจากหน้ากากอนามัย แต่มีความเห็นว่าจำเป็นต้องใช้ต่อไป เพราะช่วยป้องกันการติดเชื้อได้ดี อย่างไรก็ดี นักเรียนส่วนใหญ่รับรู้ปัญหาและกังวลใจต่อปริมาณขยะจากหน้ากากอนามัยที่เพิ่มมากขึ้น จึงเสนอแนวทางแก้ปัญหาเพื่อช่วยแบ่งเบาปัญหาให้ลดน้อยลง ดังตัวอย่างคำตอบต่อไปนี้

ตัวอย่างที่ 42

"เห็นด้วยว่าปัญหาจากหน้ากากอนามัยแบบใช้ครั้งเดียวทิ้งน่ากังวลใจ แต่มันช่วยป้องกันโควิด เพราะในภาพรวมหากเราไม่ใส่หน้ากากอนามัยก็จะทำให้โรคระบาดนี้ไม่หายไป ดังนั้น ถ้าเราร่วมกันใส่ทุกคน โรคระบาดนี้ก็จะหายไปโดยเร็ว ทำให้ไม่ต้องใช้หน้ากากอนามัยอีก"

ตัวอย่างที่ 43

"เดี๋ยวนี้มีสเปรย์ที่ช่วงป้องกันโควิดได้ หากใช้ร่วมกับหน้ากากผ้า ก็จะเพิ่มประสิทธิภาพให้สูงขึ้นอีก ดังนั้น หน้ากากอนามัยทางการแพทย์จึงไม่ใช่ตัวเลือกเดียวที่จะป้องกันโควิดแล้ว และเมื่อดูจากปริมาณขยะที่เกิดจากหน้ากากอนามัยทางการแพทย์ ในขณะที่สเปรย์สามารถป้องกันได้โดยไม่เกิดขยะ จึงคิดว่าหน้ากากผ้า และสเปรย์อาจเป็นตัวเลือกที่ดีกว่า"

จากตัวอย่างที่ 42 แสดงว่า นักเรียนส่วนใหญ่บอกว่ากังวลใจต่อประเด็นสิ่งแวดล้อม แต่ไม่มากพอที่จะก่อให้เกิดความพยายามมุ่งมั่นแก้ปัญหา ส่วนตัวอย่างที่ 43 นักเรียนเสนอทางเลือกที่จะช่วยแก้ปัญหาหรือแบ่งเบาปัญหาให้น้อยลง แสดงว่า นักเรียนมีความรู้สึกไวเพิ่มขึ้น

ในการเรียนการสอนระยะที่ 3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลที่สะท้อนความรู้สึกไวของนักเรียนในระยะนี้พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่รู้สึกห่วงใยต่อประเด็นทางสิ่งแวดล้อมมากขึ้น ดังตัวอย่างต่อไปนี้

ตัวอย่างที่ 44

"ปัญหาน้ำมันรั่วเคยเกิดขึ้นมาแล้วหลายครั้ง ส่งผลกระทบหลาย ๆ อย่าง ทั้งกับสัตว์ทะเล แนวปะการังที่กำลังฟื้นตัว ทำลายสิ่งแวดล้อม เศรษฐกิจ และยังลามมาถึงตัวเราด้วย ทั้งปัญหาน้ำมันแพง และอาหารทะเลปนเปื้อนน้ำมัน แต่ในปัจจุบัน น้ำมันถือเป็นแหล่งพลังงานหลักในประเทศไทย หากหยุดใช้ไปตอนนี้ อาจจะทำให้มีแหล่งพลังงานไม่เพียงพอ ดังนั้นควรใช้น้ำมันต่อไปก่อน แล้วค่อย ๆ ปรับแหล่งพลังงานหลักของประเทศไทย ก่อนที่จะเลิกใช้น้ำมัน"

ตัวอย่างที่ 45

"รู้สึกว่าในโลกเรากำลังเจอกับปัญหามากมาย จากฝีมือของพวกเราเอง และบางปัญหาก็หาทางแก้ไขได้ไม่ชัดเจน เพราะเมื่อแก้ไขแล้วกลับเกิดปัญหาอีกเหมือนยังแก้ไขไม่ถูกต้อง ข้อมูลจากแหล่งข่าวมีความสับสน ทำให้ไม่รู้ว่าจะเชื่อใครดี เราจึงควรหาข้อมูลหลาย ๆ ทาง และหาทางแก้ไขปัญหาไปเรื่อย ๆ จนกว่าจะสามารถแก้ไขได้อย่างระยะยาว"

จากตัวอย่างข้างต้นจะเห็นว่า นักเรียนรู้สึกห่วงใยต่อประเด็นทางสิ่งแวดล้อมมากขึ้น โดยบอกเหตุผลประกอบชัดเจนขึ้น รวมถึงบอกแนวทางการแก้ปัญหาหรือแบ่งเบาปัญหาให้ลดน้อยลงได้มากขึ้น นอกจากนี้ ในการระบุประเด็นสิ่งแวดล้อม นักเรียนสังเกตเห็นข้อมูลที่มีความคลาดเคลื่อน ไม่แน่นอน จากการนำเสนอข้อมูลจากผู้มีส่วนได้ส่วนเสียกับประเด็นสิ่งแวดล้อมซึ่งมีบริบทที่ต่างกัน ซึ่งจะนำไปสู่การจัดการประเด็นสิ่งแวดล้อมอย่างเหมาะสมต่อไป

2) การเห็นคุณค่าของสิ่งแวดล้อม ซึ่งเป็นการยอมรับว่าเป็นความเชื่อหรือความยึดถือในประโยชน์หรือความสำคัญของสิ่งแวดล้อม การเห็นคุณค่าจึงเป็นแนวทางในการเลือกของนักเรียนในสถานการณ์ที่ขัดแย้งที่ทำให้เขาต้องเลือกทางใดทางหนึ่ง ซึ่งอาจเป็นทางที่คำนึงถึงประโยชน์ของมนุษย์ หรืออาจเป็นทางที่คำนึงถึงความสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับสิ่งแวดล้อม ผลการศึกษาเป็นดังนี้

ในการเรียนการสอนระยะที่ 1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลที่สะท้อนการเห็นคุณค่าของสิ่งแวดล้อมของนักเรียนพบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ คิดเป็น 60% เห็นคุณค่าในการใช้ประโยชน์จากสิ่งแวดล้อม ดังตัวอย่างคำตอบต่อไปนี้

ตัวอย่างที่ 46

“ถึงอย่างไรเราก็ต้องใช้พลังงานอยู่ดี เพราะฉะนั้น เราก็ใช้สารอินทรีย์ที่ไม่ได้ใช้แล้วมาผลิตเป็นไฟฟ้าไปเลยก็ได้”

ตัวอย่างที่ 47

“การสร้างโรงไฟฟ้าชีวมวลหากสร้างในขอบเขตที่ไม่ให้ส่งผลกระทบมากก็คงพอแล้ว”

จากตัวอย่างข้างต้นจะเห็นว่า นักเรียนแสดงมุมมองเกี่ยวกับคุณค่าในด้านที่คำนึงถึงการสร้างประโยชน์ให้แก่มนุษย์ มนุษย์มีความจำเป็นต้องใช้ทรัพยากรเพื่อการดำรงชีวิต นักเรียนพิจารณาถึงผลดีที่เกิดขึ้นแก่มนุษย์มากกว่าผลเสียต่อความสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับสิ่งแวดล้อม และเชื่อว่าปัญหาสิ่งแวดล้อมสามารถแก้ไขได้

ในการเรียนการสอนระยะที่ 2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลที่สะท้อนการเห็นคุณค่าของสิ่งแวดล้อมของนักเรียนพบว่า นักเรียนส่วนใหญ่เห็นคุณค่าของสิ่งแวดล้อมในมุมมองที่สะท้อนถึงความสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับสิ่งแวดล้อมมากขึ้น ดังตัวอย่างต่อไปนี้

ตัวอย่างที่ 48

“หน้ากากอนามัยแบบใช้แล้วทิ้งส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม เมื่อสัตว์กินเข้าไปจะไปอยู่ในห่วงโซ่อาหาร”

ตัวอย่างที่ 49

“หน้ากากอนามัยป้องกันโควิดยังคงจำเป็นอยู่เพราะหากไม่ใส่อาจเป็นอันตรายถึงชีวิตได้เหมือนกัน แต่ไม่ควรทิ้งลงทะเลหรือเผาให้เกิดมลพิษ ควรหาวิธีการย่อยสลายมากกว่า”

จากตัวอย่างข้างต้นจะเห็นว่า นักเรียนเห็นประโยชน์ของการใช้ทรัพยากรธรรมชาติ แต่ก็คำนึงถึงความสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับสิ่งแวดล้อม ในแง่ของการใช้ที่ไม่เหมาะสมจะถ่ายทอดสารพิษในโซ่อาหาร ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อมนุษย์ได้ในที่สุด

ในการเรียนการสอนระยะที่ 3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลที่สะท้อนการเห็นคุณค่าของสิ่งแวดล้อมของนักเรียนแสดงดังตัวอย่างต่อไปนี้

ตัวอย่างที่ 50

"ธรรมชาติได้รับผลจากการกระทำของมนุษย์และมนุษย์ควรเรียนรู้ว่าจะแก้ปัญหาอย่างไร เมื่อได้รับผลกระทบจากธรรมชาติ (ที่เกิดจากการกระทำของมนุษย์) เราควรรักษาธรรมชาติให้ได้นานกว่านี้ เพราะเดี๋ยวนี้ธรรมชาติค่อย ๆ หายไป ซึ่งส่วนใหญ่ธรรมชาติหายไปจากการกระทำของมนุษย์ทั้งสิ้น และอยากให้คนรุ่นต่อ ๆ ไปเห็นธรรมชาติตามที่เราเคยเห็น ไม่ใช่ว่าคนรุ่นหลังเห็นแต่ตึกแทบไม่เห็นต้นไม้เลย"

ตัวอย่างที่ 51

"ปัญหาต่าง ๆ ที่มนุษย์เป็นคนสร้างขึ้น ส่งผลกระทบต่อธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม แต่ก็มีการแก้ไขหรือวิธีการรับมือเพื่อให้ความรุนแรงของผลกระทบนั้นลดลง แต่ยังรับรู้ถึงอันตรายที่มนุษย์ก่อปัญหาต่อธรรมชาติที่อยู่รอบตัว"

จากตัวอย่างข้างต้นจะเห็นว่า นักเรียนส่วนใหญ่เห็นคุณค่าของสิ่งแวดล้อม ในมุมมองที่พิจารณาด้านจริยธรรมและไตร่ตรองเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับสิ่งแวดล้อมมากขึ้น

CHULALONGKORN UNIVERSITY

3) เจตคติต่อสิ่งแวดล้อม ซึ่งเป็นความชอบ ความสนใจต่อธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ทำให้มีแนวโน้มจะเข้าร่วมกิจกรรมเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมอย่างตั้งใจ สนุกสนาน มีความพอใจในประสบการณ์การเรียนรู้เกี่ยวกับประเด็นสิ่งแวดล้อม ผลการศึกษาเป็นดังนี้

ในการเรียนการสอนระยะที่ 1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลที่สะท้อนเจตคติต่อสิ่งแวดล้อมของนักเรียนพบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ไม่สนใจเข้าร่วมกิจกรรมเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม โดยให้เหตุผลว่า ไม่มีเวลา ไม่คิดว่าจะสามารถช่วยแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมได้ และตนเองไม่เกี่ยวข้องหรือไม่ได้เป็นคนทำให้เกิดปัญหาสิ่งแวดล้อม ในการเรียนการสอนระยะที่ 2 นักเรียนสนใจเข้าร่วมกิจกรรมเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมมากขึ้น แต่เป็นลักษณะของการบริจาคเงิน ส่วนในการเรียนการสอนระยะที่ 3 พบว่านักเรียนส่วนใหญ่รู้สึกพึงพอใจต่อกิจกรรมจัดการประเด็นสิ่งแวดล้อมและมีความสนใจเข้าร่วมกิจกรรมเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมมากขึ้น ดังตัวอย่างต่อไปนี้

ตัวอย่างที่ 52

"สนใจ เพราะรู้สึกว่าน่าจะสนุกดี และช่วยแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมได้ด้วย"

ตัวอย่างที่ 53

"ได้เรียนรู้เกี่ยวกับการจัดการปัญหาสิ่งแวดล้อมในด้านต่าง ๆ เช่น ด้านสังคม ด้านเศรษฐกิจ เป็นต้น ศักยภาพของการประเมินผลกระทบและรู้สึกสนุกกับการที่ได้เรียนรู้ในเรื่องนี้ ผมชอบที่ได้ใช้เหตุผลในการแก้ไขปัญหา ถ้ามีโอกาสร่วมกิจกรรมอาจจะใช้ความรู้ช่วยแก้ปัญหาได้"

4) ความตั้งใจปฏิบัติ ซึ่งเป็นการแสดงพฤติกรรมยึดมั่นผูกพัน ความมุ่งมั่นในการแก้ปัญหาหรือจัดการประเด็นสิ่งแวดล้อม มีความตั้งใจและเต็มใจ รับผิดชอบการแก้ปัญหาหรือจัดการประเด็นสิ่งแวดล้อม การแสดงออกถึงความเชื่อมั่นในการแก้ปัญหาหรือจัดการประเด็นสิ่งแวดล้อม

ในการเรียนการสอนระยะที่ 1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลที่สะท้อนความตั้งใจปฏิบัติของนักเรียนพบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ไม่เต็มใจและมั่นใจว่าตนเองจะสามารถแก้ปัญหาหรือจัดการประเด็นสิ่งแวดล้อมให้ดีขึ้นได้ ส่วนการเรียนการสอนระยะที่ 2 นักเรียนแสดงความเต็มใจจะปฏิบัติตนเพื่อรับผิดชอบการแก้ปัญหาหรือจัดการประเด็นสิ่งแวดล้อมเพิ่มขึ้น แต่ไม่สามารถระบุพฤติกรรมที่รับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อมได้ และในการเรียนการสอนระยะที่ 3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลที่สะท้อนความตั้งใจปฏิบัติของนักเรียน แสดงดังตัวอย่างต่อไปนี้

ตัวอย่างที่ 54

"การเกิดปัญหาต่าง ๆ ต้องเริ่มคิดจากเหตุการณ์ สาเหตุ ผลกระทบ การแก้ปัญหาหรือลองคิดดูว่าเคยเกิดปัญหานี้มาก่อนหรือไม่ ถ้าเคย มีวิธีแก้ปัญหาอย่างไร และลองหาข้อมูลดู หากจะเริ่มแก้ปัญหาควรวางแผน ควบคุม และขอความร่วมมือของทุกฝ่าย ทุกการเปลี่ยนแปลงมีปัญหาและทุกปัญหามีทางแก้ หากเราได้รับการร่วมมือกันจากทุกฝ่ายรับรองว่าจะหาทางแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้"

ตัวอย่างที่ 55

"ผมอยากให้โรงเรียนจัดกิจกรรมเก็บขยะตามทะเลและชายหาด เพราะทำให้สิ่งแวดล้อมดีขึ้น"

จากตัวอย่างข้างต้นจะเห็นว่า นักเรียนแสดงความเต็มใจจะปฏิบัติตนเพื่อแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม และสามารถระบุพฤติกรรมที่รับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อมได้มากขึ้น

บทที่ 5
สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยเรื่อง การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดการเรียนรู้จากประสบการณ์และแนวคิดประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการรู้สิ่งแวดล้อมสำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น มีสาระสำคัญดังนี้

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดการเรียนรู้จากประสบการณ์และแนวคิดประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการรู้สิ่งแวดล้อมสำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น

2. เพื่อศึกษาประสิทธิผลของรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดการเรียนรู้จากประสบการณ์และแนวคิดประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการรู้สิ่งแวดล้อมสำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น โดย

2.1 เปรียบเทียบการรู้สิ่งแวดล้อมของนักเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดการเรียนรู้จากประสบการณ์และแนวคิดประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการรู้สิ่งแวดล้อมสำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น ก่อนและหลังเรียน

2.2 ศึกษาพัฒนาการการรู้สิ่งแวดล้อมของนักเรียนระหว่างเรียนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดการเรียนรู้จากประสบการณ์และแนวคิดประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการรู้สิ่งแวดล้อมสำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

การดำเนินการวิจัย

การดำเนินการวิจัยแบ่งเป็น 4 ระยะ ได้แก่ ระยะที่ 1 การศึกษาข้อมูลพื้นฐานเพื่อใช้พัฒนารูปแบบการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมการรู้สิ่งแวดล้อมสำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน ได้แก่ 1) การศึกษาความสำคัญและสภาพปัญหาการรู้สิ่งแวดล้อมของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น 2) การศึกษาแนวคิดเกี่ยวกับการรู้สิ่งแวดล้อม และ 3) การศึกษาแนวคิดทางการศึกษาที่ส่งเสริมการรู้สิ่งแวดล้อมของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น ได้แก่ แนวคิดการเรียนรู้จากประสบการณ์และแนวคิดประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์ ระยะที่ 2 การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดการเรียนรู้จากประสบการณ์และแนวคิดประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน ได้แก่ 1) การกำหนดกรอบแนวคิดในการวิจัย 2)

การกำหนดองค์ประกอบและรายละเอียดของรูปแบบการเรียนการสอน ได้แก่ หลักการ วัตถุประสงค์ ขั้นตอนการจัดการเรียนการสอน การวัดและประเมินผลของรูปแบบการเรียนการสอน และ 3) การจัดทำเอกสารประกอบรูปแบบการเรียนการสอน ได้แก่ คู่มือการใช้รูปแบบการเรียนการสอนและแผนการจัดการเรียนการสอน ระยะที่ 3 การศึกษาประสิทธิผลของรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดการเรียนรู้จากประสบการณ์และแนวคิดประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการรู้สิ่งแวดล้อมสำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่ 1) การเตรียมการทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอน 2) การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูล 3) การตรวจสอบและปรับปรุงคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูล และ 4) การดำเนินการทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอนและเก็บข้อมูล ระยะที่ 4 การนำเสนอการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดการเรียนรู้จากประสบการณ์และแนวคิดประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการรู้สิ่งแวดล้อมสำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น ประกอบด้วย 2 ขั้นตอน ได้แก่ 1) การวิเคราะห์ข้อมูล และสรุปข้อค้นพบจากผลการทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอน และ 2) การจัดทำรูปแบบการเรียนการสอนฉบับสมบูรณ์

สรุปผลการวิจัย

ผู้วิจัยสรุปผลการวิจัยแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย ได้แก่ ผลการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน และผลการศึกษาประสิทธิผลของรูปแบบการเรียนการสอน ดังนี้

1. ผลการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดการเรียนรู้จากประสบการณ์และแนวคิดประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการรู้สิ่งแวดล้อมสำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น

ผู้วิจัยพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดการเรียนรู้จากประสบการณ์และแนวคิดประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการรู้สิ่งแวดล้อมสำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น ซึ่งมีองค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอน 4 องค์ประกอบ ได้แก่ หลักการของรูปแบบการเรียนการสอน วัตถุประสงค์ของรูปแบบการเรียนการสอน ขั้นตอนการจัดการเรียนการสอน และการวัดและประเมินผลของรูปแบบการเรียนการสอน ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1.1 หลักการของรูปแบบการเรียนการสอน

ผู้วิจัยนำสาระสำคัญของแนวคิดการเรียนรู้จากประสบการณ์และแนวคิดประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์มาวิเคราะห์ สังเคราะห์ และสรุปเป็นหลักการของรูปแบบการเรียนการสอน 4 ประการ ดังนี้

1) การเชื่อมโยงประสบการณ์เดิมกับประสบการณ์ใหม่ที่เป็นรูปธรรมและสัมพันธ์กับชีวิตจะเป็นพื้นฐานของการเรียนรู้ ทำให้มุมมองของผู้เรียนเกิดการขยายตัวหรือหดตัว ค้นพบมุมมองใหม่ ทำความเข้าใจ รับมือและประยุกต์ใช้กับสถานการณ์ที่ตามมาได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2) การนำเสนอประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์ที่เป็นรูปธรรมและสัมพันธ์กับชีวิตในช่วงต้นของการเรียนการสอน จะช่วยกระตุ้นความสนใจ และผลักดันให้ผู้เรียนเริ่มต้นเรียนรู้ ตั้งจุดมุ่งหมายในการเรียนและเกิดแรงจูงใจในการเรียน

3) ผู้เรียนศึกษาสำรวจประเด็น ไตร่ตรองสะท้อนคิด จนสร้างความคิดรวบยอดและพัฒนามโนทัศน์พื้นฐานและการปฏิบัติด้วยกระบวนการสร้างความรู้จากปฏิสัมพันธ์ระหว่างบุคคลกับสิ่งแวดล้อม

4) การเสริมต่อการเรียนรู้ในบรรยากาศที่เปิดกว้างทางความคิด บูรณาการมิติด้านคุณธรรมจริยธรรมในการให้เหตุผลภายใต้สถานการณ์ที่ท้าทายมุมมองของแต่ละฝ่าย และผู้เรียนมีบทบาทในการเรียนรู้เชิงรุก จะช่วยกระตุ้นทักษะการคิดและการปฏิบัติขั้นสูง ที่จะนำไปสู่การตัดสินใจที่เหมาะสม

1.2 วัตถุประสงค์ของรูปแบบการเรียนการสอน

รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดการเรียนรู้จากประสบการณ์และแนวคิดประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการรู้สิ่งแวดล้อมของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น มีวัตถุประสงค์เพื่อส่งเสริมการรู้สิ่งแวดล้อมของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น ทั้งความสามารถและความรู้ทางสิ่งแวดล้อม และอุปนิสัยต่อสิ่งแวดล้อม โดยมีรายละเอียดดังนี้

1) ความสามารถทางสิ่งแวดล้อม หมายถึง คุณภาพที่เป็นจริงของการดำเนินงานทางสิ่งแวดล้อม ประกอบด้วย 4 องค์ประกอบย่อย ได้แก่ ความสามารถในการระบุประเด็นสิ่งแวดล้อม ความสามารถในการวิเคราะห์ประเด็นสิ่งแวดล้อม ความสามารถในการประเมินแนวทางการจัดการประเด็นสิ่งแวดล้อม และความสามารถในการเสนอและให้เหตุผลต่อแนวทางการจัดการประเด็นสิ่งแวดล้อม

2) ความรู้ทางสิ่งแวดล้อม หมายถึง ประสบการณ์และความเข้าใจของบุคคลเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม เป็นความรู้ที่ต้องนำมาใช้เพื่อตอบสนองต่อสถานการณ์หรือปัญหาสิ่งแวดล้อมอย่างเหมาะสม ประกอบด้วย 4 องค์ประกอบย่อย ได้แก่ ความรู้เกี่ยวกับระบบกายภาพและระบบนิเวศ ความรู้เกี่ยวกับระบบสังคมและการเมือง ความรู้เกี่ยวกับประเด็นสิ่งแวดล้อม และความรู้เกี่ยวกับกลวิธีการจัดการกับประเด็นสิ่งแวดล้อม

3) อุปนิสัยต่อสิ่งแวดล้อม หมายถึง สภาวะภายในจิตใจของการมีแนวโน้มจะตอบสนองทางสิ่งแวดล้อม ประกอบด้วย 4 องค์ประกอบย่อย ได้แก่ ความรู้สึกไว การเห็นคุณค่าของสิ่งแวดล้อม เจตคติ และความตั้งใจปฏิบัติ

1.3 ขั้นตอนการจัดการเรียนการสอน

ผู้วิจัยวิเคราะห์หลักการและวัตถุประสงค์ของรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดการเรียนรู้จากประสบการณ์และแนวคิดประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์เพื่อนำมากำหนดแนวทางการจัดการเรียนการสอน จากนั้นกำหนดขั้นตอนการจัดการเรียนการสอน ซึ่งประกอบด้วย 6 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 นำเสนอประเด็นปัญหา เป็นการใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์นำเข้าสู่บทเรียน เพื่อกระตุ้นความสนใจของผู้เรียน ทบทวนและเชื่อมโยงประสบการณ์ของผู้เรียน และกระตุ้นให้ผู้เรียนระบุประเด็นปัญหาทางสิ่งแวดล้อม

ขั้นที่ 2 สำรวจความเชื่อเดิม เป็นการสำรวจความเชื่อที่มีต่อประเด็นสิ่งแวดล้อมและใช้เหตุผลสนับสนุน เพื่อให้เห็นความหลากหลายทางความคิดและนำไปสู่การสืบสอบหลักฐาน

ขั้นที่ 3 สืบสอบหลักฐาน เป็นการวางแผนการสืบสอบและดำเนินการสืบสอบหลักฐานเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์สาเหตุของประเด็นสิ่งแวดล้อม ผลกระทบในด้านต่าง ๆ และการจัดการประเด็นสิ่งแวดล้อม สรุปหลักฐานสนับสนุนความเชื่อ

ขั้นที่ 4 เสริมต่อการเรียนรู้ เป็นการนำเสนอข้อมูลจากการสืบสอบต่อชั้นเรียนด้วยการสนทนา อภิปราย โต้แย้ง และใช้เหตุผล คำนึงถึงหลักคุณธรรมจริยธรรม เชื่อมโยงกับมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำไปสู่การประเมินศักยภาพการจัดการสิ่งแวดล้อมที่เหมาะสมและนำเสนอแนวทางการจัดการสิ่งแวดล้อมที่มีประสิทธิภาพ

ขั้นที่ 5 สะท้อนประสบการณ์ เป็นการสะท้อนความคิดความรู้สึก และแลกเปลี่ยนประสบการณ์หลังการเรียนรู้ เพื่อสรุปเป็นมโนทัศน์จากการเรียนรู้

ขั้นที่ 6 ประยุกต์ในสถานการณ์ใหม่ เป็นการขยายการเรียนรู้โดยประยุกต์ใช้มโนทัศน์ที่ได้เรียนรู้ในสถานการณ์ใหม่ที่คล้ายคลึงกัน

1.4 การวัดและประเมินผลของรูปแบบการเรียนการสอน

การวัดและประเมินผลของรูปแบบการเรียนการสอนสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของรูปแบบการเรียนการสอน โดยดำเนินการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนไปพร้อมกับการจัดการเรียนการสอนอย่างต่อเนื่อง และใช้วิธีการวัดและประเมินผลที่หลากหลาย ได้แก่ การสังเกต การตรวจใบกิจกรรม การตรวจแบบสะท้อนอุปนิสัย การประเมินตนเองของผู้เรียน การประเมินโดยผู้สอนและเพื่อน การทดสอบ เป็นต้น เพื่อรวบรวมข้อมูลตามสภาพจริงที่สะท้อนการเรียนรู้ของผู้เรียนแต่ละบุคคล

2. ผลการศึกษาประสิทธิผลของรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดการเรียนรู้จากประสบการณ์และแนวคิดประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการรู้สิ่งแวดล้อมสำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น

ผู้วิจัยศึกษาประสิทธิผลของรูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นโดยทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสาธิตสังกัดสำนักงานคณะกรรมการอุดมศึกษาในเขตกรุงเทพมหานครแห่งหนึ่งที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 1 ห้องเรียน มีนักเรียนจำนวน 32 คน ดำเนินการทดลองเป็นเวลา 12 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 3 คาบ รวมเป็น 36 คาบ ได้ผลการทดลองดังนี้

2.1 ผลการเปรียบเทียบการรู้สิ่งแวดล้อมก่อนและหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น พบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยการรู้สิ่งแวดล้อมหลังเรียนสูงขึ้นกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งในภาพรวมและจำแนกตามองค์ประกอบของการรู้สิ่งแวดล้อม

2.2 ผลการศึกษาพัฒนาการการรู้สิ่งแวดล้อมระหว่างเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดการเรียนรู้จากประสบการณ์และแนวคิดประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์ พบว่า นักเรียนมีพัฒนาการการรู้สิ่งแวดล้อมในช่วงระหว่างการเรียนการสอนสูงขึ้น ดังรายละเอียดต่อไปนี้

นักเรียนสามารถระบุประเด็นสิ่งแวดล้อมได้ถูกต้อง ครอบคลุม และชัดเจนมากขึ้น รวมทั้งอธิบายหลักฐานสนับสนุนประเด็นสิ่งแวดล้อมได้ดีขึ้น สามารถวิเคราะห์สาเหตุของประเด็นสิ่งแวดล้อมได้ถูกต้องตรงประเด็นมากขึ้น อธิบายผลกระทบครอบคลุมมิติต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องมากขึ้น มีการเชื่อมโยงข้อมูลที่เป็นเหตุเป็นผลกันมากขึ้น นักเรียนสามารถประเมินศักยภาพการจัดการประเด็นสิ่งแวดล้อมได้ถูกต้องมากขึ้น โดยนักเรียนใช้เกณฑ์ในการประเมินและอธิบายเหตุผลประกอบได้สมเหตุสมผลมากขึ้น เสนอแนวทางการจัดการประเด็นสิ่งแวดล้อมสอดคล้องกับปัญหา สามารถแก้ปัญหาได้มากขึ้น และให้เหตุผลประกอบแนวทางการจัดการประเด็นสิ่งแวดล้อมอย่างเพียงพอสมเหตุสมผลมากขึ้น นอกจากนี้ นักเรียนมีการเปลี่ยนแปลงอุปนิสัยต่อสิ่งแวดล้อมที่ดีขึ้น กล่าวคือ นักเรียนมีความห่วงใยต่อประเด็นทางสิ่งแวดล้อมมากขึ้น บอกเหตุผลประกอบชัดเจนขึ้น บอกแนวทางการแก้ปัญหาหรือแบ่งเบาปัญหาสิ่งแวดล้อมให้ลดน้อยลงได้มากขึ้น รู้จักสังเกตข้อมูลที่คลาดเคลื่อนซึ่งจะนำไปสู่การจัดการประเด็นสิ่งแวดล้อมอย่างเหมาะสม นักเรียนเห็นคุณค่าของสิ่งแวดล้อมในมุมมองที่พิจารณาด้านจริยธรรมและไตร่ตรองเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับสิ่งแวดล้อมมากขึ้น มีความพึงพอใจต่อกิจกรรมจัดการประเด็นสิ่งแวดล้อมและสนใจเข้าร่วมกิจกรรมเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมมากขึ้น รวมถึงแสดงความเต็มใจจะปฏิบัติตนเพื่อแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม และสามารถระบุพฤติกรรมที่รับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อมได้มากขึ้น

แสดงให้เห็นว่า นักเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดการเรียนรู้จากประสบการณ์และแนวคิดประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์ มีการรู้สิ่งแวดล้อมหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และมีพัฒนาการการรู้สิ่งแวดล้อมในช่วงระหว่างการเรียนการสอนสูงขึ้น สอดคล้องกับสมมติฐานของการวิจัย

อภิปรายผลการวิจัย

จากสรุปผลการวิจัยข้างต้น ผู้วิจัยแบ่งการอภิปรายผลออกเป็น 2 ประเด็น ได้แก่ 1) การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดการเรียนรู้จากประสบการณ์และแนวคิดประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการรู้สิ่งแวดล้อมสำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น และ 2) ผลการศึกษาประสิทธิผลของรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดการเรียนรู้จากประสบการณ์และแนวคิดประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการรู้สิ่งแวดล้อมสำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น ซึ่งแต่ละประเด็นมีรายละเอียดดังนี้

1. การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดการเรียนรู้จากประสบการณ์และแนวคิดประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการรู้สิ่งแวดล้อมสำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น

การอภิปรายผลการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน มีประเด็นในการอภิปราย 4 ประเด็น ได้แก่ การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน จุดเด่นของรูปแบบการเรียนการสอน ข้อจำกัดของรูปแบบการเรียนการสอน และความสอดคล้องของรูปแบบการเรียนการสอนกับการส่งเสริมการรู้สิ่งแวดล้อม มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1.1 การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน

รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดการเรียนรู้จากประสบการณ์และแนวคิดประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการรู้สิ่งแวดล้อมของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น มีการพัฒนาขึ้นอย่างเป็นระบบ โดยผู้วิจัยกำหนดองค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอน และจัดองค์ประกอบเหล่านั้นให้มีความสัมพันธ์สอดคล้องกัน เพื่อนำไปสู่วัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ การดำเนินการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนในครั้งนี้ใช้ระเบียบวิธีวิจัยและพัฒนา ซึ่งเป็นวงจรการพัฒนาและปรับปรุงคุณภาพของรูปแบบการเรียนการสอนที่ต่อเนื่องกัน สอดคล้องกับ Khalil and Elkhider (2016) ที่กล่าวว่า รูปแบบการเรียนการสอนพัฒนาขึ้นด้วยกระบวนการที่เป็นระบบ มีเป้าหมายเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนการสอน ช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียนได้ และ Reiser (2001) กล่าวไว้ว่า รูปแบบการเรียนการสอนทำให้บรรลุวัตถุประสงค์เฉพาะ สามารถพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียนและผลการปฏิบัติงานในสถานศึกษาอย่างมีประสิทธิภาพ

ขั้นตอนการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนเริ่มต้นจากการศึกษาความสำคัญและสภาพปัญหาการรู้สิ่งแวดล้อมของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น ซึ่งจะเป็นข้อมูลพื้นฐานในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนเพื่อแก้ปัญหาในสภาพจริง ผลจากการศึกษาพบว่า การรู้สิ่งแวดล้อมเป็นเป้าหมายหลักของสิ่งแวดล้อมศึกษาที่ทั่วโลกต่างให้ความสำคัญ เพราะช่วยให้บุคคลเลือกใช้ชีวิตและตัดสินใจอย่างรับผิดชอบบนพื้นฐานการพิจารณาข้อมูลที่คำนึงถึงความสัมพันธ์และผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม (Chepesiuk, 2007; Hollweg et al., 2011; McBeth & Volk, 2009; Stevenson et al., 2013) ซึ่งสอดคล้องกับนโยบายการพัฒนาประเทศและนโยบายการศึกษาของไทย แต่สภาพปัญหาในปัจจุบันพบว่า นักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นส่วนใหญ่ขาดการรู้สิ่งแวดล้อม (สุนีย์ คล้ายนิล et al., 2551) นักเรียนไม่สามารถรับรู้และตีความความสัมพันธ์ของระบบสิ่งแวดล้อม และดำเนินการแก้ปัญหาอย่างเหมาะสม เพื่อรักษา ฟื้นฟูหรือปรับปรุงคุณภาพของระบบสิ่งแวดล้อม ซึ่งโดยทั่วไปการรู้สิ่งแวดล้อมประกอบด้วย ความรู้ เจตคติ ความสามารถและการจัดการที่ใช้ในการวิเคราะห์และแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมอย่างมีประสิทธิภาพ (Hollweg et al., 2011)

เมื่อได้ข้อมูลความสำคัญและสภาพปัญหาแล้ว ผู้วิจัยจึงศึกษาวิเคราะห์แนวคิดทฤษฎีที่จะนำมาใช้ในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน เพราะการใช้แนวคิดทฤษฎีที่เหมาะสมจะช่วยให้การสอนบรรลุผลตามจุดมุ่งหมายที่กำหนด (ทิศนา แขมมณี, 2560) ซึ่งแนวคิดทฤษฎีทางการศึกษาที่สามารถนำมาเป็นแบบแผนพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมการรู้สิ่งแวดล้อม ได้แก่ แนวคิดการเรียนรู้จากประสบการณ์ (Bloom & Quebec Fuentes, 2019; Bradberry & De Maio, 2019; Millenbah & Millspaugh, 2003) และแนวคิดประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์ (Gresch et al., 2013; Kinslow et al., 2019; McBeth & Volk, 2009; Tal & Kedmi, 2006; Wang et al., 2018) ผู้วิจัยจึงสังเคราะห์สาระสำคัญและหลักการของแนวคิดทั้งสอง แล้วบูรณาการกันเพื่อพัฒนาเป็นหลักการของรูปแบบการเรียนการสอน ดังที่ ทิศนา แขมมณี (2560) กล่าวว่า หลักการจะเป็นแนวทางการจัดความสัมพันธ์ขององค์ประกอบได้รอบคอบขึ้น จึงช่วยให้กำหนดแนวปฏิบัติที่ชัดเจนขึ้น

จากนั้น ผู้วิจัยนำหลักการของรูปแบบการเรียนการสอนมาวิเคราะห์เป็นแนวทางการจัดการเรียนการสอนและกำหนดขั้นตอนการจัดการเรียนการสอน บทบาทผู้สอนและบทบาทผู้เรียนจำแนกตามแต่ละขั้นตอน รวมถึงการวัดและประเมินผลของรูปแบบการเรียนการสอน นำรูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาและผู้ทรงคุณวุฒิเพื่อตรวจสอบและให้ข้อเสนอแนะ นำข้อเสนอแนะมาดำเนินการปรับปรุง แล้วนำไปทดลองสอนกับนักเรียนที่มีลักษณะใกล้เคียงกับกลุ่มเป้าหมายเพื่อตรวจสอบความเป็นไปได้ในสภาพการเรียนการสอนจริง จากนั้นนำผลที่ได้มาปรับปรุงแก้ไขให้มีความเหมาะสมยิ่งขึ้น แล้วนำไปทดลองใช้และศึกษาประสิทธิผลของรูปแบบการเรียนการสอนกับกลุ่มตัวอย่าง

เห็นได้ว่า การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนอย่างเป็นระบบดังกล่าว ทำให้รูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นมีองค์ประกอบที่สอดคล้องกันและมีคุณภาพ มีแนวคิดทฤษฎีที่เหมาะสมรองรับ จึงช่วยให้การเรียนการสอนตามรูปแบบที่พัฒนาขึ้นนี้มีประสิทธิผลตามวัตถุประสงค์เฉพาะของรูปแบบนั้น ๆ (ทิศนา แขมมณี, 2560)

1.2 จุดเด่นของรูปแบบการเรียนการสอน

รูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นมีจุดเด่น 4 ประการ ดังนี้

1) การส่งเสริมกระบวนการตัดสินใจ

ประเด็นสิ่งแวดล้อมส่วนใหญ่มีลักษณะที่ซับซ้อน เพราะมีความเกี่ยวข้องกับแง่มุมด้านต่าง ๆ ของสังคม เป็นประเด็นที่ผู้คนมีความเห็นต่างและมักเป็นที่ถกเถียงหรือขัดแย้งกัน มีความเกี่ยวเนื่องเชื่อมโยงกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ และมักต้องพิจารณามุมมองด้านจริยธรรมร่วมด้วย จึงเป็นปัญหาที่หาข้อยุติได้ยาก การแก้ปัญหาไม่ได้มีคำตอบที่ตายตัว เนื่องจากบริบทแวดล้อมที่แตกต่างกัน การจัดการประเด็นในลักษณะนี้จึงต้องอาศัยการเจรจาไกล่เกลี่ย ใช้เหตุผล ประเมินและตัดสินใจเพื่อหาทางออกร่วมกันของทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้อง ดังนั้น ความสามารถในการตัดสินใจอย่างเหมาะสมเพื่อพัฒนาคุณภาพชีวิตและสิ่งแวดล้อมจึงเป็นสิ่งสำคัญของพลเมืองรู้สิ่งแวดล้อม (Loubser et al., 2001; Saribas, 2015; Tuncer et al., 2009; United Nations Educational & Organization, 2016)

รูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ถึงความซับซ้อนของกระบวนการตัดสินใจประเด็นสิ่งแวดล้อม ตั้งแต่การระบุประเด็นสิ่งแวดล้อม สำรวจความเห็นต่างมุมมองต่อประเด็นสิ่งแวดล้อม สืบสอบข้อมูลเพื่อหาสาเหตุ ผลกระทบที่เกิดขึ้นในด้านต่าง ๆ และการจัดการประเด็นสิ่งแวดล้อม รวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อการอภิปราย โต้แย้ง ใช้เหตุผล ทำความเข้าใจเนื้อหาและแนวทางปฏิบัติ นำไปสู่การประเมินทางออกของประเด็นอย่างมีวิจารณญาณและตัดสินใจอย่างมีเหตุผล ทำให้ผู้เรียนพัฒนาความสามารถที่ช่วยในการตัดสินใจอย่างหลากหลาย ได้แก่ การวิเคราะห์ การใช้เหตุผล และการประเมินค่า สอดคล้องกับ (Sadler, 2003) ซึ่งกล่าวว่า การใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์มุ่งเน้นให้นักเรียนได้เรียนรู้ผ่านการเจรจาและใช้เหตุผลตัดสินใจในประเด็นที่ศึกษา

2) การส่งเสริมความสามารถ ความรู้ และอุปนิสัย เพื่อการพัฒนาแบบองค์รวม

รูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นสามารถส่งเสริมผู้เรียนทั้งด้านความสามารถ ความรู้ และค่านิยม โดยมุ่งเน้นให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติผ่านวงจรการเรียนรู้จากประสบการณ์ โดยเริ่มต้นจากการให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์แบบรูปธรรม แล้วไตร่ตรองสะท้อนคิดเพื่อสร้างความรู้และแนวปฏิบัติที่เหมาะสม รวมถึงการสะท้อนเจตคติและค่านิยม จากนั้นจึงประยุกต์ใช้สิ่งที่ได้เรียนรู้ในสถานการณ์ใหม่ที่คล้ายคลึงกัน ซึ่งจะนำไปสู่การพัฒนาตนเองของผู้เรียนและสังคมอย่างค่อยเป็น

ค่อยไปและมีประสิทธิภาพ สอดคล้องกับเป้าหมายของสิ่งแวดล้อมศึกษาอันเป็นส่วนสำคัญของการศึกษาเพื่อความยั่งยืน ที่เน้นการพัฒนามนุษย์แบบองค์รวม

