

การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม
เพื่อส่งเสริมการรู้สิ่งแวดล้อม เรื่อง มนุษย์กับความยั่งยืนของสิ่งแวดล้อม
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6



วัฒน์พงศ์ เขียวเหลือง

วิทยานิพนธ์เสนอบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
หลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา
สิงหาคม 2562
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยนเรศวร



ทุนสนับสนุนจากสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.)
โครงการส่งเสริมการผลิตครูที่มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์
(สควค.)

ประกาศคุณูปการ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ประสบความสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี ด้วยความช่วยเหลือและสนับสนุนของผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สิรินภา กิจเกื้อกูล ประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. มลิวรรณ นาคขุนทด กรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ซึ่งได้ให้คำปรึกษาข้อแนะนำ แก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ในการทำวิจัย คอยกระตุ้น และให้กำลังใจตลอดระยะเวลาในการทำวิทยานิพนธ์ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ ที่นี้

ขอขอบพระคุณอาจารย์วิญญู พันธุ์เมืองมา ซึ่งเป็นผู้ทรงคุณวุฒิที่ให้ความอนุเคราะห์ในการตรวจและปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ ให้ข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาปรับปรุงรูปแบบการจัดการเรียนรู้และเครื่องมือวิจัยในครั้งนี้

ขอขอบพระคุณสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ที่มีส่วนในการส่งเสริมให้ผู้วิจัยได้มีโอกาสในการพัฒนาความรู้ ความสามารถทางด้านวิทยาศาสตร์ศึกษา และสนับสนุนทุนในการทำวิทยานิพนธ์ในครั้งนี้

ขอขอบพระคุณโรงเรียน สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คณะครู บุคลากร และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่อนุญาตให้ผู้วิจัยดำเนินการเก็บข้อมูลวิจัยและให้ความช่วยเหลืองานวิจัยสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

สุดท้ายนี้ผู้วิจัยขอขอบพระคุณบิดามารดา และครอบครัวของผู้วิจัยที่เป็นกำลังใจและสนับสนุนในทุก ๆ ด้านอย่างดีที่สุด ตลอดจนความช่วยเหลือของเพื่อนนิสิตที่เป็นแรงผลักดันให้เกิดความมุ่งมั่นในการทำงาน และให้กำลังใจตลอดระยะเวลาในการทำวิจัยนี้

วัฒน์พงศ์ เขียวเหลือง

ชื่อเรื่อง	การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และ สิ่งแวดล้อม เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้สิ่งแวดล้อม เรื่อง มนุษย์กับความยั่งยืน ของสิ่งแวดล้อม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6
ผู้วิจัย	วัฒน์พงษ์ เขียวเหลือง
ประธานที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สิริินภา กิจเกื้อกูล
กรรมการที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. มลิวรรณ นาคขุนทด
ประเภทสารนิพนธ์	วิทยานิพนธ์ กศ.ม. สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยนเรศวร, 2562
คำสำคัญ	การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และ สิ่งแวดล้อม, การรู้สิ่งแวดล้อม

บทคัดย่อ

งานวิจัยเชิงปฏิบัติการนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้สิ่งแวดล้อม เรื่อง มนุษย์กับความยั่งยืนของสิ่งแวดล้อม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 37 คน ปีการศึกษา 2561 โดยการเลือกแบบเจาะจง การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่ 1) สร้างแรงจูงใจ 2) ค้นคว้าหาข้อมูล ชักถาม และอภิปราย 3) อภิปรายร่วมกับนักเรียน 4) ประยุกต์ใช้ความรู้ไปลงมือปฏิบัติจริง และ 5) ประเมินผล ซึ่งเครื่องมือวิจัยที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย 1) แผนการจัดการเรียนรู้ 2) ใบกิจกรรม 3) ชิ้นงาน 4) แบบสำรวจความรู้และเจตคติด้านสิ่งแวดล้อม และ 5) แบบสะท้อนพฤติกรรมด้านสิ่งแวดล้อม วิเคราะห์ข้อมูลโดยการวิเคราะห์เชิงเนื้อหา ตรวจสอบความน่าเชื่อถือของข้อมูลด้วยวิธีการตรวจสอบแบบสามเส้า ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีพัฒนาการเกี่ยวกับการรู้สิ่งแวดล้อมมากขึ้น ดังนี้ 1) ด้านความรู้ นักเรียนสามารถอธิบายสาเหตุของปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นจริง โดยใช้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์มาสนับสนุนในการเสนอแนะแนวทางการแก้ไขปัญหาได้อย่างชัดเจนมากขึ้น 2) ด้านเจตคติ นักเรียนมีเจตคติด้านการกระทำเพิ่มมากขึ้นที่แสดงออกถึงความรู้สึกที่สามารถชักจูงให้ผู้อื่นมีแนวทางในการปฏิบัติตนที่ดีในด้านสิ่งแวดล้อมได้ และ 3) พฤติกรรม นักเรียนสามารถใช้ความรู้และเจตคติด้านสิ่งแวดล้อมที่ได้จากการวิเคราะห์ปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นจริงสร้างเป็นชิ้นงาน ได้แก่ หนังสือพิมพ์สิ่งแวดล้อม โปสเตอร์ และโคมไฟรีไซเคิล

Title SCIENCE TECHNOLOGY SOCIETY AND ENVIRONMENT
APPROACH FOR ENHANCING ENVIRONMENTAL LITERACY
IN HUMAN AND ENVIRONMENTAL SUSTAINABILITY FOR
GRADE 12 STUDENTS

Author Wattanapong Khiaolueang

Advisor Assistant Professor Sirinapa Kijkuakul Ph.D.

Co- Advisor Assistant Professor Maliwan Nakkuntod, Ph.D.

Academic Paper Thesis M.Ed. in Science Education, Naresuan University, 2019

Keywords Science Technology Social and Environment (STSE) Approach,
Environmental Literacy

ABSTRACT

The purpose of this action research was to study how to use science technology society and environment (STSE) approach to enhance environmental literacy about human and environmental sustainability for grade 12 students. The participants were 37 students selected by purposive sampling in the second semester of academic year 2018. There were 5 steps of the approach including 1) motivating 2) searching the information for question and discussion 3) discussing with students 4) applying knowledge to practice 5) evaluating. Research instruments comprised of 1) lesson plans 2) teacher reflective journals 3) worksheets 4) learning tasks 5) survey about environmental knowledge and attitude and 6) student reflective journals. Data were analyzed using content analysis and verified trustworthiness by method and resource triangulation. The results showed that the students had developed their environmental literacy as follows: 1) environmental knowledge – the students were able to explain the reasons of actual environmental problems by using scientific reasoning to support the suggestion of solving environmental problems more clearly, 2) environmental attitude – the students had increased the action-oriented attitudes that convinced other people to have a good practice in the environmental activities, and 3) environmental behavior – the students used the environmental knowledge and environmental attitude from analysis the

problems to create products, including environmental newspapers, posters and recycling lamps.



สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ.....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
จุดมุ่งหมายของการวิจัย.....	5
คำถามการวิจัย	6
ขอบเขตของการวิจัย	6
นิยามศัพท์เฉพาะ	7
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	9
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	10
หลักสูตรสถานศึกษา	11
การรู้สิ่งแวดลอม.....	13
การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดลอม ..	33
แนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดลอม	39
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	53
3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	60
ผู้เข้าร่วมวิจัย	60
รูปแบบการวิจัย	61
เครื่องมือที่ใช้สำหรับการวิจัย.....	63
ขั้นตอนการสร้างและพัฒนาเครื่องมือ	66
การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	73
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	74

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
4 ผลการวิจัย.....	79
คำถามการวิจัยข้อที่ 1 การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม ที่ส่งเสริมการรู้สิ่งแวดล้อม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง มนุษย์กับ ความยั่งยืนของสิ่งแวดล้อมควรเป็นอย่างไร	79
คำถามการวิจัยข้อที่ 2 การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดประเด็นทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง มนุษย์กับความยั่งยืนของ สิ่งแวดล้อม สามารถพัฒนาการรู้สิ่งแวดล้อม ได้หรือไม่ อย่างไร	101
5 บทสรุป.....	115
สรุปและอภิปรายผลการวิจัย	115
ข้อเสนอแนะ.....	120
บรรณานุกรม.....	122
ภาคผนวก.....	129
ประวัติผู้วิจัย.....	151

สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
1 ตัวอย่างคำถามที่ใช้สัมภาษณ์ก่อนเรียนและหลังเรียน.....	28
2 ตัวอย่างการวัดเจตคติด้านสิ่งแวดล้อม.....	29
3 ตัวอย่างการวัดพฤติกรรมด้านสิ่งแวดล้อม.....	30
4 เกณฑ์การประเมินด้านความรู้ทางสิ่งแวดล้อม.....	30
5 เกณฑ์การประเมินด้านเจตคติทางสิ่งแวดล้อม.....	30
6 เกณฑ์การประเมินด้านพฤติกรรมทางสิ่งแวดล้อม.....	31
7 ตัวอย่างแบบวัดเจตคติด้านสิ่งแวดล้อม.....	32
8 แบบรายงานพฤติกรรมตนเองด้านสิ่งแวดล้อมของนักเรียน.....	33
9 การเปรียบเทียบขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้กับขั้นตอนการจัด กิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และ สิ่งแวดล้อม.....	45
10 สรุปภาพรวมคำถามและเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	64
11 สรุปสถานการณ์ ประเด็น และชิ้นงาน ที่ใช้ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้.....	67
12 ตัวอย่างการวิเคราะห์ข้อมูลในด้านความรู้ด้านสิ่งแวดล้อม.....	77
13 ตัวอย่างการวิเคราะห์ข้อมูลในด้านเจตคติด้านสิ่งแวดล้อม.....	78
14 สรุปสภาพปัญหาและวิธีการแก้ปัญหาในการจัดการเรียนรู้ 3 วงรอบปฏิบัติการ....	96
15 ผลการวิเคราะห์ความรู้ด้านสิ่งแวดล้อม.....	102
16 ผลการวิเคราะห์เจตคติด้านสิ่งแวดล้อม.....	106

สารบัญภาพ

ภาพ	หน้า
1 ความสัมพันธ์ขององค์ประกอบการเรียนรู้สิ่งแวดล้อม	20
2 กรอบแนวคิดการเรียนรู้สิ่งแวดล้อม	25
3 ความสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม	36
4 ความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม	37
5 ความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมของ Boncze	38
6 วงรอบของการวิจัยเชิงปฏิบัติการในงานวิจัยครั้งนี้	62
7 สะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ จากครูประจำการ	81
8 การสะท้อนปัญหาสิ่งแวดล้อมของนักเรียน	82
9 สะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ จากครูประจำการ	83
10 สะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ จากครูประจำการ	84
11 สะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ จากครูประจำการ	87
12 สะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ จากครูประจำการ	89
13 สะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ จากครูประจำการ	89
14 สะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ จากครูประจำการ	90
15 สะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ จากครูประจำการ	93
16 สะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ จากครูประจำการ	94
17 ไปสเตอร์ขยะอิเล็กทรอนิกส์	104
18 หนังสือพิมพ์สิ่งแวดล้อมของนักเรียน	109
19 ไปสเตอร์ขยะอิเล็กทรอนิกส์ของนักเรียน	110
20 ไปสเตอร์ขยะอิเล็กทรอนิกส์ของนักเรียน	112
21 โคมไฟรีไซเคิลของนักเรียน	113

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันประชาคมโลกตระหนักถึงความสำคัญของปัญหาสิ่งแวดล้อมโลกมากขึ้น อันเนื่องมาจากกระแสโลกาภิวัตน์ (Globalization) นำมาซึ่งความเจริญก้าวหน้าของเทคโนโลยี ส่งผลให้เศรษฐกิจและอุตสาหกรรมเติบโตอย่างต่อเนื่อง ทำให้มนุษย์ไม่คำนึงถึงข้อจำกัดของทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม (กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2557) จากแผนยุทธศาสตร์อนามัยสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 3 พ.ศ. 2560 – 2564 ระบุว่า ภาครัฐให้ความสำคัญกับการพัฒนาประเทศทั้งหมด 3 ด้าน ได้แก่ ด้านเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม โดยยึดหลักตามเป้าหมายการพัฒนาอย่างยั่งยืน (Sustainable Development Goals: SDGs) ซึ่งการพัฒนาดังกล่าวอาจก่อให้เกิดผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมและสุขภาพได้ นอกจากนี้ยังพบปัญหาอีกหลายประการที่จำเป็นต้องเร่งรัดการพัฒนาต่อไป เช่น การลดอัตราการสูญเสียความหลากหลายทางชีวภาพ การเพิ่มสัดส่วนการนำขยะมูลฝอยกลับมาใช้ใหม่ การแก้ไขปัญหามลพิษทางอากาศ มลพิษทางน้ำ ขยะมูลฝอยและของเสียอันตราย เป็นต้น เพื่อสนับสนุนการพัฒนาและการเติบโตทางเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม ให้เป็นไปอย่างมีสมดุลได้อย่างยั่งยืน (แผนยุทธศาสตร์อนามัยสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 3, 2560)

จากปัญหาดังกล่าว ยังพบอีกว่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากรายงานของสำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน ระบุว่า ประเทศไทยมีแนวโน้มการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการใช้พลังงานเพิ่มขึ้น นับตั้งแต่หลังภาวะเศรษฐกิจตกต่ำ ในปี พ.ศ. 2541 จาก 145.4 ล้านตัน เป็น 258.0 ล้านตัน ในปี พ.ศ. 2559 ซึ่งเพิ่มขึ้นเฉลี่ยร้อยละ 3.2 ต่อปี และในปี พ.ศ. 2560 ระบุว่า ตั้งแต่เดือน มกราคม - มิถุนายน ประเทศไทยมีการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 130.84 ล้านตัน โดยมาจากภาคการผลิตไฟฟ้าร้อยละ 37 ภาคการขนส่งร้อยละ 28 ภาคอุตสาหกรรมร้อยละ 27 และภาคเศรษฐกิจอื่น ๆ ร้อยละ 8 ตามลำดับ จะเห็นได้ว่า ปัญหาสิ่งแวดล้อมดังกล่าวเกิดจากกิจกรรมและพฤติกรรมของมนุษย์ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ส่งผลให้ทุกประเทศบนโลกต้องเผชิญหน้ากับวิกฤติทางสิ่งแวดล้อมอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ เช่น ภาวะโลกร้อน สภาพอากาศรุนแรง เป็นต้น (Pollution Control Congress, 2018) นอกจากนี้ พฤติกรรมการผลิตและบริโภคที่ไม่เหมาะสมของคนในสังคม ทำให้วิถีการดำเนินชีวิตขาดความกลมกลืนกับสภาพแวดล้อมที่มีคุณค่า ทั้งทางธรรมชาติ ศิลปะ วัฒนธรรม และขนบธรรมเนียมประเพณีที่ดั่งาม

ส่งผลต่อการพัฒนาคุณภาพชีวิตของคนทั้งในปัจจุบันและรุ่นต่อไปในอนาคต (สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2546) ดังนั้น แนวทางในการป้องกันและแก้ไขปัญหเกี่ยวกับทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้น คือ การปรับเปลี่ยนพฤติกรรมของมนุษย์ให้เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม การปลูกสร้างจิตสำนึกให้กับเยาวชนในการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ตระหนักในคุณค่าและความสำคัญของสิ่งแวดล้อม (Department of Environmental Quality Promotion, 2013) และการส่งเสริมและรักษาคุณภาพของสิ่งแวดล้อม โดยการให้การศึกษาซึ่งเป็นมาตรการที่มีประสิทธิภาพและให้ผลระยะยาว เพื่อให้เกิดการพัฒนาอย่างยั่งยืนของประชาคมโลก

จากปัญหาสิ่งแวดล้อมที่กล่าวมา ประชาคมโลกจึงให้ความสำคัญในการพัฒนามนุษย์ให้มีคุณภาพชีวิตอย่างยั่งยืน ศาสตราจารย์ William Stapp et al. (1969) ได้กำหนดเป้าหมายเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมศึกษา (Environmental Education) ไว้เพื่อ สร้างพลเมืองให้มีความรู้ ท่องใยในปัญหาสิ่งแวดล้อม ตระหนักถึงวิธีการแก้ไขปัญหเหล่านั้น และมีแรงจูงใจในการปฏิบัติกิจกรรมด้านสิ่งแวดล้อม นอกจากนี้ World Commission on Environment and Development หรือ Brundtland (1983) ได้ให้คำนิยามเกี่ยวกับ การพัฒนาอย่างยั่งยืนว่า “การพัฒนาอย่างยั่งยืน คือ รูปแบบของการพัฒนาที่ตอบสนองต่อความต้องการของคนในรุ่นปัจจุบัน โดยไม่ทำให้คนรุ่นต่อไปในอนาคตต้องประนีประนอมยอมลดทอนความสามารถในการที่จะตอบสนองต่อความต้องการของตนเอง” ซึ่งการจัดการศึกษาเพื่อการพัฒนาอย่างยั่งยืน (Education for Sustainable Development; ESD) เป็นกุญแจหลักของเป้าหมายการพัฒนาอย่างยั่งยืน นำไปสู่ความประสบความสำเร็จในด้านต่าง ๆ เนื่องจาก หากมนุษย์มีการศึกษาที่ดี ส่งผลให้คุณภาพและความยั่งยืนในชีวิตเพิ่มมากขึ้น (UNESCO, 2017)

อย่างไรก็ตาม แนวคิดสิ่งแวดล้อมศึกษาได้ถูกนำมาพัฒนาเกี่ยวกับด้านสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืน จนทำให้เกิดคำว่า การรู้สิ่งแวดล้อม (Environmental literacy) องค์การเพื่อการศึกษา วิทยาศาสตร์ และวัฒนธรรมแห่งสหประชาชาติ (UNESCO) ได้ให้คำนิยามเกี่ยวกับ การรู้ (Literacy) คือ ความสามารถในการอ่าน เขียน และคุณภาพของการรู้ในรายวิชาหนึ่ง ๆ ซึ่งนำไปสู่การให้ความสำคัญกับการรู้สิ่งแวดล้อมที่ทำให้มนุษย์เข้าใจถึงประเด็นปัญหาในสิ่งแวดล้อม (National Environmental Education Foundation, 2015) ดังนั้น การรู้สิ่งแวดล้อม (Environmental Literacy) หมายถึง ความรู้ ทักษะ และแรงจูงใจ ที่ทำให้บุคคลสามารถจัดการกับปัญหาสิ่งแวดล้อมตามวิถีทางที่ส่งเสริมต่อการพัฒนาอย่างยั่งยืนได้ การรู้สิ่งแวดล้อมจึงเป็นคุณลักษณะของบุคคลที่ตระหนักถึงคุณค่าของสิ่งแวดล้อม และมีความสามารถในการรักษาสิ่งแวดล้อมให้เอื้อ

ประโยชน์ต่อการพัฒนาคุณภาพของชีวิตของบุคคลในปัจจุบันและอนาคต (UNESCO, 1989) นิยามดังกล่าวแสดงให้เห็นว่า การให้ความรู้แค่เพียง อย่างเดียวไม่เพียงพอที่จะแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมได้ จำเป็นต้องอาศัยจิตสำนึก ทักษะที่ดี และความมุ่งมั่นในตัวบุคคลอีกด้วย การจัดการเรียนรู้สิ่งแวดล้อมศึกษาจึงเน้นด้านกระบวนการพัฒนาคนให้ทั้งมีความรู้และมีเจตคติที่ดี เพื่อเป็นกำลังสำคัญในการป้องกันและแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อม (UNESCO, 1978) สอดคล้องกับ คำนิยามของ Murphy, & Olsen (2008) ได้กล่าวว่า การรู้สิ่งแวดล้อม ประกอบไปด้วย 3 องค์ประกอบ ได้แก่ ความรู้ด้านสิ่งแวดล้อม (Environmental Knowledge) เจตคติด้านสิ่งแวดล้อม (Environmental Attitudes) และพฤติกรรมด้านสิ่งแวดล้อม (Environmental behaviors)

ปัจจุบันพบว่าประเทศไทยได้เผชิญกับปัญหาสิ่งแวดล้อมมากมาย ไม่ว่าจะเป็นปัญหา การลดลงของสัตว์ป่า การทำลายป่า หรือการขาดแคลนน้ำ แต่อย่างไรก็ตาม ปัญหาที่ใกล้ชิดกับ มนุษย์และส่งผลกระทบต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อมมากที่สุด คือ ปัญหาด้านมลพิษ อันเนื่องมาจาก ชยะมูลฝอยที่มีปริมาณเพิ่มขึ้นอย่างมากในทุก ๆ ปี จากกิจกรรมของมนุษย์ ไม่ว่าจะเป็นการ อุดบโคก บริโภค ถ้วนแต่ทำให้เกิดขยะและของเสียตามมาทั้งสิ้น เช่น เศษกระดาษ เศษผ้า ขวดน้ำ เศษอาหาร เศษสินค้า เศษวัตถุ ภาชนะที่ใส่อาหาร เป็นต้น ประกอบกับประเทศไทยมี จำนวนสถานที่ในการกำจัดขยะจำนวนน้อย ทำให้ไม่เพียงพอต่อการกำจัดขยะเหล่านี้ ส่งผลให้เกิด ปัญหาด้านสุขภาพและมลพิษทางสิ่งแวดล้อมตามมา เช่น สุขภาพของประชาชนไม่ดี เนื่องจาก สภาพแวดล้อมในบริเวณที่อยู่อาศัยสกปรกจากขยะมูลฝอย นอกจากนี้ ในปัจจุบันยังพบปัญหา จากขยะอิเล็กทรอนิกส์ที่มีสารประกอบอันตรายปนเปื้อนอยู่ในสิ่งแวดล้อมเป็นจำนวนมาก ซึ่งเกิด จากการกำจัดอย่างผิดวิธี ซึ่งในความเป็นจริงแล้ว ประชาชนส่วนใหญ่ที่มีความรู้ในเรื่องของ การกำจัดขยะ การคัดแยกขยะ หรือนำขยะมูลฝอยกลับมาใช้ใหม่ให้เกิดประโยชน์ แต่พบเพียง บางส่วนเท่านั้นที่จะนำขยะมูลฝอยเหล่านั้นมาทำให้เกิดคุณค่า หรือกำจัดได้อย่างถูกวิธี เพราะ ประชาชนส่วนใหญ่ยังขาดเจตคติและพฤติกรรมที่ดีในด้านสิ่งแวดล้อม ต่อการรักษาสิ่งแวดล้อม ซึ่งแสดงยังเห็นว่า ประชาชนยังไม่มีกรรู้สิ่งแวดล้อม

นอกจากนี้ผู้วิจัยได้จัดการเรียนรู้ในรายวิชาชีววิทยา ได้สังเกตพบว่า การจัดการเรียนรู้ ด้านสิ่งแวดล้อมภายในห้องเรียนเป็นการจัดการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นให้นักเรียนเกิดองค์ความรู้ทางด้าน สิ่งแวดล้อมโดยวิธีการบรรยาย มากกว่าการจัดการเรียนรู้เพื่อกระตุ้นนักเรียนให้เกิดพฤติกรรม และ เจตคติด้านสิ่งแวดล้อม เช่น การอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม การแก้ไขปัญหาที่เกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อม การตระหนักถึงคุณค่าของทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เป็นต้น ทำให้นักเรียนนั้นขาดทั้ง

ด้านเจตคติและพฤติกรรมทางสิ่งแวดล้อม และไม่สามารถนำความรู้ด้านสิ่งแวดล้อมมาใช้ในชีวิตประจำวันได้ ทำให้นักเรียนนั้น และกิจกรรมที่พัฒนากระบวนการคิดแก้ไขปัญหา และส่งเสริมเจตคติด้านสิ่งแวดล้อม โดยใช้การอภิปรายยังพบอยู่น้อยมากสำหรับการจัดการเรียนรู้ ซึ่งเป็นกระบวนการสำคัญในการพัฒนาการคิดแก้ปัญหาและส่งเสริมด้านเจตคติด้านสิ่งแวดล้อม จึงส่งผลให้ไม่เกิดการพัฒนาด้านสิ่งแวดล้อมได้อย่างยั่งยืน เนื่องจาก นักเรียนไม่สามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน ดังนั้น เราจึงต้องหาวิธีการแก้ปัญหา โดยการจัดการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นให้นักเรียนสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง สามารถคิดแก้ปัญหา และแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นจริงในชีวิตประจำวันได้ มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ และมีทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 ซึ่งหนึ่งในองค์ประกอบของทักษะในศตวรรษที่ 21 คือ การรู้สิ่งแวดล้อม ที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนแสดงให้เห็นถึงความรู้ และความเข้าใจเกี่ยวกับสภาพแวดล้อมและร่วมกันเพื่อแก้ไขปัญหาด้านสิ่งแวดล้อม เช่น การมีส่วนร่วมในการดำเนินการระดับโลก การออกแบบวิธีการแก้ปัญหาที่สร้างแรงบันดาลใจในการดำเนินการด้านสิ่งแวดล้อม (P21, 2009) เพื่อให้เกิดการพัฒนาด้านสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืน (Simões, & Coimbra, 2016)