การส่งเสริมความสามารถทางสิ่งแวดล้อม เป็นความพร้อมและความชำนาญในการดำเนินงานทางสิ่งแวดล้อม ประกอบด้วย ความสามารถในการระบุประเด็นสิ่งแวดล้อม ความสามารถในการวิเคราะห์ประเด็นสิ่งแวดล้อม ความสามารถในการประเมินศักยภาพการจัดการประเด็นสิ่งแวดล้อม และความสามารถในการเสนอและให้เหตุผลต่อแนวทางการจัดการประเด็นสิ่งแวดล้อม ความรู้ทางสิ่งแวดล้อม เป็นประสบการณ์และความเข้าใจเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมที่ต้องนำมาใช้เพื่อตอบสนองต่อสถานการณ์หรือปัญหาสิ่งแวดล้อมอย่างเหมาะสม ประกอบด้วย ความรู้เกี่ยวกับระบบกายภาพและระบบนิเวศ ความรู้เกี่ยวกับระบบสังคมและการเมือง ความรู้เกี่ยวกับประเด็นสิ่งแวดล้อม และความรู้เกี่ยวกับกลวิธีการจัดการกับประเด็นสิ่งแวดล้อม ค่านิยมเป็นปัจจัยควบคุมพฤติกรรมภายในตนเองเมื่อพิจารณาถึงระบบคุณค่า ในลักษณะผิดหรือถูก ดีหรือไม่ดี เหมาะสมหรือไม่เหมาะสม อย่างรับผิดชอบต่ออนุชนรุ่นหลัง เป็นองค์ประกอบสำคัญของอุปนิสัยต่อสิ่งแวดล้อม อันเป็นสภาวะภายในจิตใจของการมีแนวโน้มจะตอบสนองทางสิ่งแวดล้อม ซึ่งรวมถึงความรู้สึกไว เจตคติและความตั้งใจปฏิบัติที่ยึดหลักการพัฒนาที่ยั่งยืน

การเรียนการสอนตามขั้นตอนของรูปแบบการเรียนการสอนนั้นเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกระบวนการแก้ปัญหา การไตร่ตรองด้วยวิจารณญาณ การอภิปรายแลกเปลี่ยน และการตัดสินใจ จึงช่วยขยายเนื้อหาสาระขององค์ความรู้และทักษะปฏิบัติเกี่ยวกับการจัดการประเด็นสิ่งแวดล้อมทั้งเชิงกว้างและลึก และส่งเสริมแรงจูงใจของผู้เรียนผ่านการประยุกต์ใช้ความรู้ เพื่อผลักดันไปสู่การเปลี่ยนแปลงการปฏิบัติอย่างรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อมได้

3) การเชื่อมโยงการปฏิบัติสู่การเรียนรู้อย่างมีความหมาย

รูปแบบการเรียนการสอนให้ความสำคัญกับการเรียนรู้อย่างมีความหมาย โดยผู้เรียนสร้างความรู้ด้วยตนเองผ่านการเปลี่ยนแปลงประสบการณ์ ซึ่งกระบวนการสำคัญของการสร้างองค์ความรู้ คือ การสะท้อนประสบการณ์ เป็นการเรียนรู้โดยการไตร่ตรอง การเรียนรู้นี้เกิดขึ้นหลังจากการได้รับประสบการณ์ แล้วสังเกตอย่างรอบคอบ พิจารณาปัญหาที่เกิดขึ้น ทำความเข้าใจเพื่อสร้างความหมายของการเรียนรู้ขึ้นเฉพาะตน สอดคล้องกับ Miettinen (2000) ที่กล่าวถึงการเรียนรู้ของมนุษย์ว่าเกี่ยวข้องกับกระบวนการรับรู้และประมวลผล การรับรู้เป็นการรับข้อมูลใหม่ ๆ ซึ่งโดยทั่วไปผ่านประสบการณ์ แล้วประมวลผลโดยการรวบรวมข้อมูลผ่านการไตร่ตรองสะท้อนคิด

มโนทัศน์ที่ผู้เรียนสร้างขึ้นจึงมาจากความเข้าใจและสัมพันธ์กับประสบการณ์เดิมของตนเอง ไม่ใช่การเรียนรู้แบบท่องจำ ความรู้ที่ได้รับจะถูกเก็บไว้ในหน่วยความจำระยะยาว เป็นกระบวนการเรียนรู้ตามธรรมชาติของมนุษย์และเป็นกระบวนการต่อเนื่องตลอดชีวิต ผู้เรียนจะมีส่วนรับผิดชอบในกระบวนการเรียนรู้โดยตรง มีส่วนร่วมเชิงรุกด้วยการลงมือปฏิบัติผ่านประสบการณ์ การ

ตั้งคำถาม สืบสอบข้อมูล ทดลอง โต้แย้ง แก้ปัญหา แล้วไตร่ตรองสะท้อนความคิดความรู้สึกจากประสบการณ์ ซึ่งเป็นขั้นตอนสำคัญที่เชื่อมต่อประสบการณ์กับความคิดเชิงนามธรรม นำไปสู่การพัฒนาการคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ การคิดเชิงวิพากษ์ การคิดสร้างสรรค์ ผู้เรียนมีส่วนร่วมทางสติปัญญา อารมณ์ และสังคม เกิดการเรียนรู้ตามสภาพจริง

4) การเชื่อมโยงการเรียนรู้ในห้องเรียนกับชีวิตจริง

การใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับสิ่งแวดล้อมในกิจกรรมการเรียนการสอนเป็นประเด็นปัญหาที่เกิดขึ้นจริงหรือมีพื้นฐานมาจากสถานการณ์จริง ทำให้รูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นเชื่อมโยงห้องเรียนเข้ากับชีวิตจริง ช่วยลดปัญหาที่ผู้เรียนส่วนใหญ่มีความเห็นว่า การเรียนวิทยาศาสตร์ในห้องเรียนเป็นเรื่องน่าเบื่อและไกลตัว สอดคล้องกับ Rickinson and Lundholm (2008) ที่กล่าวว่า การนำประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์มาใช้ในการเรียนการสอนในห้องเรียนวิทยาศาสตร์ช่วยให้ผู้เรียนมีโอกาสอภิปรายประเด็นที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเชื่อมโยงสิ่งที่เรียนรู้สู่ปัญหาในโลกความเป็นจริง

กิจกรรมการเรียนการสอนที่ใช้เอื้อต่อการเผชิญปัญหาสิ่งแวดล้อมที่มีความท้าทายเพราะเป็นประเด็นความขัดแย้งทางความคิดที่ต้องอาศัยความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในการจัดการปัญหาบูรณาการมุมมองทางด้านคุณธรรม จริยธรรม เศรษฐกิจ สังคม และอื่น ๆ เน้นการคิดวิเคราะห์บูรณาการความรู้ความคิดอย่างครอบคลุม รูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นจึงส่งเสริมผู้เรียนมากกว่าการพัฒนาความรู้ความเข้าใจมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ และขยายมุมมองของวิทยาศาสตร์ที่เป็นทั้งกระบวนการใช้เหตุผล รวมถึงเป็นกระบวนการทางสังคมและศีลธรรมอีกด้วย สอดคล้องกับ NEEF (2015) ที่เสนอว่า กิจกรรมการเรียนการสอนสิ่งแวดล้อมศึกษาที่มีประสิทธิภาพจะต้องเกี่ยวข้องกับชีวิตจริง ช่วยให้ผู้เรียนพัฒนาความรู้และทักษะผ่านประสบการณ์ตรงเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม

1.3 ข้อจำกัดของรูปแบบการเรียนการสอน

รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดการเรียนรู้จากประสบการณ์และแนวคิดประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์มีข้อจำกัดในประเด็นดังนี้

1) การออกแบบหลักสูตรและการเรียนการสอน

การนำรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดการเรียนรู้จากประสบการณ์และแนวคิดประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์ไปใช้จำเป็นต้องออกแบบหลักสูตรและการเรียนการสอนที่ใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์เป็นศูนย์กลางของการกระตุ้นการเรียนรู้จากประสบการณ์ และนำเสนอประเด็นตั้งแต่เริ่มต้นของการเรียนการสอน เพราะถ้าไม่ใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์เป็นศูนย์กลางของการเรียนการสอน จะถือว่าไม่เป็นไปตามรูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น ดังนั้น ผู้สอนหรือนักออกแบบหลักสูตรที่เคยชินกับการใช้เนื้อหาสาระการเรียนรู้เป็นตัวตั้งนั้น อาจเกิดความคลาดเคลื่อนต่อผลที่ตามมาได้

2) ด้านการคัดเลือกประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์

การคัดเลือกประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์ในบริบทของสิ่งแวดล้อมมีความสำคัญมากในการจัดการเรียนการสอน โดยประเด็นที่ใช้ควรเป็นปัจจุบัน เป็นสถานการณ์ในชีวิตจริงหรือมีรากฐานจากสถานการณ์จริง สามารถชักนำให้เกิดการโต้แย้ง เชื่อมโยงกับมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ที่ต้องการเรียนรู้ และเปิดโอกาสให้มีการอภิปรายอย่างกว้างขวางในกลุ่มผู้เรียนเพื่อหาแนวทางแก้ปัญหาซึ่งต้องอาศัยเหตุผลเชิงจริยธรรมร่วมด้วย ดังนั้น ผู้สอนจะต้องมีเกณฑ์การคัดเลือกประเด็นที่เหมาะสมเพื่อนำมาใช้ในการเรียนการสอนให้เกิดประสิทธิผลตามต้องการ

3) ด้านเวลาที่ใช้ในการเรียนการสอน

รูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นต้องใช้เวลามากในการเตรียมการ วางแผน และจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อให้บรรลุตามวัตถุประสงค์และเกิดประสิทธิผลสูงสุด โดยขั้นตอนการจัดการเรียนการสอนทั้ง 6 ขั้นตอนจะต้องเป็นไปตามลำดับต่อเนื่องกันไป จึงจะกระตุ้นการมีส่วนร่วมเชิงรุกและความรู้สึกร่วมของผู้เรียนได้ดี ดังนั้น ผู้สอนจึงต้องให้ความสำคัญและดำเนินการในส่วนข้อจำกัดด้านเวลาที่ใช้อย่างรัดกุมด้วย

1.4 ความสอดคล้องของรูปแบบการเรียนการสอนกับการส่งเสริมการรู้สิ่งแวดล้อม

รูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นมีความสอดคล้องกับการส่งเสริมการรู้สิ่งแวดล้อมของนักเรียน ซึ่งประกอบด้วย ความรู้ อุปนิสัย และความสามารถในการจัดการประเด็นสิ่งแวดล้อมหรือแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมอย่างมีประสิทธิภาพ เนื่องจากมีหลักการของรูปแบบการเรียนการสอนที่นำไปสู่การส่งเสริมการรู้สิ่งแวดล้อมของนักเรียน เน้นกระบวนการสืบสอบเพื่อให้ผู้เรียนมีโอกาสสร้างความรู้ความเข้าใจด้วยตนเองผ่านการคิดและลงมือปฏิบัติ ต่อยอดความรู้หรือประสบการณ์เดิมหรือมีส่วนร่วมในบริบทของปัญหาจากชีวิตจริงที่ก่อให้เกิดการเรียนรู้ทักษะและมโนทัศน์ที่เกี่ยวข้อง (Jacobson et al., 2015) ซึ่ง Bloom and Quebec Fuentes (2019) กล่าวว่า การพัฒนาการรู้สิ่งแวดล้อมต้องไม่จำกัดเฉพาะความรู้ด้านเนื้อหาวิทยาศาสตร์ แต่รวมไปถึงทักษะกระบวนการมากมาย เช่น การแก้ปัญหา การสื่อสาร การใช้เหตุผล และ Millenbah and Millspaugh (2003) พบว่า ผู้เรียนที่สามารถสร้างความรู้ด้วยตนเองจากกระบวนการแก้ปัญหา การใช้วิจารณญาณ และการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น จะขยายขอบเขตการเรียนรู้ทั้งทางทฤษฎีและปฏิบัติ รวมถึงสร้างเสริมแรงจูงใจในการเรียนรู้ซึ่งจำเป็นต่อการจัดการปัญหาในชีวิตประจำวัน

แต่เนื่องด้วยปัญหาสิ่งแวดล้อมมีความซับซ้อนและมีหลายแง่มุม การใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์ร่วมด้วยจึงช่วยเติมเต็มทักษะการคิดขั้นสูง ทั้งทักษะการคิดวิเคราะห์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การใช้เหตุผล การตัดสินใจที่ต้องคำนึงถึงบริบทรอบด้าน รวมถึงมุ่งเน้นความสำคัญของการใช้เหตุผลเชิงจริยธรรม ซึ่งจำเป็นต่อการเป็นพลเมืองรู้สิ่งแวดล้อม สอดคล้องกับ Sternäng and Lundholm (2012) ที่เสนอให้นักการศึกษาเพิ่มเติมองค์ประกอบที่ซับซ้อนเพื่อ

สนับสนุนการเรียนรู้ในบริบทของสิ่งแวดล้อมและการแก้ปัญหา ดังเห็นได้จากงานวิจัยของ Tal and Kedmi (2006) ที่ศึกษาพบว่า การใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์กระตุ้นการมีส่วนร่วมในชั้นเรียนและส่งเสริมทักษะการคิดขั้นสูง ได้แก่ การโต้แย้งและการประเมินค่า ซึ่งเป็นองค์ประกอบสำคัญของกระบวนการตัดสินใจ และจากการศึกษาของ Wang et al. (2018) พบว่า ผลของการใช้แนวคิดประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์ทำให้ความตระหนักรู้ การรับรู้ความสามารถของตนเองในประเด็นสิ่งแวดล้อม ความรับผิดชอบ และการปฏิบัติเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมของนักศึกษาสูงขึ้น

การดำเนินการตามขั้นตอนของรูปแบบการเรียนการสอนทำให้เกิดองค์ประกอบของการรู้สิ่งแวดล้อมได้ดังนี้

ขั้นที่ 1 นำเสนอประเด็นปัญหา เป็นการใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์นำเข้าสู่บทเรียน โดยเป็นประเด็นเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริงของนักเรียนและมีความเป็นปัจจุบัน จึงกระตุ้นความสนใจของนักเรียนได้ดี ครูใช้คำถามเพื่อทบทวนประสบการณ์เดิมของนักเรียน เนื่องจากประสบการณ์เดิมจะเป็นปัจจัยสำคัญต่อการสร้างประสบการณ์ใหม่ จากนั้นครูกระตุ้นให้นักเรียนระบุประเด็นปัญหาทางสิ่งแวดล้อม ซึ่งนักเรียนจะได้ฝึกแยกแยะข้อมูลให้เป็นส่วนประกอบย่อย เพื่อให้สามารถทำความเข้าใจประเด็นที่ศึกษาได้ดีขึ้น แล้วระบุประเด็นสิ่งแวดล้อม ครูจะคอยตั้งคำถามเพื่อตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียน เช่น “เกิดอะไรขึ้นบ้าง” “ในสถานการณ์ที่เกิดขึ้น มีปัญหาอะไรบ้าง” “ปัญหาเหล่านั้นเป็นปัญหาในด้านสังคม เศรษฐกิจ การเมืองการปกครอง วัฒนธรรม ความเชื่อ หรือสิ่งแวดล้อม” “ปัญหาสิ่งแวดล้อมในสถานการณ์นี้คืออะไร” สอดคล้องกับ Robbins (2011) ที่กล่าวว่า การคิดเชิงวิเคราะห์เป็นสิ่งจำเป็นเมื่อต้องการให้ผู้เรียนระบุปัญหาเพื่อแก้ไขในสถานการณ์ที่ไม่ชัดเจน ซึ่งการตั้งคำถามประกอบกับการใช้เหตุผลเป็นหัวใจสำคัญของการคิดวิเคราะห์ คำถามจะใช้เพื่อให้ผู้เรียนคิดวิเคราะห์เกี่ยวกับเนื้อหา ทำให้แบ่งเนื้อหาหลักออกเป็นหน่วยย่อย ๆ แล้วค้นหาคำตอบของคำถามเหล่านั้น เมื่อนักเรียนระบุประเด็นสิ่งแวดล้อมที่ชัดเจน มีความเฉพาะเจาะจงจะนำไปสู่การจัดการประเด็นสิ่งแวดล้อมอย่างเหมาะสมในลำดับต่อไป ดังที่ Arvai et al. (2004) กล่าวว่า การตัดสินใจในประเด็นปัญหาที่ซับซ้อนจำเป็นต้องระบุปัญหาให้ชัดเจนก่อนเป็นขั้นตอนแรก และ Bardwell (1991) ได้กล่าวอีกว่า การระบุปัญหาจะส่งผลต่อการตัดสินใจขั้นสุดท้ายของบุคคล นอกจากนี้ ครูอาจตั้งคำถามเพื่อให้นักเรียนอธิบายรายละเอียดเกี่ยวกับมิติของปัญหาและอธิบายหลักฐานสนับสนุนประเด็นปัญหาเพิ่มเติมด้วย

ในขั้นตอนนี้ ครูจะใช้สื่อการเรียนรู้ที่เป็นรูปธรรมและมีความหลากหลายซึ่งช่วยกระตุ้นการเรียนรู้และความสนใจของผู้เรียนได้ดี ดังที่ Presley et al. (2013) กล่าวว่า การรวบรวมข้อมูลจากสื่อการเรียนรู้ช่วยให้ผู้สอนมีแหล่งข้อมูลที่หลากหลายมากขึ้น และช่วยให้ผู้เรียนเชื่อมโยงการเรียนรู้ในชั้นเรียนกับสถานการณ์ในโลกที่เป็นจริงได้ดี

ขั้นที่ 2 สำรวจความเชื่อเดิม เป็นขั้นตอนที่นักเรียนศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลจากใบความรู้เกี่ยวกับความเชื่อหรือมุมมองของคนในสังคมต่อประเด็นสิ่งแวดล้อม ทั้งที่เห็นด้วยและคัดค้าน โดยครูใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนแยกแยะและสรุปสาระสำคัญของความเชื่อจากแต่ละฝ่าย นักเรียนจะได้เรียนรู้ถึงความแตกต่างทางความคิดจากการตีความหมายและใช้เหตุผลของบนพื้นฐานของความเชื่อและค่านิยมที่ต่างกัน ทำให้การหาข้อยุติของประเด็นปัญหาทำได้ยาก สอดคล้องกับ Zeidler and Sadler (2011 as cited in Cansız, 2014) ที่กล่าวว่า ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์แตกต่างจากปัญหาลักษณะปกติ เพราะเป็นประเด็นความขัดแย้งทางความคิดที่ผู้คนมีความสนใจ มุมมอง การจัดลำดับความสำคัญ และอคติที่แตกต่างกัน ส่งผลให้ การจัดการประเด็นที่ซับซ้อนเช่นนี้ทำได้ยาก นอกจากนี้ Kinslow et al. (2019) ยังพบว่า การวิเคราะห์ความเชื่อหรือมุมมองต่อประเด็นสิ่งแวดล้อมเป็นมากกว่าแค่การระบุความคิดเห็นของผู้มีส่วนได้ส่วนเสียที่แตกต่างกัน แต่รวมไปถึงการวิเคราะห์ปัญหาและแนวทางการแก้ไขที่เป็นไปได้จากความเชื่อหรือมุมมองที่แตกต่างกันนั้นด้วย ซึ่ง Sutter et al. (2018) กล่าวว่า สิ่งสำคัญของการจัดการประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์คือการหาความสมดุลระหว่างมิติที่เกี่ยวข้องกับปัญหา

ในขั้นตอนนี้ นักเรียนจะถูกท้าทายมุมมองความเชื่อของตนเองด้วยการกระตุ้นให้สำรวจความเชื่อเดิมซึ่งจะสะท้อนค่านิยมของนักเรียนที่มีต่อประเด็นสิ่งแวดล้อม โดยที่ Sutter et al. (2018) กล่าวว่า ค่านิยมส่วนบุคคลสัมพันธ์กับการรับรู้ปัญหาและกระบวนการตัดสินใจที่จะเกิดขึ้นตามมา การจัดกิจกรรมในขั้นนี้จึงมีส่วนชักนำให้ผู้เรียนรับรู้ความซับซ้อนของประเด็นปัญหา มุมมองความเชื่อที่หลากหลายของผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง รวมทั้งสำรวจมุมมองความเชื่อของตนเองต่อประเด็นที่ศึกษา โดยการวิเคราะห์มุมมองความเชื่อและใช้เหตุผลสนับสนุน เพื่อแสดงทิศทางและจุดยืนของตนเอง กิจกรรมในขั้นนี้จึงช่วยเชื่อมโยงไปสู่กิจกรรมในขั้นถัดไปคือการสืบสอบหลักฐาน ผู้เรียนจะตระหนักถึงความสำคัญของการสำรวจความเชื่อเดิมที่นำไปสู่การตั้งคำถามเพื่อสืบสอบหลักฐานและการตัดสินใจในการจัดการปัญหาต่อไป นอกจากนี้ การจัดกลุ่มผู้เรียนตามความเชื่อที่มีต่อประเด็นปัญหาจะช่วยให้ผู้เรียนที่มีมุมมองความเชื่อแบบเดียวกันได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็น อภิปราย และใช้เหตุผลสนับสนุนความเชื่อของกลุ่มที่มีน้ำหนักมากขึ้น และเกิดการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน

ขั้นที่ 3 สืบสอบหลักฐาน เป็นการวางแผนการสืบสอบและดำเนินการสืบสอบหลักฐานที่เกี่ยวข้องกับประเด็นสิ่งแวดล้อมในกลุ่มย่อย เพื่อวิเคราะห์สาเหตุของประเด็นสิ่งแวดล้อม ผลกระทบในด้านต่าง ๆ และการจัดการประเด็นสิ่งแวดล้อม สอดคล้องกับแนวคิดของ Presley et al. (2013) ที่เสนอว่า ประสบการณ์สำคัญที่ควรจัดในกิจกรรมการเรียนการสอนที่ใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์ คือ การรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหาที่กำลังพิจารณาเพื่อช่วยพัฒนาข้อโต้แย้งของนักเรียน นอกจากนี้ Kinslow et al. (2019) กล่าวด้วยว่า ธรรมชาติของ

การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์และการใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์จะเกี่ยวข้องกับการสืบสอบข้อมูลหลักฐานเพื่อสร้างความรู้ความเข้าใจอันถูกต้องอยู่เสมอ

ผู้เรียนแต่ละกลุ่มจะรวบรวมคำถามหรือข้อสงสัยที่จำเป็นต้องสืบสอบหาความรู้ความจริงเพื่อนำมากำหนดประเด็นที่ต้องการสืบสอบ การตั้งคำถามเกี่ยวกับประเด็นที่ศึกษาจะเปิดโอกาสให้ผู้เรียนพัฒนาทักษะการคิด ยิ่งคำถามมีความซับซ้อนมากเท่าไร ยิ่งต้องอาศัยทักษะการคิดขั้นที่สูงขึ้น เมื่อกำหนดประเด็นที่ต้องการสืบสอบแล้ว ผู้เรียนแต่ละกลุ่มจะวางแผนการสืบสอบโดยกำหนดวิธีการสืบสอบ แหล่งข้อมูลของการสืบสอบ ระยะเวลาที่ใช้ วิธีการรวบรวมข้อมูล การจัดกระทำข้อมูลและการนำเสนอ การแบ่งหน้าที่และความรับผิดชอบภายในกลุ่ม สอดคล้องกับ Sadler et al. (2007) ที่กล่าวว่า อย่างน้อยผู้ที่เกี่ยวข้องกับการตัดสินใจประเด็นทางสังคมควรสามารถตั้งคำถามหรือเรียกร้องข้อมูลที่เฉพาะเจาะจงได้ และควรมีการจัดทำแผนการดำเนินงานเพื่อกำหนดคำตอบในบางส่วนไว้ล่วงหน้า

จากนั้น ผู้เรียนแต่ละกลุ่มดำเนินการสืบสอบข้อมูลตามแผนงานที่กำหนด จากแหล่งข้อมูลที่หลากหลายและน่าเชื่อถือ ซึ่งผู้เรียนจะต้องรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ และอภิปรายร่วมกันในกลุ่มเพื่อทำความเข้าใจและสรุปหลักฐานสนับสนุนความเชื่อของกลุ่ม เกี่ยวกับสาเหตุของประเด็นสิ่งแวดล้อม ผลกระทบที่เกิดขึ้นในด้านต่าง ๆ การจัดการประเด็นสิ่งแวดล้อม จะทำให้ผู้เรียนทราบว่าปัญหาเกิดจากอะไร มีปัจจัยใดที่เกี่ยวข้องบ้าง และมีผลกระทบในด้านใด อย่างไร อันจะนำไปสู่การจัดการปัญหาได้อย่างตรงประเด็น โดยมีผู้สอนให้คำแนะนำและอำนวยความสะดวก ซึ่ง NAAEE เน้นย้ำถึงความสำคัญของการเรียนการสอนแบบสืบสอบสอนที่ช่วยให้ผู้เรียนสร้างความเข้าใจด้วยตนเองผ่านการลงมือคิดและปฏิบัติจริง และช่วยเชื่อมโยงบริบทของการเรียนรู้กับชีวิตจริง (NAAEE as cited in Bloom & Quebec Fuentes, 2019) และ Ervin and Sadler (2008) กล่าวอีกด้วยว่าการจัดกิจกรรมวิทยาศาสตร์โดยการสืบสอบหาความรู้จะช่วยพัฒนาทักษะการแก้ปัญหา ความเข้าใจเนื้อหาในเชิงลึก และเชื่อมโยงการเรียนรู้ได้ดี ซึ่ง Itin (1999) แนะนำบทบาทของผู้สอนว่าเป็นผู้ให้การสนับสนุน อำนวยความสะดวกในกระบวนการเรียนรู้ และให้ข้อมูลที่จำเป็น นอกจากนี้ Presley et al. (2013) เสนอแนะว่า ผู้สอนควรใช้เทคโนโลยีเพื่อช่วยอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ของผู้เรียน ซึ่งสามารถใช้ได้หลากหลายรูปแบบ และเป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพในการเข้าถึงประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้อง

การจัดกิจกรรมในขั้นสืบสอบหลักฐานอาจเกิดปัญหาดังที่ Kinslow et al. (2019) กล่าวไว้ว่า ผู้เรียนที่มีระดับความสามารถในการสืบสอบต่างกัน จะบรรลุผลลัพธ์ที่ต่างกัน กล่าวคือ ผู้เรียนที่ปฏิบัติการสืบสอบได้ในระดับต้น อาจทำได้เพียงระบุประเด็นที่มีความไม่แน่นอนเกี่ยวกับปัญหา ส่วนผู้เรียนที่ปฏิบัติการสืบสอบได้ในระดับสูง จะสามารถระบุคำถามที่เฉพาะเจาะจงสำหรับการสืบสอบเพิ่มเติม และอธิบายแผนการดำเนินการสืบสอบคำถามเหล่านั้นทั้งในมิติทางสังคมและมิติทาง

วิทยาศาสตร์ได้ นอกจากนี้ ผู้เรียนที่พัฒนาคำถามที่ซับซ้อนจะมีแนวปฏิบัติในการสืบสอบขั้นสูงขึ้น ดังนั้น ครูจึงมีหน้าที่ให้การช่วยเหลือเพื่อให้นักเรียนบรรลุผลลัพธ์ที่ตั้งไว้ โดยการอธิบายขยายความ ยกตัวอย่างและปรับความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนบางประการ นอกจากนี้ การกระตุ้นกระบวนการกลุ่ม จะช่วยให้สมาชิกในกลุ่มสนับสนุนและช่วยเหลือกันจนประสบความสำเร็จได้

ขั้นที่ 4 เสริมต่อการเรียนรู้ เป็นขั้นที่ผู้เรียนนำเสนอข้อมูลจากการสืบสอบต่อชั้นเรียนด้วย การสนทนา อภิปราย โต้แย้ง และใช้เหตุผล คำนึงถึงหลักคุณธรรมจริยธรรม เชื่อมโยงกับมโนทัศน์ ทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำไปสู่การประเมินศักยภาพการจัดการสิ่งแวดล้อมที่เหมาะสมและ นำเสนอแนวทางการจัดการสิ่งแวดล้อมที่มีประสิทธิภาพ สอดคล้องกับแนวคิดของ Presley et al. (2013) ที่เสนอว่า การใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์ควรให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการ ฝึกฝนทักษะการคิดขั้นสูง เช่น การใช้เหตุผล การโต้แย้ง การตัดสินใจ หรือการแสดงจุดยืน โดยใช้ หลักฐานจากการสืบสอบสนับสนุนความคิดของกลุ่ม ในขณะเดียวกันผู้เรียนจะเรียนรู้และ เชื่อมโยง มโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้อง และเจรจาต่อรองมิติทางสังคมในประเด็นที่ศึกษา

การจัดกิจกรรมในขั้นตอนนี้จึงใช้หลักการเสริมต่อการเรียนรู้ในบรรยากาศที่เปิดกว้างทาง ความคิด เช่น การโต้วาที การอภิปรายหรือการแสดงบทบาทสมมติ ดังที่ Burek (2012) กล่าวว่า การ อภิปรายแบบไม่เป็นทางการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนเรียนรู้กระบวนการตัดสินใจที่มีความซับซ้อน โดยให้ นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลการสืบสอบในด้านสาเหตุ ผลกระทบ และการแก้ปัญหา โดยใช้เหตุผล หรือหลักฐานสนับสนุนความเชื่อของกลุ่มอย่างเพียงพอ นักเรียนจะมีส่วนร่วมในการใช้ข้อมูล สนับสนุนมุมมองความเชื่อส่วนตัว ทำความเข้าใจมุมมองที่เกี่ยวข้อง ทำให้พัฒนาการคิดและการ ปฏิบัติในระดับที่สูงขึ้น

การอภิปราย โต้แย้ง และใช้เหตุผลเพื่อหักล้างหรือสนับสนุนความคิดของกลุ่ม จะทำให้ ผู้เรียนพิจารณาข้อมูลที่เกี่ยวข้องรอบด้าน ใช้วิจารณญาณประเมินวิธีการจัดการประเด็นสิ่งแวดล้อม ทั้งเหตุและผล ใช้หลักฐานทั้งเชิงปริมาณและคุณภาพ รวมถึงบริบทที่เกี่ยวข้องประกอบการประเมิน อย่างเพียงพอ นำไปสู่การวางแผนการแก้ปัญหาหรือการจัดการประเด็นสิ่งแวดล้อมที่มีประสิทธิภาพ ซึ่ง Sadler et al. (2007) กล่าวว่า การแก้ปัญหาประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์ไม่ สามารถใช้แนวปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์เพียงอย่างเดียวได้ จำเป็นต้องพิจารณาความกังวลทางด้าน จริยธรรม การเมือง สังคมและเศรษฐกิจ ซึ่งนักการศึกษาให้การยอมรับว่า การเจรจาโต้แย้งบนฐาน ของชุดข้อมูลเป็นองค์ประกอบที่จำเป็นต่อพลเมืองตื่นรู้และห้องเรียนวิทยาศาสตร์ในปัจจุบัน นอกจากนี้ Berkowitz and Simmons (2003 as cited in Zeidler et al., 2005) กล่าวว่า การ อภิปรายเชิงโต้แย้งกระตุ้นเรียนรู้ การแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ส่งผลให้ เสริมสร้างการใช้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์และทักษะการแก้ปัญหาให้ดีขึ้น และ Zeidler et al. (2005) กล่าวอีกว่า การเปิดโอกาสให้ผู้เรียนใช้เหตุผลในการโต้แย้งประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับ

วิทยาศาสตร์จะช่วยพัฒนาความสามารถในการประเมินความคิดและหลักฐาน ตลอดจนอารมณ์ความรู้สึก ค่านิยมเชิงจริยธรรมของผู้เรียน

ในการประเมินศักยภาพการจัดการประเด็นสิ่งแวดล้อม นักเรียนจะต้องระบุเกณฑ์การประเมิน และอธิบายเหตุผลประกอบการตัดสินใจ ซึ่ง Fülöp (2005) กล่าวว่า กระบวนการตัดสินใจขึ้นอยู่กับองค์ประกอบหลายประการ การสร้างเกณฑ์การตัดสินใจจะช่วยแยกแยะทางเลือกต่าง ๆ ที่นำไปสู่เป้าหมาย เป็นการวัดว่าแต่ละทางเลือกทำให้บรรลุวัตถุประสงค์ของเป้าหมายได้ดีเพียงใด เป้าหมายที่ซับซ้อนอาจกำหนดเกณฑ์การพิจารณาได้หลายเกณฑ์ ดังนั้น ครูจึงควรกระตุ้นให้ผู้เรียนกำหนดเกณฑ์การประเมิน และใช้เกณฑ์เหล่านั้นในการพิจารณาและให้เหตุผล เพื่อนำไปสู่การกำหนดแนวทางการจัดการประเด็นสิ่งแวดล้อมที่มีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ ครูควรเสนอแนะให้นักเรียนพิจารณามุมมองที่เกี่ยวข้องรอบด้าน โดยเฉพาะมิติด้านคุณธรรมจริยธรรม เนื่องจากประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์เปิดโอกาสให้ผู้เรียนพิจารณาความซับซ้อนของปัญหา ที่ต้องอาศัยการสืบสอบข้อมูลอย่างเพียงพอครอบคลุมในทุกด้านที่เกี่ยวข้อง เพื่อประกอบการใช้เหตุผลในการตัดสินใจ โดยเฉพาะการใช้เหตุผลเชิงจริยธรรม สอดคล้องกับ (Sadler, 2004) ที่กล่าวว่า ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์ส่งเสริมคุณธรรมภายใต้บริบทที่วิทยาศาสตร์ยึดโยงเข้ากับสังคม และ ทิศนา แขมมณี (2560) กล่าวว่า การใช้เหตุผลเชิงจริยธรรมจะช่วยตรวจสอบและยืนยันจุดยืนหรือค่านิยมของนักเรียนว่ามีความเหมาะสมกับสถานการณ์ปัญหาหรือไม่ ส่งผลต่อการปรับเปลี่ยนหรือยืนยันค่านิยมที่นักเรียนยึดถือ

ขั้นที่ 5 สะท้อนประสบการณ์ เป็นการให้นักเรียนสะท้อนความคิดความรู้สึก และแลกเปลี่ยนประสบการณ์หลังการเรียนรู้ เพื่อสรุปเป็นมโนทัศน์จากการเรียนรู้ ซึ่งการสะท้อนประสบการณ์สามารถทำได้หลายวิธี ดังที่ Elaine (1990 as cited in Wang & Lin, 2008) กล่าวว่า กลยุทธ์สำหรับการสะท้อนคิดทำได้โดยการพูดแสดงความคิด การเขียนบันทึก การซักถาม และการประเมินตนเอง

กิจกรรมในขั้นนี้ ครูได้ตั้งคำถามเพื่อให้ผู้เรียนสะท้อนความคิดและความรู้สึกเกี่ยวกับการจัดการประเด็นสิ่งแวดล้อม ซึ่งการสะท้อนคิด เป็นการทบทวนไตร่ตรองประสบการณ์ที่ได้เรียนรู้ มีความสำคัญต่อการพัฒนามุมมองความคิดที่หลากหลาย ดังที่ Boud et al. (2013) กล่าวว่า การไตร่ตรองสะท้อนคิดจากการเรียนรู้เป็นกิจกรรมทางปัญญาและอารมณ์ที่บุคคลสำรวจประสบการณ์เพื่อนำไปสู่ความเข้าใจและความชื่นชม ซึ่งมีความสำคัญมากต่อการเรียนรู้จากประสบการณ์ ผู้เรียนจะสะท้อนคิด สนทนา แลกเปลี่ยนความคิดเห็นร่วมกันในชั้นเรียน ในประเด็นความรู้ที่ได้จากการทำกิจกรรม แนวทางการจัดการประเด็นทางสังคมในบริบทของสิ่งแวดล้อมอย่างมีประสิทธิภาพ ปัญหาหรืออุปสรรคที่เกิดขึ้น และความรู้สึกต่อการจัดการประเด็นสิ่งแวดล้อม นำไปสู่การสรุปเป็นมโนทัศน์จากการเรียนรู้ ซึ่งเป็นแนวคิดเชิงนามธรรมที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการปฏิบัติต่อไปได้ ดังที่

Kolb (1984) อธิบายว่า ผู้เรียนจะสร้างความคิดเชิงนามธรรม ซึ่งตรงกันข้ามกับการเรียนรู้ผ่านประสบการณ์ที่เป็นรูปธรรม จึงต้องอาศัยการคิดและเหตุผลเพื่อสรุปหรือสร้างคำอธิบายที่เหมาะสม ผู้เรียนจะเกิดวามรู้ความเข้าใจการจัดการประเด็นสิ่งแวดล้อม สามารถสรุปเป็นมโนทัศน์จากการเรียนรู้ ปรับเปลี่ยนทัศนคติหรือความรู้สึกต่อสิ่งแวดล้อม รวมถึงสรุปแนวทางการพัฒนาการปฏิบัติของตนเอง สอดคล้องกับ Eastwood et al. (2013) ที่กล่าวว่า กุญแจสู่ความสำเร็จคือการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนสะท้อนคิดจากประสบการณ์ที่ได้เรียนรู้และพัฒนาไปสู่การปฏิบัติที่ดียิ่งขึ้น และงานวิจัยของ Wang and Lin (2008) พบว่า การสะท้อนคิดส่งเสริมการสร้างมโนทัศน์ของผู้เรียนให้สูงขึ้น

ขั้นที่ 6 ประยุกต์ในสถานการณ์ใหม่ เป็นการขยายการเรียนรู้โดยประยุกต์ใช้มโนทัศน์ที่ได้เรียนรู้ในสถานการณ์ใหม่ที่คล้ายคลึงกัน เป็นขั้นตอนที่นักเรียนจะทดสอบมโนทัศน์ที่สร้างขึ้น และเชื่อมโยงมโนทัศน์ที่ได้เรียนรู้นั้นในสถานการณ์ใหม่ที่คล้ายคลึงกัน จึงช่วยเสริมสร้างความรู้ความเข้าใจมโนทัศน์ที่ได้จากการเรียนรู้ ทำให้เกิดการเรียนรู้อย่างมีความหมาย สอดคล้องกับทฤษฎีการเรียนรู้อย่างมีความหมายของ Ausubel ที่อธิบายว่า การเรียนรู้เกิดจากปฏิสัมพันธ์ระหว่างความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ ดังนั้น การเชื่อมโยงที่ประสบผลสำเร็จจะทำให้ความรู้ใหม่ที่ได้ชัดเจนสมบูรณ์ขึ้น และมีความหมายต่อผู้เรียน (Agra et al., 2019) นอกจากนี้ Kolb (1984) กล่าวถึงการประยุกต์ความรู้ในการเรียนรู้จากประสบการณ์ว่า ทำให้ผู้เรียนเห็นถึงประโยชน์ของสิ่งที่เรียนรู้ เกิดเป็นประสบการณ์การเรียนรู้ที่เป็นฐานสู่การพัฒนาประสบการณ์ใหม่ ๆ ต่อไป กระบวนการที่ดึงเอาความคิดของผู้เรียนออกมาเพื่อพิสูจน์ ทดสอบ และบูรณาการกับสถานการณ์ใหม่ จะทำให้ความคิดเหล่านั้นละเอียดขึ้น สอดคล้องกับงานวิจัยของ Millenbah and Millspaugh (2003) ที่ศึกษาผลของการเรียนรู้จากประสบการณ์ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและการตัดสินใจ ผลการวิจัยพบว่า เมื่อนักเรียนมีความรู้ความเข้าใจในการปฏิบัติมากขึ้น ทำให้เกิดความมั่นใจในการประยุกต์ใช้ในโอกาสต่อไปมากขึ้น

ในส่วนของอุปนิสัยต่อสิ่งแวดล้อม ได้แก่ ความรู้สึกไว การเห็นคุณค่า เจตคติ และความตั้งใจปฏิบัติ นั้นจะเกิดการเปลี่ยนแปลงไปพร้อมกับความสามารถและความรู้ เนื่องจาก การเรียนการสอนที่เน้นประสบการณ์ตรง โดยใช้การสังเกต สืบสอบ วิเคราะห์ แสดงความคิดเห็น อภิปราย โต้แย้ง ภายใต้สภาวการณ์ที่เปิดกว้างทางความคิด แล้วไตร่ตรองสะท้อนคิดจากการปฏิบัติ และประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่ ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทั้งความรู้ ความสามารถ และอุปนิสัย สอดคล้องกับ Lewis and Williams (1994) ที่กล่าวว่า การมีส่วนร่วมในการเรียนรู้มากกว่าการเป็นผู้รับความรู้ ทำให้เรียนรู้อย่างมีความหมาย จนเกิดการปรับเปลี่ยนโครงสร้างภายในตัวตนแบบองค์รวม ซึ่งไม่เป็นเพียงแค่การรับความรู้ แต่เป็นการบูรณาการความคิด ความรู้สึก การรับรู้ และพฤติกรรมเข้าไว้ด้วยกัน (Kolb & Kolb, 2009) นอกจากนี้ ขั้นตอนการจัดการเรียนการสอนมีความสอดคล้องกับการพัฒนาอุปนิสัยต่อสิ่งแวดล้อมของผู้เรียน ดังที่ ฐากร สิทธิโชค และ อรพิณ ศิริสัมพันธ์ (2561) กล่าวว่า วิธีการสอนให้ผู้เรียนได้เห็นสภาพปัญหา ฝึกแก้ปัญหา และปฏิบัติจริงทำให้ผู้เรียนเกิดความ

ตระหนักต่อปัญหาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม รวมทั้งเกิดสำนึกการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม และเกิดการบ่มเพาะเป็นลักษณะนิสัยที่เหมาะสมด้านสิ่งแวดล้อม ดังนั้น จะเห็นได้ว่าขั้นตอนการจัดการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นสอดคล้องกับการส่งเสริมการรู้สิ่งแวดล้อม

2. ประสิทธิผลของรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดการเรียนรู้จากประสบการณ์และแนวคิดประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการรู้สิ่งแวดล้อมสำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น

ผลจากการทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดการเรียนรู้จากประสบการณ์และแนวคิดประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการรู้สิ่งแวดล้อมสำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น พบว่า 1) นักเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นมีการรู้สิ่งแวดล้อมหลังเรียนสูงขึ้นกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 2) นักเรียนมีพัฒนาการการรู้สิ่งแวดล้อมในช่วงระหว่างการเรียนการสอนสูงขึ้น แสดงว่า การจัดการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นช่วยส่งเสริมการรู้สิ่งแวดล้อมของนักเรียนได้ ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้เนื่องจากรูปแบบการเรียนการสอนมีการบูรณาการแนวคิดการเรียนรู้จากประสบการณ์และแนวคิดประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์ ซึ่งส่งผลต่อการรู้สิ่งแวดล้อม