จากความสำคัญข้างต้นจึงต้องจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพ สามารถช่วยให้นักเรียนสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง เชื่อมโยงวิธีการเรียนรู้ในเนื้อหาวิชากับปัญหาที่ปรากฏจริงและนำไปประยุกต์ใช้กับการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน เพื่อให้เกิดการพัฒนาที่ยั่งยืน (Sustainability development) นอกจากนี้ยังพบว่า การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดประเด็นวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และ สิ่งแวดล้อม เป็นการเน้นด้านผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อม (Pedretti, 2005) โดยใช้สถานการณ์หรือเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นจริงในสังคมหรือใกล้ตัวของนักเรียน ซึ่งสามารถพัฒนาได้ทั้งด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม (Kumar, & Chubin, 2000; Pedrett, et al., 2006)

จากผลการศึกษาของ ลักษิกา นาไข (2550) พบว่า ผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความสามารถในการคิดแก้ปัญหา และมีจิตสำนึกต่อสิ่งแวดล้อม ดังนั้น การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม จึงสอดคล้องกับการพัฒนาด้านการรู้ด้านสิ่งแวดล้อม (Aikenhead, 1988, p.8; Kumar, & Chubin, 2000; Pedretti, 2005; Roth, & Kim, 2008, p.516-517) กล่าวถึง แนวคิดแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม (Science-Technology - Society and Environment (STSE) Approach) สรุปได้ว่า เป็นแนวคิดที่เกิดจากการบูรณาการทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อมให้เชื่อมโยงกันในเชิงบวก

และเชิงลบ ซึ่งเป็นการเรียนรู้ถึงทฤษฎี หลักการ เหตุผล เนื้อหาทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี ให้เข้าใจอย่างลึกซึ้งถึงปัญหา ผลกระทบ หรือผลการส่งเสริมจากวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี แล้วนำไปสู่ การค้นหา ตรวจสอบ ดำเนินการ วิเคราะห์ วิจัยปัญหาที่ปรากฏขึ้นจริงในชีวิตประจำวันหรือสังคม เพื่อคิดค้นหาแนวทางวิธีการการแก้ปัญหาอย่างถูกต้องเหมาะสม ที่จะนำไปสู่การทักษะตัดสินใจ คิดแก้ปัญหา นั้น หรือหาทางส่งเสริมพัฒนาวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีที่มีประโยชน์อยู่แล้วให้เกิด คุณค่าต่อสิ่งแวดล้อมต่อชีวิตและสังคมให้มากขึ้น

นอกจากนั้นกระบวนการของแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม มีขั้นตอนกระบวนการที่มีความสอดคล้องกับกระบวนการปัญหาซึ่งสามารถทำให้นักเรียนเกิด ความสามารถในการแก้ปัญหาด้วยกิจกรรมตามแนวคิดนี้ได้ และยังสอดคล้องกับวิธีการจัดการ เรียนรู้เพื่อปลูกฝังค่านิยมเสริมสร้างจิตสำนึกด้านสิ่งแวดล้อม (วินัย วีระวัฒนานนท์, 2530, น.154) คือ 1) ให้ผู้เรียนได้แสดงทัศนคติต่อสิ่งแวดล้อมโดยยกตัวอย่างเหตุผลประกอบ 2) ให้ผู้เรียนได้เลือกแนวคิดโดยมีการสรุปผลกระทบของปัญหาสิ่งแวดล้อม ทั้งในแง่นิเวศวิทยาและ ผลกระทบต่อมนุษย์ในด้านเศรษฐกิจและสังคม หลังจากที่นักเรียนแต่ละคนได้แสดงความคิดเห็นต่อ ปัญหาสิ่งแวดล้อมแล้ว 3) ให้ผู้เรียนแสดงความคิดเห็นในการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมในหลาย ๆ แนวทาง 4) ให้ผู้เรียนเลือกแนวทางแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมโดยอิสระและวางกฎเกณฑ์ในการ แก้ปัญหาสำหรับตนเองด้วย 5) ผู้เรียนชี้แจงเหตุผล ยืนยันเจตนารมณ์ของตนเองในการเลือก วิธีการแก้ปัญหาดังกล่าวของตนต่อผู้อื่นได้ 6) การนำไปใช้ เมื่อผู้เรียนได้เลือกแนวทาง การแก้ปัญหาแล้วจะต้องนำไปปฏิบัติด้วย 7) การให้มีการกระทำซ้ำ ๆ สิ่งที่คุณเรียนนำไปปฏิบัติ จะต้องมีการกระทำซ้ำ ๆ ต่อกันไปซึ่งจะช่วยให้ทำงานติดเป็นนิสัย

การดำเนินงานวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด ประเด็นวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้สิ่งแวดล้อม สำหรับ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เพื่อพัฒนาให้ผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้สิ่งแวดล้อมอย่างมีคุณภาพสูงสุด ทั้งด้านความรู้ด้านสิ่งแวดล้อม เจตคติด้านสิ่งแวดล้อม และทักษะด้านสิ่งแวดล้อม ที่เหมาะสมต่อ การดำรงชีวิตในสังคมโลกในปัจจุบัน และอนาคตได้อย่างมั่นคงและเกิดความยั่งยืน

จุดมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และ สิ่งแวดล้อม ที่ส่งเสริมการเรียนรู้สิ่งแวดล้อม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง มนุษย์กับความ ยั่งยืนของสิ่งแวดล้อม

2. เพื่อศึกษาการรู้สิ่งแวดลอม เมื่อจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดลอม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง มนุษย์กับความยั่งยืนของ สิ่งแวดลอม

คำถามการวิจัย

ในการวิจัยในครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาการรู้สิ่งแวดลอม โดยการจัดการเรียนรู้ตาม แนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดลอม ซึ่งการรู้สิ่งแวดลอมที่ผู้วิจัยนำมาศึกษา มีองค์ประกอบทั้งหมด 3 ด้าน คือ ความรู้ด้านสิ่งแวดลอม เจตคติด้านสิ่งแวดลอม และพฤติกรรม ด้านสิ่งแวดลอม ดังนั้น ผู้วิจัยจึงมีคำถามวิจัย ดังต่อไปนี้

1. การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดลอม ที่ส่งเสริมการรู้สิ่งแวดลอม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง มนุษย์กับความยั่งยืนของ สิ่งแวดลอม ควรเป็นอย่างไร
2. การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดลอม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง มนุษย์กับความยั่งยืนของสิ่งแวดลอม สามารถพัฒนาการรู้ สิ่งแวดลอมได้หรือไม่ อย่างไร

ขอบเขตการวิจัย

1. ผู้เข้าร่วมวิจัย

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 โรงเรียนเน้น วิทยาศาสตร์แห่งหนึ่งในจังหวัดพิษณุโลก ซึ่งเป็นห้องเรียนวิทยาศาสตร์ จำนวน 1 ห้องเรียน ทั้งหมด 37 คน โดยใช้วิธีการเลือกอย่างเจาะจง (Purposive sampling)

2. สิ่งที่ศึกษา

- 2.1 การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดลอม
- 2.2 การรู้สิ่งแวดลอม ซึ่งมีองค์ประกอบ ดังนี้
 - 2.2.1 ความรู้ด้านสิ่งแวดลอม
 - 2.2.2 เจตคติด้านสิ่งแวดลอม
 - 2.2.3 พฤติกรรมด้านสิ่งแวดลอม

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้สิ่งแวดล้อม กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สาระที่ 2 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม และสาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี รายวิชา ชีววิทยาเพิ่มเติม 6 เรื่อง มนุษย์กับความยั่งยืนของสิ่งแวดล้อม มีดังนี้

1. ทรัพยากรธรรมชาติ การใช้ประโยชน์ ปัญหา และการจัดการ
2. หลักการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม หมายถึง ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยนำบริบทของปัญหาสิ่งแวดล้อมในสังคม โดยใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มาใช้วิเคราะห์เกี่ยวกับประเด็นปัญหา เพื่อตัดสินใจในการแก้ปัญหา และส่งเสริมให้เกิดทั้งด้านความรู้ พฤติกรรม และเจตคติที่ดีต่อสิ่งแวดล้อม เพื่อพัฒนาการเรียนรู้สิ่งแวดล้อม มีกระบวนการจัดการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ดังต่อไปนี้

1.1 **สร้างแรงจูงใจ** เป็นขั้นตอนที่กระตุ้นให้ผู้เรียนมองเห็นถึงปัญหา และผลกระทบของทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นในสังคม เพื่อให้ผู้เรียนตระหนักถึงความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม โดยการหยิบยกบริบทปัญหาทางสิ่งแวดล้อมจากบทความ ข่าวสาร ประสบการณ์ของผู้เรียน หรือสื่อวีดิทัศน์ที่เกี่ยวข้องกับผลกระทบด้านทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ให้ผู้เรียนได้ศึกษา

1.2 **ค้นคว้าหาข้อมูล ชักถาม และอภิปราย** เป็นขั้นตอนที่กระตุ้นให้ผู้เรียนสืบค้นและค้นคว้าข้อมูลตามความสนใจของนักเรียน เพื่อค้นหาสาเหตุของปัญหา ระบุปัญหา วิเคราะห์ปัญหาด้านทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม และกำหนดแนวทางการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น เพื่อหาข้อมูลเพิ่มเติมต่อไป โดยเปิดโอกาสให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลและแลกเปลี่ยนความคิดเห็นโดยใช้กิจกรรมที่หลากหลาย

1.3 **อภิปรายร่วมกับนักเรียน** เป็นการนำข้อมูลการสืบค้นและค้นคว้ามาริเคราะห์ แสดงข้อดีและข้อเสียของข้อมูลที่มีผลต่อสิ่งแวดล้อมในชีวิตประจำวัน แล้วตั้งสมมติฐานถึงวิธีแก้ปัญหาและการแปลผลอย่างมีเหตุและผล และสรุปโดยอาศัยองค์ความรู้ของผู้เรียนในการตัดสินใจสรุปข้อมูลองค์ความรู้ หลักการ และการทฤษฎีต่าง ๆ ที่ได้จากการศึกษาปัญหา เพื่อเลือกวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสม

1.4 **ประยุกต์ใช้ความรู้ไปลงมือปฏิบัติจริง** เป็นขั้นที่ผู้เรียนนำวิธีการแก้ปัญหาที่ได้มาลงมือปฏิบัติจริง เพื่อให้เกิดข้อค้นพบของตนเองในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม นำความรู้ไปประยุกต์ใช้

1.5 **ประเมินผล** เป็นขั้นที่ผู้เรียนร่วมกันประเมินตรวจสอบวิธีการแก้ปัญหาและนำเสนอที่ได้จากการแก้ปัญหา ด้วยวิธีการแก้ปัญหาที่ดีที่สุด และผู้สอนตรวจสอบความถูกต้องของความรู้ของผู้เรียนได้จากการทำแบบฝึกหัดและแบบทดสอบ

2. **การรู้สิ่งแวดล้อม (Environmental Literacy)** หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้เกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมมาในในบริบทจริง ซึ่งมี 3 องค์ประกอบ ได้แก่

2.1 **ความรู้ด้านสิ่งแวดล้อม (Environmental Knowledge)** หมายถึง นักเรียนมีความรู้ ความเข้าใจ หรือการได้รับประสบการณ์ที่ได้รับที่เกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อม เช่น ปัญหาขยะ อิเล็กทรอนิกส์ ปัญหาน้ำเน่าเสีย ปัญหาสารปนเปื้อนในสิ่งแวดล้อม รวมไปถึงการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เช่น วิธีการคัดแยกขยะ ซึ่งเชื่อมโยงกับประเด็นปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นในปัจจุบัน ทั้งในระดับบุคคล ระดับท้องถิ่น และระดับโลก

2.2 **เจตคติด้านสิ่งแวดล้อม (Environmental Attitudes)** หมายถึง นักเรียนแสดงความคิดเห็นและความรู้สึกทั้งในด้านบวกและลบที่เกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อม สะท้อนให้เห็นถึงเจตนาที่ดีต่อการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม และการมีส่วนร่วมในการพิทักษ์รักษาสิ่งแวดล้อม นำไปสู่การเกิดพฤติกรรมทางด้านสิ่งแวดล้อม เช่น การเข้าร่วมการบรรยายที่เกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อม การสะท้อนปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมเพื่อหาแนวทางในการแก้ไขปัญหาสีเขียวสิ่งแวดล้อม การวิพากษ์เกี่ยวกับปัญหาสิ่งแวดล้อมในชุมชนหรือภายในจังหวัดพิษณุโลก เป็นต้น

2.3 **พฤติกรรมด้านสิ่งแวดล้อม (Environmental Behavior)** หมายถึง การปฏิบัติตนที่แสดงให้เห็นถึงคุณค่าของทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มีส่วนร่วมในการรับผิดชอบสิ่งแวดล้อม การปกป้อง รักษา และฟื้นฟูสิ่งแวดล้อม ภายในจังหวัดพิษณุโลก เช่น การรณรงค์โฆษณา การผลิตสื่อประชาสัมพันธ์ ได้แก่ หนังสือพิมพ์ โปสเตอร์ และคลิปวิดีโอที่เกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อม เป็นต้น เพื่อสร้างแรงจูงใจและชักชวนในการปฏิบัติกิจกรรมด้านสิ่งแวดล้อม การวางแผนการแก้ปัญหาด้านสิ่งแวดล้อม และลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง เช่น การนำวัสดุเหลือใช้มาใช้ซ้ำ

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. เพื่อเป็นตัวอย่างในการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้สิ่งแวดล้อม เรื่อง มนุษย์กับความยั่งยืนของสิ่งแวดล้อม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6
2. เพื่อเป็นแนวทางในการศึกษาวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้สิ่งแวดล้อม ในรายวิชาอื่น



บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำเสนอเป็นแนวทางในการทำวิจัย เรื่อง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม เพื่อส่งเสริมการรู้สิ่งแวดล้อม เรื่อง มนุษย์กับความยั่งยืนของสิ่งแวดล้อม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ดังต่อไปนี้

1. หลักสูตรสถานศึกษา

- 1.1 ข้อมูลทั่วไปโรงเรียน
- 1.2 คำอธิบายรายวิชาและโครงสร้างรายวิชา

2. การรู้สิ่งแวดล้อม

- 2.1 ความหมาย เป้าหมาย และวัตถุประสงค์ ของสิ่งแวดล้อมศึกษา
- 2.2 ความหมายของการรู้สิ่งแวดล้อม
- 2.3 องค์ประกอบของการรู้สิ่งแวดล้อม
- 2.4 การวัดการรู้สิ่งแวดล้อม

3. การเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม

- 3.1 ความหมายของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม
- 3.2 ความสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม
- 3.3 จุดมุ่งหมายของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม
- 3.4 แนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม

4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

- 4.1 งานวิจัยในประเทศ
- 4.2 งานวิจัยต่างประเทศ

หลักสูตรสถานศึกษา

1. ข้อมูลทั่วไปของโรงเรียน

เป็นโรงเรียนมัธยมศึกษาที่มีการจัดการเรียนรู้ที่เน้นวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และภาษาต่างประเทศ โดยจัดหลักสูตรการศึกษาให้สอดคล้องกับหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 และปรับหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย (ม.4-6) ให้รองรับการพัฒนาอัจฉริยภาพด้านวิทยาศาสตร์ ตั้งแต่ปีการศึกษา 2554 ถึงปัจจุบัน โรงเรียนได้จัดการศึกษาตามแนวคิดปวิทยาศาสตร์ (Liberal Arts Education) มีเป้าหมายเพื่อพัฒนานักเรียนให้มีความเป็นเลิศรอบด้าน มีความถนัดทางด้านวิทยาศาสตร์และความสามารถทางภาษา

วิสัยทัศน์

เป็นโรงเรียนที่บ่มเพาะผู้เรียนให้มีจิตวิทยาศาสตร์ ถึงพร้อมด้วยคุณธรรม จริยธรรม เพื่อก้าวสู่ระดับสากล

เป้าหมาย

เพื่อผลิตเยาวชนที่รอบรู้รอบด้าน ตามแนวคิดศิลปวิทยาศาสตร์ (Liberal Arts Education) และมีความสามารถทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ ภาษา และเทคโนโลยี

2. คำอธิบายรายวิชาและโครงสร้างรายวิชา

รายวิชา ชีววิทยาเพิ่มเติม 6 รหัสวิชา ว30246 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 1.5 หน่วยกิต

ศึกษาเกี่ยวกับความหลากหลายทางชีวภาพและความยั่งยืนของสิ่งแวดล้อม ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต การศึกษาความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต กำเนิดของชีวิต อาณาจักรของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพในประเทศไทย การสูญเสียความหลากหลายทางชีวภาพ ศึกษาเกี่ยวกับประชากร ความหนาแน่นและการแพร่กระจายของประชากร ขนาดของประชากร รูปแบบการเพิ่มของประชากร การรอดชีวิตของประชากร ประชากรมนุษย์ ศึกษาเกี่ยวกับมนุษย์กับความยั่งยืนของสิ่งแวดล้อม ทรัพยากรธรรมชาติ การใช้ประโยชน์ และปัญหาการจัดการ หลักการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ และชนิดพันธุ์ต่างถิ่นที่ส่งผลกระทบต่อสภาพแวดล้อม โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ การสืบค้นข้อมูล การสังเกต การวิเคราะห์ การทดลอง การอภิปราย การอธิบาย การสรุป และให้ความรู้ ความคิด ความเข้าใจ มีความสามารถในการตัดสินใจ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ในชีวิตของตนเอง มีจิตวิทยาศาสตร์ จริยธรรม คุณธรรม และค่านิยม