จากแนวคิดการเรียนรู้จากประสบการณ์ ซึ่ง Kolb and Kolb (2009) กล่าวว่า เป็นกระบวนการเรียนรู้แบบองค์รวม บูรณาการการคิด ความรู้สึก ความรู้ และพฤติกรรมเข้าด้วยกัน ผ่านการสำรวจประสบการณ์และการปรับเปลี่ยนทางปัญญา สอดคล้องกับ Bouhazzama and Mssassi (2021) ที่กล่าวว่า การเรียนรู้จากประสบการณ์ไม่เพียงนำไปสู่ความเชี่ยวชาญด้านเนื้อหาสาระเท่านั้น แต่การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นยังส่งผลต่ออารมณ์ ทัศนคติ และพฤติกรรมของผู้เรียนอีกด้วย ดังงานวิจัยของ Bradberry and De Maio (2019) ที่พบว่า การเรียนรู้จากประสบการณ์ช่วยให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจข้อมูลในเชิงลึก สามารถประยุกต์ใช้ความรู้ในสถานการณ์จริงได้ รวมถึงพัฒนาความสามารถในการวิเคราะห์ข้อมูล การสังเคราะห์ข้อมูล และการตัดสินใจอย่างมีวิจารณญาณ สอดคล้องกับ Millenbah and Millspaugh (2003) ที่วิจัยพบว่า การเรียนรู้จากประสบการณ์ขยายขอบเขตการเรียนรู้ในเชิงทฤษฎีและปฏิบัติ สร้างเสริมแรงจูงใจจากการประยุกต์ใช้ความรู้ สามารถพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการตัดสินใจได้

อย่างไรก็ตาม Itin (1999) กล่าวว่า การคัดเลือกประสบการณ์ต้องกระทำอย่างรอบคอบ จึงจะกระตุ้นให้ผู้เรียนบรรลุผลการเรียนรู้ตามที่กำหนดได้ ซึ่งประเด็นสิ่งแวดล้อมในปัจจุบันนั้นมักซับซ้อน เพราะเกี่ยวโยงกับมิติที่หลากหลาย โดยเฉพาะมิติทางสังคม เศรษฐกิจ และสิ่งแวดล้อม รวมถึงการพิจารณาคุณค่าและจริยธรรมทางสังคม ทำให้ปัญหาเหล่านี้จัดการได้ยาก การฝึกฝนเตรียมการให้ผู้เรียนเผชิญกับการตัดสินใจประเด็นทางสังคมในบริบทของสิ่งแวดล้อมจึงเป็นแนว

ทางการพัฒนาผู้เรียนให้เป็นผู้รู้สิ่งแวดล้อมในอนาคตได้ ดังที่ Zeidler and Nichols (2009) กล่าวว่า แนวคิดประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์ช่วยให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในประเด็นปัญหาที่มีธรรมชาติของความซับซ้อน ขัดแย้งทางความคิดและแฝงเนื้อหาและการปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ไว้ มักต้องการเหตุผลเชิงจริยธรรมช่วยประเมินข้อกังวล เพื่อนำไปสู่การตัดสินใจเลือกแนวทางการแก้ปัญหาที่เป็นไปได้ ดังนั้น แนวคิดประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์สามารถช่วยเติมเต็มทักษะการคิดขั้นสูงเมื่อนำมาใช้ควบคู่กับแนวคิดการเรียนรู้จากประสบการณ์ สอดคล้องกับ Kinslow et al. (2019) ที่กล่าวว่า การเรียนรู้จากประสบการณ์กระตุ้นการมีส่วนร่วมของผู้เรียนได้ดี แต่อาจขาดโอกาสในการพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและทักษะการใช้เหตุผล การบูรณาการแนวคิดทั้งสองแนวคิดในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนจึงช่วยส่งเสริมการรู้สิ่งแวดล้อมในบริบทที่เหมาะสม

จากงานวิจัยของ Gresch et al. (2013) พบว่า การใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์ส่งเสริมความสามารถในการตัดสินใจของนักเรียนมัธยมศึกษา กิจกรรมการโต้แย้งในประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์ช่วยให้นักเรียนเข้าใจปัญหาที่ซับซ้อน พัฒนาการคิดเชิงวิพากษ์และความสามารถในการตัดสินใจบนพื้นฐานของการวิเคราะห์ข้อมูลอย่างถูกต้องและเป็นระบบ สอดคล้องกับงานวิจัยของ Kinslow et al. (2019) ที่พบว่า นักเรียนที่เรียนตามแนวคิดประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์มีความสามารถในการใช้เหตุผลและสมรรถนะทางสิ่งแวดล้อมที่สูงขึ้น

ในด้านอุปนิสัยต่อสิ่งแวดล้อม ซึ่งเป็นสภาวะทางจิตใจที่เชื่อมโยงกับอารมณ์ความรู้สึกที่มีต่อประเด็นสิ่งแวดล้อมนั้น Sofaer (1995) กล่าวว่า การเรียนการสอนที่ส่งเสริมอุปนิสัยควรเน้นการตั้งคำถามเกี่ยวกับคุณค่า ความรับผิดชอบ ความสอดคล้องกลมกลืน และคุณลักษณะ เมื่อให้ผู้เรียนเผชิญกับปัญหาที่ขัดแย้งทางจริยธรรม ซึ่งต้องอาศัยการวิเคราะห์อย่างเป็นระบบในการแก้ปัญหา และจากการวิจัยพบว่า การเรียนรู้จากประสบการณ์โดยให้ผู้เรียนอภิปรายหรือโต้วาทีผ่านบทบาทสมมติเกี่ยวกับปัญหาความขัดแย้งทางจริยธรรม ทำให้ผู้เรียนมีความรู้สึกร่วมและตระหนักถึงการเป็นส่วนหนึ่งในการตัดสินใจ ทำให้สามารถพัฒนาความรู้ความเข้าใจที่ลึกซึ้งขึ้น มีความตระหนักต่อปัญหาเพิ่มขึ้น และมั่นใจต่อการจัดการกับปัญหาโดยพิจารณามุมมองที่หลากหลายมากขึ้น สอดคล้องกับ Itin (1999) ที่กล่าวว่า การเรียนรู้จากประสบการณ์โดยการคัดเลือกประสบการณ์อย่างรอบคอบร่วมกับกิจกรรมที่กระตุ้นการตั้งคำถาม สืบสอบ ทดลอง แก้ปัญหา สร้างความหมายและบูรณาการความรู้ จะทำให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมทางสติปัญญา จิตใจ อารมณ์ สังคม และร่างกาย ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้แบบองค์รวม

รูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นมีพื้นฐานมาจากทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ซึ่งเชื่อว่า การเรียนรู้เป็นผลผลิตของการสร้างความรู้จากประสบการณ์ โดยการให้ผู้เรียนเผชิญกับสถานการณ์ที่เป็น

ประสบการณ์เชิงรูปธรรม แล้วสังเกตไตร่ตรองสะท้อนคิดจนสร้างแนวคิดเชิงนามธรรม เพื่อนำไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่ที่คล้ายคลึงกันต่อไป ซึ่งการใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์ที่มีลักษณะเป็นปัญหาทางสังคมที่เชื่อมโยงกับวิทยาศาสตร์ มีธรรมชาติของความขัดแย้งเป็นประเด็นถกเถียงและกังวลใจในสังคม จะช่วยปรับปรุงประสบการณ์การเรียนรู้ของผู้เรียนในการใช้หลักการและแนวคิดทางวิทยาศาสตร์แก้ปัญหาในลักษณะเดียวกับที่ต้องเผชิญในอนาคตในฐานะพลเมืองในสังคมวิทยาศาสตร์ จึงพัฒนาการรู้สิ่งแวดล้อมเพื่อให้สามารถตัดสินใจประเด็นสิ่งแวดล้อมได้อย่างชาญฉลาด

เมื่อพิจารณาผลการวิจัยจำแนกตามองค์ประกอบของการรู้สิ่งแวดล้อม พบว่า คะแนนเฉลี่ยความสามารถและความรู้ทางสิ่งแวดล้อมหลังเรียนสูงขึ้นกว่าก่อนเรียนทุกองค์ประกอบ โดยความสามารถในการเสนอและให้เหตุผลต่อแนวทางการจัดการประเด็นสิ่งแวดล้อมโดยใช้ความรู้ทางสิ่งแวดล้อมหลังเรียนเพิ่มขึ้นมากกว่าองค์ประกอบอื่น ส่วนความสามารถในการระบุประเด็นสิ่งแวดล้อมโดยใช้ความรู้ทางสิ่งแวดล้อมหลังเรียนเพิ่มขึ้นน้อยกว่าองค์ประกอบอื่น สอดคล้องกับ Sofaer (1995) ที่กล่าวว่า เมื่อบุคคลเผชิญกับปัญหาที่ขัดแย้งทางจริยธรรม บุคคลมักจะพึ่งสัญชาตญาณในการแก้ปัญหา โดยใช้การวิเคราะห์อย่างเป็นระบบเพียงเล็กน้อย ดังนั้น บุคคลจึงประสบกับความยากลำบากในการแก้ไขปัญหาที่ขัดแย้งทางจริยธรรม แม้ว่าการระบุประเด็นปัญหาจะทำได้ง่ายกว่า แต่พวกเขาจะขาดพื้นฐานทางทฤษฎีและความมั่นใจในการมีส่วนร่วมอภิปรายการแก้ปัญหาโดยใช้ข้อมูลเป็นฐาน แสดงให้เห็นว่า การระบุประเด็นสิ่งแวดล้อมนั้นทำได้ง่ายกว่าการเสนอและให้เหตุผลต่อการจัดการประเด็นสิ่งแวดล้อม และถึงแม้นักเรียนจะสามารถระบุประเด็นสิ่งแวดล้อมได้ แต่นักเรียนอาจไม่สามารถเสนอแนวทางการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม หากขาดความสามารถในการคิดอย่างเป็นระบบ ซึ่งการจัดประสบการณ์โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์จะช่วยส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างเป็นระบบ ดังงานวิจัยของ Zeidler et al. (2009) ที่พบว่า การอภิปรายเกี่ยวกับประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์สามารถนำผู้เรียนไปสู่การวิเคราะห์ ประเมิน และสร้างสรรค์วิธีการแก้ปัญหา สอดคล้องกับ Qamariyah et al. (2021) ที่ศึกษาผลของกระบวนการสืบสอบและการใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์มีผลให้ผู้เรียนพัฒนาทักษะการคิดขั้นสูง ซึ่ง Ratcliffe and Grace (2003) อธิบายว่า ผู้เรียนได้พัฒนาใน 3 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) การวิเคราะห์เพื่อทำความเข้าใจและอธิบายประเด็นปัญหา 2) การกำหนดแนวทางที่หลากหลายและเป็นไปได้ในการแก้ปัญหา และ 3) การประเมินก่อนการตัดสินใจเลือกแนวทางการแก้ปัญหา

อย่างไรก็ดี ผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่า ความสามารถในการระบุประเด็นสิ่งแวดล้อมโดยใช้ความรู้ทางสิ่งแวดล้อมหลังเรียนเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญที่ .05 แต่เพิ่มขึ้นน้อยกว่าองค์ประกอบอื่น เนื่องจากคะแนนก่อนเรียนมีค่าค่อนข้างสูงเมื่อเปรียบเทียบกับองค์ประกอบอื่น ทั้งนี้อาจเป็นเพราะ

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนจากโรงเรียนสาธิต ซึ่งมีความสามารถในการระบุประเด็นทางวิทยาศาสตร์ในระดับค่อนข้างสูง ดังที่ สุนีย์ คล้ายนิล และคณะ (2551) กล่าวว่า นักเรียนจากโรงเรียนสาธิตส่วนใหญ่สามารถระบุประเด็นทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างชัดเจน และสามารถเลือกข้อเท็จจริงและความรู้เพื่ออธิบายปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์ ดังนั้น ถ้านำรูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นไปใช้กับนักเรียนกลุ่มอื่น ควรมีแนวทางส่งเสริมความสามารถในการระบุประเด็นสิ่งแวดล้อม ซึ่งทำได้โดยสร้างความเข้าใจต่อประเด็นปัญหา เช่น เทคนิคการใช้คำถาม 5W1H (Who What When Where Why How) การรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับปัญหา เป็นต้น

ในส่วนของอุปนิสัยต่อสิ่งแวดล้อมหลังเรียนพบว่า ทุกองค์ประกอบมีค่าสูงขึ้นกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สอดคล้องกับ Fowler et al. (2009) ที่ศึกษาพบว่า การจัดประสบการณ์โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์เป็นวิธีการที่มีประสิทธิภาพในการส่งเสริมคุณลักษณะและค่านิยมของการเป็นพลเมืองโลก ซึ่ง Lee et al. (2012) กล่าวว่า คุณลักษณะและค่านิยมเป็นแรงผลักดันสำคัญที่ส่งเสริมการตัดสินใจและการจัดการประเด็นทางสังคมระดับโลกอย่างมีความรับผิดชอบ ทั้งนี้เพราะผู้เรียนต้องอาศัยการพิจารณาประเด็นความขัดแย้งระหว่างผู้มีส่วนได้ส่วนเสียในสังคม และการตัดสินใจที่ต้องคำนึงถึงเหตุผลทางคุณธรรมจริยธรรมผ่านกิจกรรมทางสังคม เช่น การอภิปราย โต้แย้ง การเจรจาไกล่เกลี่ย สิ่งเหล่านี้จึงกระตุ้นการใช้เหตุผลทางจริยธรรมและการตัดสินใจของผู้เรียนที่นำไปสู่การกำหนดรูปแบบทางพฤติกรรม

อย่างไรก็ตาม ผลการวิจัยที่พบว่า องค์ประกอบที่มีการเปลี่ยนแปลงมากที่สุด คือ ความรู้สึกไว ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยเชิงปริมาณของ Lee et al. (2013) ที่พบว่า การเรียนการสอนที่ใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์ช่วยส่งเสริมความรู้สึกไว และความห่วงใยต่อประเด็นทางจริยธรรมของนักเรียน มากกว่าความเต็มใจที่จะมีส่วนร่วมในการแก้ปัญหาประเด็นทางสังคมที่เกิดขึ้น และสอดคล้องกับผลการวิจัยเชิงคุณภาพที่บ่งชี้ว่า แม้นักเรียนจะมีความรู้สึกร่วมรับผิดชอบต่อประเด็นทางสังคมเพิ่มขึ้นเพียงใด แต่ค่อนข้างไร้ประสิทธิภาพที่จะมีส่วนร่วมอย่างแข็งขันกับชุมชนเพื่อแก้ปัญหา ทั้งนี้เนื่องจากนักเรียนมักจะหลีกเลี่ยงปัญหาที่ละเอียดอ่อน รวมถึงข้อเท็จจริงที่นักเรียนพบว่าเป็นการยากที่จะแสวงหาเหตุผลทางเลือกอื่น ซึ่งอาจทำให้การมีส่วนร่วมของพวกเขาในการแก้ปัญหาค่อนข้างไร้ผล ดังนั้นจึงรู้สึกว่าทำอะไรไม่ถูก ผลลัพธ์ดังกล่าวบ่งบอกเป็นนัยว่าควรออกแบบการเรียนการสอนโดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์อย่างมีจุดมุ่งหมายเพื่อให้นักเรียนได้รับโอกาสในการสำรวจความเชื่อมโยงของปัญหากับชีวิตประจำวันของพวกเขา

เนื่องจากสถานการณ์การแพร่ระบาดของเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 ทำให้การศึกษาประสิทธิผลของรูปแบบการเรียนการสอนใช้การเรียนการสอนแบบออนไลน์ ทำให้บริบทของการเรียนการสอนอาจแตกต่างไปจากปกติ อย่างไรก็ดี จากการวิจัยพบว่า ข้อดีของการใช้รูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นในชั้นเรียนออนไลน์ช่วยให้ผู้เรียนใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเข้าถึงข้อมูลเกี่ยวกับประเด็น

สิ่งแวดล้อมได้ง่ายขึ้น ผู้สอนและผู้เรียนสามารถสืบค้นข้อมูลแล้วแชร์ผ่านหน้าจอขณะดำเนินการเรียนการสอนได้ทันที เปิดโอกาสให้ผู้เรียนสามารถโต้ตอบกับผู้สอนได้สะดวกเสมือนกับการเรียนตัวต่อตัว และผู้สอนสามารถให้ผลป้อนกลับเพื่อการพัฒนาตนเองของผู้เรียนได้อย่างรวดเร็ว ในด้านข้อจำกัด พบว่า เป็นการยากที่จะควบคุมให้ผู้เรียนมีสมาธิจดจ่ออยู่กับการเรียนโดยไม่ใช้คอมพิวเตอร์เพื่อการอื่น ผู้สอนต้องประเมินการเรียนรู้ของผู้เรียนเพื่อให้ทราบถึงสภาพที่แท้จริง ซึ่งต้องใช้วิธีการที่หลากหลายและอาจใช้เวลาค่อนข้างมาก

การใช้คำถามเป็นเครื่องมือสำคัญอย่างยิ่งในการเรียนการสอนตามรูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น เพราะนอกจากคำถามจะทำให้ผู้สอนสามารถประเมินผู้เรียนตามสภาพจริงแล้ว คำถามจะช่วยส่งเสริมการคิด การวิเคราะห์ ใช้เหตุผล ประเมินทางเลือกและตัดสินใจได้อย่างเหมาะสม ผู้สอนจึงต้องพัฒนาทักษะในการตั้งคำถามเพื่อใช้เป็นเครื่องมือช่วยให้ผู้เรียนสร้างความรู้ ความเข้าใจ พัฒนาทักษะใหม่ ๆ ตลอดจนสร้างเสริมอุปนิสัยที่เหมาะสม โดยใช้หลักการตั้งคำถามที่เชื่อมโยงกับองค์ประกอบของการรู้สิ่งแวดล้อม ดังนี้

1) คำถามให้วิเคราะห์ เพื่อให้ผู้เรียนแยกแยะปัญหา จัดหมวดหมู่ หรือบอกความสัมพันธ์เชิงเหตุและผล โดยตั้งคำถามให้ผู้เรียนสังเกตและระบุปัญหา แยกแยะประเภทของปัญหา ระบุสาเหตุของปัญหาและผลกระทบ วิเคราะห์คุณค่าเชิงจริยธรรม การตั้งคำถามในลักษณะนี้จะเชื่อมโยงไปสู่การระบุประเด็นสิ่งแวดล้อม การวิเคราะห์ประเด็นสิ่งแวดล้อม การเห็นคุณค่าต่อสิ่งแวดล้อม

2) คำถามให้อธิบาย เพื่อให้ผู้เรียนขยายความ ใช้เหตุผลสนับสนุนข้อกล่าวอ้าง อธิบายข้อมูลต่าง ๆ โดยตั้งคำถามให้ผู้เรียนอธิบายสาระสำคัญของปัญหา อธิบายหลักฐานสนับสนุนปัญหาสิ่งแวดล้อม อธิบายผลกระทบของประเด็นสิ่งแวดล้อมในด้านต่าง ๆ อธิบายเหตุผลของการแก้ปัญหา การตั้งคำถามในลักษณะนี้จะเชื่อมโยงไปสู่การใช้ความรู้ในการจัดการประเด็นสิ่งแวดล้อม ความรู้สึกไว เจตคติ และความตั้งใจปฏิบัติต่อสิ่งแวดล้อม

3) คำถามให้ประเมินและตัดสินใจ เพื่อให้ผู้เรียนพิจารณาข้อมูล เปรียบเทียบ ไตร่ตรองอย่างรอบด้าน และใช้วิจารณญาณในการตัดสินใจเลือกทางเลือกที่เหมาะสม โดยตั้งคำถามให้ผู้เรียนบอกข้อดี-ข้อเสียของวิธีการแก้ปัญหา หรือการสรุปหลักการจัดการประเด็นสิ่งแวดล้อม การตั้งคำถามในลักษณะนี้จะเชื่อมโยงไปสู่การประเมินศักยภาพในการจัดการประเด็นสิ่งแวดล้อม และการเสนอแนวทางการจัดการประเด็นสิ่งแวดล้อม

การจัดการเรียนการสอนเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด ควรให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมนอกห้องเรียน เช่น การประยุกต์ความรู้เพื่อจัดการประเด็นสิ่งแวดล้อมในโรงเรียนหรือชุมชน แต่เนื่องจากข้อจำกัดของการเรียนการสอนออนไลน์ในการวิจัยนี้ ทำให้ผู้สอนไม่สามารถจัดกิจกรรมสิ่งแวดล้อมนอกห้องเรียนได้ อีกทั้งประเด็นสิ่งแวดล้อมบางเรื่องค่อนข้างไกลตัวผู้เรียน ทำให้มีผลต่อการนำไปปฏิบัติ ดังนั้น ผู้สอนที่นำรูปแบบการเรียนการสอนไปใช้ควรคัดเลือกประเด็นให้

เหมาะสม และออกแบบกิจกรรมการเรียนการสอนที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมในชีวิตจริง

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำรูปแบบการเรียนการสอนไปใช้

1) การคัดเลือกประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์ที่เหมาะสม โดยเกณฑ์การพิจารณา ได้แก่ การเลือกประเด็นที่เกี่ยวข้องกับมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ในบริบทของสิ่งแวดล้อม มีความเป็นเป็นปัจจุบัน ซึ่งยังไม่มีทางออกหรือแนวทางการแก้ปัญหาที่ชัดเจน เกี่ยวข้องกับความเห็นต่างมุมมอง สามารถชักนำให้เกิดการโต้แย้ง มีความเกี่ยวข้องกับการดำเนินชีวิตของผู้เรียน เชื่อมโยงกับมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ที่ต้องการเรียนรู้ แต่ไม่สามารถแก้ปัญหาโดยใช้เพียงความรู้หรือกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้ แต่ต้องอาศัยการใช้เหตุผลเชิงจริยธรรมและกระบวนการทางสังคมร่วมด้วย และเป็นประเด็นที่เปิดโอกาสให้มีการอภิปรายอย่างกว้างขวางในกลุ่มผู้เรียนเพื่อหาแนวทางแก้ปัญหา

2) การออกแบบกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์เป็นฐานของประสบการณ์ ถ้าผู้สอนไม่ได้ออกแบบการเรียนการสอนโดยใช้ประเด็นเป็นศูนย์กลางของหลักสูตร จะยังไม่เป็นกิจกรรมการเรียนการสอนตามรูปแบบที่พัฒนาขึ้น ซึ่งประเด็นจะต้องถูกนำเสนอตั้งแต่เริ่มต้นของกิจกรรมการเรียนการสอน ขั้นตอนสำคัญอีกประการหนึ่งคือการใช้กิจกรรมเสริมต่อการเรียนรู้ เพื่อกระตุ้นการปฏิบัติไปสู่ศักยภาพสูงสุดที่จะพึงเป็นได้ของผู้เรียนแต่ละคน ผู้สอนจะต้องยึดถือหลักการที่ว่าผู้เรียนทุกคนสามารถพัฒนาตนเองได้เมื่อได้รับการเสริมต่อการเรียนรู้ที่เหมาะสม โดยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนโต้แย้ง ใช้เหตุผล และตัดสินใจ ใช้กิจกรรมเสริมต่อการเรียนรู้ที่หลากหลาย ซึ่งถือเป็นขั้นตอนหนึ่งที่ท้าทายผู้สอนที่จะเสริมต่อผู้เรียนให้ไปถึงศักยภาพสูงสุด เช่น การใช้เทคโนโลยีช่วยในการสืบค้นข้อมูลจากแหล่งการเรียนรู้ที่เชื่อถือได้ เพื่อเป็นหลักฐานสำหรับการโต้แย้ง การใช้กิจกรรมส่งเสริมการวิเคราะห์มุมมองความคิดเห็นที่หลากหลาย และยืนยันจุดยืนของผู้เรียนในกิจกรรมการโต้แย้ง เป็นต้น

3) รูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์เป็นศูนย์กลางกระตุ้นการเรียนรู้จากประสบการณ์ ซึ่งธรรมชาติของประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์มีความไม่แน่นอน ยากที่จะคาดการณ์ทิศทางของสถานการณ์ในชั้นเรียน ผู้สอนจึงต้องเข้าใจธรรมชาติของการใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์ โดยวางบทบาทของตนเองเป็นผู้อำนวยความสะดวก ยอมรับกับความไม่แน่นอน และร่วมเรียนรู้ไปกับผู้เรียน บทบาทดังกล่าวถือเป็นความท้าทายสำหรับผู้สอนที่เคยชินกับการจัดการชั้นเรียนแบบปกติ ผู้สอนควรเปิดโอกาสให้

ผู้เรียนมีบทบาทสำคัญในการเรียนรู้ของตนเอง และกระตุ้นให้ผู้เรียนพัฒนาความเชี่ยวชาญในเนื้อหาและการปฏิบัติ พิจารณามุมมองทางเลือกที่หลากหลาย รู้จักแบ่งปันและช่วยเหลือซึ่งกันและกัน

4) การจัดบรรยากาศการเรียนรู้ที่เหมาะสม เนื่องจากธรรมชาติของประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์มีลักษณะของความคิดที่ขัดแย้งกัน การจัดกิจกรรมตามขั้นตอนของรูปแบบการเรียนการสอนจึงต้องชักนำให้ผู้เรียนใช้การโต้แย้ง เพื่อใช้เหตุผลและหลักฐานสนับสนุนโน้มน้าวให้อีกฝ่ายคล้อยตามความคิด ผู้สอนจึงต้องเตรียมการและจัดบรรยากาศการเรียนรู้ที่เหมาะสม เพื่อให้การเรียนการสอนดำเนินไปอย่างราบรื่น เช่น กระตุ้นการมีส่วนร่วม สามารถทำได้โดยการกำหนดบทบาทที่แตกต่างกันให้กับผู้เรียนแต่ละคน และอำนวยความสะดวกในกิจกรรมโต้แย้ง ส่งเสริมการทำงานร่วมกัน กำหนดกติกาในการโต้แย้ง โดยเตือนให้ผู้เรียนใช้คำพูดที่สุภาพ รักษามารยาท เคารพในความคิดเห็นของกันและกัน และควรสร้างบรรยากาศของความปลอดภัย ทำให้ผู้เรียนรู้สึกสบายใจที่จะเข้าร่วมกิจกรรม

5) เนื่องจากสถานการณ์การแพร่ระบาดของเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 ทำให้สถานศึกษามีการปรับเปลี่ยนวิธีการจัดการเรียนการสอนในรูปแบบออนไลน์ ผู้วิจัยจึงมีข้อเสนอแนะสำหรับการนำรูปแบบการเรียนการสอนไปใช้สอนออนไลน์ ดังรายละเอียดในตารางที่ 27

ตารางที่ 27 *แนวทางการนำรูปแบบการเรียนการสอนไปใช้สอนออนไลน์*

ขั้นตอนการจัดการเรียนการสอนตามรูปแบบ	แนวทางการเรียนการสอนออนไลน์
รูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น ประกอบด้วย 6 ขั้นตอน แต่ละขั้นตอนประกอบด้วยขั้นตอนย่อย ๆ ซึ่งผู้วิจัยจัดกลุ่มขั้นตอนย่อยบางขั้นตอนเข้าด้วยกัน เพื่อให้เกิดความกระชับและเข้าใจง่าย สรุปได้ดังนี้	การใช้แอพลิเคชันการเรียนแบบถ่ายทอดสด เช่น ZOOM, Google meet ซึ่งเข้าถึงได้ง่าย ช่วยให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมกับการเรียนการสอนในระหว่างถ่ายทอดสด สามารถพูดคุย แชร์เอกสารประกอบการเรียนการสอน สไลด์ หรือข้อมูลต่างๆ ผ่านหน้าจอ ซึ่งผู้สอนสามารถสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนโดยให้ผู้เรียนเปิดกล้องขณะเรียนให้เห็นใบหน้า นอกจากนี้ ผู้เรียนยังสามารถรับชมการเรียนการสอนย้อนหลังได้จากการบันทึกการประชุม ทำให้สามารถทบทวนบทเรียนและเอื้อต่อการเรียนรู้ในทุกสถานที่ ทุกเวลา ตามความต้องการของผู้เรียน แนวทางการเรียนการสอนตามรูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น 6 ขั้นตอน มีดังนี้
ขั้นที่ 1 นำเสนอประเด็นปัญหา 1.1 ผู้สอนนำเสนอประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์เพื่อนำเข้าสู่บทเรียน และกระตุ้นความสนใจในการเรียนรู้	**ขั้นที่ 1 นำเสนอประเด็นปัญหา** 1.1 ผู้สอนใช้สื่อที่เป็นรูปธรรม เช่น วีดิทัศน์ เว็บเพจ รูปภาพ กราฟ อินโฟกราฟิก ซึ่งสามารถกระตุ้นความสนใจและการมีส่วนร่วมของผู้เรียนได้ดี

ขั้นตอนการจัดการเรียนการสอนตามรูปแบบ	แนวทางการเรียนการสอนออนไลน์
1.2 ผู้สอนตั้งคำถามเพื่อให้ผู้เรียนสรุปเรื่องราวเกี่ยวกับประเด็นที่นำเสนอ ระบุประเด็นสิ่งแวดล้อม และตั้งคำถามที่ต้องการรู้เพิ่มเติม	1.2 การใช้แอพลิเคชัน Jamboard หรือ whiteboard เพื่อให้ผู้เรียนระดมความคิดในการสรุปสาระสำคัญจากประเด็นที่นำเสนอ โดยใช้แนวคำถามว่า เกิดเหตุการณ์อะไร ที่ไหน เมื่อไร อย่างไร ระบุประเด็นสิ่งแวดล้อม และตั้งคำถามที่ต้องการรู้เพิ่มเติม แอพลิเคชันดังกล่าวช่วยให้ผู้เรียนทุกคนเข้าถึงได้โดยการพิมพ์หรือเขียนข้อความโดยตรง และนำเสนอข้อมูลแบบเรียลไทม์
1.3 ผู้สอนกระตุ้นให้ผู้เรียนตั้งจุดมุ่งหมายในการเรียน	1.3 ผู้สอนให้ผู้เรียนพิมพ์จุดมุ่งหมายในการเรียนผ่านช่องทางการแชท ซึ่งสามารถเลือกแชทกับทุกคนเพื่อให้ผู้เรียนแลกเปลี่ยนความคิดเห็นระหว่างกันได้
ขั้นที่ 2 สำรวจความเชื่อเดิม	**ขั้นที่ 2 สำรวจความเชื่อเดิม**
2.1 ผู้เรียนศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับความเชื่อหรือมุมมองของคนในสังคมต่อประเด็นสิ่งแวดล้อม	2.1 ผู้สอนแชร์ข้อมูลจากใบกิจกรรมเรื่อง ความเชื่อหรือมุมมองของคนในสังคมต่อประเด็นสิ่งแวดล้อม ทางช่องทางต่าง ๆ เช่น Line, Google drive หรือ Platform การเรียนการสอนออนไลน์ที่สถานศึกษาใช้ เพื่อให้ผู้เรียนศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูล
2.2 ผู้สอนตั้งคำถามนำการอภิปรายเกี่ยวกับเหตุผลที่คนในสังคมมีความเห็นต่อประเด็นสิ่งแวดล้อมที่ต่างกัน และสำรวจความเชื่อหรือมุมมองของผู้เรียนต่อประเด็นสิ่งแวดล้อม พร้อมกับใช้เหตุผลสนับสนุนความเชื่อนั้น	2.2 ผู้สอนสำรวจความเชื่อหรือมุมมองของผู้เรียนต่อประเด็นสิ่งแวดล้อมผ่านแอพลิเคชัน Google form ซึ่งสามารถสร้างและแชร์แบบสำรวจออนไลน์ รวมถึงวิเคราะห์คำตอบแบบเรียลไทม์ได้อย่างรวดเร็ว ทำให้ผู้เรียนพิจารณาสัดส่วนจำนวนของฝ่ายที่เห็นด้วยและฝ่ายที่คัดค้านต่อประเด็นสิ่งแวดล้อม และเหตุผลที่สนับสนุนได้
ขั้นที่ 3 สืบสอบหลักฐาน	**ขั้นที่ 3 สืบสอบหลักฐาน**
3.1 แบ่งผู้เรียนออกเป็นกลุ่มย่อยตามความเชื่อต่อประเด็นสิ่งแวดล้อม	3.1 ให้ผู้เรียนเข้ากลุ่มโดยสร้าง Breakout rooms ตามจำนวนกลุ่มที่ต้องการ ซึ่งผู้สอนสามารถเข้าไปในกลุ่มย่อยเพื่อให้คำแนะนำ สนทนา หรือสังเกตการทำกิจกรรมของผู้เรียนได้
3.2 ผู้เรียนเข้ากลุ่มย่อย เพื่อรวบรวมคำถามหรือข้อสงสัยที่จำเป็นต้องสืบสอบหาความรู้ วางแผนการสืบสอบ ดำเนินการสืบสอบข้อมูลตามแผนงานที่กำหนด รวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ และอภิปรายร่วมกันในกลุ่มเพื่อทำความเข้าใจและสรุปผลเพื่อเตรียมการนำเสนอในห้องเรียนรวม	3.2 ผู้สอนควรอธิบายขั้นตอนการทำกิจกรรมและข้อตกลงต่าง ๆ ให้ชัดเจนก่อนให้ผู้เรียนเข้ากลุ่มย่อย เพื่อป้องกันความสับสน และประหยัดเวลาในการทำกิจกรรม โดยผู้สอนควรแบ่งกิจกรรมออกเป็นกิจกรรมย่อย ๆ ที่เหมาะสมกับเวลา เพื่อช่วยให้ผู้เรียนสามารถประสบความสำเร็จในกิจกรรมย่อย ๆ และเกิดแรงจูงใจ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ขั้นตอนการจัดการเรียนการสอนตามรูปแบบ	แนวทางการเรียนการสอนออนไลน์
	ที่ดีต่อการเรียน
ขั้นที่ 4 สืบสอบหลักฐาน 4.1 ผู้สอนจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนนำเสนอข้อมูลจากการสืบสอบต่อชั้นเรียน เช่น การโต้วาที การอภิปราย หรือการแสดงบทบาทสมมติ	**ขั้นที่ 4 สืบสอบหลักฐาน** 4.1 จัดกิจกรรมการโต้วาที การอภิปราย หรือการแสดงบทบาทสมมติ ผ่านแอพลิเคชัน ZOOM หรือ Google meet กำหนดแนวปฏิบัติร่วมกันเพื่อให้เกิดความเป็นระบบระเบียบในการทำกิจกรรม เช่น ใช้คำพูดที่สุภาพ ตั้งใจฟังผู้พูดโดยไม่ทำงานอื่น ซักถามในช่วงเวลาที่กำหนด รักษาเวลา และยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น
4.2 กระตุ้นให้ผู้เรียนเชื่อมโยงมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้อง และให้ข้อมูลที่จำเป็นเพิ่มเติม เพื่อให้ผู้เรียนทำความเข้าใจข้อมูลในเชิงลึก และขยายมุมมองของการเรียนรู้	4.2 ใช้การทดลองเสมือนจริง วีดิทัศน์ หรือแอพลิเคชันนำเสนอมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ที่เน้นการมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ เช่น PhET ซึ่งเป็นเว็บไซต์การทดลองเสมือนจริงที่ไม่เสียค่าใช้จ่าย ผู้สอนสามารถนำการทดลองที่เกี่ยวข้องมาใช้ในการเรียนการสอนได้ เช่น การเปลี่ยนสถานะของสสารเมื่อได้รับพลังงานความร้อน สมบัติของสสารในแต่ละสถานะ เป็นต้น
4.3 กระตุ้นการประเมินแนวทางการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมที่แต่ละกลุ่มนำเสนอ	4.3 ผู้สอนกระตุ้นให้ผู้เรียนคิด แสดงความคิดเห็น และใช้เหตุผลสนับสนุนความคิด โดยทำข้อตกลงให้ผู้เรียนกดยกมือและแสดงความคิดเห็นตามลำดับ ผู้สอนอาจใช้แอพลิเคชัน Jamboard หรือ Padlet เพื่อให้ผู้เรียนสามารถพิมพ์ข้อความแสดงความคิดเห็นพร้อม ๆ กันได้
4.4 กระตุ้นให้ผู้เรียนเสนอแนวทางการจัดการประเด็นสิ่งแวดล้อมที่มีประสิทธิภาพ โดยใช้เหตุผลอธิบายอย่างอย่างเพียงพอสมเหตุสมผล	4.4 ผู้สอนมอบหมายให้ผู้เรียนเสนอแนวทางการจัดการประเด็นสิ่งแวดล้อม โดยนำเสนอในรูปแบบอินโฟกราฟิก ผ่านแอพลิเคชัน Google slide, PowerPoint, Canva เป็นต้น
4.5 ประเมินความเชื่อหรือมุมมองหลังทำกิจกรรม เพื่อศึกษาการทิศทางและเปลี่ยนแปลงความเชื่อของผู้เรียนและเหตุผลที่สนับสนุน	4.5 ผู้สอนใช้แอพลิเคชัน Google form ในการประเมินความเชื่อหรือมุมมองหลังทำกิจกรรม แล้วแชร์ผลการสำรวจ เพื่อให้ผู้เรียนวิเคราะห์เหตุผลของการเปลี่ยนแปลงหรือคงความเชื่อของเพื่อนในห้อง
ขั้นที่ 5 สะท้อนประสบการณ์ 5.1 ผู้สอนตั้งคำถามเพื่อให้ผู้เรียนสะท้อนความคิดและความรู้สึกเกี่ยวกับการจัดการประเด็นสิ่งแวดล้อม และให้ผู้เรียนสรุปเป็นมโนทัศน์จากการเรียนรู้	**ขั้นที่ 5 สะท้อนประสบการณ์** 5.1 ใช้แอพลิเคชัน Google form เพื่อให้ผู้เรียนสะท้อนความคิดและความรู้สึกเกี่ยวกับการจัดการประเด็นสิ่งแวดล้อม และสรุปมโนทัศน์จากการเรียนรู้ 5.2 ผู้สอนให้ผลป้อนกลับ (Feedback) ผู้เรียนเป็นรายบุคคลผ่านอีเมลล์ เพื่อการพัฒนาและปรับปรุง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ขั้นตอนการจัดการเรียนการสอนตามรูปแบบ	แนวทางการเรียนการสอนออนไลน์
	ตนเอง
ขั้นที่ 6 ประยุกต์ในสถานการณ์ใหม่ 6.1 ผู้สอนนำเสนอสถานการณ์ปัญหาสิ่งแวดล้อมใหม่ที่คล้ายคลึงกัน และให้ผู้เรียนอธิบายแนวทางการจัดการสถานการณ์ปัญหาสิ่งแวดล้อมนั้น	**ขั้นที่ 6 ประยุกต์ในสถานการณ์ใหม่** 6.1 ผู้สอนประเมินการนำไปใช้ในสถานการณ์ใหม่โดยใช้การตอบคำถามผ่านแอพลิเคชัน Quizzizz, Kahoot หรือ Google form

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1) การวิจัยในครั้งนี้พบว่า การนำรูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นไปใช้ในการส่งเสริมการรู้สิ่งแวดล้อมของผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิผล ครูผู้สอนมีบทบาทสำคัญอย่างยิ่ง ทั้งในการออกแบบการเรียนการสอน การกระตุ้นผู้เรียนให้ปฏิบัติตามบทบาทที่เหมาะสม ความสามารถปฏิบัติตนตามบทบาทของผู้สอน และการจัดบรรยากาศการเรียนรู้ ซึ่งต้องอาศัยการเตรียมการเพื่อให้ครูมีความรู้ความเข้าใจ ตลอดจนการฝึกฝนจนเกิดเป็นความสามารถหรือทักษะ ดังนั้น ในการวิจัยครั้งต่อไป ควรมีการพัฒนาหลักสูตรเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการออกแบบการเรียนการสอนของครูหรือนักศึกษาครูเพื่อส่งเสริมการรู้สิ่งแวดล้อมของผู้เรียนต่อไป

2) ควรนำกิจกรรมการเรียนการสอนของรูปแบบการเรียนการสอนไปพัฒนาทักษะหรือการปฏิบัติอื่น ๆ ที่มีความเกี่ยวข้องกัน เช่น ความเป็นพลเมืองโลก ความสามารถในการเจรจาโต้แย้ง แต่ทั้งนี้ ผู้วิจัยควรศึกษาองค์ประกอบของตัวแปรและความสอดคล้องของรูปแบบการเรียนการสอนกับตัวแปรที่ต้องการศึกษา

3) การศึกษาวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับการส่งเสริมการรู้สิ่งแวดล้อมของผู้เรียนพบว่า การพัฒนาหลักสูตรสิ่งแวดล้อมศึกษาที่เน้นประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์ยังมีไม่มากนัก จึงควรมีการนำแนวคิดประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์ไปเป็นทางเลือกหนึ่งในการพัฒนาหลักสูตรสิ่งแวดล้อมศึกษาเพื่อส่งเสริมการรู้สิ่งแวดล้อมให้กับผู้เรียนต่อไป

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บรรณานุกรม

Agra, G., Formiga, N. S., Oliveira, P. S. d., Costa, M. M. L., Fernandes, M. d. G. M., & Nóbrega, M. M. L. d. (2019). Analysis of the concept of Meaningful Learning in light of the Ausubel's Theory. *Revista brasileira de enfermagem*, 72, 248-255.

Aikenhead, G. S. (1985). Collective decision making in the social context of science. *Science education*, 69(4), 453-475.

Aikenhead, G. S., & Ryan, A. G. (1992). The development of a new instrument:"Views on science-technology-society"(VOSTS). *Science education*, 76(5), 477-491.

Arvai, J. L., Campbell, V. E., Baird, A., & Rivers, L. (2004). Teaching students to make better decisions about the environment: Lessons from the decision sciences. *The Journal of Environmental Education*, 36(1), 33-44.

Association, N. S. T. (1982). Science-technology-society: Science education for the 1980s. *The NSTA Position Statement*.

Bardwell, L. V. (1991). Problem-framing: a perspective on environmental problem-solving. *Environmental Management*, 15(5), 603-612.

Beard, C. M., & Wilson, J. P. (2006). *Experiential learning: A best practice handbook for educators and trainers*. Kogan Page Publishers.

Beaudin, B. P., & Quick, D. (1995). Experiential learning: Theoretical underpinnings. *Fort Collins, CO: Colorado State University, High Plains Intermountain Center for Agricultural Health and Safety*.

Bloom, M., & Quebec Fuentes, S. (2019). Experiential learning for enhancing environmental literacy regarding energy: A professional development program for inservice science teachers.

Bossér, U., Lundin, M., Lindahl, M., & Linder, C. (2015). Challenges Faced by Teachers Implementing Socio-Scientific Issues as Core Elements in Their Classroom Practices. *European Journal of Science and Mathematics Education*, 3(2), 159-176.

Boud, D. (1989). Some competing traditions in experiential learning. *Making sense of experiential learning: Diversity in theory and practice*, 38-49.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

Boud, D., Cohen, R., & Walker, D. (1993). Introduction: Understanding learning from experience. *Using experience for learning*, 1-17.