ผลการเรียนรู้

1. สืบค้นข้อมูล อภิปราย และอธิบายเกี่ยวกับความหมายและองค์ประกอบของความหลากหลายทางชีวภาพ
2. สืบค้นข้อมูล อภิปราย และอธิบายการศึกษาความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต การจัดหมวดหมู่ของสิ่งมีชีวิต ชื่อของสิ่งมีชีวิต และการระบุชนิด
3. สืบค้นข้อมูล อภิปราย และอธิบายเกี่ยวกับกำเนิดของชีวิต กำเนิดของเซลล์ โพรคาริโอตและเซลล์ยูคาริโอต
4. สืบค้นข้อมูล ทดลอง อภิปราย อธิบาย และสรุปเกณฑ์ที่ใช้ในการจัดจำแนกสิ่งมีชีวิต ออกเป็นโดเมนและอาณาจักร ลักษณะที่เหมือนและแตกต่างของสิ่งมีชีวิตในอาณาจักรมอเนอรา อาณาจักรโพรทิสตา อาณาจักรพืช อาณาจักรฟังไจ และอาณาจักรสัตว์
5. สืบค้นข้อมูล อภิปราย อธิบาย และนำเสนอคุณค่าของความหลากหลายทางชีวภาพกับการใช้ประโยชน์ของมนุษย์ที่มีผลต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม
6. สืบค้นข้อมูล อธิบาย และนำเสนอ สถานการณ์ความหลากหลายทางชีวภาพในประเทศไทย และผลกระทบจากการสูญเสียความหลากหลายทางชีวภาพ
7. ออกแบบสถานการณ์จำลองที่แสดงถึงการเปลี่ยนแปลงปัจจัยต่าง ๆ ของสิ่งแวดล้อมที่มีผลต่อการอยู่รอดของสิ่งมีชีวิต
8. วิเคราะห์ อธิบาย และสรุปได้ว่า การอยู่รอดของสิ่งมีชีวิต สัมพันธ์กับความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต
9. สืบค้นข้อมูล อภิปราย และอธิบาย เกี่ยวกับความหมายของประชากร ความหนาแน่นของประชากร อัตรา
10. สืบค้นข้อมูล อภิปราย และวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับเรื่องประชากรมนุษย์ การเติบโต และโครงสร้างอายุของประชากร
11. สืบค้นข้อมูล อภิปราย และอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับการใช้ทรัพยากรธรรมชาติ
12. อภิปราย อธิบาย และสรุปแนวทางการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม รวมทั้งการอนุรักษ์และพัฒนาที่ยั่งยืน พร้อมทั้งเสนอแนวทางในการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ
13. สืบค้นข้อมูล อภิปราย และอธิบายเกี่ยวกับชนิดพันธุ์ต่างถิ่น ที่ส่งผลกระทบต่อสภาพแวดล้อม

รวมทั้งหมด 13 ผลการเรียนรู้

จากข้อมูลทีกล่าวมาข้างต้น การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม เรื่อง มนุษย์กับความยั่งยืนของสิ่งแวดล้อม เกี่ยวข้องกับผลการเรียนรู้ที่ 5, 6, 11 และ 12 ตามลำดับ เนื่องจาก มีการจัดการเรียนรู้โดยการนำสถานการณ์ปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมที่ใกล้ตัวกับนักเรียนมา เพื่อหาแนวทางในการแก้ไขปัญหาโดยใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี ในการส่งเสริมให้สังคมมีการเรียนสิ่งแวดล้อม ซึ่งนำไปสู่การเรียนรู้สิ่งแวดล้อม

การเรียนรู้สิ่งแวดล้อม

1. ความหมาย เป้าหมาย และวัตถุประสงค์ ของสิ่งแวดล้อมศึกษา

พิชญา ปิยจันทร์ (2560) ได้อธิบายเกี่ยวกับ ความสำคัญของสิ่งแวดล้อมศึกษา (Environmental Education) ว่า สิ่งแวดล้อมศึกษาถูกยอมรับอย่างเป็นทางการ ครั้งแรกในการประชุมระหว่างรัฐบาลระดับนานาชาติที่จัดโดย UNESCO ใน Intergovernmental Conference on Environmental Education เมื่อ พ.ศ. 2520 ที่เมือง Tbilisi ประเทศจอร์เจีย รัฐบาลจากประเทศต่าง ๆ ได้ลงนามยอมรับข้อตกลง Tbilisi ที่ผลักดันการศึกษาด้านสิ่งแวดล้อมให้เป็นส่วนหนึ่ง ของ การศึกษาภาคบังคับ โดยประเทศไทยเป็นส่วนหนึ่งในการลงนามครั้งสำคัญดังกล่าวด้วย UNESCO ได้ให้คำนิยามของ สิ่งแวดล้อมศึกษาไว้ว่า เป็นกระบวนการสร้างจิตสำนึก ความหวังใจ ต่อสิ่งแวดล้อม แรงบันดาลใจ ทักษะ เจตคติ มีความรู้เกี่ยวกับปัญหาสิ่งแวดล้อมและปัญหาที่เกี่ยวข้องต่อพลเมืองโลก เพื่อแก้ไขปัญหาและมีความมุ่งมั่นที่จะแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมที่กำลังเกิดขึ้น และป้องกันการเกิดปัญหาในอนาคต ทั้งด้วยตนเองและร่วมมือกับผู้อื่น (UNESCO, 1978) จากคำ นิยามดังกล่าวแสดงให้เห็นว่า การให้ความรู้แค่เพียง อย่างเดียวไม่เพียงพอที่จะแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมได้ จำเป็นต้องอาศัยจิตสำนึก ทักษะที่ดี และความมุ่งมั่นในตัวของบุคคลอีกด้ว การสอนสิ่งแวดล้อมศึกษาจึงเน้นด้านกระบวนการพัฒนาคนให้ทั้งมีความรู้และมีเจตคติที่ดีเพื่อเป็น กำลังสำคัญในการป้องกันและแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อม UNESCO ได้ผลักดันปฏิญญาสากล เบลเกรด (Belgrade Charter) ซึ่งได้กำหนดวัตถุประสงค์ 6 ประการของสิ่งแวดล้อมศึกษา เพื่อพัฒนาบุคคลให้มีศักยภาพในการป้องกันและแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม ดังนี้ (กรมส่งเสริมคุณภาพ สิ่งแวดล้อม, 2555)

1. ความตระหนัก (Awareness) มีความตื่นตัวเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมโดยรวมและปัญหาที่เกี่ยวข้องกัน

2. ความรู้ (Knowledge) มีความเข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมโดยรวมและปัญหาที่เกี่ยวข้องกัน ตลอดจนในเรื่องความรับผิดชอบและบทบาทของตน

3. เจตคติ (Attitudes) มีค่านิยมทางสังคมที่มีความห่วงใยในสิ่งแวดล้อม และเกิดแรงบันดาลใจที่มีส่วน ร่วมในการป้องกันและปรับปรุงสิ่งแวดล้อมให้ดีขึ้น

4. ทักษะ (Skills) มีความสามารถในการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อม

5. ความสามารถในการประเมินผล (Evaluation Ability) ในเรื่องมาตรการทางด้านสิ่งแวดล้อมและ การศึกษาที่เกี่ยวข้องกับปัจจัยทางนิเวศวิทยา การเมือง เศรษฐกิจ สังคม จริยธรรม และการศึกษา

6. การมีส่วนร่วม (Participation) พัฒนาการมีส่วนร่วมรับผิดชอบ และเห็นว่าปัญหาสิ่งแวดล้อมเป็นเรื่องเร่งด่วน เพื่อให้มีการลงมือแก้ไขปัญหาเหล่านั้นอย่างเหมาะสม