Boud, D., Keogh, R., & Walker, D. (2013). *Reflection: Turning experience into learning*. Routledge.

Boud, D., & Miller, N. (1996). *Working with experience: Animating learning*. Psychology Press.

Bouhazzama, M., & Mssassi, S. (2021). The impact of experiential learning on environmental education during a Moroccan summer university. E3S Web of Conferences,

Bradberry, L. A., & De Maio, J. (2019). Learning by doing: The long-term impact of experiential learning programs on student success. *Journal of Political Science Education*, 15(1), 94-111.

Brandon, W. (2002). Experiential learning: A new research path to the study of journalism education. *Journalism & Mass Communication Educator*, 57(1), 59-66.

Burek, K. J. (2012). *The impact of socioscientific issues based curriculum involving environmental outdoor education for fourth grade students*. University of South Florida.

Burnard, P. (1996). Teaching the analysis of textual data: an experiential approach. *Nurse education today*, 16(4), 278-281.

Burnard, P. (2013). *Teaching interpersonal skills: A handbook of experiential learning for health professionals*. Springer.

Cansız, N. (2014). Developing preservice science teachers' socioscientific reasoning through socioscientific issues-focused course.

Cantor, J. A. (1995). *Experiential Learning in Higher Education: Linking Classroom and Community. ASHE-ERIC Higher Education Report No.* 7. ERIC.

Carter, R. L., & Simmons, B. (2010). The history and philosophy of environmental education. In *The inclusion of environmental education in science teacher education* (pp. 3-16). Springer.

Chepesiuk, R. (2007). Environmental literacy: Knowledge for a healthier public. In: National Institute of Environmental Health Sciences.

Chu, H.-E., Shin, D. H., & Lee, M. N. (2006). Korean students' environmental literacy and

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

variables affecting environmental literacy. Sharing wisdom for our future: Environmental education in action. Proceedings of the 2006 Conference of the Australian Association for Environmental Education,

Clacherty, A. (1992). Environmental literacy: Implications for environmental and teacher education. *South African journal of education*, 12(1), 25-30.

Colucci-Gray, L., Camino, E., Barbiero, G., & Gray, D. (2006). From scientific literacy to sustainability literacy: An ecological framework for education. *Science education*, 90(2), 227-252.

Daskolia, M., Dimos, A., & Kampylis, P. G. (2012). Secondary Teachers' Conceptions of Creative Thinking within the Context of Environmental Education. *International Journal of Environmental and Science Education*, 7(2), 269-290.

Dawes, L. (2004). Talk and learning in classroom science. *International Journal of Science Education*, 26(6), 677-695.

Dernova, M. (2015). Experiential Learning Theory as One of The Foundations of Adult Learning Practice Worldwide. Comparative Professional Pedagogy, 5 (2), 52–57. In.

Dewey, J. (1986). Experience and education. The educational forum,

Dewhurst, D. W. (1992). The teaching of controversial issues. *Journal of Philosophy of Education*, 26(2), 153-163.

Eastwood, J. L., Sadler, T. D., Sherwood, R. D., & Schlegel, W. M. (2013). Students' participation in an interdisciplinary, socioscientific issues based undergraduate human biology major and their understanding of scientific inquiry. *Research in science education*, 43(3), 1051-1078.

Eastwood, J. L., Sadler, T. D., Zeidler, D. L., Lewis, A., Amiri, L., & Applebaum, S. (2012). Contextualizing nature of science instruction in socioscientific issues. *International Journal of Science Education*, 34(15), 2289-2315.

Elder, J. L. (2003). *A field guide to environmental literacy: Making strategic investments in environmental education*. Environmental Education Coalition.

Enos, R. M. (2012). *Beef Production From Conception To Consumption: An Innovative Experiential Learning Program*. Sul Ross State University.

Erdoğan, M., Kostova, Z., & Marcinkowski, T. (2009). Components of environmental

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

literacy in elementary science education curriculum in Bulgaria and Turkey. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 5(1), 15-26.

Ervin, B. T., & Sadler, K. C. (2008). Splash, Flash, Crank, Slide, Alive! Interactive standards-based science experiences for grades preK-2 at discovery center. *Exemplary science in informal education settings*, 153-166.

Fosnot, C. T., & Perry, R. S. (1996). Constructivism: A psychological theory of learning. *Constructivism: Theory, perspectives, and practice*, 2(1), 8-33.

Fowler, S. R., Zeidler, D. L., & Sadler, T. D. (2009). Moral sensitivity in the context of socioscientific issues in high school science students. *International Journal of Science Education*, 31(2), 279-296.

Fragoulis, I., & Tsiplakides, I. (2009). Project-Based Learning in the Teaching of English as A Foreign Language in Greek Primary Schools: From Theory to Practice. *English Language Teaching*, 2(3), 113-119.

Fülöp, J. (2005). Introduction to decision making methods. BDEI-3 workshop, Washington,

Gilbertson, K. L. (1990). *Environmental Literacy: Outdoor Education training and its Effect on knowledge and Attitude toward the Environment* The Ohio State University].

Goldman, D., Assaraf, O. B. Z., & Shaharabani, D. (2013). Influence of a non-formal environmental education programme on junior high-school students' environmental literacy. *International Journal of Science Education*, 35(3), 515-545.

Goldman, D., Pe'er, S., & Yavetz, B. (2017). Environmental literacy of youth movement members–is environmentalism a component of their social activism? *Environmental Education Research*, 23(4), 486-514.

Gresch, H., Hasselhorn, M., & Bögeholz, S. (2013). Training in decision-making strategies: An approach to enhance students' competence to deal with socio-scientific issues. *International Journal of Science Education*, 35(15), 2587-2607.

Hancock, T. S., Friedrichsen, P. J., Kinslow, A. T., & Sadler, T. D. (2019). Selecting socio-scientific issues for teaching. *Science & Education*, 28(6), 639-667.

Harvey, G. D. (1976). Environmental Education: A Delineation of Substantive Structure.

Herman, B. C., Sadler, T. D., Zeidler, D. L., & Newton, M. H. (2018). A socioscientific issues

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

approach to environmental education. In *International perspectives on the theory and practice of environmental education: A reader* (pp. 145-161). Springer.

Hickcox, L. K. (1991). *An historical review of Kolb's formulation of experiential learning theory* Oregon State University].

Hines, J. M., Hungerford, H. R., & Tomera, A. N. (1987). Analysis and synthesis of research on responsible environmental behavior: A meta-analysis. *The Journal of Environmental Education*, 18(2), 1-8.

Hollweg, K. S., Taylor, J. R., Bybee, R. W., Marcinkowski, T. J., McBeth, W. C., & Zoido, P. (2011). Developing a framework for assessing environmental literacy. *Washington, DC: North American Association for Environmental Education*.

Hoover, J. D., & Whitehead, C. J. (1975). An experiential-cognitive methodology in the first course in management: Some preliminary results. Developments in Business Simulation and Experiential Learning: Proceedings of the Annual ABSEL Conference,

Hungerford, H., Peyton, R. B., & Wilke, R. J. (1980). Goals for curriculum development in environmental education. *The journal of environmental education*, 11(3), 42-47.

Hungerford, H. R., & Volk, T. L. (1990). Changing learner behavior through environmental education. *The Journal of Environmental Education*, 21(3), 8-21.

Hurry, L. B. (1982). Directions in Environmental Education and Their Implication for the Training of Primary School Teachers in the Transvaal: Towards a Synthesis.

Ichsan, I. Z., Sigit, D. V., Miarsyah, M., Ali, A., Arif, W. P., & Prayitno, T. A. (2019). HOTS-AEP: Higher Order Thinking Skills from Elementary to Master Students in Environmental Learning. *European Journal of Educational Research*, 8(4), 935-942.

Itin, C. M. (1999). Reasserting the philosophy of experiential education as a vehicle for change in the 21st century. *Journal of experiential education*, 22(2), 91-98.

Jacobson, S. K., McDuff, M. D., & Monroe, M. C. (2015). *Conservation education and outreach techniques*. Oxford University Press.

Joplin, L. (1981). On defining experiential education. *Journal of experiential education*, 4(1), 17-20.

Joshua, C. E., Eyitayo, B. A., Hammed, A. A., & Samaila, D. (2020). A Review of Instructional Models for Effective Teacher Education and Technology Integration. *Sumerianz Journal of Education. Linguistics and Literature*, 3(6), 86-95.

Kaya, V. H., & Elster, D. (2019). A critical consideration of environmental literacy: Concepts, contexts, and competencies. *Sustainability*, 11(6), 1581.

Khalil, M. K., & Elkhider, I. A. (2016). Applying learning theories and instructional design models for effective instruction. *Advances in physiology education*, 40(2), 147-156.

Kinslow, A. T., Sadler, T. D., & Nguyen, H. T. (2019). Socio-scientific reasoning and environmental literacy in a field-based ecology class. *Environmental Education Research*, 25(3), 388-410.

Kışoğlu, M., Gürbüz, H., Sülün, A., Alaş, A., & Erkol, M. (2010). Environmental literacy and evaluation of studies conducted on environmental literacy in Turkey. *International Online Journal of Educational Sciences*, 2(3), 772-791.

Kolb, A. Y., & Kolb, D. A. (2009). Experiential learning theory: A dynamic, holistic approach to management learning, education and development. *The SAGE handbook of management learning, education and development*, 42, 68.

Kolb, D. A. (1984). The process of experiential learning. *Experiential learning: Experience as the source of learning and development*, 20-38.

Kolb, D. A. (2014). *Experiential learning: Experience as the source of learning and development*. FT press.

Kollmuss, A., & Agyeman, J. (2002). Mind the gap: why do people act environmentally and what are the barriers to pro-environmental behavior? *Environmental Education Research*, 8(3), 239-260.

Kolstø, S. D. (2001). Scientific literacy for citizenship: Tools for dealing with the science dimension of controversial socioscientific issues. *Science education*, 85(3), 291-310.

Kostova, Z., & Atasoy, E. (2008). Methods of Successful Learning in Environmental Education. *Online Submission*, 4(1), 49-78.

Koutsoukos, M., Fragoulis, I., & Valkanos, E. (2015). Connection of Environmental

Education with Application of Experiential Teaching Methods: A Case Study from Greece. *International Education Studies*, 8(4), 23-28.

Kuhn, T. S. (1970). *The structure of scientific revolutions* (Vol. 111). Chicago University of Chicago Press.

Lee, H., Chang, H., Choi, K., Kim, S.-W., & Zeidler, D. L. (2012). Developing character and values for global citizens: Analysis of pre-service science teachers' moral reasoning on socioscientific issues. *International Journal of Science Education*, 34(6), 925-953.

Lee, H., Yoo, J., Choi, K., Kim, S.-W., Krajcik, J., Herman, B. C., & Zeidler, D. L. (2013). Socioscientific issues as a vehicle for promoting character and values for global citizens. *International Journal of Science Education*, 35(12), 2079-2113.

Leeming, F. C., Porter, B. E., Dwyer, W. O., Cobern, M. K., & Oliver, D. P. (1997). Effects of participation in class activities on children's environmental attitudes and knowledge. *The Journal of Environmental Education*, 28(2), 33-42.

Lewis, L. H., & Williams, C. J. (1994). Experiential learning: Past and present. *New directions for adult and continuing education*, 1994(62), 5-16.

Lewis, V. (2019). Environmental-Based Experiential Learning Activities and Its Influence on Students' Knowledge, Critical Thinking, Attitude Towards the Environment, and Career Aspirations.

Liang, S.-W., Fang, W.-T., Yeh, S.-C., Liu, S.-Y., Tsai, H.-M., Chou, J.-Y., & Ng, E. (2018). A nationwide survey evaluating the environmental literacy of undergraduate students in Taiwan. *Sustainability*, 10(6), 1730.

Liu, S.-Y., Yeh, S.-C., Liang, S.-W., Fang, W.-T., & Tsai, H.-M. (2015). A national investigation of teachers' environmental literacy as a reference for promoting environmental education in Taiwan. *The Journal of Environmental Education*, 46(2), 114-132.

Lo, C., Affolter, J. M., & Reeves, T. C. (2002). Building environmental literacy through participation in GIS and multimedia assisted field research. *Journal of Geography*, 101(1), 10-19.

Loubser, C., Swanepoel, C., & Chacko, C. (2001). Concept formulation for environmental literacy. *South African Journal of Education*, 21(4), 317-323.

Luckmann, C. (1996). Defining experiential education. *Journal of experiential education*,

19(1), 6-7.

Marcinkowski, T., Potter, G., & Day, B. (2008). National Environmental Literacy Assessment Project: Year 1, National Baseline Study of Middle Grades Students Final Research Report. In: National Oceanic and Atmospheric Administration, US Department of Commerce ....

Marcinkowski, T., Shin, D., Noh, K., Negev, M., Sagy, G., Garb, Y., & Erdogan, M. (2013). National assessments of environmental literacy. *International handbook of research on environmental education*, 310-330.

Markaki, V. (2014). Environmental Education through Inquiry and Technology. *Science Education International*, 25(1), 86-92.

McBeth, W., & Volk, T. L. (2009). The national environmental literacy project: A baseline study of middle grade students in the United States. *The Journal of Environmental Education*, 41(1), 55-67.

McBride, B. B. (2011). *Essential elements of ecological literacy and the pathways to achieve it: perspectives of ecologists*. University of Montana.

McCarthy, M. (2010). Experiential learning theory: From theory to practice. *Journal of Business & Economics Research (JBER)*, 8(5).

McCarthy, P. R., & McCarthy, H. M. (2006). When case studies are not enough: Integrating experiential learning into business curricula. *Journal of Education for business*, 81(4), 201-204.

McCrea, E. J. (2006). The Roots of Environmental Education: How the Past Supports the Future. *Environmental Education and Training Partnership (EETAP)*.

McKeown-Ice, R., & Dendinger, R. (2000). Socio-political-cultural foundations of environmental education. *The Journal of Environmental Education*, 31(4), 37-45.

McLeod, P. L. (2013). Experiential learning in an undergraduate course in group communication and decision making. *Small Group Research*, 44(4), 360-380.

Meinhold, J. L., & Malkus, A. J. (2005). Adolescent environmental behaviors: Can knowledge, attitudes, and self-efficacy make a difference? *Environment and behavior*, 37(4), 511-532.

Michaels, S., & O'Connor, M. C. (1990). Literacy as reasoning within multiple discourses: Implications for policy and educational reform. *Council of Chief State School*

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

Officers.

Miettinen, R. (2000). The concept of experiential learning and John Dewey's theory of reflective thought and action. *International journal of lifelong education*, 19(1), 54-72.

Millenbah, K. F., & Millspaugh, J. J. (2003). Using experiential learning in wildlife courses to improve retention, problem solving, and decision-making. *Wildlife society bulletin*, 127-137.

Mok, Y. F. (1999). Experiential learning: Functional attributes and effectiveness. *Studies in Continuing Education*, 21(1), 57-72.

Molinatti, G., Girault, Y., & Hammond, C. (2010). High school students debate the use of embryonic stem cells: The influence of context on decision-making. *International Journal of Science Education*, 32(16), 2235-2251.

Morrone, M., Mancl, K., & Carr, K. (2001). Development of a metric to test group differences in ecological knowledge as one component of environmental literacy. *The Journal of Environmental Education*, 32(4), 33-42.

Nair, I., & Jones, S. A. A New Approach to Teaching Environmental Literacy: A Text for Teachers. *age*, 5, 1.

NEEF. (2015). Environmental Literacy in the United States: An Agenda for Leadership in the 21st Century. In: National Environmental Education Foundation Washington, DC.

Negev, M., Sagy, G., Garb, Y., Salzberg, A., & Tal, A. (2008). Evaluating the environmental literacy of Israeli elementary and high school students. *The Journal of Environmental Education*, 39(2), 3-20.

Nuangchalerm, P. (2010). Engaging Students to Perceive Nature of Science through Socioscientific Issues-Based Instruction. *Online Submission*, 13(1), 34-37.

Nunan, D. (1992). Collaborative language learning and teaching.

O'Brien, S. R. M. (2007). *Indications of environmental literacy: using a new survey instrument to measure awareness, knowledge, and attitudes of university-aged students*. Iowa State University.

O'Neil, J., Newton, R., Bone, E., Birney, L., Green, A., Merrick, B., Goodwin-Segal, T., Moore, G., & Fraioli, A. (2020). Using urban harbors for experiential, environmental

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

literacy: Case studies of New York and Chesapeake Bay. *Regional Studies in Marine Science*, 33, 100886.

Oulton, C., Day, V., Dillon, J., & Grace, M. (2001). Unlocking controversial issues: A report to the Countryside Foundation for Education. In: Worcester, England: University College Worcester.

Oulton, C., Dillon, J., & Grace, M. M. (2004). Reconceptualizing the teaching of controversial issues. *International Journal of Science Education*, 26(4), 411-423.

Oxendine, C., Robinson, J., & Willson, G. (2004). Experiential learning. *Emerging perspectives on learning, teaching and technology. Athens, GA: Department of Educational Psychology and Instructional Technology, University of Georgia. Retrieved from http://epltt. coe. uga. edu/index. php*.

Passarelli, A. M., & Kolb, D. A. (2012). Using experiential learning theory to promote student learning and development in programs of education abroad. *Student learning abroad: What our students are learning, what they're not, and what we can do about it*, 137-161.

Pe'er, S., Goldman, D., & Yavetz, B. (2007). Environmental literacy in teacher training: Attitudes, knowledge, and environmental behavior of beginning students. *The Journal of Environmental Education*, 39(1), 45-59.

Pedretti, E. (2003). Teaching science, technology, society and environment (STSE) education. In *The role of moral reasoning on socioscientific issues and discourse in science education* (pp. 219-239). Springer.

Presley, M. L., Sickel, A. J., Muslu, N., Merle-Johnson, D., Witzig, S. B., Izci, K., & Sadler, T. D. (2013). A framework for socio-scientific issues based education. *Science Educator*, 22(1), 26-32.

Qamariyah, S. N., Rahayu, S., Fajaroh, F., & Alsulami, N. M. (2021). The Effect of Implementation of Inquiry-Based Learning with Socio-Scientific Issues on Students' Higher-Order Thinking Skills. *Journal of Science Learning*, 4(3), 210-218.

Ratcliffe, M., & Grace, M. (2003). *Science education for citizenship: Teaching socio-scientific issues*. McGraw-Hill Education (UK).

Reiser, R. A. (2001). A history of instructional design and technology: Part II: A history of instructional design. *Educational technology research and development*, 49(2),

57-67. https://link.springer.com/article/10.1007/BF02504928#citeas

Rickinson, M., & Lundholm, C. (2008). Exploring students' learning challenges in environmental education. *Cambridge Journal of Education*, 38(3), 341-353.

Robbins, J. K. (2011). Problem solving, reasoning, and analytical thinking in a classroom environment. *The Behavior Analyst Today*, 12(1), 41.

Robottom, I. (2012). Socio-Scientific Issues in Education: Innovative Practices and Contending Epistemologies [Article]. *Research in science education*, 42(1), 95-107. https://doi.org/10.1007/s11165-011-9258-x

Rockcastle, V. (1989). Environmental literacy: Philosophy, content, strategies. *Nature Study*, 43(1-2), 8-9.

Roth, C. E. (1992). Environmental literacy: its roots, evolution and directions in the 1990s.

Sadler, T. D. (2003). *Informal reasoning regarding socioscientific issues: The influence of morality and content knowledge*. University of South Florida.

Sadler, T. D. (2004). Informal reasoning regarding socioscientific issues: A critical review of research. *Journal of Research in Science Teaching: The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching*, 41(5), 513-536.

Sadler, T. D. (2011). Situating socio-scientific issues in classrooms as a means of achieving goals of science education. In *Socio-scientific Issues in the Classroom* (pp. 1-9). Springer.

Sadler, T. D., Barab, S. A., & Scott, B. (2007). What do students gain by engaging in socioscientific inquiry? *Research in science education*, 37(4), 371-391.

Sadler, T. D., Chambers, F. W., & Zeidler, D. L. (2004). Student conceptualizations of the nature of science in response to a socioscientific issue. *International Journal of Science Education*, 26(4), 387-409.

Sadler, T. D., & Zeidler, D. L. (2005). The significance of content knowledge for informal reasoning regarding socioscientific issues: Applying genetics knowledge to genetic engineering issues. *Science education*, 89(1), 71-93.

Saltan, F., & Divarci, O. F. (2017). Using Blogs to Improve Elementary School Students' Environmental Literacy in Science Class. *European Journal of Educational Research*, 6(3), 347-355.

Saribas, D. (2015). Investigating the Relationship between Pre-Service Teachers' Scientific

Literacy, Environmental Literacy and Life-Long Learning Tendency. *Science Education International*, 26(1), 80-100.

Saunders, K. J., & Rennie, L. J. (2013). A pedagogical model for ethical inquiry into socioscientific issues in science. *Research in science education*, 43(1), 253-274.

Scholz, R. W., & Binder, C. R. (2011). Environmental literacy in science and society: from knowledge to decisions.

Shamos, M. H. (1995). The myth of scientific literacy.

Shephard, K., Harraway, J., Lovelock, B., Skeaff, S., Slooten, L., Strack, M., Furnari, M., & Jowett, T. (2014). Is the environmental literacy of university students measurable? *Environmental education research*, 20(4), 476-495.

Shoulders, C. W., & Myers, B. E. (2013). Socioscientific Issues-Based Instruction: An Investigation of Agriscience Students' Content Knowledge Based on Student Variables. *Journal of Agricultural Education*, 54(3), 140-156.

Simmons, D. (1995). *The NAAEE Standards Project: Papers on the Development of Environmental Education Standards*. ERIC.

Simonneaux, L. (2007). Argumentation in science education: An overview. *Argumentation in science education*, 179-199.

Simonneaux, L., & Simonneaux, J. (2009). Students' socio-scientific reasoning on controversies from the viewpoint of education for sustainable development. *Cultural studies of science Education*, 4(3), 657-687.

Smith, T. E., & Leeming, C. S. (2011). Kurt Lewin. *Sourcebook of Experiential Education: Key Thinkers and Their Contributions*.

Soanes, C., & Stevenson, A. (2005). *Oxford dictionary of English* (2nd ed., rev. ed.) [Non-fiction]. Oxford University Press. https://chula.idm.oclc.org/login?url=https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=cat05085a&AN=chu.b1750548&site=eds-live

Sofaer, B. (1995). Enhancing humanistic skills: an experiential approach to learning about ethical issues in health care. *Journal of medical ethics*, 21(1), 31-34.

Sternäng, L., & Lundholm, C. (2012). Climate change and costs: Investigating students' reasoning on nature and economic development. *Environmental Education Research*, 18(3), 417-436.

Stevenson, K. T., Peterson, M. N., Bondell, H. D., Mertig, A. G., & Moore, S. E. (2013). Environmental, institutional, and demographic predictors of environmental literacy among middle school children. *PloS one*, 8(3), e59519.

Subbarini, M. S. (1998). Philosophical, epistemological, doctrinal and structural basis for an international environmental education curriculum. Proceedings of the International Best of Both Worlds Conference,

Sutter, A. M., Dauer, J. M., & Forbes, C. T. (2018). Application of construal level and value-belief norm theories to undergraduate decision-making on a wildlife socio-scientific issue. *International Journal of Science Education*, 40(9), 1058-1075.

Swanepoel, C., Loubser, C., & Chacko, C. (2002). Measuring the environmental literacy of teachers. *South African journal of education*, 22(4), 286-292.

Tal, T., & Kedmi, Y. (2006). Teaching socioscientific issues: Classroom culture and students' performances. *Cultural Studies of Science Education*, 1(4), 615-644.

Tuncer, G., Tekkaya, C., Sungur, S., Cakiroglu, J., Ertepinar, H., & Kaplowitz, M. (2009). Assessing pre-service teachers' environmental literacy in Turkey as a mean to develop teacher education programs. *International Journal of educational development*, 29(4), 426-436.

UNESCO, U. (1977). The Tbilisi Declaration. Intergovernmental Conference on Environmental Education,

United Nations Educational, S., & Organization, C. (2016). Global Education Monitoring Report Summary 2016: Education for People and Planet: Creating Sustainable Futures for All. In: United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization Paris, France.

United Nations Environment Programme, N. (1988). *International Strategy for Action in the Field of Environmental Education and Training for the* 1990*s*. ERIC Clearinghouse.

Urquidi-Martín, A. C., Tamarit-Aznar, C., & Sánchez-García, J. (2019). Determinants of the effectiveness of using renewable resource management-based simulations in the development of critical thinking: An application of the experiential learning theory. *Sustainability*, 11(19), 5469.

Van der Sluijs, J. P. (2006). Uncertainty, assumptions, and value commitments in the

knowledge base of complex environmental problems.

Varisli, T. (2009). *Evaluating eight grade students' environmental literacy: the role of sicio-demographic variables* Middle East Technical University].

Wang, H.-H., Hong, Z.-R., Liu, S.-C., & Lin, H.-S. (2018). The impact of socio-scientific issue discussions on student environmentalism. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 14(12), em1624.

Wang, J.-R., & Lin, S.-W. (2008). Examining reflective thinking: A study of changes in methods students' conceptions and understandings of inquiry teaching. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 6(3), 459-479.

Wardani, R., Karyanto, P., & Ramli, M. (2018). Analysis of high school students' environmental literacy. Journal of Physics: Conference Series,

Wilke, R. (1995). Environmental Education Literacy/Needs Assessment Project: Assessing environmental literacy of students and environmental education needs of teachers. *The University of Wisconsin—Stevens Point, Stevens Point, WI*.

Williams, R. D. (2017). *An Assessment of Environmental Literacy Among Oklahoma Public High School Students and the Factors Affecting Students' Environmental Literacy*

Wood, L. S. (2013). Environmental literacy of sixth grade students in Arkansas: implications for environmental education reform.

Wood, L. S. (2013). *Environmental literacy of sixth grade students in Arkansas: Implications for environmental education reform*. University of Arkansas.

Wu, Y. T., & Tsai, C. C. (2007). High school students' informal reasoning on a socio-scientific issue: Qualitative and quantitative analyses. *International Journal of Science Education*, 29(9), 1163-1187.

Würdinger, S., & Carlson, J. (2010). Teaching for experiential learning: Five approaches. In: Lanham, MD: R & L Education.

Yager, R. E. (1993). Science-technology-society as reform. *School Science and Mathematics*, 93(3), 145-151.

Yardley, S., Teunissen, P. W., & Dornan, T. (2012). Experiential learning: transforming theory into practice. *Medical teacher*, 34(2), 161-164.

Young, M. R. (2002). Experiential learning= hands-on+ minds-on. *Marketing Education Review*, 12(1), 43-51.

Yount, W., & Anthony, M. (2001). Experiential learning. *Evangelical dictionary of Christian education*, 276-277.

Zeidler, D. L. (2014). Socioscientific issues as a curriculum emphasis: Theory, research, and practice. In *Handbook of research on science education, Volume II* (pp. 711-740). Routledge.

Zeidler, D. L., & Keefer, M. (2003). The role of moral reasoning and the status of socioscientific issues in science education: Philosophical, psychological and pedagogical considerations. *The role of moral reasoning on socioscientific issues and discourse in science education*, 7-38.

Zeidler, D. L., & Nichols, B. H. (2009). Socioscientific issues: Theory and practice. *Journal of elementary science education*, 21(2), 49.

Zeidler, D. L., Sadler, T. D., Applebaum, S., & Callahan, B. E. (2009). Advancing reflective judgment through socioscientific issues. *Journal of Research in Science Teaching: The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching*, 46(1), 74-101.

Zeidler, D. L., Sadler, T. D., Simmons, M. L., & Howes, E. V. (2005). Beyond STS: A research-based framework for socioscientific issues education. *Science education*, 89(3), 357-377.

Zeidler, D. L., & Schafer, L. E. (1984). Identifying mediating factors of moral reasoning in science education. *Journal of research in science teaching*, 21(1), 1-15.

Zeidler, D. L., Walker, K. A., Ackett, W. A., & Simmons, M. L. (2002). Tangled up in views: Beliefs in the nature of science and responses to socioscientific dilemmas. *Science education*, 86(3), 343-367.

Zeng, Z. (2004). *Research on theory and measurement of environmental literacy* Doctoral dissertation, Nanjing Normal University, Nanjing, Jiangsu Province ...].

Zo'bi, A. S. (2014). The Effect of Using Socio-Scientific Issues Approach in Teaching Environmental Issues on Improving the Students' Ability of Making Appropriate Decisions towards These Issues. *International Education Studies*, 7(8), 113-123.

เอกพงษ์ โสมา และ สุรพงษ์ ชูเดช. (2563). การจัดการเรียนรู้สิ่งแวดล้อมศึกษาแบบบูรณาการ เพื่อพัฒนาจริยธรรม

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สิ่งแวดล้อมของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนนวมินทราชินูทิศ เบญจมราชาลัย เขตคลองสามวา กรุงเทพมหานคร The 7th NEU National Conference 2020, North Eastern University. http://psneu.neu.ac.th/neunic/home/journal_file/426.pdf

กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม. (2550). ถอดรหัสสิ่งแวดล้อมศึกษาในโรงเรียนจากงานวิจัย. กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม.

ฐากร สิทธิโชค และ อรพิณ ศิริสัมพันธ์. (2561). การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาจริยธรรมสิ่งแวดล้อม [article]. คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ. https://chula.idm.oclc.org/login?url=https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=ir01309a&AN=thaijo.article.118145&site=eds-live

ณัลลิกา โตจินดา. (ม.ป.ป.). สิ่งแวดล้อมศึกษา. http://202.28.62.114/index.php/ENEDU/article/viewFile/5633/5274

ทิศนา แขมมณี. (2560). ศาสตร์การสอน องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ. โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

พงศ์กรณ์ พันธุ์โยศรี. (2560). ผลของการเรียนรู้ตามแนวคิดประเด็นทางวิทยาศาสตร์และสังคม ที่มีผลต่อความสามารถในการรู้สิ่งแวดล้อมของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น [Thesis, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย]. CUIR. https://chula.idm.oclc.org/login?url=https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=ir01309a&AN=thaijo.article.84156&site=eds-live

พิรุณ ศิริศักดิ์. (2554). การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมตามแนวคิดการศึกษาอิงสถานที่เพื่อส่งเสริมสัมผัสด้านสถานที่และการรู้สิ่งแวดล้อมของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น [Thesis, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย]. CUIR. https://chula.idm.oclc.org/login?url=https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=ir01978a&AN=cuir.123456789.23043&site=eds-live

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2563). *PISA* 2015 ผลการประเมินการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ (*Collaborative Problem Solving)* https://pisathailand.ipst.ac.th/pisa2015-cps-fullreport/

สมบุญ ศิลป์รุ่งธรรม. (2547). อนาคตภาพหลักสูตรสิ่งแวดล้อมศึกษาระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานในทศวรรษหน้า (ช่วงระหว่างปี พ.ศ.2547-2557)) มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ]. http://thesis.swu.ac.th/swudis/Cur_Re_Dev/Somboon_S.pdf

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2546). พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2542 แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ.2545. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์

สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. (2559). แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ที่สิบสอง พ.ศ.2560-2564. กรุงเทพฯ Retrieved from https://drive.google.com/file/d/1VXj7xULoiyzJsNlOHo3zbkFNG5dntc0V/view

สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. (2563). รายงานสถานการณ์คุณภาพสิ่งแวดล้อม พ.ศ. 2563. https://www.onep.go.th/ebook/soe/soereport2020.pdf

สิขเรศ อำไพ. (2558). การพัฒนาแบบวัดการรู้สิ่งแวดล้อมสำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น [Thesis, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย]. CUIR. https://chula.idm.oclc.org/login?url=https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=ir01978a&AN=cuir.123456789.50772&site=eds-live

สุนีย์ คล้ายนิล, ปรีชาญ เดชศรี, & และ อัมพลิกา ประโมจนีย์. (2551). ความรู้และสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ สำหรับโลกวันพรุ่งนี้ https://pisathailand.ipst.ac.th/isbn-9789789955918/

สุนีย์ คล้ายนิล, ปรีชาญ เดชศรี, & และอัมพลิกา ประโมจนีย์. (2549). สมรรถนะการแก้ปัญหาสำหรับโลกวันพรุ่งนี้ https://pisathailand.ipst.ac.th/isbn-9749955579/

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ภาคผนวก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ภาคผนวก ก รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบรูปแบบการเรียนการสอน

1. รองศาสตราจารย์ ดร.มารุต พัฒผล
   สาขาการวิจัยและพัฒนาหลักสูตร บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
2. รองศาสตราจารย์ ดร.ศศิเทพ ปิติพรเทพิน
   ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
3. รองศาสตราจารย์ ดร. ประสาท เนืองเฉลิม
   ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
4. ดร.สุพรรษา สุวรรณชาตรี
   การวิจัยและพัฒนาหลักสูตร บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
5. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทัศนาวลัย อุฑารสกุล
   คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สิ่งแวดล้อม) มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา
6. ผู้ช่วยศาสตราจารย์น้ำผึ้ง ศุภอุทุมพร
   กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
   โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (ฝ่ายมัธยม)

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบแบบวัดการรู้สิ่งแวดล้อม

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทัศนาวลัย อุฑารสกุล
   คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สิ่งแวดล้อม) มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา
2. รองศาสตราจารย์ ดร.ณัฏฐภรณ์ หลาวทอง
   สาขาวิชาการวัดและประเมินผลการศึกษา ภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาการศึกษา
3. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศิริรัตน์ ศรีสอาด
   สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
4. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พรเทพ จันทราอุกฤษฎ์
   สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
5. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นิติกร อ่อนโยน
   สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์
6. ผู้ช่วยศาสตราจารย์น้ำผึ้ง ศุภอุทุมพร
   กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
   โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (ฝ่ายมัธยม)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาคผนวก ข เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แบบวัดการรู้สิ่งแวดล้อม

2. เกณฑ์การประเมินของแบบวัดความสามารถและความรู้ทางสิ่งแวดล้อม

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

แบบวัดการรู้สิ่งแวดล้อม ชุดที่ 1 (ใช้ทดสอบก่อนเรียน)
สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น

คำชี้แจง แบบวัดการรู้สิ่งแวดล้อมฉบับนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวัดการรู้สิ่งแวดล้อมของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น แบบวัดมีทั้งหมด 9 หน้า แบ่งเป็น 2 ตอน ดังรายละเอียดต่อไปนี้

ตอนที่ 1 แบบวัดความสามารถและความรู้ทางสิ่งแวดล้อม โดยกำหนดสถานการณ์ให้นักเรียนศึกษารายละเอียด แล้วตอบคำถามแบบเขียนคำตอบ จำนวน 4 ข้อ

ตอนที่ 2 แบบวัดอุปนิสัยต่อสิ่งแวดล้อม เป็นคำถามวัดระดับความคิดเห็นแบบมาตรประมาณค่า 5 ระดับ จำนวน 16 ข้อ

รวมคำถามทั้งหมด 20 ข้อ

ใช้เวลาในการสอบ 50 นาที

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

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

แบบวัดการรู้สิ่งแวดล้อมสำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น

ตอนที่ 1 ความสามารถและความรู้ทางสิ่งแวดล้อม

<u>คำชี้แจง</u> ให้นักเรียนอ่านสถานการณ์ที่กำหนดให้ แล้วตอบคำถามให้ครบทุกข้อ

ข้อพิพาทคดีเหมืองทองอัครา

เหมืองทองอัคราเป็นเหมืองทองคำที่ใหญ่ที่สุดในประเทศไทย ตั้งอยู่ในเขตพื้นที่จังหวัดพิจิตร พิษณุโลก และเพชรบูรณ์ ดำเนินการโดยบริษัทอัคราไมนิ่ง ซึ่งเป็นบริษัทลูกของบริษัท Kingsgate Consolidated จากประเทศออสเตรเลีย เริ่มดำเนินการขุดทองคำในปี พ.ศ. 2544

บริษัททำเหมืองแบบเปิดเป็นขั้นบันได โดยระเบิดหินเป็นบ่อลึก 40-150 เมตร ความถี่ของการระเบิดสัปดาห์ละ 1 ครั้ง มีสัญญาณเตือนภัยแจ้งก่อนทำการระเบิด ดินและหินจากการระเบิดจะส่งไปบดแล้วใส่ถังแช่สารละลายไซยาไนด์เพื่อสกัดทองคำออกมา กากแร่จะเก็บไว้ในบ่อกักเก็บ ส่วนเศษดินและหินจะนำไปกองในพื้นที่ที่จัดไว้

ภาพจาก https://thaipublica.org/2016/05/akara-resources-12-5-2559/

นโยบายพัฒนาอุตสาหกรรมเหมืองแร่ของรัฐบาลทำให้เกิดประโยชน์แก่ประเทศในด้านรายได้จากการส่งออกแร่ การเก็บภาษี และการพัฒนาความเจริญในชุมชน แต่หลังจากเหมืองทองอัคราเปิดดำเนินการไป 7 ปี มีชาวบ้านกลุ่มหนึ่งอ้างว่าได้รับผลกระทบและออกมาร้องเรียนต่อรัฐบาล ว่าใช้ชีวิตอย่างยากลำบากจากการมีเหมืองแร่อยู่ใกล้ชุมชน เพราะมีเสียงดังจากการระเบิดเหมืองตลอดเวลาทั้งวันทั้งคืน มีฝุ่นละอองจากการระเบิดและขนแร่ แหล่งน้ำตามธรรมชาติแห้งตื้นเขินทำให้ชาวบ้านไม่มีน้ำใช้ และน้ำยังปนเปื้อนโลหะหนัก ทำให้ชาวบ้านเกิดอาการเจ็บป่วย มีสารพิษในร่างกาย ผิวหนังพุพอง เป็นโรคทางเดินหายใจ ส่งผลต่อประสิทธิภาพในการทำงาน ขาดโอกาสประกอบอาชีพและการดำรงชีวิตตามปกติ

ด้านผู้ประกอบการเหมืองก็ได้ออกมาชี้แจงผลกระทบด้านเสียงว่ามีการกั้นคันดินและปลูกต้นไม้เพื่อดูดซับเสียง ติดตั้งระบบลดเสียงของเครื่องจักร ส่วนด้านฝุ่นละอองได้ทำการฉีดพรมน้ำบนถนนก่อนการขนแร่อย่างน้อยวันละ 2 ครั้ง ติดตั้งเครื่องดักฝุ่นที่เครื่องจักร และตรวจติดตามค่าฝุ่นละอองไม่ให้เกินมาตรฐาน ด้านระบบการจัดการน้ำมีระบบบำบัดแล้วหมุนเวียนกลับมาใช้ใหม่ จึงไม่มีการปล่อยออกนอกเหมือง มีการตรวจวัดคุณภาพน้ำซึ่งไม่มีสารพิษเจอปนในระดับเป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิต

อย่างไรก็ตาม ปัญหาการร้องเรียนจากชาวบ้านก็ยังคงมีอยู่อย่างต่อเนื่อง จนในปี พ.ศ. 2557 ทีมนักวิชาการผู้เชี่ยวชาญด้านน้ำและพืช พร้อมคณะทำงานกลุ่มย่อย 5 ฝ่าย ลงพื้นที่เก็บตัวอย่างน้ำบาดาลบ่อตื้น ในพื้นที่ 300 เมตร ถึง 20 กิโลเมตรจากเหมือง พบข้อมูลดังนี้

ผลการวิเคราะห์สารโลหะหนักในน้ำบาดาลบ่อตื้น จำนวน 10 บ่อ เปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานคุณภาพน้ำบาดาลที่ใช้บริโภคตามประกาศกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม พ.ศ.2551

ดัชนีคุณภาพน้ำ	ค่ามาตรฐาน (mg/L)	บ่อที่									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
แมงกานีส	ไม่เกิน 0.3	0.327	0.034	0.022	0.006	0.055	0.071	0.004	0.291	0.028	0.224
สารหนู	ต้องไม่มีเลย	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	0.002
แคดเมียม	ต้องไม่มีเลย	nd	nd	0.004	nd	nd	nd	0.004	0.005	nd	0.001
ปรอท	ต้องไม่มีเลย	0.003	0.003	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004
ตะกั่ว	ต้องไม่มีเลย	0.003	0.005	0.043	0.017	0.003	0.008	0.017	0.056	0.009	0.005

* nd หมายถึง ตรวจไม่พบ (ค่าที่วัดได้น้อยกว่าระดับการตรวจสอบ)

กรมทรัพยากรน้ำบาดาลร่วมกับมหาวิทยาลัยขอนแก่นได้วิเคราะห์การปนเปื้อนสารพิษในแหล่งน้ำใต้ดิน 928 ตารางกิโลเมตรรอบเหมือง เปรียบเทียบกับก่อนทำเหมือง พบข้อมูลดังนี้

ตัวอย่างน้ำใต้ดิน	สารพิษที่เกินค่ามาตรฐาน	เทียบกับค่าเดิมก่อนการทำเหมือง
43 จุด	สารหนู (2 จุด) แมงกานีส (7 จุด) แคดเมียม (2 จุด) ตะกั่ว (11 จุด)	แคดเมียม และตะกั่วสูงขึ้นเมื่อเทียบกับก่อนการทำเหมือง

ในปี พ.ศ. 2558 ทีมแพทย์จากกรมควบคุมโรคได้ลงพื้นที่ตรวจสุขภาพประชาชนรอบเหมือง จำนวน 446 ราย พบว่ามีแมงกานีสในเลือดเกินค่ามาตรฐาน 58 ราย สารหนูในปัสสาวะเกินมาตรฐาน 28 ราย และมีทั้ง 2 สารเกินมาตรฐาน 11 ราย

อย่างไรก็ตาม มีชาวบ้านอีกกลุ่มหนึ่งที่สนับสนุนการทำเหมืองทองคำให้ความเห็นว่า ถ้าไม่มีเหมืองจะทำให้หมู่บ้านไร้ความเจริญ ชาวบ้านไม่มีอาชีพ ลูกหลานไม่ได้รับการส่งเสริมการศึกษา คุณภาพชีวิตจะตกต่ำลง

จากการพิจารณาข้อมูลที่เกี่ยวข้อง รัฐบาลได้มีมติจากคณะรัฐมนตรีออกคำสั่งระงับการประกอบกิจการเหมืองตั้งแต่วันที่ 1 มกราคม 2560 เป็นต้นไป คำสั่งดังกล่าว ส่งผลให้บริษัท Kingsgate Consolidated จากประเทศออสเตรเลีย ผู้ได้สิทธิสัมปทานการขุดเหมืองได้ยื่นฟ้องร้องเรียกค่าเสียหายจากรัฐบาลไทย เนื่องจากละเมิดข้อตกลงการค้าเสรีระหว่างประเทศไทยและออสเตรเลีย ซึ่งขณะปัจจุบันยังอยู่ในขั้นตอนการเจรจาไกล่เกลี่ยข้อพิพาท

ที่มา: https://app.box.com/s/a3dt2i7df4fbpqecioq4acbrgr750r23/file/187324706259

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ใช้ข้อมูลข้างต้นตอบคำถามข้อ 1-2

1. จากข้อมูลข้างต้น ประเด็นสิ่งแวดล้อมหรือปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นคืออะไร และมีหลักฐานใดสนับสนุนบ้าง อย่างไร

<u>ประเด็นสิ่งแวดล้อมหรือปัญหาสิ่งแวดล้อม</u> ได้แก่ .....

.....

.....

<u>หลักฐานสนับสนุน</u> ได้แก่ .....

.....

.....

2. ประเด็นสิ่งแวดล้อมหรือปัญหาสิ่งแวดล้อมดังกล่าวมีสาเหตุมาจากอะไร และส่งผลกระทบต่อสุขภาพของประชาชน ระบบนิเวศ สังคม เศรษฐกิจ และการเมืองอย่างไร จงระบุผลกระทบให้ครอบคลุมทุกประเด็น

<u>สาเหตุของประเด็นสิ่งแวดล้อมหรือปัญหาสิ่งแวดล้อม</u> .....

.....

.....

<u>ผลกระทบต่อสุขภาพของประชาชน</u> คือ .....

.....

.....

<u>ผลกระทบต่อระบบนิเวศ</u> คือ .....

.....

.....

<u>ผลกระทบต่อสังคม</u> คือ .....

.....

.....

<u>ผลกระทบต่อเศรษฐกิจ</u> คือ .....

.....

.....

<u>ผลกระทบต่อการเมือง</u> คือ .....

.....

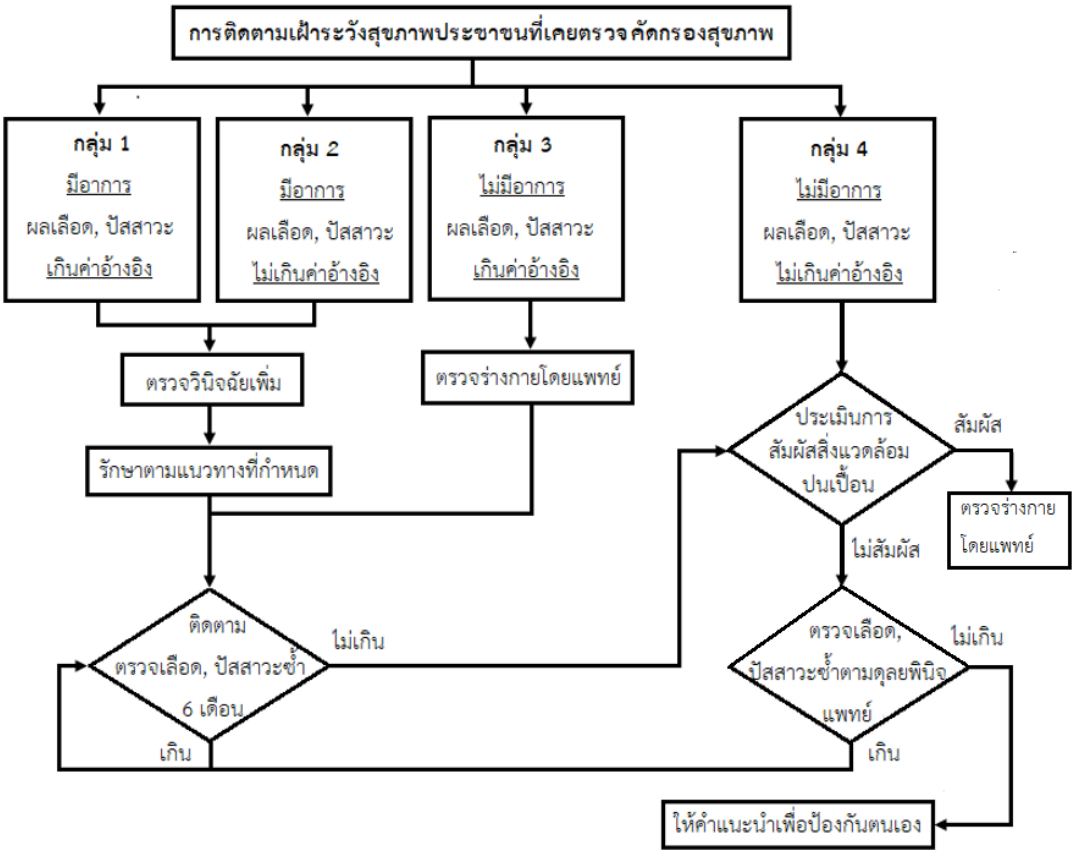
.....

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ให้นักเรียนอ่านสถานการณ์เพิ่มเติม แล้วใช้เป็นข้อมูลในการตอบคำถามข้อ 3-4

จากสถานการณ์ปัญหาสิ่งแวดล้อมดังกล่าว กระทรวงสาธารณสุขได้กำหนดแนวทางการเฝ้าระวังและดูแลสุขภาพประชาชนรอบเหมือง ดังนี้

1. การเฝ้าระวังเชิงรุก <u>เป็นการป้องกันก่อนเกิดเหตุ</u> โดยค้นหาประชาชนกลุ่มเสี่ยงต่อการได้รับสารโลหะหนัก แล้วหาทางป้องกันแต่เนิ่น ๆ ทำได้โดยตรวจเลือดและปัสสาวะเพื่อประเมินว่าเป็นประชากรกลุ่มเสี่ยงต่อการสัมผัสสารปนเปื้อนหรือไม่ หลังจากนั้นจึงแบ่งกลุ่มตามอาการเพื่อติดตามและเฝ้าระวังต่อไป ดังภาพ



2. การเฝ้าระวังเชิงรับ <u>เป็นการรวบรวมข้อมูลโรคจากผู้ที่มารับบริการในสถานพยาบาล</u> เพื่อนำมาวิเคราะห์แนวโน้มของโรคที่สัมพันธ์กับมลพิษในพื้นที่ เช่น โรคจากพิษไซยาไนด์ สารหนูหรือแมงกานีส

ทั้ง 2 แนวทางดังกล่าว หากพบกลุ่มประชาชนที่ยังไม่มีอาการก็จะให้คำแนะนำการป้องกันตนเองและวิธีการเพิ่มการขับโลหะหนักออกจากร่างกาย ส่วนกลุ่มที่พบอาการก็จะส่งต่อไปตรวจและรักษาที่โรงพยาบาล การคัดกรองผู้ที่สงสัยว่าจะสัมผัสโลหะหนักจะกระทำปีละ 1 ครั้ง

ที่มา: <u>คู่มือการเฝ้าระวังเหมืองทอง2559.pdf</u>

ใช้ข้อมูลข้างต้นตอบคำถามข้อ 3-4

3. นักเรียนคิดว่าแนวทางการแก้ปัญหาด้านสุขภาพของประชาชนที่เป็นผลมาจากการทำเหมืองทองดังกล่าวมีศักยภาพในการแก้ปัญหาตามสถานการณ์ที่กำหนดให้ในระดับใด เพราะเหตุใด

☐ ระดับมาก ☐ ระดับปานกลาง ☐ ระดับน้อย

เหตุผล .....

.....

.....

.....

.....

4. นอกจากการแก้ปัญหาด้านสุขภาพของประชาชน การเฝ้าระวังและดูแลด้านสิ่งแวดล้อมก็มีความสำคัญอย่างยิ่ง ถ้านักเรียนมีส่วนในการจัดการเฝ้าระวังและดูแลด้านสิ่งแวดล้อมโดยเฉพาะน้ำเพื่อการอุปโภคบริโภคของประชาชนในพื้นที่ นักเรียนจะมีวิธีการดำเนินงานที่มีประสิทธิภาพอย่างไรและอธิบายเหตุผลที่ใช้วิธีการเหล่านั้น

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

เหตุผล

.....

.....

.....

.....

.....

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตอนที่ 2 แบบวัดอุปนิสัยต่อสิ่งแวดล้อม

<u>คำชี้แจง</u> ให้นักเรียนอ่านข้อความ และเลือกระดับความคิดเห็นที่ตรงกับนักเรียนมากที่สุด

ระดับความคิดเห็น 5 หมายถึง เห็นด้วยมากที่สุด

ระดับความคิดเห็น 4 หมายถึง เห็นด้วยมาก

ระดับความคิดเห็น 3 หมายถึง เห็นด้วยปานกลาง

ระดับความคิดเห็น 2 หมายถึง เห็นด้วยน้อย

ระดับความคิดเห็น 1 หมายถึง เห็นด้วยน้อยที่สุด

ข้อ	ข้อความ	ระดับความคิดเห็น				
		5	4	3	2	1
1.	ฉันรู้สึกไม่สบายใจทุกครั้งเมื่อได้ยินข่าวการบุกรุกพื้นที่ป่าหรือการลักลอบค้าสัตว์และพืชป่าใกล้สูญพันธุ์					
2.	การใช้ทรัพยากรอย่างไม่คิดถึงวันข้างหน้าของผู้คนในปัจจุบัน ทำให้ฉันกังวลถึงการขาดแคลนทรัพยากรของผู้คนในอนาคต					
3.	ธรรมชาติสามารถฟื้นฟูตัวเองได้ จึงไม่จำเป็นต้องกังวลกับปัญหามลพิษและภัยพิบัติทางธรรมชาติมากนัก					
4.	การรณรงค์ปลูกจิตสำนึกให้รักษาสิ่งแวดล้อมเป็นเรื่องที่น่าเบื่อ เพราะทุกคนย่อมรู้เรื่องนี้ดีอยู่แล้ว					
5.	พืชและสัตว์มีสิทธิที่จะใช้ทรัพยากรต่าง ๆ หรือดำรงชีวิตอยู่เช่นเดียวกันกับมนุษย์					
6.	การกระทำหรือการตัดสินใจเกี่ยวกับทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมของประเทศหนึ่งสามารถส่งผลกระทบไปยังนานาประเทศได้					
7.	โลกมีทรัพยากรธรรมชาติอย่างล้นเหลือ มนุษย์เพียงแค่ต้องเรียนรู้วิธีการใช้ทรัพยากรเหล่านั้นให้เกิดประโยชน์					
8.	เมื่อมนุษย์รบกวนธรรมชาติมากเกินไปมักจะก่อให้เกิดภัยพิบัติร้ายแรงตามมา					
9.	ฉันชอบไปเที่ยวตามสถานที่ธรรมชาติที่มีความสวยงามและร่มรื่น					

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ข้อ	ข้อความ	ระดับความคิดเห็น				
		5	4	3	2	1
10	ฉันชอบการสำรวจธรรมชาติเพราะเป็นกิจกรรมที่ทำให้รู้สึกเพลิดเพลิน					
11.	ฉันรู้ว่าการใช้ชีวิตประจำวันของฉันส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม					
12.	ฉันชื่นชอบการเดิน วิ่ง หรือขี่จักรยานในยามว่าง เพราะนอกจากได้ออกกำลังกายแล้ว ยังไม่ก่อมลพิษแก่สิ่งแวดล้อมด้วย					
13.	ฉันยินดีที่จะปฏิบัติเป็นตัวอย่างกับคนใกล้ชิดในการลดใช้ถุงพลาสติก					
14.	ฉันยินดีที่จะลดความสะดวกสบายของตนเองลง หากสิ่งที่ทำจะช่วยลดมลพิษหรือช่วยประหยัดพลังงาน					
15.	ฉันตั้งใจจะนำสิ่งที่ได้เรียนรู้เกี่ยวกับการลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมไปปฏิบัติในชีวิตจริง					
16.	ฉันตั้งใจที่จะหาโอกาสแสดงพฤติกรรมที่ส่งเสริมและฟื้นฟูสิ่งแวดล้อมให้มากขึ้น					

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

เฉลย แบบวัดการรู้สิ่งแวดล้อม ชุดที่ 1 (ใช้ทดสอบก่อนเรียน)

เรื่อง ข้อพิพาทคดีเหมืองทองอัครา

ตอนที่ 1 ความสามารถและความรู้ทางสิ่งแวดล้อม

1. จากข้อมูลข้างต้น ประเด็นสิ่งแวดล้อมหรือปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นคืออะไร และมีหลักฐานใดสนับสนุนบ้าง อย่างไร

<u>ประเด็นสิ่งแวดล้อมหรือปัญหาสิ่งแวดล้อม</u> ได้แก่ การทำเหมืองทอง ทำให้เกิดเสียงดัง เกิดฝุ่นละอองในบริเวณชุมชนรอบเหมือง แหล่งน้ำตามธรรมชาติแห้งตื้นเขินและปนเปื้อนโลหะหนัก ส่งผลกระทบต่อสุขภาพประชาชนรอบเหมือง

<u>หลักฐานสนับสนุน</u> ได้แก่ มีการร้องเรียนจากชาวบ้านเรื่องมลภาวะทางเสียงจากการระเบิดหิน และฝุ่นละอองจากการขนแร่, ผลการวิเคราะห์สารโลหะหนักในน้ำบาดาลบ่อตื้นจำนวน 10 บ่อ เมื่อเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐาน พบว่า มีสารปรอทและตะกั่วเกินค่ามาตรฐานทุกบ่อ สารแมงกานีสเกินค่ามาตรฐาน 1 บ่อ สารหนูเกินค่ามาตรฐาน 1 บ่อ และแคดเมียมเกินค่ามาตรฐาน 4 บ่อ และผลการวิเคราะห์การปนเปื้อนสารพิษในแหล่งน้ำใต้ดินเปรียบเทียบกับก่อนทำเหมือง พบว่าสารแคดเมียมและตะกั่วมีปริมาณสูงกว่าก่อนทำเหมือง มีสารพิษเกินค่ามาตรฐานหลายจุด รวมถึงตรวจพบสารพิษในร่างกายประชาชนรอบเหมืองเกินมาตรฐาน เช่น แมงกานีส สารหนู

2. ประเด็นสิ่งแวดล้อมหรือปัญหาสิ่งแวดล้อมดังกล่าวมีสาเหตุมาจากอะไร และส่งผลกระทบต่อสุขภาพของประชาชน ระบบนิเวศ สังคม เศรษฐกิจ และการเมืองอย่างไร จงระบุผลกระทบให้ครอบคลุมทุกประเด็น

<u>สาเหตุของประเด็นสิ่งแวดล้อมหรือปัญหาสิ่งแวดล้อม</u> มาจากการทำเหมืองทองคำโดยมีการระเบิดหินทำให้เกิดเสียงดังและฝุ่นละออง การขนแร่ทำให้เกิดฝุ่นละออง และมีการใช้สารเคมีที่เป็นพิษในกระบวนการผลิต เช่น สารไซยาไนด์ ซึ่งอาจมีการรั่วไหลและปนเปื้อนในแหล่งน้ำและสิ่งแวดล้อม

<u>ผลกระทบต่อสุขภาพของประชาชน</u> คือ ประชาชนได้รับสารพิษปนเปื้อนจากการปนเปื้อนในแหล่งน้ำและสิ่งแวดล้อม ทำให้สารพิษเข้าสู่ร่างกาย บางคนมีสารพิษในร่างกายเกินมาตรฐาน ซึ่งอาจทำให้เกิดการเจ็บป่วยหรือเสียชีวิตได้

<u>ผลกระทบต่อระบบนิเวศ</u> คือ เกิดการปนเปื้อนของสารพิษในแหล่งน้ำและกระจายสู่สิ่งแวดล้อมโดยรอบ ทำให้มีการถ่ายทอดสารพิษในลำดับโซ่อาหารและสายใยอาหาร เกิดการสะสมสารพิษในระบบนิเวศในแต่ละลำดับขั้นของการบริโภคในห่วงโซ่อาหาร (biomagnification) ซึ่งส่งผลต่อสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ

<u>ผลกระทบต่อสังคม</u> คือ เกิดความขัดแย้งระหว่างชาวบ้านในชุมชนที่มีความเห็นต่างกัน ความขัดแย้งระหว่างชาวบ้านกับผู้ประกอบการเหมือง เจ้าหน้าที่รัฐ

<u>ผลกระทบต่อเศรษฐกิจ</u> คือ ชาวบ้านที่เจ็บป่วยจากการได้รับสารพิษ ทำให้ขาดโอกาสในการประกอบอาชีพและการดำรงชีวิตตามปกติ ขาดรายได้ ชาวบ้านบางส่วนต้องอพยพหาที่อยู่ใหม่
<u>ผลกระทบต่อการเมือง</u> คือ เกิดความขัดแย้งระหว่างรัฐบาลกับผู้ประกอบการ การผิดข้อตกลงการค้าเสรีระหว่างประเทศ

3. นักเรียนคิดว่าแนวทางการแก้ปัญหาด้านสุขภาพของประชาชนที่เป็นผลมาจากการทำเหมืองทองดังกล่าวมีศักยภาพในการแก้ปัญหาตามสถานการณ์ที่กำหนดให้ในระดับใด เพราะเหตุใด

☐ ระดับมาก ☐ *ระดับปานกลาง* ☐ ระดับน้อย

เหตุผล

ถึงแม้จะมีแนวทางการเฝ้าระวังและดูแลสุขภาพประชาชนรอบเหมืองทั้งเชิงรุกและเชิงรับที่จะช่วยลดผลกระทบด้านสุขภาพของประชาชนแล้วก็ตาม แต่อย่างไรก็ตามปัญหาด้านสุขภาพของประชาชนอันเป็นผลจากการทำเหมืองก็ยังไม่หมดไป จึงควรพิจารณาแนวทางเพิ่มเติมอีก ได้แก่
1. ควรมีการตั้งคณะกรรมการหรือแกนนำชุมชนร่วมกับหน่วยงานด้านสาธารณสุขหรือหน่วยงานที่เกี่ยวข้องในการดูแลให้ความรู้ด้านสุขภาพอนามัยแก่ประชาชนรอบเหมือง เช่น การดูแลตนเองให้ปลอดภัยจากผลกระทบของการทำเหมือง เพื่อสื่อสารให้ประชาชนมีความพร้อมในการหาแนวทางป้องกันตนเองอย่างทันท่วงที
2. ควรจัดให้มีการตรวจสุขภาพของประชาชนรอบเหมืองที่อาศัยอยู่ในรัศมีที่ได้รับผลกระทบอย่างสม่ำเสมอ และมีการตรวจประเมินสุขภาพของประชาชนกลุ่มตัวอย่างในเชิงเปรียบเทียบก่อน-หลังเป็นระยะอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้สามารถวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นได้
3. แนวทางการเฝ้าระวังและดูแลสุขภาพประชาชนรอบเหมืองควรทำควบคู่ไปกับมาตรการการควบคุมด้านสิ่งแวดล้อมในการทำเหมือง

4. นอกจากการแก้ปัญหาด้านสุขภาพของประชาชน การเฝ้าระวังและดูแลด้านสิ่งแวดล้อมก็มีความสำคัญอย่างยิ่ง ถ้านักเรียนมีส่วนในการจัดการเฝ้าระวังและดูแลด้านสิ่งแวดล้อมโดยเฉพาะน้ำเพื่อการอุปโภคบริโภคของประชาชนในพื้นที่ นักเรียนจะมีวิธีการดำเนินงานที่มีประสิทธิภาพอย่างไรและอธิบายเหตุผลที่ใช้วิธีการเหล่านั้น

การเก็บตัวอย่างน้ำในพื้นที่เสี่ยงเพื่อเฝ้าระวังสารโลหะหนักที่ปนเปื้อนในแหล่งน้ำ มีขั้นตอนดังนี้
1. กำหนดพื้นที่เก็บตัวอย่างน้ำให้ครอบคลุมรัศมีที่มีการปนเปื้อน คือ พื้นที่ในระยะ 300 เมตร ถึง 20 กิโลเมตรจากเหมือง
2. กำหนดกลุ่มตัวอย่างที่เหมาะสมเพื่อเป็นตัวแทนประชาชนทั้งหมดในพื้นที่
3. สำรวจพฤติกรรมการใช้น้ำในการอุปโภคและบริโภคของกลุ่มตัวอย่างว่ามาจากแหล่งใดบ้าง

4. เก็บตัวอย่างน้ำจากแหล่งที่ประชาชนใช้ในการอุปโภคบริโภคด้วยอุปกรณ์และวิธีการที่เป็นไปตามมาตรฐานของน้ำแต่ละประเภท

5. ส่งตัวอย่างน้ำไปตรวจสอบโดยมีการรักษาคุณภาพน้ำให้เปลี่ยนแปลงน้อยที่สุด

6. วิเคราะห์และแปลผลตัวอย่างน้ำตามเกณฑ์มาตรฐาน แล้วแจ้งผลต่อหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง

7. ติดตามตรวจสอบคุณภาพน้ำอย่างต่อเนื่อง อย่างน้อยปีละ 2 ครั้ง โดยอาจทำในฤดูฝน/ฤดูแล้ง หรือทำให้ครอบคลุมทุกฤดูกาล

เหตุผล

การตรวจสอบคุณภาพน้ำมีความสำคัญต่อการเฝ้าระวังและดูแลคุณภาพน้ำ เพื่อให้ทราบสถานการณ์ของแหล่งน้ำ ปัญหาหรือแนวโน้มของปัญหาที่อาจเกิดขึ้นในอนาคต ซึ่งเมื่อได้ข้อเท็จจริงแล้ว จะนำไปสู่การสร้างแนวทางปฏิบัติในการวางแผนการดำเนินการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมต่อไป ซึ่งวิธีการการตรวจสอบคุณภาพน้ำจำเป็นต้องเป็นไปตามมาตรฐานและมีเกณฑ์ที่เหมาะสมเพื่อให้ได้ข้อมูลที่ถูกต้อง เชื่อถือได้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

แบบวัดการรู้สิ่งแวดล้อม ชุดที่ 2 (ใช้ทดสอบหลังเรียน)
สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น

คำชี้แจง แบบวัดการรู้สิ่งแวดล้อมฉบับนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวัดการรู้สิ่งแวดล้อมของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น แบบวัดมีทั้งหมด 9 หน้า แบ่งเป็น 2 ตอน ดังรายละเอียดต่อไปนี้

ตอนที่ 1 แบบวัดความสามารถและความรู้ทางสิ่งแวดล้อม โดยกำหนดสถานการณ์ให้นักเรียนศึกษารายละเอียด แล้วตอบคำถามแบบเขียนคำตอบ จำนวน 4 ข้อ

ตอนที่ 2 แบบวัดอุปนิสัยต่อสิ่งแวดล้อม เป็นคำถามวัดระดับความคิดเห็นแบบมาตรประมาณค่า 5 ระดับ จำนวน 16 ข้อ

รวมคำถามทั้งหมด 20 ข้อ

ใช้เวลาในการสอบ 50 นาที

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

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

แบบวัดการรู้สิ่งแวดล้อม ชุดที่ 2 (ใช้ทดสอบหลังเรียน)

ตอนที่ 1 ความสามารถและความรู้ทางสิ่งแวดล้อม

<u>คำชี้แจง</u> ให้นักเรียนอ่านสถานการณ์ที่กำหนดให้ แล้วตอบคำถามให้ครบทุกข้อ

ปมขัดแย้งป่าแก่งกระจาน

ความขัดแย้งกรณีป่าแก่งกระจานระหว่างเจ้าหน้าที่อุทยานแห่งชาติแก่งกระจานและชาวบ้านซึ่งเป็นชาวกะเหรี่ยงเกิดขึ้นตั้งแต่ปี พ.ศ.2539

เดิมทีชุมชนชาวกะเหรี่ยงตั้งถิ่นฐานอยู่ที่หมู่บ้านใจแผ่นดิน-บางกลอยบนมายาวนานตั้งแต่รุ่นบรรพบุรุษ เป็นชุมชนดั้งเดิมในผืนป่าแก่งกระจาน จังหวัดเพชรบุรี โดยมีหลักฐานในแผนที่ทหารว่าหมู่บ้านใจแผ่นดิน-บางกลอยบนมีอยู่มาตั้งแต่ปี พ.ศ.2455 แต่ต่อมาพื้นที่ดังกล่าวถูกประกาศเป็นอุทยานแห่งชาติแก่งกระจาน เมื่อปี พ.ศ.2524 ทำให้สถานะของชาวกะเหรี่ยงซึ่งอยู่อาศัยมาก่อนกลายเป็นผู้บุกรุกป่า

ตามกฎหมายระบุว่า พื้นที่อุทยานแห่งชาติจัดเป็นพื้นที่อนุรักษ์ ห้ามมิให้บุคคลยึดถือครอบครองที่ดิน ก่อสร้าง เผาถาง เก็บหาของป่า กระทำอันตรายต่อสัตว์ป่า หรือดำเนินการหาผลประโยชน์ที่ส่งผลต่อระบบนิเวศและสิ่งแวดล้อม

ด้วยเหตุนี้ เจ้าหน้าที่อุทยานฯ จึงต้องยึดตามกฎหมายโดยเข้าไปเจรจาขอให้ชาวกะเหรี่ยงอพยพออกจากหมู่บ้านใจแผ่นดิน-บางกลอยบน และสัญญาว่าจะจัดสรรที่ดินทำกินให้ทุกครอบครัวในบริเวณบ้านโป่งลึก-บางกลอยล่าง ที่อยู่นอกเขตป่าอุทยานฯ ชาวกะเหรี่ยงจึงยอมอพยพออกมาในปี พ.ศ.2539 แต่ต่อมาปรากฏว่า ชาวกะเหรี่ยงบางครอบครัวไม่ได้รับการจัดสรรที่ดิน บางครอบครัวได้รับที่ดินไม่ครบ อีกทั้งที่ดินบางส่วนทำกินไม่ได้เพราะดินขาดธาตุอาหาร ไม่อุดมสมบูรณ์เหมือนในป่า ขาดระบบน้ำที่ดี ชาวกะเหรี่ยงบางส่วนจึงเดินทางกลับเข้าป่าเพื่อทำไร่หมุนเวียนตามเดิม

ในมุมของรัฐ ไม่ต้องการให้มีชุมชนอาศัยในเขตอุทยานฯ เพราะอาจมีชนกลุ่มน้อยอพยพมาเพิ่ม และเป็นที่ซ่องสุมกำลัง ซื้อขายแลกเปลี่ยนของผิดกฎหมาย ลักลอบตัดไม้ เป็นภัยต่อความมั่นคงของชาติ เมื่อเป็นเช่นนี้ การอพยพผลักดันชาวกะเหรี่ยงออกจากป่าจึงเกิดขึ้นอีกครั้ง ในปี พ.ศ.2554 โดยเจ้าหน้าที่อุทยานฯ และทหารเข้ารื้อถอน เผาที่อยู่อาศัย และจับกุมชาวกะเหรี่ยงออกจากป่า

เหตุการณ์เผาบ้านชาวกะเหรี่ยงบางกลอย
และใจแผ่นดินเมื่อปี 2554

ยุทธการในครั้งนั้นนำมาซึ่งความสูญเสียทั้งฝ่ายชาวบ้านและเจ้าหน้าที่ โดยเฮลิคอปเตอร์ของฝ่ายเจ้าหน้าที่ตก มีผู้เสียชีวิตรวม 17 คน ส่วนชาวกะเหรี่ยงเข้ายื่นฟ้องต่อศาลปกครองในปี พ.ศ. 2561 เรียกร้องค่าเสียหายและขอสิทธิ์กลับไปอยู่อาศัยในป่าตามเดิม ศาลปกครองตัดสินให้กรมอุทยานฯ จ่ายเงินชดเชยให้ชาวกะเหรี่ยงด้วยเห็นว่า ชาวกะเหรี่ยงเป็นชุมชนดั้งเดิมที่อยู่มาก่อน และเจ้าหน้าที่ใช้อำนาจเกินกว่าเหตุ แต่ศาลไม่อนุญาตให้ชาวกะเหรี่ยงกลับไปอยู่ในป่าเขตอุทยานฯ อีก

การต่อสู้เรียกร้องความเป็นธรรมเพื่อปกป้องสิทธิมนุษยชนของชาวกะเหรี่ยงบนผืนป่าแก่งกระจาน นำมาซึ่งเหตุการณ์ที่แกนนำกลุ่มชาวกะเหรี่ยงหายตัวไปอย่างลึกลับ ซึ่งต่อมากรมสอบสวนคดีพิเศษพบว่าเขาถูกฆาตกรรมอำพราง โดยเชื่อว่าเป็นกรณีที่เกี่ยวข้องกับความขัดแย้งระหว่างชาวกะเหรี่ยงและเจ้าหน้าที่รัฐ

จากปัญหาเรื่องที่ดินทำกินที่รัฐจัดสรรให้ที่ยังไม่มีการแก้ไขอย่างเหมาะสมและเพียงพอ ทำให้ชาวกะเหรี่ยงต้องเปลี่ยนวิถีชีวิต ความเชื่อ วัฒนธรรมประเพณีที่ผูกพันอยู่กับป่า ภูมิปัญญาเกี่ยวกับป่า โดยหันไปทำงานรับจ้างแทนการเพาะปลูกหรือหาของป่า แต่การแพร่ระบาดของโรคโควิด-19 ส่งผลกระทบต่อการจ้างงานและรายได้ จนถึงคุณภาพชีวิตของชาวกะเหรี่ยง ในช่วงต้นปี พ.ศ.2564 ชาวกะเหรี่ยงราว 50-60 คน จึงเดินเท้ากลับเข้าป่าอีกครั้ง เพื่อทำไร่หมุนเวียนดำรงชีพเหมือนในอดีต

หลายฝ่ายเสนอว่าการแก้ปัญหาไม่ควรใช้ความรุนแรงอย่างที่ผ่านมา จึงเกิดการทำสัญญาและลงนามร่วมกันระหว่างรัฐบาลและชาวกะเหรี่ยงในการหาทางออกอย่างสันติเมื่อ 16 กุมภาพันธ์ 2564 แต่หลังจากนั้นไม่กี่วัน เจ้าหน้าที่อุทยานฯ บินสำรวจพบว่ามีการกระทำผิดสัญญาโดยลักลอบเข้าไปแผ้วถางและเผาป่าอีก 154 ไร่ เพื่อเตรียมทำไร่หมุนเวียน เจ้าหน้าที่จึงเข้าแจ้งความดำเนินคดีกับผู้กระทำผิด และยกเลิกสัญญาที่ทำไว้ร่วมกันข้างต้น

ปมขัดแย้งป่าแก่งกระจานในช่วงหลายปีที่ผ่านมา ทำให้เกิดกระแสสนับสนุนการอนุรักษ์ป่าและกระแสสนับสนุนชาวกะเหรี่ยงบางกลอย ซึ่งมีมุมมองที่ต่างกันดังเช่น

ภาคี save ป่าแก่งกระจาน	**ภาคี save บางกลอย**
ป่าอุทยานฯ เป็นพื้นที่อ่อนไหวทางธรรมชาติ ไม่ควรมีใครเข้าไปอยู่เด็ดขาด ไม่ว่าจะอยู่มาก่อนหรือไม่	ชาวกะเหรี่ยงอยู่มาก่อนเป็นร้อยปี ป่าอุดมสมบูรณ์เพราะมีภูมิปัญญาและความเชื่อที่รักษาป่า ดูแลป่า
ไร่หมุนเวียนเป็นการทำลายธรรมชาติ ทำให้เกิดการบุกรุก เผาป่า สร้างความเสียหายแก่ธรรมชาติอย่างมาก จึงไม่ควรทำในเขตอุทยานฯ	ไร่หมุนเวียนเป็นการอนุรักษ์ธรรมชาติ โดยปล่อยให้ดินพักตัวหลังเก็บเกี่ยวจนคืนความสมบูรณ์จึงวนกลับมาใช้พื้นที่เดิมอีก

ข้อมูลจาก: <u>คำพิพากษาศาลปกครองสูงสุด คดีแก่งกระจาน</u>

ใช้ข้อมูลข้างต้นตอบคำถามข้อ 1-2

1. จากข้อมูลข้างต้น ประเด็นสิ่งแวดล้อมหรือปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นคืออะไร และมีหลักฐานใดสนับสนุนบ้าง อย่างไร

<u>ประเด็นสิ่งแวดล้อมหรือปัญหาสิ่งแวดล้อม</u> ได้แก่ .....

.....

.....

<u>หลักฐานสนับสนุน</u> ได้แก่ .....

.....

.....

2. ประเด็นสิ่งแวดล้อมหรือปัญหาสิ่งแวดล้อมดังกล่าวมีสาเหตุมาจากอะไร และส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม การเมือง สังคม เศรษฐกิจ และวัฒนธรรมประเพณีอย่างไร จงระบุผลกระทบให้ครอบคลุมทุกประเด็น

<u>สาเหตุของประเด็นสิ่งแวดล้อมหรือปัญหาสิ่งแวดล้อม</u> .....

.....

.....

<u>ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม</u> คือ .....

.....

.....

<u>ผลกระทบต่อการเมือง</u> คือ .....

.....

.....

<u>ผลกระทบต่อสังคม</u> คือ .....

.....

.....

<u>ผลกระทบต่อเศรษฐกิจ</u> คือ .....

.....

.....

<u>ผลกระทบต่อวัฒนธรรมประเพณี</u> คือ .....

.....

.....

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ให้นักเรียนอ่านสถานการณ์เพิ่มเติม แล้วใช้เป็นข้อมูลในการตอบคำถามข้อ 3-4

จากความขัดแย้งในพื้นที่ป่ากับหลายชุมชนที่เจ้าหน้าที่มีการบังคับใช้กฎหมายอย่างเข้มข้น เป็นผลมาจากแนวคิด “ป่าปลอดคน” ทั้งที่การประกาศเขตอุทยานแห่งชาติหลายแห่งทับซ้อนพื้นที่ของชาวบ้าน ต่อมาจึงเกิดแนวคิด “คนอยู่กับป่า” โดยถ้อยทีถ้อยอาศัยกัน มาเป็นแนวทางในการบริหารจัดการป่า ให้พิจารณาการดำเนินการ 5 ข้อ ดังนี้

1. จัดทำแผนการใช้ที่ดิน โดยแบ่งพื้นที่ออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่

ส่วนที่ 1 พื้นที่อนุรักษ์	ส่วนที่ 2 พื้นที่ผ่อนปรน
เป็นพื้นที่ป่าต้นน้ำที่ต้องดูแล ห้ามแผ้วถางทำลาย มีการเฝ้าระวังให้มีการสูญเสียทรัพยากรธรรมชาติน้อยที่สุด ถ้าพบความเสื่อมโทรมเกิดขึ้น จะต้องรีบดำเนินการปรับปรุงและฟื้นฟู	เป็นพื้นที่ที่เคยทำไร่หมุนเวียนมาก่อน แบ่งพื้นที่ออกเป็นส่วนย่อย แต่ละส่วนใช้ทำกิจกรรมเพื่อการพัฒนา เช่น พื้นที่ทำไร่ พื้นที่ป้องกันไฟป่า พื้นที่อนุรักษ์ดินและน้ำ พื้นที่พัฒนาระบบขนส่งน้ำ

2. อนุญาตให้เฉพาะชาวกะเหรี่ยงซึ่งเป็นชุมชนดั้งเดิมสามารถอยู่อาศัยและใช้พื้นที่ผ่อนปรนในเขตอุทยานฯ ทำกินต่อไปได้ แต่ไม่มีสิทธิ์ครอบครองหรือไม่มีการออกโฉนดเป็นเอกสารสิทธิ์แสดงการครอบครองที่ดินให้

3. สร้างความเข้าใจแก่เจ้าหน้าที่รัฐ หน่วยงานที่เกี่ยวข้อง และชุมชนชาวกะเหรี่ยง ให้เข้าใจและยอมรับแนวคิดคนอยู่กับป่า เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดเหตุการณ์รุนแรงในการแก้ปัญหา

4. ตั้งคณะกรรมการหมู่บ้าน เพื่อเป็นตัวแทนชาวกะเหรี่ยงทำงานร่วมกับเจ้าหน้าที่รัฐในการวางแผน ควบคุมดูแลความเรียบร้อยให้เป็นไปตามแผนการดำเนินงาน ประเมินการดำเนินงาน และร่วมพิจารณาบทลงโทษตามสมควรหรือดำเนินการตามกฎหมายแก่ชาวบ้านที่กระทำผิด

5. หากป่าไม้ถูกทำลายเพิ่ม รัฐจะจัดสรรพื้นที่ทำกินให้ครอบครองได้ แต่อยู่นอกเขตอุทยานฯ

อ้างอิง:

รุ่งอรุณ หน่อคำ, ศศินา ขุนทองวงศ์ และปาณิษตรา บุญส่ง. (2562). แนวทางการพัฒนาการอยู่ร่วมกันของชุมชนกับป่าในเขตพื้นที่ป่าอนุรักษ์. *วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี*, *7*(2), 1-20.

ใช้ข้อมูลข้างต้นตอบคำถามข้อ 3-4

3. นักเรียนคิดว่าแนวทางการแก้ปัญหาตามแนวคิด “คนอยู่กับป่า” มีศักยภาพในการแก้ปัญหาตามสถานการณ์ที่กำหนดให้ในระดับใด เพราะเหตุใด

☐ ระดับมาก ☐ ระดับปานกลาง ☐ ระดับน้อย

เหตุผล .....

.....

.....

.....

.....

4. ถ้านักเรียนมีส่วนในการเสนอแนวทางการจัดการปัญหาเรื่องดินขาดธาตุอาหาร ไม่อุดมสมบูรณ์ นักเรียนจะมีวิธีการดำเนินงานที่มีประสิทธิภาพอย่างไร และอธิบายเหตุผลที่ใช้วิธีเหล่านั้น

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

เหตุผล

.....

.....

.....

.....

.....