กระบวนการจัดการศึกษาที่เปลี่ยนแปลงไป การจัดการศึกษาด้านสิ่งแวดล้อมจึงถูกปรับเปลี่ยนให้เป็นสหวิทยาการ โดยการเรียนการสอนที่เน้นให้ผู้เรียนมีบทบาทสำคัญในการวางแผนการเรียนรู้และยอมรับในผลที่เกิดขึ้น(กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม, 2555) นอกจากนี้ การจัดการศึกษาด้านสิ่งแวดล้อมยังถูกเน้นให้เป็นการศึกษาแบบกระบวนการศึกษาต่อเนื่องตลอดชีวิตอีกด้วย

จากการศึกษาข้อมูลสิ่งแวดล้อมศึกษา สามารถสรุปได้ว่า สิ่งแวดล้อมศึกษาเป็นกระบวนการพัฒนาบุคคลในสังคมให้สามารถแก้ไขปัญหาที่เกี่ยวข้องในด้านสิ่งแวดล้อมได้ ไม่ใช่เพียงการมีความรู้ในด้านเนื้อหาสิ่งแวดล้อมเท่านั้น แต่ยังรวมไปถึง การสร้างทัศนคติที่ดีต่อสิ่งแวดล้อม เพื่อให้สังคมตระหนักและห่วงใยสิ่งแวดล้อม แล้วนำไปสู่พฤติกรรม ทักษะ และแรงจูงใจ ในการดูแลรักษาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืน

2. ความหมายของการรู้สิ่งแวดล้อม

UNESCO (1975) ระบุถึงเป้าหมายของสิ่งแวดล้อมศึกษาไว้ในปฏิญญาเบลเกรด (Belgrade Charter) ว่าเป็นการพัฒนาพลโลกให้เกิดความตระหนักและห่วงใยต่อสิ่งแวดล้อมและปัญหาที่เกี่ยวข้อง ซึ่งต้องอาศัยความรู้ความเข้าใจ ทักษะ เจตคติ แรงจูงใจและการสร้างพันธะสัญญาทั้งที่ บุคคลและกลุ่มบุคคลมีต่อการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นในปัจจุบันและการป้องกันปัญหา สิ่งแวดล้อมที่จะตามมาในอนาคต

Harvey (1977) ให้ความหมายไว้ว่า การรู้สิ่งแวดล้อม หมายถึง ผลงานที่เกิดจากการพัฒนาจากสิ่งแวดล้อมศึกษา เพื่อต้องการพัฒนาประชาชนให้มีความรู้เกี่ยวกับการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม

Disinger, & Roth (1992) ให้ความหมายไว้ว่า การรู้สิ่งแวดล้อม หมายถึง ความสามารถในการรับรู้และตีความสถานการณ์ของสิ่งแวดล้อมเพื่อที่จะดำเนินการฟื้นฟูสิ่งแวดล้อม

Simmons (1995) ให้ความหมายการรู้สิ่งแวดล้อม หมายถึง การมีความรู้ สำคัญที่เกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อม ความรู้สึกทางบวกต่อสิ่งแวดล้อม ทักษะต่าง ๆ ที่จำเป็นในการดูแลแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมและมีพฤติกรรมรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม

Lo et al. (2002) ให้ความหมายการรู้สิ่งแวดล้อม หมายถึง ความสามารถในการพิจารณาความเชื่อมโยงของความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับไม่มีชีวิต และผลของกิจกรรมของมนุษย์กับสิ่งแวดล้อม โดยใช้หลักการวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน

Swanepoel et al. (2002) ให้ความหมายการรู้ สิ่งแวดล้อม หมายถึง ความสามารถที่จะตระหนักถึงสภาพแวดล้อมหนึ่ง ๆ ซึ่งช่วยเพิ่มความรู้ที่จะลดความไม่สมดุลและปัญหาต่าง ๆ ที่จะกระทบกับสิ่งแวดล้อม และสามารถสร้างเจตคติที่ดีเพื่อเป้าหมายในการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาและปกป้องสิ่งแวดล้อม รวมทั้งผลักดันการมีส่วนร่วมในการป้องกัน ฟื้นฟูสิ่งแวดล้อมทั้งปัจจุบันและอนาคตของคนรุ่นถัดไป

Moody, & Hartel (2007) ให้ความหมายการรู้สิ่งแวดล้อม หมายถึง การที่บุคคลแต่ละคนมีความใส่ใจและตระหนักถึงความสัมพันธ์ระหว่างผลกระทบของมนุษย์ที่มีต่อสิ่งแวดล้อม

Hollweg (2011) ให้ความหมายการรู้สิ่งแวดล้อม หมายถึง บุคคลที่มีการตัดสินใจอย่างชาญฉลาดเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม มีความพร้อมที่จะปฏิบัติตามการตัดสินใจเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม เพื่อพัฒนาคุณภาพชีวิตของบุคคลอื่น ๆ ในสังคมและสิ่งแวดล้อมโลก ประกอบไปด้วย 1) ความรู้และความเข้าใจในแนวคิดด้านสิ่งแวดล้อมที่หลากหลาย 2) ปัญหาและประเด็นด้านสิ่งแวดล้อม 3) ความรู้ความเข้าใจและความรู้สึกต่อสิ่งแวดล้อม 4) ทักษะ สติปัญญา ความสามารถ และพฤติกรรมที่เหมาะสม เพื่อนำความรู้และความเข้าใจดังกล่าวมาใช้ในการตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพที่เกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อม

P21 (2007) ให้ความหมายการรู้สิ่งแวดล้อม หมายถึง 1) การแสดงให้เห็นถึงความรู้ความเข้าใจในสิ่งแวดล้อม สถานการณ์ด้านสิ่งแวดล้อม และสถานะที่ส่งผลต่อ อากาศ ภูมิอากาศ ดิน อาหาร พลังงาน น้ำ และระบบนิเวศ ในสิ่งแวดล้อม 2) การแสดงให้เห็นถึงความรู้ ความเข้าใจ

เกี่ยวกับผลกระทบในสังคมของธรรมชาติบนโลก เช่น การเติบโตของประชากร การพัฒนาประชากรทรัพยากร อัตราการบริโภค เป็นต้น 3) ตรวจสอบและวิเคราะห์ปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมที่นำไปสู่การแก้ไขปัญหาอย่างถูกวิธี และ 4) ร่วมกันเพื่อแก้ไขปัญหาด้านสิ่งแวดล้อม เช่น การมีส่วนร่วมในการดำเนินการระดับโลก และการออกแบบวิธีการแก้ปัญหา และการสร้างแรงบันดาลใจในการดำเนินการด้านสิ่งแวดล้อม

California Department of Education (2015) ให้ความหมายการรู้สิ่งแวดล้อม หมายถึง บุคคลที่มีความรู้ ความสามารถด้านสิ่งแวดล้อม ทำหน้าที่ร่วมมือกันกับผู้อื่นในการสนับสนุนเสียงทางเศรษฐกิจ ความเจริญรุ่งเรืองทางเศรษฐกิจ และสร้างความเท่าเทียมกันของชุมชนในยุคปัจจุบันและอนาคต ผ่านประสบการณ์ชีวิต และหลักสูตรการศึกษา ซึ่งประกอบด้วย การเรียนรู้ในห้องเรียน การเรียนรู้นอกห้องเรียน การเรียนรู้จากประสบการณ์ ซึ่งผู้เรียนจะกลายเป็นผู้ที่มีความรู้สิ่งแวดล้อม พัฒนาด้านความรู้ ทักษะ ความเข้าใจ ในหลักการด้านสิ่งแวดล้อม นำไปสู่การวิเคราะห์ประเด็นทางสิ่งแวดล้อมและการตัดสินใจด้านสิ่งแวดล้อม

จากการศึกษาความหมายของการรู้สิ่งแวดล้อม สรุปได้ว่า การรู้สิ่งแวดล้อม หมายถึง การมีความรู้ ความเข้าใจ จากการเรียนรู้และประสบการณ์ในสถานการณ์หรือประเด็นที่เกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อม และผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อม รวมทั้งการมีทักษะ พฤติกรรม ความรู้สึก และเจตคติ ที่ตระหนักถึงคุณค่าของสิ่งแวดล้อม ซึ่งนำไปสู่การตัดสินใจในการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ ฟื้นฟู และแก้ไขปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมได้อย่างถูกวิธี

3. องค์ประกอบของการรู้สิ่งแวดล้อม

การศึกษาทางด้านการรู้สิ่งแวดล้อมได้มีผู้ที่ศึกษาพัฒนาอย่างต่อเนื่อง ดังต่อไปนี้

สมาคมการจัดการศึกษาด้านสิ่งแวดล้อมแห่งอเมริกาเหนือ (Hollweg et al., 2011 อ้างถึงใน สีขเรศ อำไพ, 2554) ได้เสนอองค์ประกอบในการประเมินการรู้สิ่งแวดล้อม 2 รูปแบบ คือ การประเมินในระดับประเทศ มี 5 องค์ประกอบ ดังนี้