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตอนที่ 2 แบบวัดอุปนิสัยต่อสิ่งแวดล้อม

<u>คำชี้แจง</u> ให้นักเรียนอ่านข้อความ และเลือกระดับความคิดเห็นที่ตรงกับนักเรียนมากที่สุด

ระดับความคิดเห็น 5 หมายถึง เห็นด้วยมากที่สุด

ระดับความคิดเห็น 4 หมายถึง เห็นด้วยมาก

ระดับความคิดเห็น 3 หมายถึง เห็นด้วยปานกลาง

ระดับความคิดเห็น 2 หมายถึง เห็นด้วยน้อย

ระดับความคิดเห็น 1 หมายถึง เห็นด้วยน้อยที่สุด

ข้อ	ข้อความ	ระดับความคิดเห็น				
		5	4	3	2	1
1.	ฉันรู้สึกไม่สบายใจทุกครั้งเมื่อ ได้ยินข่าวการบุกรุกพื้นที่หรือการลักลอบค้าสัตว์ป่าหรือพืชป่าใกล้สูญพันธุ์					
2.	การใช้ทรัพยากรอย่างไม่คิดถึงวันข้างหน้าของผู้คนในปัจจุบัน ทำให้ฉันกังวลถึงการขาดแคลนทรัพยากรของผู้คนในอนาคต					
3.	ธรรมชาติสามารถฟื้นฟูตัวเองได้ จึงไม่จำเป็นต้องกังวลกับปัญหามลภาวะมากนัก					
4.	การรณรงค์ปลูกจิตสำนึกให้รักษาสิ่งแวดล้อมเป็นเรื่องที่น่าเบื่อ เพราะทุกคนย่อมรู้เรื่องนี้ดีอยู่แล้ว					
5.	พืชและสัตว์มีสิทธิที่จะใช้ทรัพยากรต่าง ๆ หรือดำรงชีวิตอยู่เช่นเดียวกันกับมนุษย์					
6.	การกระทำหรือการตัดสินใจเกี่ยวกับทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมของประเทศหนึ่งสามารถส่งผลกระทบไปยัง นานาประเทศได้					
7.	โลกมีทรัพยากรธรรมชาติอย่างล้นเหลือ มนุษย์เพียงแค่ต้องเรียนรู้วิธีการใช้ทรัพยากรเหล่านั้นให้เกิดประโยชน์					
8.	เมื่อมนุษย์เข้าไปรบกวนธรรมชาติมักจะก่อให้เกิดผลร้ายแรงตามมา					
9.	ฉันชอบไปเที่ยวตามชนบทหรือสถานที่ธรรมชาติที่แวดล้อมไปด้วยทุ่งนาหรือป่าเขา					

CHULALONGKORN UNIVERSITY

ข้อ	ข้อความ	ระดับความคิดเห็น				
		5	4	3	2	1
10	ฉันชอบการสำรวจธรรมชาติเพราะเป็นวิธีที่ทำให้เข้าใจสภาพแวดล้อมที่เราอาศัยอยู่					
11.	ฉันรู้ว่าการใช้ชีวิตประจำวันของฉันส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม					
12.	ฉันชื่นชอบการเดิน วิ่ง หรือขี่จักรยานในยามว่าง เพราะนอกจากได้ออกกำลังกายแล้ว ยังไม่ก่อมลพิษแก่สิ่งแวดล้อมด้วย					
13.	ถ้ามีการจัดกิจกรรมการทำความสะอาดแหล่งน้ำหรือสถานที่ตามธรรมชาติ ฉันยินดีจะเข้าร่วมเสมอ					
14.	ฉันยินดีที่จะลดความสะดวกสบายของตนเองลง หากสิ่งที่ทำจะช่วยลดมลพิษหรือช่วยประหยัดพลังงาน					
15.	ฉันตั้งใจจะนำสิ่งที่ได้เรียนรู้เกี่ยวกับการลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมไปปฏิบัติในชีวิตจริง					
16.	ในอนาคต ฉันตั้งใจที่จะหาโอกาสแสดงพฤติกรรมที่ส่งเสริมและฟื้นฟูสิ่งแวดล้อมให้มากขึ้น					

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

เฉลย แบบวัดการรู้สิ่งแวดล้อม ชุดที่ 2 (ใช้ทดสอบหลังเรียน)

เรื่อง ปมขัดแย้งป่าแก่งกระจาน

ตอนที่ 1 ความสามารถและความรู้ทางสิ่งแวดล้อม

1. จากข้อมูลข้างต้น ประเด็นสิ่งแวดล้อมหรือปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นคืออะไร และมีหลักฐานใดสนับสนุนบ้าง อย่างไร

<u>ประเด็นสิ่งแวดล้อมหรือปัญหาสิ่งแวดล้อม</u> ได้แก่ การลักลอบบุกรุกแผ้วถางและเผาป่าในพื้นที่อุทยานแห่งชาติแก่งกระจาน ซึ่งตามกฎหมายระบุว่า พื้นที่อุทยานแห่งชาติจัดเป็นพื้นที่อนุรักษ์ ห้ามมิให้บุคคลยึดถือครอบครองที่ดิน ก่อสร้าง เผาถาง เก็บหาของป่า กระทำอันตรายต่อสัตว์ป่า หรือดำเนินการหาผลประโยชน์ที่ส่งผลต่อระบบนิเวศและสิ่งแวดล้อม

<u>หลักฐานสนับสนุน</u> ได้แก่ การสำรวจพบที่อยู่อาศัยของชุมชนชาวกะเหรี่ยง ในปี พ.ศ.2554 และการสำรวจพบการแผ้วถางและเผาป่า 154 ไร่ เพื่อเตรียมทำไร่หมุนเวียน ในปี พ.ศ.2564

2. ประเด็นสิ่งแวดล้อมหรือปัญหาสิ่งแวดล้อมดังกล่าวมีสาเหตุมาจากอะไร และส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม การเมือง สังคม เศรษฐกิจ และวัฒนธรรมอย่างไร จงระบุผลกระทบให้ครอบคลุมทุกประเด็น

<u>สาเหตุของประเด็นสิ่งแวดล้อมหรือปัญหาสิ่งแวดล้อม</u> ได้แก่ ชาวบ้านไม่มีที่ดินอยู่อาศัยหรือทำกิน ทั้งที่เดิมทีชุมชนชาวกะเหรี่ยงตั้งถิ่นฐานอยู่ในผืนป่าแก่งกระจานมาก่อน แต่ต่อมาพื้นที่ดังกล่าวถูกประกาศเป็นอุทยานแห่งชาติ ทำให้สถานะของชาวกะเหรี่ยงซึ่งอยู่อาศัยมาก่อนกลายเป็นผู้บุกรุกป่า จึงถูกผลักดันให้อพยพออกจากป่า และรัฐไม่ได้จัดสรรที่ดินทำกินให้อย่างเหมาะสม

<u>ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม</u> คือ เกิดการลักลอบทำลายป่า ทำให้สูญเสียพื้นที่ป่า ถิ่นที่อยู่อาศัยของสัตว์ป่า ความหลากหลาย ทางชีวภาพ การพังทลายของหน้าดิน ระบบนิเวศขาดความสมดุลและส่งผลต่อวัฏจักรของน้ำ และการเปลี่ยนแปลงสภาพ ภูมิอากาศ

<u>ผลกระทบต่อการเมือง</u> คือ เกิดความขัดแย้งระหว่างเจ้าหน้าที่รัฐ ชาวกะเหรี่ยง และประชาชนที่มีความเห็นต่างมุมมอง อาจนำไปสู่ปัญหาความมั่นคงของประเทศ การเข้าแทรกแซงของกลุ่มนายทุนหาประโยชน์อยู่เบื้องหลัง

<u>ผลกระทบต่อสังคม</u> คือ ชาวกะเหรี่ยงขาดที่อยู่อาศัยและที่ดินทำกิน ส่งผลให้เกิดความอดอยาก ปัญหาสุขภาพ โรคภัยไข้ เจ็บ การลักลอบหาประโยชน์จากป่า เกิดปัญหายาเสพติด ลักทรัพย์ ความไม่ปลอดภัยในคุณภาพชีวิตและทรัพย์สิน

<u>ผลกระทบต่อเศรษฐกิจ</u> คือ ชาวกะเหรี่ยงขาดที่ดินทำกิน ขาดอาชีพ ขาดรายได้ ขาดความสามารถในการดำรงชีวิตเกิด ความอดอยาก ยากจน ไม่สามารถพึ่งพาตนเองได้

<u>ผลกระทบต่อวัฒนธรรม</u> คือ การเปลี่ยนแปลงประเพณีวิถีชีวิต ความเชื่อ ความเป็นคน ภูมิปัญญาดั้งเดิมของชาว กะเหรี่ยง

3. นักเรียนคิดว่าแนวทางการแก้ปัญหาบนพื้นฐานแนวคิด “คนอยู่กับป่าได้” มีศักยภาพในการแก้ปัญหาตามสถานการณ์ที่กำหนดให้ในระดับใด เพราะเหตุใด

☐ *ระดับมาก* ☐ ระดับปานกลาง ☐ ระดับน้อย

แนวทางการแก้ปัญหาบนพื้นฐานแนวคิด “คนอยู่กับป่าได้” มีศักยภาพในการแก้ปัญหาในระดับมาก เนื่องจากเป็นการ แก้ปัญหาที่ให้ชาวบ้านซึ่งเป็นชุมชนดั้งเดิมในพื้นที่ป่าได้มีส่วนร่วมในการแก้ปัญหา เป็นการแก้ปัญหาที่ไม่ใช้ความรุนแรง และคำนึงถึงสิทธิในการเข้าถึงทรัพยากรเพื่อพัฒนาคุณภาพชีวิตของประชาชนโดยไม่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม มีการวางแผนการดำเนินงานตามหลักการอนุรักษ์ ที่อาศัยการมีส่วนร่วมของทุกฝ่ายเพื่อพัฒนาคุณภาพสิ่งแวดล้อมและคุณภาพ ชีวิต มีการกำกับติดตามนำผลการประเมินมาปรับปรุงเพื่อหาแนวทางที่เหมาะสม ต่อไป จึงเป็นการแก้ปัญหาอย่าง สร้างสรรค์ทุกฝ่ายร่วมด้วยช่วยกัน บนพื้นฐานของการได้ประโยชน์ร่วมกัน

4. ถ้านักเรียนมีส่วนในการวางแผนการแก้ปัญหาที่ดินทำกินที่รัฐจัดสรรให้ชาวบ้าน ซึ่งพบว่าดินขาดธาตุอาหาร ไม่อุดมสมบูรณ์ เพาะปลูกไม่ขึ้น นักเรียนจะมีวิธีการดำเนินงานที่มีประสิทธิภาพอย่างไร และอธิบายเหตุผลที่ใช้วิธีการเหล่านั้น

1. ทำการวิเคราะห์องค์ประกอบและธาตุอาหารของดิน เพื่อวางแนวทางในการ ปรับปรุงคุณภาพของดิน 2. เพิ่มอินทรียสารในดินที่พืชนำไปใช้ประโยชน์ได้ทันทีด้วยการเติมปุ๋ยหมักที่ได้จากการหมักซากพืช ซากสัตว์ มูลสัตว์ ด้วยจุลินทรีย์

3. ปรับปรุงดินด้วยปุ๋ยพืชสด ซึ่งได้จากการปลูกพืชพืชในไร่นาจนถึงระยะเวลาที่เหมาะสม แล้วไถกลบขณะยังสดเพื่อบำรุง ดิน พืชที่นิยมปลูก ได้แก่พืชตระกูลถั่ว เนื่องจากสามารถตรึงไนโตรเจนให้แก่พื้นที่เพาะปลูกได้

4. ปลูกหญ้าแฝกเพื่อป้องกันการชะล้างพังทลายของดิน ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการตกตะกอนดิน ป้องกันดินถล่มและน้ำ ท่วมฉับพลัน

5. ทำน้ำหมักชีวภาพจากเศษผัก ผลไม้ เศษอาหารในครัวเรือนสำหรับฉีดพ่นในนาข้าวและแปลงผัก ช่วยปรับสภาพความ เป็นกรดเบสในดิน ทำให้โครงสร้างของดินร่วนซุย อุ้มน้ำได้ดี และช่วยเพิ่มจุลินทรีย์ในดิน

เกณฑ์การประเมินของแบบวัดความสามารถและความรู้ทางสิ่งแวดล้อม

ความสามารถและความรู้ทางสิ่งแวดล้อม	เกณฑ์การประเมิน	คะแนน
1. ความสามารถในการระบุประเด็นสิ่งแวดล้อมโดยใช้ความรู้ทางสิ่งแวดล้อม	การระบุประเด็นสิ่งแวดล้อมโดยใช้ความรู้ทางสิ่งแวดล้อมที่เกี่ยวข้อง	
	- ระบุประเด็นสิ่งแวดล้อมโดยใช้ความรู้ทางสิ่งแวดล้อมได้ถูกต้องครบถ้วน	2
	- ระบุประเด็นสิ่งแวดล้อมโดยใช้ความรู้ทางสิ่งแวดล้อมได้ถูกต้องบางส่วน	1
	- ระบุประเด็นสิ่งแวดล้อมโดยใช้ความรู้ทางสิ่งแวดล้อมไม่ถูกต้องหรือไม่ได้ระบุ	0
	การอธิบายหลักฐานสนับสนุนโดยใช้ความรู้ทางสิ่งแวดล้อมที่เกี่ยวข้อง	
	- อธิบายหลักฐานสนับสนุนโดยใช้ความรู้ทางสิ่งแวดล้อมได้ถูกต้องครบถ้วน	2
	- อธิบายหลักฐานสนับสนุนโดยใช้ความรู้ทางสิ่งแวดล้อมได้ถูกต้องบางส่วน	1
	- อธิบายหลักฐานสนับสนุนโดยใช้ความรู้ทางสิ่งแวดล้อมไม่ถูกต้องหรือไม่ได้อธิบาย	0
2. ความสามารถในการวิเคราะห์ประเด็นสิ่งแวดล้อมโดยใช้ความรู้ทางสิ่งแวดล้อม	การอธิบายสาเหตุของประเด็นสิ่งแวดล้อมโดยใช้ความรู้ทางสิ่งแวดล้อมที่เกี่ยวข้อง	
	- อธิบายสาเหตุของประเด็นสิ่งแวดล้อมโดยใช้ความรู้ทางสิ่งแวดล้อมได้ถูกต้องครบถ้วน	2
	- อธิบายสาเหตุของประเด็นสิ่งแวดล้อมโดยใช้ความรู้ทางสิ่งแวดล้อมได้ถูกต้องบางส่วน	1
	- อธิบายสาเหตุของประเด็นสิ่งแวดล้อมโดยใช้ความรู้ทางสิ่งแวดล้อมไม่ถูกต้องหรือไม่ได้อธิบาย	0
	การอธิบายผลกระทบจากประเด็นสิ่งแวดล้อมโดยใช้ความรู้ทางสิ่งแวดล้อมที่เกี่ยวข้อง	
	- อธิบายผลกระทบจากประเด็นสิ่งแวดล้อมโดยใช้ความรู้ทางสิ่งแวดล้อมได้ถูกต้อง 4-5 ด้าน หรือร้อยละ 80 ขึ้นไป	2
	- อธิบายผลกระทบจากประเด็นสิ่งแวดล้อมโดยใช้ความรู้ทางสิ่งแวดล้อมได้ถูกต้อง 1-3 ด้าน หรือร้อยละ 20-80	1
	- อธิบายผลกระทบจากประเด็นสิ่งแวดล้อมโดยใช้ความรู้ทางสิ่งแวดล้อมไม่ถูกต้อง	0

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ความสามารถและความรู้ทางสิ่งแวดล้อม	เกณฑ์การประเมิน	คะแนน
3. ความสามารถในการประเมินศักยภาพการจัดการประเด็นสิ่งแวดล้อมโดยใช้ความรู้ทางสิ่งแวดล้อม	- ประเมินศักยภาพการจัดการประเด็นสิ่งแวดล้อมโดยใช้ความรู้ทางสิ่งแวดล้อมได้ถูกต้อง และอธิบายเหตุผลสอดคล้องกันทั้งหมด	4
	- ประเมินศักยภาพการจัดการประเด็นสิ่งแวดล้อมโดยใช้ความรู้ทางสิ่งแวดล้อมได้ถูกต้อง และอธิบายเหตุผลสอดคล้องกันบางส่วน	3
	- ประเมินศักยภาพการจัดการประเด็นสิ่งแวดล้อมโดยใช้ความรู้ทางสิ่งแวดล้อมไม่ถูกต้อง และอธิบายเหตุผลสอดคล้องสมเหตุสมผล	2
	- ประเมินศักยภาพการจัดการประเด็นสิ่งแวดล้อมโดยใช้ความรู้ทางสิ่งแวดล้อมไม่ถูกต้อง และอธิบายเหตุผลสอดคล้องสมเหตุสมผลบางส่วน	1
	- ประเมินศักยภาพการจัดการประเด็นสิ่งแวดล้อมโดยใช้ความรู้ทางสิ่งแวดล้อมไม่ถูกต้อง และอธิบายเหตุผลไม่สอดคล้องสมเหตุสมผล	0
4. ความสามารถในการเสนอและให้เหตุผลต่อแนวทางการจัดการประเด็นสิ่งแวดล้อมโดยใช้ความรู้ทางสิ่งแวดล้อม	- สอดคล้องกับปัญหา และสามารถแก้ปัญหาได้จริง พร้อมกับใช้เหตุผลประกอบแนวทางการจัดการประเด็นสิ่งแวดล้อมโดยใช้ความรู้ทางสิ่งแวดล้อมอย่างเพียงพอสมเหตุสมผล	4
	- สอดคล้องกับปัญหา และสามารถแก้ปัญหาได้จริง พร้อมกับใช้เหตุผลประกอบแนวทางการจัดการประเด็นสิ่งแวดล้อมโดยใช้ความรู้ทางสิ่งแวดล้อมอย่างเพียงพอสมเหตุสมผลบางส่วน	3
	- สอดคล้องกับปัญหา แต่แก้ปัญหาได้บางส่วน โดยใช้เหตุผลประกอบแนวทางการจัดการประเด็นสิ่งแวดล้อมโดยใช้ความรู้ทางสิ่งแวดล้อมอย่างเพียงพอสมเหตุสมผล	2
	- สอดคล้องกับปัญหา แต่แก้ปัญหาได้บางส่วน โดยใช้เหตุผลประกอบแนวทางการจัดการประเด็นสิ่งแวดล้อมโดยใช้ความรู้ทางสิ่งแวดล้อมอย่างเพียงพอสมเหตุสมผลบางส่วน	1
	- ไม่สอดคล้องกับปัญหา	0

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ภาคผนวก ค เอกสารประกอบรูปแบบการเรียนการสอน

1. คู่มือการใช้รูปแบบการเรียนการสอน

2. ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนการสอน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

คู่มือการใช้รูปแบบการเรียนการสอน

คู่มือการใช้รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดการเรียนรู้จากประสบการณ์และแนวคิดประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการรู้สิ่งแวดล้อมสำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น เป็นเอกสารที่จัดทำขึ้นเพื่อให้รายละเอียดของรูปแบบการเรียนการสอน และสร้างความเข้าใจที่ถูกต้องสำหรับผู้ที่จะนำรูปแบบการเรียนการสอนนี้ไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนให้บรรลุวัตถุประสงค์ของรูปแบบการเรียนการสอน ประกอบด้วยสาระสำคัญ ดังนี้

1. แนวคิดพื้นฐานของรูปแบบการเรียนการสอน
2. หลักการของรูปแบบการเรียนการสอน
3. วัตถุประสงค์ของรูปแบบการเรียนการสอน
4. ขั้นตอนการจัดการเรียนการสอน
5. การวัดและประเมินผลของรูปแบบการเรียนการสอน
6. แนวทางการนำรูปแบบการเรียนการสอนไปใช้

1. แนวคิดพื้นฐานของรูปแบบการเรียนการสอน

รูปแบบการเรียนการสอนนี้พัฒนาขึ้นโดยใช้แนวคิดการเรียนรู้จากประสบการณ์และแนวคิดประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์มาเป็นพื้นฐาน

1.1 แนวคิดการเรียนรู้จากประสบการณ์ เป็นแนวคิดที่มีสาระสำคัญว่า การเรียนรู้เป็นกระบวนการสร้างความรู้จากประสบการณ์ โดยผู้เรียนมีส่วนร่วมโดยตรงกับประสบการณ์ แล้วทำความเข้าใจ ไตร่ตรองสะท้อนคิด เพื่อเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างการกระทำและผลของการกระทำจนสร้างเป็นองค์ความรู้ที่มีความหมายต่อตนเอง สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่ต่อไป องค์ความรู้เดิมจะเป็นฐานสำหรับการเรียนรู้ประสบการณ์ใหม่เกิดเป็นวงจรการเรียนรู้ที่ต่อเนื่อง ซึ่งการเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้ดีต้องอาศัยแรงจูงใจและการมีส่วนร่วมเรียนรู้เชิงรุกของผู้เรียน โดยสรุปเป็นหลักการของแนวคิดการเรียนรู้จากประสบการณ์ ได้ดังนี้

1) ผู้เรียนได้รับการกระตุ้นด้วยประสบการณ์ที่เป็นรูปธรรมและสัมพันธ์กับชีวิต แล้วเกิดการไตร่ตรองสะท้อนคิด จนสามารถสร้างความคิดรวบยอดในเรื่องที่เรียนรู้ แล้วจึงทดลองประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ต่อไป

2) การเรียนรู้เป็นกระบวนการสร้างความรู้จากปฏิสัมพันธ์ระหว่างบุคคลกับสิ่งแวดล้อมผ่านกระบวนการดูดซึมและกระบวนการปรับเปลี่ยนโครงสร้าง

3) ประสบการณ์หรือความรู้เดิมเป็นพื้นฐานของการเรียนรู้ การผ่านประสบการณ์จากสถานการณ์หนึ่งไปสู่อีกสถานการณ์หนึ่ง จะทำให้มุมมองของบุคคลเกิดการขยายตัวหรือหดตัว ทำให้บุคคลค้นพบมุมมองใหม่ ประสบการณ์เดิมจึงเป็นเครื่องมือทำความเข้าใจและรับมืออย่างมีประสิทธิภาพในสถานการณ์ที่ตามมา

4) จุดมุ่งหมายในการเรียน ความปรารถนา และแรงจูงใจมีผลต่อประสิทธิภาพในการเรียนรู้

5) การเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้ดีในบรรยากาศที่เปิดกว้างทางความคิดภายใต้สถานการณ์ที่ ท้าทายมุมมองของแต่ละฝ่าย และผู้เรียนมีบทบาทในการเรียนรู้เชิงรุก

1.2 แนวคิดประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์ เป็นแนวคิดที่มีสาระสำคัญว่า การใช้ประเด็นปัญหาทางสังคม ซึ่งมีลักษณะซับซ้อน สะท้อนมุมมองที่หลากหลายและความคิดเห็นที่ไม่ลงรอยกัน มีความเกี่ยวเนื่องกับมโนทัศน์หรือกระบวนการทางทางวิทยาศาสตร์สามารถกระตุ้นผู้เรียนให้สืบสอบหลักฐาน ประกอบการสนทนา อภิปราย โต้แย้ง และใช้เหตุผล เพื่อประเมินหรือจัดการกับประเด็นปัญหาที่ต้องอาศัยการพิจารณามุมมองทางจริยธรรมร่วมด้วย โดยสรุปเป็นหลักการของแนวคิดประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์ ได้ดังนี้

1) การใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์เป็นศูนย์กลางของการเรียนการสอน และนำเสนอประเด็นในช่วงต้นของการเรียนการสอน

2) ผู้เรียนศึกษาสำรวจภายใต้ประเด็นที่กำหนดเพื่อพัฒนามโนทัศน์พื้นฐานและการปฏิบัติที่เกี่ยวข้องกับประเด็น

3) การเสริมต่อการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมกลุ่ม การโต้แย้ง การใช้เหตุผล และการตัดสินใจเพื่อกระตุ้นทักษะการคิดและการปฏิบัติขั้นสูง ที่จะนำไปสู่การวิเคราะห์มุมมองที่หลากหลายและหาทางออกต่อสถานการณ์ปัญหา

4) การบูรณาการมิติด้านคุณธรรมจริยธรรมในการให้เหตุผลที่นำไปสู่การตัดสินใจอย่างเหมาะสม

5) การบูรณาการสิ่งที่ได้เรียนรู้กับความรู้เดิมและเชื่อมโยงความรู้นั้นเข้ากับประเด็นที่ศึกษา

CHULALONGKORN UNIVERSITY

2. หลักการของรูปแบบการเรียนการสอน

หลักการของรูปแบบการเรียนการสอนนี้เกิดจากการบูรณาการหลักการของแนวคิดการเรียนรู้จากประสบการณ์และแนวคิดประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์ ดังนี้

2.1 การเชื่อมโยงประสบการณ์เดิมกับประสบการณ์ใหม่ที่เป็นรูปธรรมและสัมพันธ์กับชีวิตจะเป็นพื้นฐานของการเรียนรู้ ทำให้มุมมองของผู้เรียนเกิดการขยายตัวหรือหดตัว ค้นพบมุมมองใหม่ ทำความเข้าใจ รับมือและประยุกต์ใช้กับสถานการณ์ที่ตามมาได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2.2 การนำเสนอประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์ที่เป็นรูปธรรมและสัมพันธ์กับชีวิตในช่วงต้นของการเรียนการสอน จะช่วยกระตุ้นความสนใจ และผลักดันให้ผู้เรียนเริ่มต้นเรียนรู้ ตั้งจุดมุ่งหมายในการเรียนและเกิดแรงจูงใจในการเรียน

2.3 ผู้เรียนศึกษาสำรวจประเด็น ไตร่ตรองสะท้อนคิด จนสร้างความคิดรวบยอดและพัฒนามโนทัศน์พื้นฐานและการปฏิบัติด้วยกระบวนการสร้างความรู้จากปฏิสัมพันธ์ระหว่างบุคคลกับสิ่งแวดล้อม

2.4 การเสริมต่อการเรียนรู้ในบรรยากาศที่เปิดกว้างทางความคิด บูรณาการมิติด้านคุณธรรมจริยธรรมในการใช้เหตุผลภายใต้สถานการณ์ที่ท้าทายมุมมองของแต่ละฝ่าย และผู้เรียนมีบทบาทในการเรียนรู้เชิงรุก จะช่วยกระตุ้นทักษะการคิดและการปฏิบัติขั้นสูง ที่จะนำไปสู่การตัดสินใจที่เหมาะสม

3. วัตถุประสงค์ของรูปแบบการเรียนการสอน

วัตถุประสงค์ของรูปแบบการเรียนการสอนนี้ คือ เพื่อส่งเสริมการรู้สิ่งแวดล้อมของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น โดยมุ่งส่งเสริมในทุกองค์ประกอบของการรู้สิ่งแวดล้อม ซึ่งประกอบด้วย 3 องค์ประกอบ ได้แก่

3.1 ความสามารถทางสิ่งแวดล้อม หมายถึง คุณภาพที่เป็นจริงของการดำเนินงานทางสิ่งแวดล้อม ประกอบด้วย 4 องค์ประกอบย่อย ได้แก่ ความสามารถในการระบุประเด็นสิ่งแวดล้อม ความสามารถในการวิเคราะห์ประเด็นสิ่งแวดล้อม ความสามารถในการประเมินแนวทางการจัดการประเด็นสิ่งแวดล้อม และความสามารถในการเสนอและให้เหตุผลต่อแนวทางการจัดการประเด็นสิ่งแวดล้อม

3.2 ความรู้ทางสิ่งแวดล้อม หมายถึง ประสบการณ์และความเข้าใจของบุคคลเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม เป็นความรู้ที่ต้องนำมาใช้เพื่อตอบสนองต่อสถานการณ์หรือปัญหาสิ่งแวดล้อมอย่างเหมาะสม ประกอบด้วย 4 องค์ประกอบย่อย ได้แก่ ความรู้เกี่ยวกับระบบกายภาพและระบบนิเวศ ความรู้เกี่ยวกับระบบสังคมและการเมือง ความรู้เกี่ยวกับประเด็นสิ่งแวดล้อม และความรู้เกี่ยวกับกลวิธีการจัดการกับประเด็นสิ่งแวดล้อม

3.3 อุปนิสัยต่อสิ่งแวดล้อม หมายถึง สภาวะภายในจิตใจของการมีแนวโน้มจะตอบสนองทางสิ่งแวดล้อม ประกอบด้วย 4 องค์ประกอบย่อย ได้แก่ ความรู้สึกไว การเห็นคุณค่าของสิ่งแวดล้อม เจตคติ และความตั้งใจปฏิบัติ

4. ขั้นตอนการจัดการเรียนการสอน

รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดการเรียนรู้จากประสบการณ์และแนวคิดประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการรู้สิ่งแวดล้อมสำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น มีลักษณะสำคัญ ดังนี้

รูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นใช้สำหรับการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการรู้สิ่งแวดล้อมสำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น เป็นการใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์เป็นศูนย์กลางของการเรียนการสอน ซึ่งเป็นประสบการณ์เชิงรูปธรรมและสัมพันธ์กับ

ชีวิตจริงของผู้เรียน ช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนพัฒนาการใช้เหตุผลและการสืบสอบหลักฐานที่เกี่ยวข้องอย่างรอบด้าน สำหรับการจัดการกับประเด็นสิ่งแวดล้อมได้อย่างเหมาะสมและมีประสิทธิภาพ หลังจากนั้น ผู้เรียนทำการไตร่ตรองสะท้อนคิด เพื่อทบทวนความรู้ ความรู้สึก และการปฏิบัติ จนสร้างความคิดรวบยอดเกี่ยวกับการจัดการประเด็นสิ่งแวดล้อมและพัฒนามโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์สามารถประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ต่อไปได้ รูปแบบการเรียนการสอนนี้ ประกอบด้วย 6 ขั้นตอน มีรายละเอียด ดังนี้

ขั้นที่ 1 นำเสนอประเด็นปัญหา

เป็นขั้นตอนที่ผู้สอนใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์นำเข้าสู่บทเรียน เพื่อกระตุ้นความสนใจของผู้เรียน ทบทวนและเชื่อมโยงประสบการณ์ของผู้เรียน และกระตุ้นให้ผู้เรียนระบุประเด็นปัญหาทางสิ่งแวดล้อม ประกอบด้วยขั้นตอนย่อย 4 ขั้นตอน ได้แก่

1.1 ผู้สอนนำเสนอประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์ด้วยสื่อที่เป็นรูปธรรม เช่น วีดิทัศน์ ภาพเหตุการณ์ ข่าวสารจากหนังสือพิมพ์ หรือข้อมูลจากเว็บไซต์ โดยเลือกประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์ในบริบทของสิ่งแวดล้อม ซึ่งเป็นที่สนใจในสังคมและเป็นปัจจุบัน สัมพันธ์กับประสบการณ์ชีวิตของผู้เรียน

1.2 ผู้สอนตั้งคำถามเพื่อให้ผู้เรียนสรุปเรื่องราวเกี่ยวกับประเด็นที่นำเสนอ เช่น เกิดเหตุการณ์อะไรขึ้น เกิดขึ้นที่ไหน เมื่อไร อย่างไร และชวนสนทนาเกี่ยวกับประเด็นที่นำเสนอเพื่อให้ได้รายละเอียดที่เกี่ยวข้องเพิ่มเติมและทบทวนประสบการณ์เดิมของผู้เรียน

1.3 ผู้สอนกระตุ้นให้ผู้เรียนระบุประเด็นปัญหาสิ่งแวดล้อม โดยพิจารณาแยกแยะปัญหาทางสิ่งแวดล้อมออกจากปัญหาประเภทอื่น ๆ ที่ไม่เป็นปัญหาทางสิ่งแวดล้อม

1.4 ผู้สอนกระตุ้นให้ผู้เรียนตั้งคำถามที่ต้องการรู้เพิ่มเติม และร่วมกันอภิปรายว่า คำถามเหล่านั้นสามารถหาคำตอบด้วยวิธีการสืบสอบได้หรือไม่ อย่างไร และร่วมกันสรุปจุดมุ่งหมายในการเรียน

บทบาทผู้สอน

- นำเสนอประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์ด้วยสื่อที่เป็นรูปธรรม โดยเลือกประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์ในบริบทของสิ่งแวดล้อม ซึ่งเป็นที่สนใจในสังคมและเป็นปัจจุบัน สัมพันธ์กับประสบการณ์ชีวิตของผู้เรียน
- ตั้งคำถามเพื่อให้ผู้เรียนสรุปเรื่องราวเกี่ยวกับประเด็นที่นำเสนอ เช่น เกิดเหตุการณ์อะไรขึ้น เกิดขึ้นที่ไหน เมื่อไร อย่างไร และชวนสนทนาเกี่ยวกับประเด็นที่นำเสนอเพื่อให้ได้รายละเอียดที่เกี่ยวข้องเพิ่มเติมและทบทวนประสบการณ์เดิมของผู้เรียน
- ตั้งคำถามกระตุ้นให้ผู้เรียนระบุประเด็นปัญหาสิ่งแวดล้อม โดยพิจารณาแยกแยะปัญหาทางสิ่งแวดล้อมออกจากปัญหาประเภทอื่น ที่ไม่เป็นปัญหาทางสิ่งแวดล้อม

- กระตุ้นให้ผู้เรียนตั้งคำถามที่ต้องการรู้เพิ่มเติม และให้ผู้เรียนพิจารณาว่า คำถามเหล่านั้นสามารถหาคำตอบด้วยวิธีการสืบสอบได้หรือไม่ อย่างไร

- กระตุ้นให้ผู้เรียนตั้งจุดมุ่งหมายในการเรียน

บทบาทผู้เรียน

- ให้ความสนใจและตั้งใจศึกษาประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์จากสื่อประเภทต่างๆ ที่ผู้สอนนำเสนอหากมีข้อสงสัยอาจซักถามเพิ่มเติม แล้วพยายามสรุปสาระสำคัญของเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น

- คิดทบทวนประเด็นหรือเหตุการณ์ที่ผู้สอนนำเสนอ แล้วสรุปสาระสำคัญของเหตุการณ์ว่าเกิดอะไรขึ้น ที่ไหน เมื่อไร มีรายละเอียดของเหตุการณ์อย่างไร รวมถึงทบทวนประสบการณ์เดิมของตนเองเพื่อเสนอรายละเอียดที่เกี่ยวข้องเพิ่มเติม และร่วมสนทนาในชั้นเรียน

- ระบุประเด็นปัญหาสิ่งแวดล้อม โดยระบุปัญหาที่เกิดขึ้น แล้วแยกแยะปัญหาทางสิ่งแวดล้อมออกจากปัญหาประเภทอื่น ๆ เช่น ปัญหาด้านสังคม เศรษฐกิจ การเมือง

- ตั้งคำถามที่ต้องการรู้เพิ่มเติม และพิจารณาว่า คำถามเหล่านั้นสามารถหาคำตอบด้วยวิธีการสืบสอบได้หรือไม่ อย่างไร

- พิจารณาประเด็นที่ต้องการเรียนรู้เพื่อตั้งจุดมุ่งหมายในการเรียน

ขั้นที่ 2 สำรวจความเชื่อเดิม

เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนสำรวจความเชื่อที่มีต่อประเด็นสิ่งแวดล้อมของผู้คนในสังคมและของตนเอง และใช้เหตุผลสนับสนุน เพื่อให้เห็นความหลากหลายทางความคิดและนำไปสู่การสืบสอบหลักฐาน ประกอบด้วยขั้นตอนย่อย 5 ขั้นตอน ได้แก่

2.1 ผู้เรียนศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับความเชื่อหรือมุมมองของคนในสังคมต่อประเด็นสิ่งแวดล้อม ทั้งที่เห็นด้วยและคัดค้าน จากใบความรู้

2.2 ผู้สอนตั้งคำถามนำการอภิปรายเกี่ยวกับเหตุผลที่คนในสังคมมีความเห็นต่อประเด็นสิ่งแวดล้อมที่ต่างกัน

2.3 ผู้สอนกระตุ้นผู้เรียนให้สำรวจความเชื่อหรือมุมมองของตนเองต่อประเด็นสิ่งแวดล้อมพร้อมกับใช้เหตุผลสนับสนุนความเชื่อนั้น

2.4 จัดกลุ่มผู้เรียนตามความเชื่อเดิมต่อประเด็นสิ่งแวดล้อม แบ่งเป็นฝ่ายที่เห็นด้วยและฝ่ายที่คัดค้าน

2.5 ผู้เรียนร่วมอภิปรายในกลุ่มย่อยเพื่อสรุปเหตุผลสนับสนุนต่อประเด็นสิ่งแวดล้อมของกลุ่มตนเองที่นำไปสู่การสืบสอบหลักฐาน

บทบาทผู้สอน

- เตรียมใบความรู้เพื่อให้ผู้เรียนศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับความเชื่อหรือมุมมองของคนในสังคมต่อประเด็นสิ่งแวดล้อม ทั้งที่เห็นด้วยและคัดค้าน

- ตั้งคำถามนำการอภิปรายเกี่ยวกับเหตุผลที่คนในสังคมมีความเห็นต่อประเด็นสิ่งแวดล้อมที่ต่างกัน

- ตั้งคำถามกระตุ้นให้ผู้เรียนสำรวจความเชื่อหรือมุมมองของตนเองต่อประเด็นสิ่งแวดล้อม และใช้เหตุผลสนับสนุนความเชื่อนั้น

- จัดกลุ่มผู้เรียนตามความเชื่อเดิมต่อประเด็นสิ่งแวดล้อม แบ่งเป็นฝ่ายที่เห็นด้วยและฝ่ายที่คัดค้าน

- กระตุ้นให้ผู้เรียนอภิปรายในกลุ่มย่อยเพื่อสรุปเหตุผลสนับสนุนต่อประเด็นสิ่งแวดล้อมของกลุ่มตนเองที่นำไปสู่การสืบสอบหลักฐาน

บทบาทผู้เรียน

- ศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับความเชื่อหรือมุมมองของคนในสังคมต่อประเด็นสิ่งแวดล้อม ทั้งที่เห็นด้วยและคัดค้าน จากใบความรู้ที่ผู้สอนจัดเตรียมไว้

- อภิปรายแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับปัจจัยที่ทำให้คนในสังคมมีความเห็นต่อประเด็นสิ่งแวดล้อมที่ต่างกัน

- สำรวจความเชื่อหรือมุมมองของตนเองต่อประเด็นสิ่งแวดล้อม และอธิบายเหตุผล โดยอาจพิจารณาจากข้อมูลที่ได้ศึกษาจากใบความรู้

- พิจารณาสัดส่วนจำนวนของฝ่ายที่เห็นด้วยและฝ่ายที่คัดค้านต่อประเด็นสิ่งแวดล้อม

- ร่วมกันอภิปรายในกลุ่มย่อยเพื่อสรุปเหตุผลสนับสนุนต่อประเด็นสิ่งแวดล้อมของกลุ่มที่นำไปสู่การสืบสอบหลักฐาน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ขั้นที่ 3 สืบสอบหลักฐาน

เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนวางแผนการสืบสอบและดำเนินการสืบสอบหลักฐาน เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์สาเหตุของประเด็นสิ่งแวดล้อม ผลกระทบในด้านต่าง ๆ และการจัดการประเด็นสิ่งแวดล้อม สรุปหลักฐานสนับสนุนความเชื่อของกลุ่ม ประกอบด้วยขั้นตอนย่อย 4 ขั้นตอน ได้แก่

3.1 ผู้เรียนแต่ละกลุ่มรวบรวมคำถามหรือข้อสงสัยที่จำเป็นต้องสืบสอบหาความรู้ความจริง เพื่อนำมากำหนดประเด็นที่ต้องการสืบสอบ

3.2 ผู้เรียนแต่ละกลุ่มวางแผนการสืบสอบโดยกำหนดวิธีการสืบสอบ แหล่งข้อมูลของการสืบสอบ ระยะเวลาที่ใช้ วิธีการรวบรวมข้อมูล การจัดกระทำข้อมูลและการนำเสนอ การแบ่งหน้าที่และความรับผิดชอบภายในกลุ่ม

3.3 ผู้เรียนแต่ละกลุ่มดำเนินการสืบสอบข้อมูลตามแผนงานที่กำหนด จากแหล่งข้อมูลที่หลากหลายและน่าเชื่อถือ โดยมีผู้สอนคอยให้คำแนะนำและอำนวยความสะดวก

3.4 ผู้เรียนแต่ละกลุ่มรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ และอภิปรายร่วมกันในกลุ่ม เพื่อทำความเข้าใจและสรุปหลักฐานสนับสนุนความเชื่อของกลุ่ม เกี่ยวกับสาเหตุของประเด็นสิ่งแวดล้อม ผลกระทบที่เกิดขึ้นในด้านต่าง ๆ การจัดการประเด็นสิ่งแวดล้อม โดยผู้สอนช่วยตรวจสอบความครบถ้วนและความถูกต้องของข้อมูล

บทบาทผู้สอน

- มอบหมายให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่ม รวบรวมคำถามหรือข้อสงสัยที่จำเป็นต้องสืบสอบหาความรู้ความจริง เพื่อนำมากำหนดประเด็นที่ต้องการสืบสอบ
- แนะนำให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มวางแผนการสืบสอบ กำหนดวิธีการสืบสอบ แหล่งข้อมูลของการสืบสอบ ระยะเวลาที่ใช้ วิธีการรวบรวมข้อมูล การจัดกระทำข้อมูลและการนำเสนอ การแบ่งหน้าที่และความรับผิดชอบภายในกลุ่ม
- ให้คำแนะนำวิธีการสืบสอบข้อมูล การพิจารณาความน่าเชื่อถือของข้อมูล และช่วยอำนวยความสะดวกแก่ผู้เรียน
- ตั้งคำถามเพื่อตรวจสอบความเข้าใจข้อมูลที่สืบสอบ ช่วยอธิบายหรือแก้ไขมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน ตรวจสอบความครบถ้วนและความถูกต้องของข้อมูล

บทบาทผู้เรียน

- ร่วมกันตั้งคำถามที่จำเป็นต้องสืบสอบหาความรู้ความจริง โดยเฉพาะสาเหตุที่แท้จริงของประเด็นปัญหาและคำถามที่เกี่ยวข้องเพื่อนำมากำหนดประเด็นการสืบสอบ
- ร่วมกันทำงานในกลุ่มย่อยเพื่อวางแผนการสืบสอบตามประเด็นการสืบสอบที่กำหนดไว้ กำหนดวิธีการสืบสอบ แหล่งข้อมูลของการสืบสอบ ระยะเวลาที่ใช้ วิธีการรวบรวมข้อมูล การจัดกระทำข้อมูลและการนำเสนอ การแบ่งหน้าที่และความรับผิดชอบภายในกลุ่ม
- ดำเนินการสืบสอบข้อมูลตามแผนงานที่กำหนด จากแหล่งข้อมูลที่หลากหลายและน่าเชื่อถือ
- รวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล และอภิปรายร่วมกันในกลุ่ม เพื่อทำความเข้าใจและสรุปหลักฐานสนับสนุนความเชื่อของกลุ่มเกี่ยวกับสาเหตุ ผลกระทบที่เกิดขึ้นในด้านต่าง ๆ และการจัดการประเด็นสิ่งแวดล้อม

ขั้นที่ 4 สืบสอบหลักฐาน

เป็นขั้นตอนที่ผู้สอนจัดกิจกรรมที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนนำเสนอข้อมูลจากการสืบสอบต่อชั้นเรียนด้วยการสนทนา อภิปราย โต้แย้ง และใช้เหตุผล คำนึงถึงหลักคุณธรรมและจริยธรรม เชื่อมโยงกับมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำไปสู่การประเมินศักยภาพการจัดการประเด็น

สิ่งแวดล้อมที่เหมาะสมและนำเสนอแนวทางการจัดการประเด็นสิ่งแวดล้อมที่มีประสิทธิภาพ ประกอบด้วยขั้นตอนย่อย 7 ขั้นตอน ได้แก่

4.1 ผู้สอนจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนนำเสนอข้อมูลจากการสืบสอบต่อชั้นเรียน โดยใช้หลักฐานและเหตุผลสนับสนุนอย่างเพียงพอ เช่น การโต้วาที การแสดงบทบาทสมมติ เป็นต้น

4.2 ผู้เรียนร่วมสนทนา อภิปรายแสดงความคิดเห็น ซักถาม โต้แย้ง ใช้เหตุผล ต่อข้อมูลที่มีการนำเสนอ โดยใช้คำพูดที่สุภาพ รักษามารยาท และยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น

4.3 ผู้สอนกระตุ้นให้ผู้เรียนเชื่อมโยงมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้อง และให้ข้อมูลที่จำเป็นเพิ่มเติม เพื่อให้ผู้เรียนทำความเข้าใจข้อมูลในเชิงลึก และขยายมุมมองของการเรียนรู้

4.4 ผู้เรียนวิเคราะห์และประเมินศักยภาพการจัดการประเด็นสิ่งแวดล้อมที่แต่ละกลุ่มนำเสนอ และใช้เหตุผลสนับสนุนอย่างเพียงพอสมเหตุสมผล

4.5 ผู้สอนใช้คำถามกระตุ้นให้ผู้เรียนพิจารณาประเด็นอย่างรอบด้าน และคำนึงถึงหลักคุณธรรมและจริยธรรมในการจัดการประเด็นสิ่งแวดล้อม

4.6 ผู้สอนกระตุ้นให้ผู้เรียนร่วมกันเสนอแนวทางการจัดการประเด็นสิ่งแวดล้อมที่มีประสิทธิภาพ โดยใช้เหตุผลอธิบายอย่างอย่างเพียงพอสมเหตุสมผล แล้วนำเสนอในรูปแบบต่าง ๆ เช่น การนำเสนอด้วยวาจา การใช้โปสเตอร์หรือกราฟิกต่าง ๆ

4.7 ผู้สอนทำการประเมินความเชื่อของผู้เรียนอีกครั้งหลังการทำกิจกรรม โดยผู้เรียนอาจยืนยันหรือปฏิเสธความเชื่อเดิม และใช้เหตุผลสนับสนุนที่สอดคล้องกัน

บทบาทผู้สอน

- จัดกิจกรรมให้ผู้เรียนนำเสนอข้อมูลจากการสืบสอบต่อชั้นเรียน โดยใช้หลักฐานและเหตุผลสนับสนุนอย่างเพียงพอ เช่น การโต้วาที การแสดงบทบาทสมมติ เป็นต้น
- ตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นให้เกิดการสนทนา อภิปรายแสดงความคิดเห็น ซักถาม โต้แย้ง และใช้เหตุผล กำหนดแนวปฏิบัติร่วมกัน เช่น ใช้คำพูดที่สุภาพ รักษามารยาท และยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น
- กระตุ้นให้ผู้เรียนเชื่อมโยงมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้อง และให้ข้อมูลที่จำเป็นเพิ่มเติม เพื่อให้ผู้เรียนทำความเข้าใจข้อมูลในเชิงลึก และขยายมุมมองของการเรียนรู้
- ตั้งคำถามเกี่ยวกับแนวทางในการจัดการประเด็นสิ่งแวดล้อมที่แต่ละกลุ่มนำเสนอ เพื่อกระตุ้นให้เกิดการวิเคราะห์และประเมินศักยภาพการจัดการประเด็นสิ่งแวดล้อม รวมถึงใช้เหตุผลสนับสนุน
- ใช้คำถามกระตุ้นให้ผู้เรียนพิจารณาประเด็นอย่างรอบด้าน และคำนึงถึงหลักคุณธรรมและจริยธรรมในการจัดการประเด็นสิ่งแวดล้อม

- กระตุ้นให้ผู้เรียนเสนอแนวทางการจัดการประเด็นสิ่งแวดล้อมที่มีประสิทธิภาพ โดยใช้เหตุผลอธิบายอย่างอย่างเพียงพอสมเหตุสมผล

- ประเมินความเชื่อของผู้เรียนหลังการทำกิจกรรม เพื่อศึกษาการทิศทางและเปลี่ยนแปลงความเชื่อของผู้เรียนและเหตุผลที่สนับสนุน

บทบาทผู้เรียน

- ร่วมกิจกรรมโต้วาทีหรือการแสดงบทบาทสมมติเพื่อนำเสนอข้อมูลจากการสืบสอบ โดยใช้หลักฐานและเหตุผลสนับสนุนอย่างเพียงพอสมเหตุสมผล

- ร่วมสนทนา อภิปรายแสดงความคิดเห็น ซักถาม โต้แย้ง ใช้เหตุผล ต่อข้อมูลที่มีการนำเสนอ โดยใช้คำพูดที่สุภาพ รักษามารยาท และยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่นตามแนวปฏิบัติที่กำหนดร่วมกัน

- อธิบายมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับประเด็นที่ศึกษา ทำความเข้าใจข้อมูลที่ผู้สอนนำเสนอเพิ่มเติมเพื่อขยายมุมมองของการเรียนรู้ และซักถามเมื่อมีข้อสงสัย

- พิจารณาแนวทางในการจัดการประเด็นสิ่งแวดล้อมที่แต่ละกลุ่มนำเสนอวิเคราะห์และประเมินศักยภาพการจัดการประเด็นสิ่งแวดล้อมเหล่านั้น และใช้เหตุผลสนับสนุนอย่างเพียงพอสมเหตุสมผล

- พิจารณาข้อมูลต่าง ๆ เกี่ยวกับประเด็นอย่างรอบด้าน คำนึงถึงหลักคุณธรรมและจริยธรรมในการจัดการประเด็นสิ่งแวดล้อม

- ร่วมกันเสนอแนวทางการจัดการประเด็นสิ่งแวดล้อมที่มีประสิทธิภาพ และใช้เหตุผลอธิบายอย่างอย่างเพียงพอสมเหตุสมผล นำเสนอในรูปแบบต่าง ๆ

- สำรวจความเชื่อของตนเองหลังการทำกิจกรรม พร้อมกับใช้เหตุผลอธิบายสนับสนุน

ขั้นที่ 5 สะท้อนประสบการณ์

เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนสะท้อนความคิดความรู้สึก และแลกเปลี่ยนประสบการณ์หลังการเรียนรู้ เพื่อสรุปเป็นมโนทัศน์จากการเรียนรู้ ประกอบด้วยขั้นตอนย่อย 3 ขั้นตอน ได้แก่

5.1 ผู้สอนตั้งคำถามเพื่อให้ผู้เรียนสะท้อนความคิดและความรู้สึกเกี่ยวกับการจัดการประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์ในบริบทของสิ่งแวดล้อม

5.2 ผู้เรียนสะท้อนคิด สนทนา แลกเปลี่ยนความคิดเห็นร่วมกันในชั้นเรียน ในประเด็นความรู้ที่ได้จากการทำกิจกรรม แนวทางการจัดการประเด็นทางสังคมในบริบทของสิ่งแวดล้อมอย่างมีประสิทธิภาพ ปัญหาหรืออุปสรรคที่เกิดขึ้น และความรู้สึกต่อการทำกิจกรรม

5.3 ผู้เรียนสรุปเป็นมโนทัศน์จากการเรียนรู้

บทบาทผู้สอน

- ตั้งคำถามเพื่อให้ผู้เรียนสะท้อนความคิดและความรู้สึกเกี่ยวกับการจัดการประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์ในบริบทของสิ่งแวดล้อม
- เปิดโอกาสให้ผู้เรียนสนทนา แสดงความคิดเห็นและแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกันในชั้นเรียน
- กระตุ้นให้ผู้เรียนสรุปมโนทัศน์จากการเรียนรู้

บทบาทผู้เรียน

- สะท้อนความคิดและความรู้สึกเกี่ยวกับการจัดการประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์ในบริบทของสิ่งแวดล้อมหลังการทำกิจกรรม
- สนทนา แสดงความคิดเห็นของตนเอง รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น เพื่อการแลกเปลี่ยนเรียนรู้
- สรุปมโนทัศน์จากการเรียนรู้

ขั้นที่ 6 ประยุกต์ในสถานการณ์ใหม่

เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนขยายการเรียนรู้โดยประยุกต์ใช้มโนทัศน์ที่ได้เรียนรู้ในสถานการณ์ใหม่ที่คล้ายคลึงกัน ประกอบด้วยขั้นตอนย่อย 2 ขั้นตอน ได้แก่

6.1 ผู้สอนนำเสนอสถานการณ์ปัญหาสิ่งแวดล้อมใหม่ที่คล้ายคลึงกัน และให้ผู้เรียนอธิบายแนวทางการจัดการสถานการณ์ปัญหาสิ่งแวดล้อมนั้นอย่างเหมาะสม มีประสิทธิภาพ

6.2 ผู้สอนและผู้เรียนอภิปรายร่วมกันเพื่อสรุปแนวทางการจัดการประเด็นสิ่งแวดล้อมอย่างเหมาะสม มีประสิทธิภาพ

บทบาทผู้สอน

- นำเสนอสถานการณ์ปัญหาสิ่งแวดล้อมใหม่ที่คล้ายคลึงกัน
- กระตุ้นให้ผู้เรียนใช้มโนทัศน์ที่ได้เรียนรู้อธิบายแนวทางการจัดการสถานการณ์ปัญหาสิ่งแวดล้อมนั้นอย่างเหมาะสม มีประสิทธิภาพ
- ร่วมกันอภิปรายเพื่อสรุปแนวทางการจัดการประเด็นสิ่งแวดล้อมอย่างเหมาะสม มีประสิทธิภาพ

บทบาทผู้เรียน

- ศึกษาสถานการณ์ปัญหาสิ่งแวดล้อมใหม่ที่ผู้สอนนำเสนอ
- วิเคราะห์สถานการณ์ และเสนอแนวทางการจัดการสถานการณ์ปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เหมาะสม มีประสิทธิภาพ
- ร่วมกันอภิปรายเพื่อสรุป แนวทางการจัดการประเด็นสิ่งแวดล้อมอย่างเหมาะสม มีประสิทธิภาพ

5. การวัดและประเมินผลของรูปแบบการเรียนการสอน

แนวทางการวัดและประเมินผลของรูปแบบการเรียนการสอนที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของรูปแบบการเรียนการสอน ดำเนินการก่อนเรียน ระหว่างเรียน และหลังเรียน ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลทั้งเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ โดยใช้แบบวัดการรู้สิ่งแวดล้อม ในการประเมินการรู้สิ่งแวดล้อมของผู้เรียนก่อนและหลังการเรียนการสอน และใช้ใบกิจกรรมการจัดการประเด็นสิ่งแวดล้อม และแบบสะท้อนอุปนิสัยต่อสิ่งแวดล้อม ประเมินพัฒนาการของการรู้สิ่งแวดล้อมของผู้เรียนระหว่างการเรียนการสอน

6. แนวทางการนำรูปแบบการเรียนการสอนไปใช้

การใช้รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดการเรียนรู้จากประสบการณ์และแนวคิดประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์ในชั้นเรียน เปิดโอกาสให้ผู้เรียนเผชิญกับความท้าทายในบริบทของประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับสิ่งแวดล้อมในชีวิตจริง เพื่อเรียนรู้ความซับซ้อนของปัญหาที่มักมีปมขัดแย้งทางความคิด จึงไม่อาจแก้ไขได้โดยง่าย จำเป็นต้องอาศัยการสืบสอบจนสามารถสร้างความรู้ความเข้าใจมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์หรือมโนทัศน์ที่เกี่ยวข้อง และใช้มุมมองทางจริยธรรมร่วมพิจารณา ซึ่งจะช่วยกระตุ้นแรงจูงใจในการเรียนรู้ และความมุ่งมั่นตั้งใจลงมือปฏิบัติเพื่อดำเนินการแก้ไขประเด็นปัญหาอย่างรอบคอบและเกิดประสิทธิภาพสูงสุด รวมถึงการไตร่ตรองสะท้อนความคิดความรู้สึกเพื่อสร้างเป็นมโนทัศน์สำหรับการประยุกต์ใช้ในครั้งต่อไป องค์ประกอบทั้งส่วนความรู้ความสามารถ และอุปนิสัย ที่สัมพันธ์เชื่อมโยงกันนี้จะพัฒนาผู้เรียนไปสู่การเป็นพลเมืองรู้สิ่งแวดล้อมอันเป็นพื้นฐานสำคัญของพลเมืองยุคปัจจุบันและอนาคต

การนำรูปแบบการเรียนการสอนไปใช้จัดการเรียนการสอนเพื่อให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ของรูปแบบ ผู้สอนต้องศึกษาและปฏิบัติตามแนวทางการรนำรูปแบบการเรียนการสอนไปใช้ดังนี้

1. การวิเคราะห์หลักสูตร ผู้สอนต้องทำการวิเคราะห์หลักสูตรเพื่อให้ทราบรายละเอียดของมาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด กรอบเนื้อหาสาระ เพื่อพิจารณาเลือกเนื้อหาสาระที่สอดคล้องกับประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์ในบริบทของสิ่งแวดล้อม แล้วจัดทำคำอธิบายรายวิชาและแผนการสอนระยะยาว

2. การวิเคราะห์ผู้เรียน เพื่อรวบรวมข้อมูลของผู้เรียนเกี่ยวกับความพร้อมในการเรียน ความรู้และทักษะพื้นฐาน เจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ ซึ่งจะช่วยให้ผู้สอนสามารถจัดการเรียนการสอนได้ตรงตามความต้องการของผู้เรียน และหาทางช่วยเหลือและส่งเสริมผู้เรียนได้เต็มตามศักยภาพ

3. การออกแบบการเรียนการสอน เป็นสิ่งสำคัญสำหรับครูผู้สอนที่จะต้องวางแผนการเรียนการสอนอย่างเป็นระบบ โดยกำหนดเป้าหมายหรือวัตถุประสงค์การเรียนรู้ให้ชัดเจน ครอบคลุมผลลัพธ์ที่ต้องการ และทำการตรวจสอบให้แน่ใจว่าองค์ประกอบของการจัดการเรียนการสอน ได้แก่ วัตถุประสงค์การเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ ขั้นตอนของกิจกรรมการเรียนการสอน สื่อการเรียนรู้ และ

การวัดและประเมินผล มีความสอดคล้องกัน นอกจากนี้ ผู้สอนจะต้องทบทวนหรือประเมินความสอดคล้องของหลักสูตร สำหรับเป็นข้อมูลย้อนกลับในการปรับปรุงการเรียนการสอน

4. ประเด็นทางสังคมในบริบทของสิ่งแวดล้อมมีความสำคัญมากในการจัดการเรียนการสอน โดยประเด็นที่ใช้ควรเป็นปัจจุบัน ซึ่งกำลังเป็นที่สนใจและส่งผลกระทบต่อคนในสังคมต่างบริบท มีความเชื่อมโยงกับมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ แต่ลำพังวิทยาศาสตร์เพียงอย่างเดียวไม่สามารถจัดการประเด็นได้อย่างครอบคลุม จึงชักนำให้เกิดการโต้แย้งและใช้เหตุผล ที่นำไปสู่การอภิปรายอย่างกว้างขวางเพื่อหาแนวทางแก้ปัญหาซึ่งต้องอาศัยการพิจารณาเหตุผลเชิงจริยธรรมร่วมด้วย ดังนั้น ผู้สอนจะต้องมีเกณฑ์การคัดเลือกประเด็นที่เหมาะสมเพื่อนำมาใช้ในการเรียนการสอนให้เกิดประสิทธิผลตามต้องการ

5. การจัดการชั้นเรียน เริ่มต้นจากพิจารณาข้อมูลการวิเคราะห์ผู้เรียนที่บ่งชี้ถึงความต้องการและความชอบเพื่อสร้างสภาพแวดล้อมทางการเรียนรู้ให้เหมาะสม โดยการเตรียมแผนการจัดการเรียนการสอนระยะยาว ขั้นตอนและกิจกรรมการเรียนการสอนรายคาบ สื่อการเรียนรู้ การวัดและประเมินผล เกณฑ์การวัดและประเมินผล รวมถึงคำแนะนำในการเรียน กลวิธีกระตุ้นแรงจูงใจ การจัดสภาพแวดล้อมที่เปิดกว้างและให้อิสระทางความคิด สร้างบรรยากาศที่อบอุ่นและผ่อนคลาย การอำนวยความสะดวกให้เกิดการมีส่วนร่วมในการเรียนรู้

6. การกำหนดพฤติกรรมการเรียนรู้ที่พึงประสงค์ เป็นการชี้แจงและทำความเข้าใจกับผู้เรียนเกี่ยวกับพฤติกรรมที่คาดหวังให้เกิดขึ้นในชั้นเรียนและเหตุผลที่เป็นเช่นนั้น ซึ่งผู้สอนควรให้คำแนะนำและเสริมแรงทางบวกเมื่อผู้เรียนแสดงพฤติกรรมที่เหมาะสม อาทิ การรักษาวินัยในการเรียน การเคารพในการแสดงความคิดเห็น การรักษามารยาทในการฟัง และทำการตักเตือนเพื่อช่วยลดโอกาสการเกิดพฤติกรรมที่ไม่พึงประสงค์

7. การประยุกต์ใช้รูปแบบการเรียนการสอนในสถานการณ์การเรียนการสอนแบบออนไลน์ รูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นสามารถนำไปใช้อย่างมีประสิทธิภาพในบริบทการเรียนรู้ร่วมกันแบบออนไลน์ โดยใช้กระบวนการเรียนการสอนแบบผสมผสาน ที่ช่วยให้ผู้เรียนใช้สื่อเทคโนโลยีในการเข้าถึงข้อมูลด้วยตนเอง มีส่วนร่วมในชั้นเรียนอย่างกระตือรือร้น สามารถสื่อสารกับผู้สอนและแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับเพื่อนในชั้นเรียนได้โดยตรง เกิดการเรียนรู้อย่างร่วมมือและการลงมือปฏิบัติตามสถานการณ์ที่กำหนด อีกทั้งผู้สอนสามารถติดตามและให้ข้อมูลย้อนกลับได้อย่างต่อเนื่องเพื่อการพัฒนาตนเองของผู้เรียน ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเรียนรู้ได้อย่างรวดเร็ว ลดข้อจำกัดด้านเวลา สถานที่เรียน และเพิ่มประสิทธิภาพในการเข้าถึงแหล่งข้อมูลที่หลากหลาย กระตุ้นความสนใจและและเปิดโอกาสให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองในสถานการณ์ที่ยืดหยุ่น และยังส่งเสริมทักษะทางเทคโนโลยีสารสนเทศอีกด้วย

8. การพิจารณาจุดแข็งและข้อจำกัดของรูปแบบการเรียนการสอน รูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นผ่านการวิจัยและทดสอบแล้วว่ามีประสิทธิผลเมื่อได้รับการออกแบบการเรียนการสอนอย่างเหมาะสม สามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนที่มุ่งเน้นการแก้ปัญหาที่มีความซับซ้อน จากหลักฐานการทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอนแสดงให้เห็นถึงการพัฒนาความรู้ความเข้าใจของผู้เรียนที่ลึกซึ้งขึ้น ส่งเสริมทักษะจำเป็นสำหรับศตวรรษที่ 21 อาทิ ทักษะการแก้ปัญหา ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ทักษะการสื่อสารและการจัดการความรู้ ช่วยให้ผู้เรียนรับมือกับสถานการณ์ที่อยู่เหนือขอบเขตของความรู้และยากต่อการจัดการ อย่างไรก็ตาม รูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นจำเป็นต้องใช้เวลาในการดำเนินการค่อนข้างมาก ต้องอาศัยการวางแผนและปรับเปลี่ยนโครงสร้างในการจัดการเรียนการสอนอย่างละเอียดและรัดกุมเพื่อให้ครอบคลุมหลักสูตรทั้งหมด รวมถึงผู้สอนต้องปรับเปลี่ยนบทบาทให้เป็นผู้สนับสนุนช่วยเหลือและให้คำแนะนำในระหว่างผู้เรียนทำงานที่ได้รับมอบหมายให้ประสบผลสำเร็จ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนการสอนออนไลน์

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ความร้อนกับการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิและสถานะของสาร

รายวิชา วิทยาศาสตร์ 2 **ชั้น** มัธยมศึกษาปีที่ 1

ภาคเรียนที่ 2 **ปีการศึกษา** 2564

กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี **เวลาที่ใช้** 12 คาบ (10 ชั่วโมง)

มาตรฐาน ว 1.1 เข้าใจความหลากหลายของระบบนิเวศ ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งไม่มีชีวิตกับสิ่งมีชีวิต และความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศ การถ่ายทอดพลังงาน การเปลี่ยนแปลงแทนที่ในระบบนิเวศ ความหมายของประชากร ปัญหาและผลกระทบที่มีต่อทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม แนวทางในการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อม รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตัวชี้วัด ม.3/6 ตระหนักถึงความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิต และ สิ่งแวดล้อมในระบบนิเวศ โดยไม่ทำลายสมดุลของระบบนิเวศ

มาตรฐาน ว 2.3 เข้าใจความหมายของพลังงาน การเปลี่ยนแปลงและการถ่ายโอนพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสสารและพลังงาน พลังงานในชีวิตประจำวัน ธรรมชาติของคลื่น ปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับเสียง แสง และคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตัวชี้วัด ม.1/1 วิเคราะห์แปลความหมายข้อมูล และคำนวณปริมาณความร้อนที่ทำให้สสารเปลี่ยนอุณหภูมิ และเปลี่ยนสถานะ โดยใช้สมการ $Q = mc\Delta t$ และ $Q = mL$

สาระสำคัญ

ชีวมวลเป็นสารอินทรีย์ที่มนุษย์ใช้เป็นเชื้อเพลิงและแหล่งกำเนิดพลังงานต่าง ๆ ทดแทนพลังงานจากฟอสซิล การศึกษาถึงพลังงานความร้อนจากการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิและสถานะจากการใช้เชื้อเพลิงชีวมวล ทำให้เกิดความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับกระบวนการผลิตพลังงานจากชีวมวลและผลกระทบที่เกิดขึ้นเพื่อสามารถวางแผนและดำเนินการจัดการปัญหาจากการใช้ชีวมวลเป็นแหล่งผลิตพลังงานได้

วัตถุประสงค์การเรียนรู้

เมื่อเรียนจบหน่วยการเรียนรู้นี้แล้ว นักเรียนสามารถ

1. อธิบายการเปลี่ยนอุณหภูมิและการเปลี่ยนสถานะของสสารเนื่องจากได้รับหรือสูญเสียความร้อน

2. คำนวณปริมาณความร้อนที่ทำให้สสารเปลี่ยนอุณหภูมิและเปลี่ยนสถานะ

3. ยกตัวอย่างสถานการณ์ในชีวิตประจำวันที่ความร้อนทำให้สสารเปลี่ยนอุณหภูมิหรือสถานะ

4. ระบุปัญหาสิ่งแวดล้อมและหลักฐานสนับสนุน

5. อธิบายสาเหตุของปัญหาสิ่งแวดล้อม และผลกระทบที่เกิดขึ้น

6. ประเมินศักยภาพการจัดการปัญหาสิ่งแวดล้อมโดยใช้เหตุผลและหลักฐานประกอบการประเมินอย่างสอดคล้องสมเหตุสมผล

7. เสนอแนะและให้เหตุผลต่อแนวทางการจัดการประเด็นสิ่งแวดล้อมโดยใช้หลักฐานสนับสนุนอย่างเพียงพอสมเหตุสมผล

8. มีความห่วงใยต่อปัญหาสิ่งแวดล้อม

9. เห็นคุณค่าของทรัพยากรธรรมชาติและการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ

10. มีเจตคติต่อการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม

11. เต็มใจปฏิบัติตนเพื่อแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม

สาระการเรียนรู้

ชีวมวล หรือ มวลชีวภาพ (biomass) คือ สารอินทรีย์ที่เป็นแหล่งกักเก็บพลังงานจากธรรมชาติโดยไม่นับรวมการกลายเป็นเชื้อเพลิงฟอสซิล จึงสามารถนำมาผลิตเป็นพลังงานได้ ส่วนใหญ่เป็นวัสดุเหลือใช้จากการเกษตร เช่น แกลบ ฟางข้าว เส้นใย น้ำเสีย มูลสัตว์

โรงไฟฟ้าชีวมวล คือ โรงไฟฟ้าที่ใช้ชีวมวลเป็นเชื้อเพลิงในการผลิตไฟฟ้า มีกระบวนการดังนี้ 1) เผาไหม้เชื้อเพลิงชีวมวลเพื่อให้ความร้อนกับหม้อไอน้ำ แล้วผลิตไอน้ำออกมา 2) ส่งไอน้ำแรงดันสูงไปหมุนกังหันไอน้ำที่ต่อกับเครื่องกำเนิดไฟฟ้า เพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า 3) ควบแน่นไอน้ำเดือดเพื่อเปลี่ยนเป็นน้ำแล้วนำกลับมาเติมหม้อน้ำ ส่วนน้ำหล่อเย็นในเครื่องควบแน่นจะถูกส่งไปประบายความร้อนเพื่อหมุนเวียนเป็นน้ำหล่อเย็นในระบบอีกครั้ง 4) ขี้เถ้าจากการเผาไหม้ชีวมวลจะนำไปผ่านเครื่องดักจับฝุ่น และนำไปกำจัดหรือนำไปใช้ประโยชน์ต่อไป

ชีวมวลต่างชนิดกันจะมีค่าความร้อนต่างกัน จึงส่งผลต่อการได้รับหรือสูญเสียความร้อนของน้ำจากกระบวนการผลิตกระแสไฟฟ้าจากชีวมวล ทำให้น้ำเปลี่ยนอุณหภูมิหรือสถานะ สสารอื่นก็เช่นเดียวกัน ปริมาณความร้อนที่ทำให้สสารเปลี่ยนอุณหภูมิ ขึ้นกับมวล ความร้อนจำเพาะ และอุณหภูมิที่เปลี่ยนไป ปริมาณความร้อนที่ทำให้สสารเปลี่ยนสถานะ ขึ้นกับมวลและความร้อนแฝงจำเพาะ

การใช้พืชชีวมวลมาเป็นเชื้อเพลิงเพื่อให้พลังงานนั้น ก่อให้เกิดปัญหามลพิษจากฝุ่นควันจำนวนมาก เกิดแก๊สพิษ มลภาวะทางเสียง มลพิษทางน้ำ การขาดแคลนน้ำใช้ เกิดขยะและของเสียอันตราย

สาเหตุของปัญหามลพิษจากโรงไฟฟ้าชีวมวล เกิดจากการขาดการจัดการและการควบคุมที่ดี จึงส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและสุขภาพของประชาชน ทำให้เกิดโรคและเป็นอันตรายต่อสุขภาพ ทำให้น้ำเสียและแย่งกันใช้น้ำ เกิดแก๊สเรือนกระจกส่งผลต่อภาวะโลกร้อน สร้างความเดือดร้อนรำคาญ จากปัญหากลิ่นเหม็น และเสียงดัง ทำให้ถนนชำรุดเสียหายจากการจราจรหนาแน่นและมีรถบรรทุกวิ่งมากขึ้น ทำให้บ้านเรือน สิ่งของเครื่องใช้สกปรกจากเขม่าและฝุ่นละออง

การจัดการปัญหาทำได้โดยการกำหนดหลักเกณฑ์ มาตรฐาน และพื้นที่ตั้งโรงไฟฟ้าชีวมวลที่เหมาะสม การวิเคราะห์ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและสุขภาพ การให้ภาคประชาชนและท้องถิ่นเข้าไปมีส่วนร่วม การเลือกใช้เทคโนโลยีที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

กิจกรรมการเรียนการสอน

ขั้นที่ 1 นำเสนอประเด็นปัญหา (1 คาบ)

1. ครูเปิดห้องเรียนออนไลน์ด้วยแอพลิเคชัน ZOOM จากนั้นกระตุ้นความสนใจของนักเรียน โดยนำเสนอประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์ เรื่อง “โรงไฟฟ้าชีวมวล พลังงานทางเลือกของไทยที่ควรสนับสนุนหรือคัดค้าน” โดยใช้ภาพข่าวจากสื่อสิ่งพิมพ์ (ดังภาคผนวก ก) และวีดิทัศน์จาก https://www.youtube.com/watch?v=f7PN2hjEOtY&t=78s แล้วตั้งคำถาม ดังนี้

- สาระสำคัญจากสื่อสิ่งพิมพ์และวีดิทัศน์คืออะไร

(เชื้อเพลิงชีวมวลผลิตจากของเหลือทิ้งทางการเกษตร ใช้เป็นพลังงานทดแทนเพื่อลดการใช้พลังงานจากฟอสซิลได้ ภาครัฐจึงสนับสนุนการใช้พลังงานชีวมวล แต่ภาคประชาชนบางส่วนคัดค้านต่อผลกระทบที่จะเกิดจากการสร้างโรงงาน)

จากนั้นครูชวนสนทนาเกี่ยวกับประเด็นโรงไฟฟ้าชีวมวลเพื่อให้ได้รายละเอียดที่เกี่ยวข้องเพิ่มเติม

2. ครูกระตุ้นให้นักเรียนระบุประเด็นปัญหาจากประเด็นทางสังคมที่นำเสนอ แล้วแยกแยะปัญหาทางสิ่งแวดล้อมออกจากปัญหาประเภทอื่น ๆ ที่ไม่เป็นปัญหาทางสิ่งแวดล้อม โดยใช้เทคนิคการเขียนแผนผังความคิด ผ่านแอพลิเคชัน Jamboard *(ปัญหาทางสิ่งแวดล้อม ได้แก่ เชื้อเพลิงชีวมวลทำให้เกิดผลกระทบทางสิ่งแวดล้อม)*

3. นักเรียนทบทวนประสบการณ์เดิมของตนเองเกี่ยวกับประเด็นโรงไฟฟ้าชีวมวล และตอบคำถามจากใบกิจกรรมที่ 1 รู้อะไรบ้างก่อนเรียน (ดังภาคผนวก ค) ผ่านแอพลิเคชัน Google form ดังต่อไปนี้

- สิ่งที่รู้เกี่ยวกับโรงไฟฟ้าชีวมวล
- สิ่งที่สงสัย และต้องการทราบคำตอบเกี่ยวกับโรงไฟฟ้าชีวมวล

4. ครูสุ่มนักเรียน 3-4 คน นำเสนอผลการตอบคำถาม รู้อะไรบ้างก่อนเรียน จากนั้นครูเปิดโอกาสให้นักเรียนในชั้นเรียนอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นในประเด็นดังนี้

- สิ่งที่รู้เกี่ยวกับโรงไฟฟ้าชีวมวล และสิ่งที่สงสัย ต้องการทราบคำตอบเกี่ยวกับโรงไฟฟ้าชีวมวล เกี่ยวข้องกับปัญหาทางสิ่งแวดล้อมที่ระบุไว้หรือไม่ อย่างไร

- สิ่งที่นักเรียนสงสัยเกี่ยวกับโรงไฟฟ้าชีวมวลสามารถหาคำตอบได้หรือไม่ อย่างไร

5. ครูกระตุ้นให้นักเรียนตั้งจุดมุ่งหมายในการเรียน โดยพิมพ์ข้อความลงในช่องแชท

ขั้นที่ 2 สำรวจความเชื่อเดิม (2 คาบ)

6. ให้นักเรียนอ่านบทความ 2 เรื่องที่นำเสนอความเชื่อหรือมุมมองของคนในสังคมต่อประเด็นโรงไฟฟ้าชีวมวล โดยบทความที่ 1 เรื่อง โรงไฟฟ้าชีวมวลโต รับกระแส new normal เป็นความเชื่อหรือมุมมองของฝ่ายที่สนับสนุนการสร้างโรงไฟฟ้าชีวมวล และบทความที่ 2 เรื่อง อุบลฯ บุกศาลากลางจังหวัด คัดค้านไม่ให้มีการก่อสร้างโรงไฟฟ้าชีวมวล เป็นความเชื่อหรือมุมมองของฝ่ายที่คัดค้านการสร้างโรงไฟฟ้าชีวมวล (ดังภาคผนวก ข)

7. นักเรียนวิเคราะห์ความเชื่อหรือมุมมอง และเหตุผลสนับสนุนของแต่ละฝ่ายต่อประเด็นโรงไฟฟ้าชีวมวลจากบทความ จากนั้นตอบคำถามในใบกิจกรรมที่ 2 วิเคราะห์ความเชื่อหรือมุมมอง (ดังภาคผนวก ค) ผ่านแอพลิเคชัน Google form ดังนี้

- บทความที่ 1 สนับสนุนหรือคัดค้านการสร้างโรงไฟฟ้าชีวมวล ด้วยเหตุผลอย่างไร

(สนับสนุนการสร้างโรงไฟฟ้าชีวมวล โดยมีเหตุผลว่าโรงไฟฟ้าชีวมวลเป็นธุรกิจแบบยั่งยืน ช่วยสร้างมูลค่าเพิ่มจากวัตถุดิบเหลือใช้ทางการเกษตร สร้างรายได้ให้ชุมชน และเป็นพลังงานหมุนเวียนที่ช่วยลดการพึ่งพาเชื้อเพลิงฟอสซิล)

- บทความที่ 2 สนับสนุนหรือคัดค้านการสร้างโรงไฟฟ้าชีวมวล ด้วยเหตุผลอย่างไร

(คัดค้านการสร้างโรงไฟฟ้าชีวมวล โดยมีเหตุผลว่าโรงไฟฟ้าชีวมวลอาจสร้างผลกระทบในวันข้างหน้าทั้งเรื่องของน้ำเสียและกลิ่นเหม็น)

8. นักเรียนอภิปรายเกี่ยวกับเหตุผลที่คนในสังคมมีความเห็นต่อประเด็นสิ่งแวดล้อมที่ต่างกัน

9. นักเรียนสำรวจความเชื่อเดิมของตนเองโดยตอบคำถามในใบกิจกรรมที่ 2 ที่ว่า “นักเรียนเห็นด้วยกับความเชื่อหรือมุมมองของฝ่ายใด เพราะเหตุใด” ผ่านแอพลิเคชัน Google form จากนั้นครูแสดงผลการประมวลสัดส่วนของคำตอบจาก Google form

10. ครูแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มตามผลการสำรวจความเชื่อหรือมุมมอง เป็นกลุ่มสนับสนุนการสร้างโรงไฟฟ้าชีวมวล และกลุ่มคัดค้านการสร้างโรงไฟฟ้าชีวมวล จากนั้นนักเรียนแต่ละกลุ่มเข้าไป

ทำกิจกรรมร่วมกันใน Breakout rooms โดยสรุปเหตุผลของกลุ่มตนเองที่นำไปสู่การสืบสอบหลักฐาน

ขั้นที่ 3 สืบสอบหลักฐาน (2 คาบ)

11. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันรวบรวมคำถามหรือข้อสงสัยที่จำเป็นต้องสืบสอบหาความรู้ความจริงที่นำไปสู่การตัดสินใจหรือจัดการประเด็นโรงไฟฟ้าชีวมวลอย่างเหมาะสม เช่น

- ชีวมวลคืออะไร นำมาผลิตกระแสไฟฟ้าได้อย่างไร
- สถานการณ์พลังงานไฟฟ้าในประเทศไทยเป็นอย่างไร
- ชีวมวลแต่ละชนิดสามารถผลิตพลังงานได้เท่ากันหรือไม่ เพราะอะไร
- โรงไฟฟ้าชีวมวลมีกระบวนการผลิตไฟฟ้าอย่างไร
- เพราะเหตุใด โรงไฟฟ้าชีวมวลจึงอาจสร้างผลกระทบในเรื่องของน้ำเสียและกลิ่นเหม็น
- มลพิษที่เกิดขึ้นจากโรงไฟฟ้าชีวมวลมีอะไรบ้าง และมีสมบัติอย่างไร
- โรงไฟฟ้าชีวมวลเป็นธุรกิจแบบยั่งยืนจริงหรือไม่
- โรงไฟฟ้าชีวมวลช่วยเหลือเกษตรกรจริงหรือไม่
- เพราะเหตุใด รัฐบาลจึงสนับสนุนธุรกิจโรงไฟฟ้าชีวมวล
- ใครเป็นผู้ได้ประโยชน์หรือเสียประโยชน์จากโรงไฟฟ้าชีวมวล อย่างไร
- โรงไฟฟ้าชีวมวลช่วยลดรอยเท้าคาร์บอน (carbon footprint) จริงหรือไม่
- ข้อดีและข้อเสียของโรงไฟฟ้าชีวมวลมีอะไรบ้าง
- การดำเนินการโรงไฟฟ้าชีวมวลที่ดีเป็นอย่างไร
- โรงไฟฟ้าชีวมวลก่อให้เกิดประโยชน์ในด้านใดบ้าง อย่างไร
- โรงไฟฟ้าชีวมวลก่อให้เกิดผลกระทบในด้านใด อย่างไรบ้าง
- การจัดการผลกระทบจากโรงไฟฟ้าชีวมวลในอดีตที่ผ่านมาทำได้อย่างไร
- ใครเป็นผู้รับผิดชอบจัดการกับผลกระทบที่เกิดจากโรงไฟฟ้าชีวมวล

12. นักเรียนแต่ละกลุ่มวางแผนการสืบสอบข้อมูลและบันทึกผลตามประเด็นในใบกิจกรรมที่ 3 วางแผนการสืบสอบ (ดังภาคผนวก ค) โดยกำหนดประเด็นที่ต้องการสืบสอบ วิธีการสืบสอบ แหล่งข้อมูลของการสืบสอบ ระยะเวลาที่ใช้ การรวบรวมข้อมูล การจัดกระทำข้อมูลและการนำเสนอ การแบ่งหน้าที่และความรับผิดชอบภายในกลุ่ม

13. นักเรียนร่วมกันเสนอแนะวิธีการสืบสอบหรือการรวบรวมข้อมูลจากหลากหลายแหล่ง เช่น การสืบค้นจากวารสาร หนังสือ เว็บไซต์ รายงานการวิจัย การสอบถามจากผู้รู้ เป็นต้น รวมทั้งการประเมินข้อมูลที่สืบสอบ ซึ่งประกอบด้วย 1) ความถูกต้อง ชัดเจน 2) ความสอดคล้องของข้อมูล

ตามความต้องการ 3) มีความเป็นปัจจุบัน มีการระบุช่วงเวลาของข้อมูล 4) แหล่งที่มามีความน่าเชื่อถือ

14. นักเรียนแต่ละกลุ่มดำเนินการสืบสอบข้อมูลตามแผนงานที่กำหนด จากแหล่งข้อมูลที่หลากหลายและน่าเชื่อถือ โดยครูผู้สอนคอยให้คำแนะนำและอำนวยความสะดวก

15. นักเรียนแต่ละกลุ่มรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ และอภิปรายร่วมกันในกลุ่ม เพื่อทำความเข้าใจ และสรุปข้อมูลสำหรับการอภิปรายในชั้นเรียน ช่วยกันพิจารณาความถูกต้อง ความสอดคล้อง และความครอบคลุมของข้อมูลที่สืบสอบ โดยครูร่วมตรวจสอบความเข้าใจ แก้ไขมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน ตั้งคำถามเพื่อให้เกิดการคิดวิเคราะห์และใช้เหตุผล ดังนี้

- ข้อมูลที่สืบสอบครอบคลุมประเด็นคำถามหรือข้อสงสัยหรือไม่
- ข้อมูลใดที่เป็นเหตุผลสนับสนุนความเชื่อหรือมุมมองของกลุ่ม
- ข้อมูลใดที่เป็นเหตุผลคัดค้านความเชื่อหรือมุมมองของกลุ่มตรงข้าม
- เหตุผลสนับสนุนความเชื่อหรือมุมมองของกลุ่มครอบคลุมทุกมิติที่เกี่ยวข้องหรือไม่ อย่างไร
- มีข้อมูลใดเพิ่มเติมนอกเหนือจากประเด็นคำถามที่กำหนดไว้หรือไม่ และจะใช้ให้เป็นประโยชน์อย่างไร

16. นักเรียนแต่ละกลุ่มรวบรวมข้อมูลสำหรับการนำเสนอในชั้นเรียน และบันทึกข้อมูลตามประเด็นในใบกิจกรรมที่ 4 ผลการดำเนินงาน (ดังภาคผนวก ค)

ขั้นที่ 4 เสริมต่อการเรียนรู้ (6 คาบ)

17. ครูจัดกิจกรรมการอภิปรายหรือโต้วาทีผ่านแอพลิเคชัน ZOOM เพื่อเปิดโอกาสให้นักเรียนแต่ละกลุ่มแสดงความคิดเห็นต่อประเด็นโรงไฟฟ้าชีวมวล และนำเสนอหลักฐานสนับสนุนความเชื่อหรือมุมมองของตน โดยครูชี้แจงกติกาในการร่วมอภิปรายดังนี้

- หัวข้อในการอภิปราย ได้แก่ “โรงไฟฟ้าชีวมวล พลังงานทางเลือกของไทยที่ควรสนับสนุนหรือคัดค้าน” มีผู้ร่วมอภิปราย 2 ฝ่าย คือ ฝ่ายสนับสนุนและฝ่ายคัดค้าน โดยครูทำหน้าที่เป็นผู้ดำเนินการอภิปราย
- การอภิปรายแบ่งออกเป็น 2 ช่วง คือ ช่วงแรกเป็นการนำเสนอข้อมูลจากการสืบสอบ ช่วงที่สองเป็นการซักถาม และร่วมกันอภิปรายเพื่อหาข้อสรุป โดยมีรายละเอียดดังนี้

- ช่วงแรก ตัวแทนนักเรียนแต่ละกลุ่ม นำเสนอความเชื่อหรือมุมมองของกลุ่มว่าสนับสนุนหรือคัดค้านการสร้างโรงไฟฟ้าชีวมวล และเหตุผลที่สนับสนุนความเชื่อหรือมุมมองนั้น โดยใช้เวลา 3-5 นาที ผู้ดำเนินการอภิปรายจะทำหน้าที่จับเวลาและให้สัญญาณเตือนเมื่อใกล้หมดเวลา

- ช่วงที่สอง เปิดโอกาสให้ทุกคนร่วมอภิปรายเพื่อแสดงความคิดเห็น ซักถาม โต้แย้ง และตอบข้อสงสัย โดยผู้ดำเนินการอภิปรายจะทำหน้าที่เชิญผู้อภิปรายให้แสดงความคิดเห็น

- ผู้ร่วมอภิปรายควรใช้คำพูดสุภาพ ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ถ้าจะพูดหรือซักถามต้องขอผ่านผู้ดำเนินการอภิปราย

- ผู้ฟังควรรักษามารยาทในการฟัง เช่น ตั้งใจฟัง ไม่ส่งเสียงรบกวนผู้พูด

18. นักเรียนแต่ละกลุ่มดำเนินการอภิปรายแสดงความคิดเห็นและใช้หลักฐานสนับสนุนความเชื่อหรือมุมมองของตน โดยครูตั้งคำถามกระตุ้นการอภิปราย แสดงความคิดเห็น ซักถาม โต้แย้ง และตอบข้อสงสัย ดังนี้

- เหตุผลใดที่สนับสนุนการใช้เชื้อเพลิงชีวมวลหรือการตั้งโรงไฟฟ้าชีวมวล

- เหตุผลใดที่คัดค้านการใช้เชื้อเพลิงชีวมวลหรือการตั้งโรงไฟฟ้าชีวมวล

- วิธีการจัดการหรือแก้ปัญหาเพื่อตอบข้อสงสัยของฝ่ายตรงข้าม ทำได้อย่างไร

- วิธีการจัดการหรือแก้ปัญหาของแต่ละฝ่ายสอดคล้องกับหลักการพัฒนาที่ยั่งยืนหรือไม่อย่างไร

19. ครูใช้คำถามกระตุ้นการเชื่อมโยงประเด็นโรงไฟฟ้าชีวมวลกับมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ที่ต้องการให้เรียนรู้ ดังนี้

- เพราะเหตุใดชีวมวลจึงผลิตเป็นพลังงานได้

- กระบวนการผลิตไฟฟ้าจากเชื้อเพลิงชีวมวลมีขั้นตอนอย่างไร

- กระบวนการผลิตไฟฟ้าจากเชื้อเพลิงชีวมวลขั้นตอนใดเกี่ยวข้องกับพลังงานความร้อนบ้า

20. ครูนำอภิปรายเพื่อเชื่อมโยงเข้าสู่กิจกรรมต่อไปว่า เชื้อเพลิงชีวมวลเป็นแหล่งสะสมพลังงานที่มนุษย์นำมาใช้ประโยชน์ในการผลิตไฟฟ้า แต่การผลิตไฟฟ้าจากเชื้อเพลิงชีวมวลเกี่ยวข้องกับพลังงานความร้อนอย่างไร และทำให้สารเกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างไร นักเรียนจะได้ศึกษาการทดลองจากคลิปวีดิทัศน์ https://www.youtube.com/watch?v=Lzn7e0srK7Y

21. นักเรียนศึกษาคลิปวีดิทัศน์ แล้วบันทึกผลลงในใบกิจกรรมที่ 5 เชื่อมโยงกับมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ (ดังภาคผนวก ค)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

22. นักเรียนนำผลการทดลองมาวาดกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิกับเวลา เมื่อให้ความร้อนกับน้ำแข็งจนเดือด จากนั้นตอบคำถาม ดังนี้

- เมื่อน้ำแข็งได้รับความร้อน เกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างไร
- ช่วงใดที่สารมีการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ และในช่วงนั้น สถานะของสารเป็นอย่างไร
- ช่วงใดที่สารมีการเปลี่ยนแปลงสถานะ และในช่วงนั้น อุณหภูมิของสารเป็นอย่างไร
- ปริมาณความร้อนที่สารใช้ในการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิขึ้นอยู่กับปัจจัยใด เขียนแทนด้วยสมการอย่างไร
- ปริมาณความร้อนที่สารใช้ในการเปลี่ยนสถานะขึ้นอยู่กับปัจจัยใด เขียนแทนด้วยสมการอย่างไร
- การทดลองนี้สรุปและอภิปรายผลการทดลองได้อย่างไร