1. ความรู้ทางด้านสิ่งแวดล้อม (Environmental knowledge) คือสิ่งที่สะสมมาจากการเรียนรู้ การค้นคว้า หรือประสบการณ์ เกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมประกอบด้วยความรู้ 5 ด้าน ได้แก่

1.1 ความรู้ทางกายภาพและระบบนิเวศน์ (Knowledge of physical and ecological systems) คือ ความรู้ที่เกี่ยวกับสภาพการเปลี่ยนแปลงภูมิศาสตร์ อากาศ และความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิต รวมทั้งผลกระทบจากการกระทำของมนุษย์ที่ก่อให้เกิดผลดีและผลเสียต่อสิ่งแวดล้อม

1.2 ความรู้ด้านระบบสังคม วัฒนธรรม และการเมือง (Knowledge of social, cultural, and political systems) คือ ความเข้าใจระหว่างความแตกต่างกันทางสังคม วัฒนธรรม และการเมือง เพื่อพัฒนารูปแบบจนเหมาะกับการดำเนินชีวิตของบุคคลในท้องถิ่น

1.3 ความรู้ด้านประเด็นที่เกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม (Knowledge of environmental issues) แบ่งเป็น 2 ด้าน คือ 1) ความรู้เกี่ยวกับปัญหาที่เกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อม สาเหตุ และผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม 2) ความรู้ในความขัดแย้งของมนุษย์เกี่ยวกับปัญหาสิ่งแวดล้อม รวมถึงวิธีการแก้ปัญหา สาเหตุ และผลกระทบที่ตามมา

1.4 ความรู้เกี่ยวกับวิธีการแก้ปัญหาประเด็นที่เกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม (Knowledge of multiple solutions to environmental issue) คือ ความรู้ในการสังเคราะห์วิธีการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม

1.5 ความรู้เกี่ยวกับผลการปฏิบัติที่เกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม (Knowledge of citizen participation and action strategies) คือ การรับรู้ผลจากการปฏิบัติกิจกรรมด้านสิ่งแวดล้อมในส่วนบุคคลและกลุ่มบุคคล

2. ความรู้สึกต่อสิ่งแวดล้อม (Dispositions toward the environment) คือ การแสดงออกถึงการตอบสนองต่อสิ่งแวดล้อม มีองค์ประกอบย่อย 5 ด้าน คือ

2.1 ความห่วงใย (Sensitivity) คือ ความรู้สึกต่อการรักษาและดูแลสิ่งแวดล้อม

2.2 เจตคติ ความตระหนัก และโลกทัศน์ (Attitudes, concern, and worldview) คือ ความคิดในการตอบสนองต่อสิ่งไว้ สถานการณ์ หรือสิ่งต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อม ออกมาเป็นพฤติกรรมที่พึงประสงค์หรือไม่พึงประสงค์

2.3 ความรับผิดชอบส่วนบุคคล (Personal responsibility) คือ การรู้หน้าที่ในแต่ละบุคคลต่อการแสดงออกทางพฤติกรรมที่ส่งผลดีต่อสิ่งแวดล้อม

2.4 การรับรู้ความสามารถของตนเอง (Locus of control / Self efficacy) คือ ความเชื่อมั่นของบุคคลที่มีต่อตนเองที่สามารถเลือกใช้ทักษะที่เหมาะสมกับการทำงานที่เกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อม

2.5 แรงจูงใจและความสนใจ (Motivation and intentions) คือ สิ่งที่กระตุ้นความรู้สึกต่อการทำงานด้านสิ่งแวดล้อม โดยได้รับอิทธิพลจากความเชื่อและค่านิยมที่เกี่ยวข้องกับประเด็นสิ่งแวดล้อมในสถานที่นั้น

3. ความสามารถทางด้านสิ่งแวดล้อม (environmental competencies) คือ พฤติกรรมที่แสดงให้เห็นถึงความชำนาญในด้านสิ่งแวดล้อม ประกอบด้วยความสามารถ 7 ด้าน คือ

3.1 ระบุประเด็นที่เกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อม (Identify environmental issues) คือ ความสามารถในการบ่งชี้ข้อปัญหาสิ่งแวดล้อม และจำแนกปัญหาสิ่งแวดล้อมได้ รวมทั้งสามารถ อธิบายเงื่อนไขของปัญหาสิ่งแวดล้อม ผลกระทบที่ตามมาและอธิบายถึงการถกเถียงหรือประเด็น ความขัดแย้งของมนุษย์ที่มีต่อสิ่งแวดล้อม

3.2 ตั้งคำถามที่เกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อม (Ask relevant questions) คือ ความสามารถในการสร้างข้อสงสัยที่สัมพันธ์กับประเด็นที่เกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อม

3.3 วิเคราะห์ประเด็นที่เกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อม (Analyze environmental issues) แบ่งออกเป็น 2 ด้าน คือ 1) ความสามารถในการวิเคราะห์ประเด็นที่เกี่ยวข้องกับปัญหาด้านสิ่งแวดล้อม คือ ความสามารถในการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และข้อมูลใหม่ในการพิจารณาสาเหตุของ ปัญหาสิ่งแวดล้อม บริบท หลักฐานเชิงประจักษ์ในสถานที่เหล่านั้น 2) ความสามารถในการ วิเคราะห์ประเด็นที่เกี่ยวข้องกับมนุษย์และสิ่งแวดล้อม คือ ความสามารถในการพิจารณาผลประโยชน์ ระหว่างบุคคลที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับประเด็นสิ่งแวดล้อมกับสิ่งแวดล้อม

3.4 ตรวจสอบประเด็นที่เกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อม (Investigate environmental issues) คือ ความสามารถในการระบุแหล่งข้อมูลเกี่ยวกับปัญหาและประเด็นทางด้านสิ่งแวดล้อม รวบรวมข้อมูลเหล่านั้นมาพิจารณา สังเคราะห์ และรายงานผลจากการตรวจสอบข้อมูล

3.5 ประเมินและตัดสินใจประเด็นเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม (Evaluate and make personal judgments about environmental issues) คือ ความสามารถในการสรุปตัดสินใจ คำอธิบาย และข้อสรุปที่ได้จากการรวบรวมข้อมูลจากแหล่งข้อมูลในประเด็นที่เกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อม โดยปราศจากความลำเอียง

3.6 ใช้หลักฐานและความรู้เพื่อยืนยันวิธีการแก้ปัญหาด้านสิ่งแวดล้อม (Use evidence and knowledge to defend positions and resolve issues) คือ ความสามารถในการ พิจารณาวิธีการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เหมาะสมกับความสามารถของผู้ที่ลงมือปฏิบัติงาน และ ยืนยันวิธีที่ดีที่สุดที่จะลงมือแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม

3.7 สร้างและประเมินแผนการดำเนินการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อม (Create and evaluate plans to resolve environmental issues) คือ ความสามารถในการวัดประสิทธิภาพ แผนการดำเนินการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อม โดยอาศัยเงื่อนไขต่าง ๆ ของสิ่งแวดล้อม แหล่งข้อมูล

ปรากฏ และบริบททางสังคมและการเมือง ก่อนนำแผนดังกล่าวไปใช้จริง รวมถึงการวัดประสิทธิภาพของแผนระหว่างทำงาน และหลังจากการดำเนินการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อม

4. บริบท (context) คือ สภาพแวดล้อมหนึ่ง ๆ ที่มีอิทธิพลให้เกิดสิ่งหนึ่ง ๆ ขึ้นในพื้นที่นั้น ๆ ประกอบด้วยบริบท 3 ชนิด คือ

4.1 บริบทเชิงบุคคล (personal context) คือ ระดับพัฒนาการของสติปัญญา ระดับการศึกษาและประสบการณ์ชีวิต ซึ่งจะช่วยอธิบายว่าบุคคลจะทำงานอย่างไร และเพราะเหตุใดจึงเลือกวิธีเหล่านั้น

4.2 บริบทเชิงสังคม (societal context) คือ อิทธิพลของระบบสังคมที่ผลักดันให้เกิดลักษณะพฤติกรรมของบุคคลออกมา โดยเป็นพฤติกรรมที่เป็นที่ยอมรับของสังคมเหล่านั้น

4.3 บริบทเชิงกายภาพ (physical context) คือ ความหลากหลายของสถานการณ์การเปลี่ยนแปลงทางธรรมชาติในรูปแบบต่าง ๆ ที่ส่งผลให้บุคคลมีการตอบสนองในการดำเนินชีวิตแตกต่างกัน