23. นักเรียนทำโจทย์การคำนวณปริมาณความร้อนที่ทำให้สสารเปลี่ยนอุณหภูมิและเปลี่ยนสถานะ ในใบกิจกรรมที่ 5 เพื่อทำความเข้าใจและนำมโนทัศน์ที่ได้เรียนรู้ไปใช้

24. นักเรียนเชื่อมโยงมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์กับประเด็นโรงไฟฟ้าชีวมวล ซึ่งควรได้ข้อสรุปว่า เชื้อเพลิงชีวมวลสามารถเปลี่ยนรูปเป็นพลังงานความร้อนได้ ชีวมวลต่างชนิดกันจะมีค่าความร้อนต่างกัน ปริมาณความร้อนจากเชื้อเพลิงชีวมวลเกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิและสถานะของสาร ตามสมการ $Q = mc\Delta t$ และ $Q = mL$ ดังนั้น การใช้เชื้อเพลิงชีวมวลต่างกันจึงผลิตพลังงานได้ต่างกัน

25. ครูตั้งคำถามเกี่ยวกับแนวทางในการจัดการของโรงไฟฟ้าชีวมวลที่แต่ละกลุ่มนำเสนอ เพื่อกระตุ้นให้เกิดการวิเคราะห์และประเมินศักยภาพการจัดการประเด็นสิ่งแวดล้อม รวมถึงใช้เหตุผลสนับสนุน

26. ครูกระตุ้นให้นักเรียนอภิปรายและเสนอแนวทางการจัดการประเด็นสิ่งแวดล้อมในครั้งนี้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยใช้เหตุผลอธิบายอย่างอย่างเพียงพอสมเหตุสมผล

27. ครูกระตุ้นให้นักเรียนทบทวนและวิเคราะห์ข้อดีและข้อเสียของการใช้พลังงานจากเชื้อเพลิงชีวมวล เพื่อให้นักเรียนประเมินความเชื่อของตนเองอีกครั้งหลังรับฟังการอภิปรายว่าจะยืนยันความเชื่อเดิมหรือเปลี่ยนแปลงความเชื่อ และมีเหตุผลใดสนับสนุน จากนั้นบันทึกลงในใบกิจกรรมที่ 6 สำรวจความเชื่อใหม่ (ดังภาคผนวก ค) ผ่านแอพลิเคชัน Google form

28. สุ่มนักเรียนอาสาสมัคร 4-5 คน นำเสนอความเชื่อใหม่ และเหตุผลสนับสนุน ครูแสดงการประมวลผลจากแอพลิเคชัน Google form

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ขั้นที่ 5 สะท้อนประสบการณ์ (1 คาบ)

29. ครูกระตุ้นให้นักเรียนไตร่ตรองสะท้อนความคิดและความรู้สึกหลังการทำกิจกรรม แล้วบันทึกลงในใบกิจกรรมที่ 8 การสะท้อนประสบการณ์ (ดังภาคผนวก ค) ผ่านแอพลิเคชัน Google form

30. นักเรียนอาสาสมัคร 4-5 คน นำเสนอผลการสะท้อนประสบการณ์ จากนั้นครูเปิดโอกาสให้นักเรียนในชั้นเรียนอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นในประเด็นดังนี้

- ความรู้ที่ได้จากการทำกิจกรรมเกี่ยวกับประเด็นโรงไฟฟ้าชีวมวล
- การจัดการปัญหาเกี่ยวกับโรงไฟฟ้าชีวมวลอย่างมีประสิทธิภาพ
- ปัญหาหรืออุปสรรคในการร่วมจัดการปัญหาเกี่ยวกับโรงไฟฟ้าชีวมวล
- ความรู้สึกต่อการร่วมจัดการปัญหาเกี่ยวกับโรงไฟฟ้าชีวมวล

31. นักเรียนสรุปมโนทัศน์จากการเรียนรู้

ขั้นที่ 6 ประยุกต์ในสถานการณ์ใหม่ (1 คาบ)

32. นักเรียนนำมโนทัศน์จากการเรียนรู้ไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่ โดยตอบคำถามในใบกิจกรรมที่ 9 การประยุกต์ในสถานการณ์ใหม่ (ดังภาคผนวก ค) ผ่านแอพลิเคชัน Google form

สื่อการเรียนการสอน

1. หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐาน วิทยาศาสตร์ เล่ม 2 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามหลักสูตรแกนกลางฯ

2. ข่าวจากสื่อสิ่งพิมพ์และวิดีทัศน์ เกี่ยวกับโรงไฟฟ้าชีวมวล (ดังภาคผนวก ก)

3. บทความเกี่ยวกับโรงไฟฟ้าชีวมวล (ดังภาคผนวก ข)

4. ใบกิจกรรมที่ 1-9 (ดังภาคผนวก ค)

5. ใบความรู้การจัดการโรงไฟฟ้าชีวมวล (ดังภาคผนวก ง)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

การวัดและประเมินผล

รายการวัดและประเมินผล	วิธีการวัด	เครื่องมือวัด
1. อธิบายการเปลี่ยนอุณหภูมิและการเปลี่ยนสถานะของสสารเนื่องจากได้รับหรือสูญเสียความร้อน	1. สังเกตจากการตอบคำถามแสดงความคิดเห็นในชั้นเรียน 2. การตอบคำถามในใบกิจกรรม	ใบกิจกรรมที่ 5 เชื่อมโยงกับมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์
2. คำนวณปริมาณความร้อนที่ทำให้สสารเปลี่ยนอุณหภูมิและเปลี่ยนสถานะ	1. สังเกตจากการตอบคำถามแสดงความคิดเห็นในชั้นเรียน 2. การตอบคำถามในใบกิจกรรม	ใบกิจกรรมที่ 5 เชื่อมโยงกับมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์
3. ยกตัวอย่างสถานการณ์ในชีวิตประจำวันที่ความร้อนทำให้สสารเปลี่ยนอุณหภูมิหรือสถานะ	1. สังเกตจากการตอบคำถามแสดงความคิดเห็นในชั้นเรียน 2. การตอบคำถามในใบกิจกรรม	ใบกิจกรรมที่ 5 เชื่อมโยงกับมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์
4. ระบุปัญหาสิ่งแวดล้อมและหลักฐานสนับสนุน	การตอบคำถามในใบกิจกรรม	ใบกิจกรรมที่ 7 การจัดการประเด็นสิ่งแวดล้อม
5. อธิบายสาเหตุของปัญหาสิ่งแวดล้อมและผลกระทบที่เกิดขึ้น	การตอบคำถามในใบกิจกรรม	ใบกิจกรรมที่ 7 การจัดการประเด็นสิ่งแวดล้อม
6. ประเมินศักยภาพการจัดการปัญหาสิ่งแวดล้อมโดยใช้เหตุผลและหลักฐานประกอบการประเมินอย่างสอดคล้องสมเหตุสมผล	1. การนำเสนอผลการประเมินศักยภาพการจัดการปัญหาสิ่งแวดล้อม 2. การตอบคำถามในใบกิจกรรม	ใบกิจกรรมที่ 7 การจัดการประเด็นสิ่งแวดล้อม
7. เสนอแนะและให้เหตุผลต่อแนวทางการจัดการประเด็นสิ่งแวดล้อมโดยใช้หลักฐานสนับสนุนอย่างเพียงพอสมเหตุสมผล	1. การจัดทำและนำเสนอโปสเตอร์แนวทางการจัดการประเด็นสิ่งแวดล้อม 2. การตอบคำถามในใบกิจกรรม	ใบกิจกรรมที่ 7 การจัดการประเด็นสิ่งแวดล้อม
8. มีความห่วงใยต่อปัญหาสิ่งแวดล้อม	1. สังเกตจากการตอบคำถามแสดงความคิดเห็นในชั้นเรียน 2. การตอบคำถามในใบกิจกรรม	ใบกิจกรรมที่ 8 การสะท้อนประสบการณ์
9. เห็นคุณค่าของทรัพยากรธรรมชาติและการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ	1. สังเกตจากการตอบคำถาม	ใบกิจกรรมที่ 8 การสะท้อน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

รายการวัดและประเมินผล	วิธีการวัด	เครื่องมือวัด
	แสดงความคิดเห็นในชั้นเรียน 2. การตอบคำถามในใบกิจกรรม	ประสบการณ์
10. มีเจตคติต่อการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม	1. สังเกตจากการตอบคำถาม แสดงความคิดเห็นในชั้นเรียน 2. การตอบคำถามในใบกิจกรรม	ใบกิจกรรมที่ 8 การสะท้อนประสบการณ์
11. เต็มใจปฏิบัติตนเพื่อแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม	1. สังเกตจากการตอบคำถาม แสดงความคิดเห็นในชั้นเรียน 2. การตอบคำถามในใบกิจกรรม	ใบกิจกรรมที่ 8 การสะท้อนประสบการณ์

เกณฑ์การประเมิน

รายการประเมิน	ระดับการประเมิน		
	3 (ดี)	2 (พอใช้)	1 (ควรปรับปรุง)
1. อธิบายการเปลี่ยนอุณหภูมิและการเปลี่ยนสถานะของสสารเนื่องจากได้รับหรือสูญเสียความร้อน	นักเรียนอธิบายการเปลี่ยนอุณหภูมิและการเปลี่ยนสถานะของสสารเนื่องจากได้รับหรือสูญเสียความร้อนได้ถูกต้องเป็นส่วนใหญ่	นักเรียนอธิบายการเปลี่ยนอุณหภูมิและการเปลี่ยนสถานะของสสารเนื่องจากได้รับหรือสูญเสียความร้อนได้ถูกต้องบางส่วน	นักเรียนอธิบายการเปลี่ยนอุณหภูมิและการเปลี่ยนสถานะของสสารเนื่องจากได้รับหรือสูญเสียความร้อนได้เล็กน้อย
2. คำนวณปริมาณความร้อนที่ทำให้สสารเปลี่ยนอุณหภูมิและเปลี่ยนสถานะ	นักเรียนคำนวณปริมาณความร้อนที่ทำให้สสารเปลี่ยนอุณหภูมิและเปลี่ยนสถานะได้ถูกต้องเป็นส่วนใหญ่	นักเรียนคำนวณปริมาณความร้อนที่ทำให้สสารเปลี่ยนอุณหภูมิและเปลี่ยนสถานะได้ถูกต้องบางส่วน	นักเรียนคำนวณปริมาณความร้อนที่ทำให้สสารเปลี่ยนอุณหภูมิและเปลี่ยนสถานะได้เล็กน้อย
3. ยกตัวอย่างสถานการณ์ในชีวิตประจำวันที่ความร้อนทำให้สสารเปลี่ยนอุณหภูมิหรือสถานะ	นักเรียนยกตัวอย่างสถานการณ์ในชีวิตประจำวันที่ความร้อนทำให้สสารเปลี่ยนอุณหภูมิหรือสถานะได้	นักเรียนยกตัวอย่างสถานการณ์ในชีวิตประจำวันที่ความร้อนทำให้สสารเปลี่ยนอุณหภูมิหรือสถานะได้	นักเรียนยกตัวอย่างสถานการณ์ในชีวิตประจำวันที่ความร้อนทำให้สสารเปลี่ยนอุณหภูมิหรือสถานะได้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

รายการประเมิน	ระดับการประเมิน		
	3 (ดี)	2 (พอใช้)	1 (ควรปรับปรุง)
	ถูกต้องเป็นส่วนใหญ่	ถูกต้องบางส่วน	เล็กน้อย
4. ระบุปัญหาสิ่งแวดล้อมและหลักฐานสนับสนุน	นักเรียนระบุปัญหาสิ่งแวดล้อมและหลักฐานสนับสนุนได้ถูกต้องเป็นส่วนใหญ่	นักเรียนระบุปัญหาสิ่งแวดล้อมและหลักฐานสนับสนุนได้ถูกต้องบางส่วน	นักเรียนระบุปัญหาสิ่งแวดล้อมและหลักฐานสนับสนุนได้เล็กน้อย
5. อธิบายสาเหตุของปัญหาสิ่งแวดล้อม และผลกระทบที่เกิดขึ้น	นักเรียนอธิบายสาเหตุของปัญหาสิ่งแวดล้อมและผลกระทบที่เกิดขึ้นได้ถูกต้องเป็นส่วนใหญ่	นักเรียนอธิบายสาเหตุของปัญหาสิ่งแวดล้อมและผลกระทบที่เกิดขึ้นได้ถูกต้องบางส่วน	นักเรียนอธิบายสาเหตุของปัญหาสิ่งแวดล้อมและผลกระทบที่เกิดขึ้นได้เล็กน้อย
6. ประเมินศักยภาพการจัดการปัญหาสิ่งแวดล้อมโดยใช้เหตุผลและหลักฐานประกอบการประเมินอย่างสอดคล้องสมเหตุสมผล	นักเรียนประเมินศักยภาพการจัดการปัญหาสิ่งแวดล้อมโดยใช้เหตุผลและหลักฐานประกอบการประเมินอย่างสอดคล้องสมเหตุสมผลได้เป็นส่วนใหญ่	นักเรียนประเมินศักยภาพการจัดการปัญหาสิ่งแวดล้อมโดยใช้เหตุผลและหลักฐานประกอบการประเมินอย่างสอดคล้องสมเหตุสมผลได้บางส่วน	นักเรียนประเมินศักยภาพการจัดการปัญหาสิ่งแวดล้อมโดยใช้เหตุผลและหลักฐานประกอบการประเมินอย่างสอดคล้องสมเหตุสมผลได้เล็กน้อย
7. เสนอแนะและให้เหตุผลต่อแนวทางการจัดการประเด็นสิ่งแวดล้อมโดยใช้หลักฐานสนับสนุนอย่างเพียงพอสมเหตุสมผล	นักเรียนเสนอแนะและให้เหตุผลต่อแนวทางการจัดการประเด็นสิ่งแวดล้อมโดยใช้หลักฐานสนับสนุนอย่างเพียงพอสมเหตุสมผลได้เป็นส่วนใหญ่	นักเรียนเสนอแนะและให้เหตุผลต่อแนวทางการจัดการประเด็นสิ่งแวดล้อมโดยใช้หลักฐานสนับสนุนอย่างเพียงพอสมเหตุสมผลได้บางส่วน	นักเรียนเสนอแนะและให้เหตุผลต่อแนวทางการจัดการประเด็นสิ่งแวดล้อมโดยใช้หลักฐานสนับสนุนอย่างเพียงพอสมเหตุสมผลได้เล็กน้อย
8. มีความห่วงใยต่อปัญหาสิ่งแวดล้อม	นักเรียนระบุถึงความห่วงใยต่อปัญหาสิ่งแวดล้อมได้เป็นส่วนใหญ่	นักเรียนระบุถึงความห่วงใยต่อปัญหาสิ่งแวดล้อมได้บางส่วน	นักเรียนระบุถึงความห่วงใยต่อปัญหาสิ่งแวดล้อมได้เล็กน้อย

รายการประเมิน	ระดับการประเมิน		
	3 (ดี)	2 (พอใช้)	1 (ควรปรับปรุง)
9. เห็นคุณค่าของทรัพยากรธรรมชาติและการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ	นักเรียนระบุความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติและการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติได้เป็นส่วนใหญ่	นักเรียนระบุความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติและการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติได้บางส่วน	นักเรียนระบุความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติและการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติได้เล็กน้อย
10. มีเจตคติต่อการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม	นักเรียนระบุความสนใจมีส่วนร่วมแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมได้เป็นส่วนใหญ่	นักเรียนระบุความสนใจมีส่วนร่วมแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมได้บางส่วน	นักเรียนระบุความสนใจมีส่วนร่วมแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมได้เล็กน้อย
11. เต็มใจปฏิบัติตนเพื่อแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม	นักเรียนระบุการปฏิบัติตนเพื่อแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมได้เป็นส่วนใหญ่	นักเรียนระบุการปฏิบัติตนเพื่อแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมได้บางส่วน	นักเรียนระบุการปฏิบัติตนเพื่อแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมได้เล็กน้อย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ภาคผนวก ก

“โรงไฟฟ้าชีวมวล พลังงานทางเลือกของไทยที่ควรสนับสนุนหรือคัดค้าน”

เนื่องด้วยปัจจุบันเชื้อเพลิงฟอสซิลอย่างน้ำมันเชื้อเพลิงที่ทั่วโลกใช้กันอยู่กำลังจะหมดไป อีกทั้งน้ำมันเชื้อเพลิงยังเป็นต้นเหตุของมลพิษและภาวะโลกร้อน เชื้อเพลิงทดแทนจึงเป็นสิ่งจำเป็นที่ทั่วโลกรวมถึงประเทศไทยต้องหันมาสนใจ

เชื้อเพลิงชีวมวลจัดเป็นพลังงานทดแทนที่ประเทศไทยสามารถผลิตได้โดยง่าย เนื่องจากเชื้อเพลิงชีวมวลสามารถผลิตได้จากของเหลือใช้ทางการเกษตรที่ได้จากพืชและสัตว์ เช่น แกลบ ฟางข้าว เศษไม้ มูลสัตว์ ทำให้ประเทศไทยมีแหล่งต้นกำเนิดชีวมวลเป็นจำนวนมาก

การนำชีวมวลมาเป็นเชื้อเพลิงช่วยลดภาระในการกำจัดของเสียเหลือทิ้งจากภาคการเกษตร ลดการใช้พลังงานจากเชื้อเพลิงฟอสซิล เช่น น้ำมัน แก๊สธรรมชาติ และถ่านหิน ภาครัฐจึงมีความพยายามสนับสนุนการใช้พลังงานชีวมวลให้เป็นหนึ่งในพลังงานหลักของประเทศไทย อย่างไรก็ตาม มุมมองจากภาคประชาชนส่วนหนึ่งแสดงถึงข้อกังวลต่อผลกระทบที่เกิดจากการสร้างโรงงาน จนออกมาเรียกร้องทั้งเวทีรับฟังความคิดเห็นและการติดป้ายรณรงค์ตามพื้นที่สาธารณะต่าง ๆ

☺☺☺☺☺☺☺☺☺

ภาคผนวก ข

บทความที่ 1 โรงไฟฟ้าชีวมวลโต รับกระแส new normal

ที่มา: ประชาชาติธุรกิจออนไลน์ 23 มกราคม 2564

https://www.prachachat.net/columns/news-596177

ในภาวะการแพร่ระบาดของโควิด-19 ทั่วโลก และความไม่แน่นอนว่าจะจบสิ้นลงเมื่อใด หลายธุรกิจจึงต้องเร่งปรับตัวให้ทันกับการเปลี่ยนแปลงครั้งใหญ่ของโลกภายใต้วิถีใหม่ (new normal) ที่ให้ความสำคัญกับธุรกิจแบบยั่งยืน

"โรงไฟฟ้าพลังงานชีวมวล" เป็นธุรกิจที่มีโอกาสเติบโตรับกระแสธุรกิจยั่งยืน เนื่องจากช่วยสร้างมูลค่าเพิ่มจากวัตถุดิบเหลือใช้ทางการเกษตร สร้างรายได้ให้ชุมชน และลดการพึ่งพาเชื้อเพลิงฟอสซิล เช่น ก๊าซธรรมชาติ

ภาครัฐเป็นกลไกสำคัญในการขับเคลื่อนธุรกิจโรงไฟฟ้าชีวมวล โดยเมื่อ 31 ธันวาคม 2563 กระทรวงพลังงานประกาศจะเร่งผลักดันโครงการโรงไฟฟ้าชีวมวลในช่วงปี 2563-2567 เพราะเป็นการใช้ผลพลอยได้จากผลผลิตทางการเกษตรมาเป็นเชื้อเพลิงผลิตกระแสไฟฟ้า จึงสามารถผลักดันให้ภาคการเกษตรและชุมชนเติบโตได้อย่างยั่งยืน ซึ่งเป็นหนึ่งในเป้าหมายสำคัญของธุรกิจในยุค new normal ในขณะเดียวกัน ในหลายประเทศทั่วโลกได้ให้การสนับสนุนพลังงานหมุนเวียนเพื่อทดแทนพลังงานฟอสซิล เนื่องจากตอบโจทย์เรื่อง green economy ของโลกที่มีเป้าหมายลด carbon footprint

☺☺☺☺☺☺☺☺☺

บทความที่ 2 อุบลฯ บุกศาลากลางจังหวัด คัดค้านไม่ให้มีการก่อสร้างโรงไฟฟ้าชีวมวล

ที่มา: มติชนออนไลน์ 4 มีนาคม 2564

https://www.matichon.co.th/region/news_2608245

เมื่อวันที่ 4 มีนาคม 2564 ชาวบ้านจากตำบลโนนรัง อำเภอเขื่อง จังหวัดอุบลราชธานี กว่า 100 คน มารวมตัวกันเพื่อยื่นหนังสือต่อผู้ว่าราชการจังหวัดอุบลราชธานี เพื่อคัดค้านไม่ให้มีการก่อสร้างโรงไฟฟ้าชีวมวล พร้อมชูป้ายเขียนข้อความว่า “ชาวตำบลโนนรัง อำเภอเขื่อง จังหวัดอุบลราชธานี ขอคัดค้านการก่อสร้างโรงไฟฟ้าชีวมวล

เนื่องด้วยเมื่อปี 2563 ได้มีการคัดค้านการก่อสร้างโรงไฟฟ้าชีวมวลมาแล้ว ทางอำเภอเขื่องได้จัดให้มีการประชุม ผลการประชุมมีมติไม่ให้มีการก่อสร้าง เนื่องจากชาวบ้านนั้นเกรงว่าโรงไฟฟ้าดังกล่าวอาจจะมาสร้างผลกระทบในวันข้างหน้า ทั้งเรื่องของน้ำเสียและกลิ่นเหม็น แต่ผู้ประกอบการกลับยังมีการดำเนินการที่จะก่อสร้างต่อไปอีก จึงได้เดินทางมายื่นหนังสือต่อผู้ว่าราชการจังหวัดคัดค้านไม่ให้มีการก่อสร้างโรงไฟฟ้าชีวมวล

โดยด้านรองผู้ว่าราชการจังหวัดอุบลราชธานีได้ออกมารับเรื่องร้องเรียน พร้อมกล่าวว่าหากชาวบ้านส่วนใหญ่ไม่เห็นด้วยก็จะไม่ให้ก่อสร้างเนื่องจากเป็นโครงการของเอกชน ซึ่งชาวบ้านต่างพอใจและแยกย้ายกันกลับในช่วงบ่ายของวันเดียวกัน

☺☺☺☺☺☺☺☺☺

ภาคผนวก ค

ใบกิจกรรมที่ 1 รู้อะไรบ้างก่อนเรียน

<u>คำชี้แจง</u> เขียนอธิบายตามประเด็นต่อไปนี้

1. สิ่งที่รู้เกี่ยวกับโรงไฟฟ้าชีวมวล มีอะไรบ้าง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. สิ่งที่สงสัย และต้องการทราบคำตอบเกี่ยวกับโรงไฟฟ้าชีวมวล มีอะไรบ้าง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

☺☺☺☺☺☺☺☺☺

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ใบกิจกรรมที่ 2 วิเคราะห์ความเชื่อหรือมุมมอง

<u>คำชี้แจง</u> ให้นักเรียนอ่านบทความเรื่อง “โรงไฟฟ้าชีวมวลโต รับกระแส new normal” และ “อุบลฯ บุกศาลากลางจังหวัด คัดค้านไม่ให้มีการก่อสร้างโรงไฟฟ้าชีวมวล” แล้ววิเคราะห์ความเชื่อหรือมุมมอง และเหตุผลที่สนับสนุนความเชื่อหรือมุมมองของแต่ละฝ่าย

1. บทความเรื่อง “โรงไฟฟ้าชีวมวลโต รับกระแส new normal” นำเสนอความเชื่อหรือมุมมองที่สนับสนุนหรือคัดค้านโรงไฟฟ้าชีวมวล และมีเหตุผลใดสนับสนุนความเชื่อหรือมุมมองดังกล่าว

.....

.....

.....

.....

2. บทความเรื่อง “อุบลฯ บุกศาลากลางจังหวัด คัดค้านไม่ให้มีการก่อสร้างโรงไฟฟ้าชีวมวล” นำเสนอความเชื่อหรือมุมมองที่สนับสนุนหรือคัดค้านโรงไฟฟ้าชีวมวล และมีเหตุผลใดสนับสนุนความเชื่อหรือมุมมองดังกล่าว

.....

.....

.....

.....

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

3. นักเรียนเห็นด้วยกับความเชื่อหรือมุมมองของฝ่ายใด เพราะเหตุใด

.....

.....

.....

.....

☺☺☺☺☺☺☺☺☺

ใบกิจกรรมที่ 3 วางแผนการสืบสอบ

<u>คำชี้แจง</u> ให้นักเรียนวางแผนการสืบสอบและบันทึกข้อมูลตามหัวข้อที่กำหนดให้

1. ประเด็นที่ต้องการสืบสอบ ได้แก่

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. วิธีการสืบสอบหรือวิธีการรวบรวมข้อมูลที่ใช้

.....

.....

3. แหล่งข้อมูล

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

.....

.....

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

.....

.....

5. การนำเสนอข้อมูล

.....

.....

6. ขั้นตอนการดำเนินงาน ระยะเวลาที่ใช้ และผู้รับผิดชอบ

ขั้นตอนการดำเนินงาน	ระยะเวลาที่ใช้	ผู้รับผิดชอบ

☺☺☺☺☺☺☺☺☺

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ใบกิจกรรมที่ 4 ผลการดำเนินงาน

<u>คำชี้แจง</u> บันทึกผลการดำเนินงานตามหัวข้อที่กำหนดให้

1. การดำเนินงานเป็นไปตามขั้นตอนที่วางแผนไว้หรือไม่

.....

.....

.....

.....

2. ปัญหาที่พบจากการทำงาน

.....

.....

.....

.....

3. สิ่งที่ได้เรียนรู้

.....

.....

.....

.....

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

☺☺☺☺☺☺☺☺☺

ใบกิจกรรมที่ 5 เชื่อมโยงกับมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์

<u>คำชี้แจง</u> ให้นักเรียนศึกษาการทดลองจากคลิปวีดิทัศน์ แล้วตอบคำถามที่กำหนดให้

การทดลอง เรื่อง ความร้อนทำให้สสารเปลี่ยนสถานะได้อย่างไร

คลิปวีดิทัศน์ https://www.youtube.com/watch?v=Lzn7e0srK7Y

วิธีการดำเนินกิจกรรม

1. ใส่น้ำแข็งก้อนปริมาณ 2 ใน 3 ของบีกเกอร์ขนาด 250 ลูกบาศก์เซนติเมตร วัดอุณหภูมิของสารในบีกเกอร์เมื่อระดับของเหลวในเทอร์มอมิเตอร์คงที่

2. ให้ความร้อนแก่น้ำแข็งในบีกเกอร์ด้วยเตาไฟฟ้า ใช้แท่งแก้วคน คนน้ำแข็งให้ทั่วบีกเกอร์ตลอดเวลา วัดอุณหภูมิและสังเกตสถานะของสารในบีกเกอร์ทุก ๆ 1 นาที จนเดือด บันทึกผล

3. ให้ความร้อนต่อไปอีก 3 นาที วัดอุณหภูมิและสังเกตสถานะของสารในบีกเกอร์ทุก ๆ 1 นาที บันทึกผล

4. เขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิกับเวลา ตั้งแต่เริ่มวัดอุณหภูมิของน้ำแข็งจนสิ้นสุดการทำกิจกรรม

ตารางบันทึกผลการทดลอง

ตาราง .....

เวลา (นาที)	อุณหภูมิของสารในบีกเกอร์ ($^{\circ}C$)	สถานะของสารในบีกเกอร์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิกับเวลา เมื่อให้ความร้อนกับน้ำแข็งจนเดือด

คำถามท้ายกิจกรรม

1. เมื่อน้ำแข็งได้รับความร้อน เกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างไร

.....

.....

2. ช่วงใดที่สารมีการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ และในช่วงนั้น สถานะของสารเป็นอย่างไร

.....

.....

3. ช่วงใดที่สารมีการเปลี่ยนแปลงสถานะ และในช่วงนั้น อุณหภูมิของสารเป็นอย่างไร

.....

.....

4. ปริมาณความร้อนที่สารใช้ในการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิขึ้นอยู่กับปัจจัยใด เขียนแทนด้วยสมการอย่างไร

.....

.....

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

5. ปริมาณความร้อนที่สารใช้ในการเปลี่ยนสถานะขึ้นอยู่กับปัจจัยใด เขียนแทนด้วยสมการอย่างไร

.....

.....

6. การทดลองนี้สรุปและอภิปรายผลการทดลองได้อย่างไร

.....

.....

7. จงคำนวณปริมาณความร้อนที่ทำให้สสารเปลี่ยนอุณหภูมิและเปลี่ยนสถานะดังต่อไปนี้

7.1 ปริมาณความร้อนที่น้ำมวล 100 กรัม สูญเสียไป เมื่ออุณหภูมิลดลงจาก 50 องศาเซลเซียส เป็น 20 องศาเซลเซียส เป็นเท่าใด (ความร้อนจำเพาะของน้ำมีค่า 1 แคลอรีต่อกรัม องศาเซลเซียส)

.....

.....

.....

.....

7.2 ต้องให้ความร้อนแก่ทองกี่แคลอรี เพื่อทำให้ทองที่มีมวล 100 กรัม อุณหภูมิเพิ่มขึ้นจาก 20 องศาเซลเซียส เป็น 50 องศาเซลเซียส (ความร้อนจำเพาะของทองมีค่า 0.03 แคลอรีต่อกรัม องศาเซลเซียส)

.....

.....

.....

.....

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

7.3 นำน้ำมวล 300 กรัม อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส ไปวางไว้ในช่องแช่แข็ง ถ้าต้องการให้น้ำมีอุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส ภายในเวลา 60 วินาที น้ำสูญเสียความร้อนเฉลี่ยวินาทีละเท่าใด (ความร้อนจำเพาะของน้ำมีค่า 1 แคลอรีต่อกรัม องศาเซลเซียส)

.....

.....

.....

.....

7.4 ถ้าต้องการให้ทองแดงมวล 50 กรัม ที่อยู่ในสถานะของเหลวที่อุณหภูมิ 1,083 องศาเซลเซียส แข็งตัวเป็นแท่งทองแดงทั้งหมดพอดีที่อุณหภูมิ 1,083 องศาเซลเซียส จะต้องมีการสูญเสียความร้อนปริมาณเท่าใด (ความร้อนแฝงจำเพาะของการหลอมเหลวของทองแดงเท่ากับ 32 แคลอรีต่อกรัม)

.....

.....

.....

.....

7.5 ให้ความร้อนปริมาณ 32,000 แคลอรี แก่ของแข็ง A มวล 500 กรัม ปรากฏว่าของแข็ง A มีอุณหภูมิคงที่แต่เปลี่ยนสถานะจากของแข็งเป็นของเหลวทั้งหมด ความร้อนแฝงจำเพาะของการหลอมเหลวของสาร A มีค่าเท่าใด

.....

.....

.....

.....

7.6 นำน้ำมวล 200 กรัม อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส วางไว้ในช่องแช่แข็ง วัดอุณหภูมิของน้ำทุก ๆ 1 นาที เมื่อเวลาผ่านไป 13 นาที สังเกตพบว่าน้ำกลายเป็นน้ำแข็งทั้งหมดพอดี น้ำสูญเสียความร้อนทั้งหมดกี่แคลอรี (ความร้อนจำเพาะของน้ำมีค่า 1 แคลอรีต่อกรัม องศาเซลเซียส และความร้อนแฝงจำเพาะของการหลอมเหลวของน้ำเท่ากับ 80 แคลอรีต่อกรัม)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

.....

.....

.....

8. ยกตัวอย่างสถานการณ์ในชีวิตประจำวันที่ความร้อนทำให้สสารเปลี่ยนอุณหภูมิหรือสถานะ

.....

.....

☺☺☺☺☺☺☺☺☺

ใบกิจกรรมที่ 6 สำรวจความเชื่อใหม่

<u>คำชี้แจง</u> บันทึกผลการสำรวจความเชื่อหลังกิจกรรมการอภิปราย

1. นักเรียนยังคงยืนยันความเชื่อเดิมหรือเปลี่ยนแปลงความเชื่อ

.....

.....

เพราะอะไร

.....

.....

☺☺☺☺☺☺☺☺☺

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ใบกิจกรรมที่ 7 การจัดการประเด็นสิ่งแวดล้อม

<u>คำชี้แจง</u> อธิบายคำตอบจากคำถามที่กำหนดให้

1. ประเด็นหรือปัญหาสิ่งแวดล้อมจากเรื่อง “โรงไฟฟ้าชีวมวล พลังงานทางเลือกของไทยที่ควรสนับสนุนหรือคัดค้าน” คืออะไร

.....

.....

หลักฐานสนับสนุน ได้แก่

.....

.....

2. สาเหตุของประเด็นสิ่งแวดล้อมดังกล่าวคืออะไร

.....

.....

3. ประเด็นสิ่งแวดล้อมดังกล่าวส่งผลกระทบในด้านต่อไปนี้อย่างไร

ด้านสุขภาพ

.....

.....

ด้านสิ่งแวดล้อม

.....

.....

ด้านสังคม

.....

.....

ด้านเศรษฐกิจ

.....

.....

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ด้านการเมือง

.....

.....

4. ให้นักเรียนศึกษาแนวทางการเฝ้าระวังผลกระทบต่อสุขภาพของประชาชนจากโรงไฟฟ้าชีวมวล (ดังภาคผนวก ง) นักเรียนคิดว่าแนวทางดังกล่าวมีศักยภาพในการจัดการประเด็นสิ่งแวดล้อมในระดับใด

☐ มาก ☐ ปานกลาง ☐ น้อย

เพราะเหตุใด

.....

.....

.....

5. ถ้านักเรียนมีโอกาสเสนอการแก้ปัญหาเรื่องฝุ่นละอองจากโรงไฟฟ้า ควรมีแนวทางแก้ปัญหาอย่างไร จงอธิบายและใช้เหตุผลประกอบอย่างเพียงพอสมเหตุสมผล

.....

.....

.....

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

☺☺☺☺☺☺☺☺☺

ใบกิจกรรมที่ 8 การสะท้อนประสบการณ์

<u>คำชี้แจง</u> ให้นักเรียนสะท้อนความคิดจากการทำกิจกรรมโรงไฟฟ้าชีวมวลตามหัวข้อที่กำหนดให้

1. ความรู้ที่ได้จากการทำกิจกรรมเกี่ยวกับประเด็นโรงไฟฟ้าชีวมวล

.....

.....

.....

2. การจัดการปัญหาเกี่ยวกับโรงไฟฟ้าชีวมวลอย่างมีประสิทธิภาพ

.....

.....

.....

3. ปัญหาหรืออุปสรรคในการร่วมจัดการปัญหาเกี่ยวกับโรงไฟฟ้าชีวมวล

.....

.....

.....

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

แบบสะท้อนอุปนิสัย

<u>คำชี้แจง</u> ให้นักเรียนเขียนความรู้สึกต่อประเด็นที่กำหนดให้

1. ปัญหาโรงไฟฟ้าชีวมวลน่ากังวลใจหรือไม่สำหรับนักเรียน เพราะอะไร

.....

.....

2. ควรให้ความสำคัญกับการจัดการปัญหาโรงไฟฟ้าชีวมวลหรือไม่ อย่างไร

.....

.....

3. นักเรียนสนใจทราบรายละเอียดเพิ่มเติมเกี่ยวกับโรงไฟฟ้าชีวมวลหรือไม่ หรือต้องการมีส่วนร่วมกับปัญหานี้หรือไม่ อย่างไร

.....

.....

4. สิ่งใดบ้างที่นักเรียนคิดว่าสามารถปฏิบัติได้เพื่อช่วยจัดการปัญหาโรงไฟฟ้าชีวมวล

.....

.....

☺☺☺☺☺☺☺☺☺

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ใบกิจกรรมที่ 9 การประยุกต์ในสถานการณ์ใหม่

<u>คำชี้แจง</u> ให้นักเรียนศึกษาประเด็นทางสังคมเรื่อง ชาวบ้านกาฬสินธุ์ร้องโรงสีปล่อยฝุ่นพิษ แล้วตอบคำถามที่กำหนดให้

ชาวบ้านกาฬสินธุ์ร้องโรงสีปล่อยฝุ่นพิษ

กลุ่มชาวบ้านตำบลแซงบาดาล จังหวัดกาฬสินธุ์ เข้าร้องเรียนต่อเจ้าหน้าที่ศูนย์ดำรงธรรม สำนักงานอุตสาหกรรม จังหวัดกาฬสินธุ์ ถึงความเดือดร้อนจากการดำเนินการของโรงสีข้าวในเขตชุมชนที่ก่อให้เกิดฝุ่นละอองฟุ้งกระจายและส่งเสียงดังรบกวน ซึ่งชาวบ้านระบุว่าเคยแจ้งเรื่องไปยังเทศบาลตำบลแซงบาดาลที่เป็นองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นที่รับผิดชอบหลายครั้งแล้วแต่ก็ยังไม่ได้รับแก้ไขและช่วยเหลือ ส่งผลให้ประชาชนบริเวณใกล้เคียงได้รับความเดือดร้อน ส่งผลกระทบต่อระบบทางเดินหายใจ ทำให้ชาวบ้านหลายรายป่วยเป็นโรคภูมิแพ้ โรคหอบหืด เนื่องจากสูดดมฝุ่นมานาน นอกจากนี้ยังมีเด็กเล็กที่มีผื่นขึ้นตามตัว เป็นโรคผิวหนัง เนื่องจากแพ้ฝุ่น และในช่วงกลางวันของทุกวัน ๆ จะต้องหอบลูกหอบหลานไปอยู่ที่อื่น รอจนกว่าโรงสีจะหยุดสีข้าว

ที่มา: คม ชัด ลึกออนไลน์

https://www.komchadluek.net/news/258740

☺☺☺☺☺☺☺☺☺

คำถาม

จากประเด็นทางสังคมเรื่อง ชาวบ้านกาฬสินธุ์ร้องโรงสีปล่อยฝุ่นพิษ จงบอกขั้นตอนการดำเนินการเพื่อจัดการประเด็นปัญหานี้อย่างมีประสิทธิภาพ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

☺☺☺☺☺☺☺☺☺

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ภาคผนวก ง

ใบความรู้เรื่อง แนวทางการเฝ้าระวังผลกระทบต่อสุขภาพของประชาชนจากโรงไฟฟ้าชีวมวล

โรงไฟฟ้าชีวมวลอาจทำให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพของประชาชนในพื้นที่ที่มีสถานประกอบการโรงไฟฟ้าชีวมวล ซึ่งอาจก่อให้เกิดอาการเจ็บป่วย ดังนั้นเจ้าหน้าที่สาธารณสุขและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องจำเป็นต้องพิจารณาถึงการเฝ้าระวังผลกระทบต่อสุขภาพ เพื่อเป็นการติดตามสถานการณ์ปัญหา วางแผนรับมือ และแก้ไขปัญหาสุขภาพของประชาชนที่เกิดจากโรงไฟฟ้าชีวมวล หากพบว่ามีการปนเปื้อนของมลพิษที่เกินค่ามาตรฐานหรือมีความเสี่ยงสูง โดยมีขั้นตอนการดำเนินงานดังนี้

1. การเตรียมความพร้อมของบุคลากรด้านสาธารณสุขสำหรับการเฝ้าระวังผลกระทบและการบริการสุขภาพแก่ประชาชนในพื้นที่ที่มีสถานประกอบการโรงไฟฟ้าชีวมวล

2. การรวบรวมข้อมูลโรคหรือปัญหาที่อาจจะเกิดขึ้นจากโรงไฟฟ้าชีวมวลใน 4 กลุ่มโรค คือ กลุ่มโรคหัวใจและหลอดเลือด กลุ่มโรคทางเดินหายใจ กลุ่มโรคตาอักเสบ และกลุ่มโรคผิวหนังอักเสบ

3. การวิเคราะห์และประเมินผล โดยการนำข้อมูลที่เก็บรวบรวมได้มาวิเคราะห์และประเมินความเสี่ยง เพื่อให้ได้รับทราบปัญหา บอกแนวโน้มของการเกิดโรคได้ โดยกระทำในทุกสัปดาห์

4. การสื่อสารความเสี่ยง โดยเผยแพร่ผลการวิเคราะห์ข้อมูลให้กับผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง ได้แก่ ประชาชนทั่วไปเพื่อให้รับทราบแนวทางป้องกันตนเอง ผู้ประกอบการเพื่อให้ควบคุมป้องกันมลพิษจากกระบวนการผลิต หน่วยงานรัฐที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ หน่วยงานสาธารณสุขเพื่อให้ติดตามดูแลรักษาพยาบาล และองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น เพื่อให้จัดทำแผนงานโครงการและกิจกรรมในการควบคุม และป้องกันผลกระทบต่อสุขภาพจากการใช้เชื้อเพลิงชีวมวลในพื้นที่

5. การดำเนินการแก้ไขปัญหา โดยนำข้อมูลการวิเคราะห์มาวางแผนแก้ปัญหา กำหนดนโยบายที่เหมาะสมสอดคล้องกับสถานการณ์ และกำหนดโครงการในการแก้ไขปัญหาในพื้นที่ เช่น การปิดปรับปรุงและแก้ไขผลกระทบจากโรงไฟฟ้าชีวมวล

ที่มา: ยุทธศาสตร์ประเมินผลกระทบต่อสุขภาพ กลุ่มพัฒนาอนามัยสิ่งแวดล้อม ศูนย์อนามัยที่ 7 ขอนแก่น กรมอนามัย ปี 2563

☺☺☺☺☺☺☺☺☺☺☺

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล	พิธุลาวัณย์ ศุภอุทุมพร
วัน เดือน ปี เกิด	30 มิถุนายน 2520
สถานที่เกิด	จังหวัดสระบุรี
วุฒิการศึกษา	สำเร็จการศึกษาครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชามัธยมศึกษา (วิทยาศาสตร์) วิชาเอกวิทยาศาสตร์ทั่วไป-ชีววิทยา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2541 สำเร็จการศึกษาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์ ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2546 เข้าศึกษาต่อในระดับปริญญาดุษฎีบัณฑิต สาขาหลักสูตรและการสอน ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2560
ที่อยู่ปัจจุบัน	36/1 หมู่ 2 ตำบลทางช้าง อำเภอบางบาล จังหวัดพระนครศรีอยุธยา

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY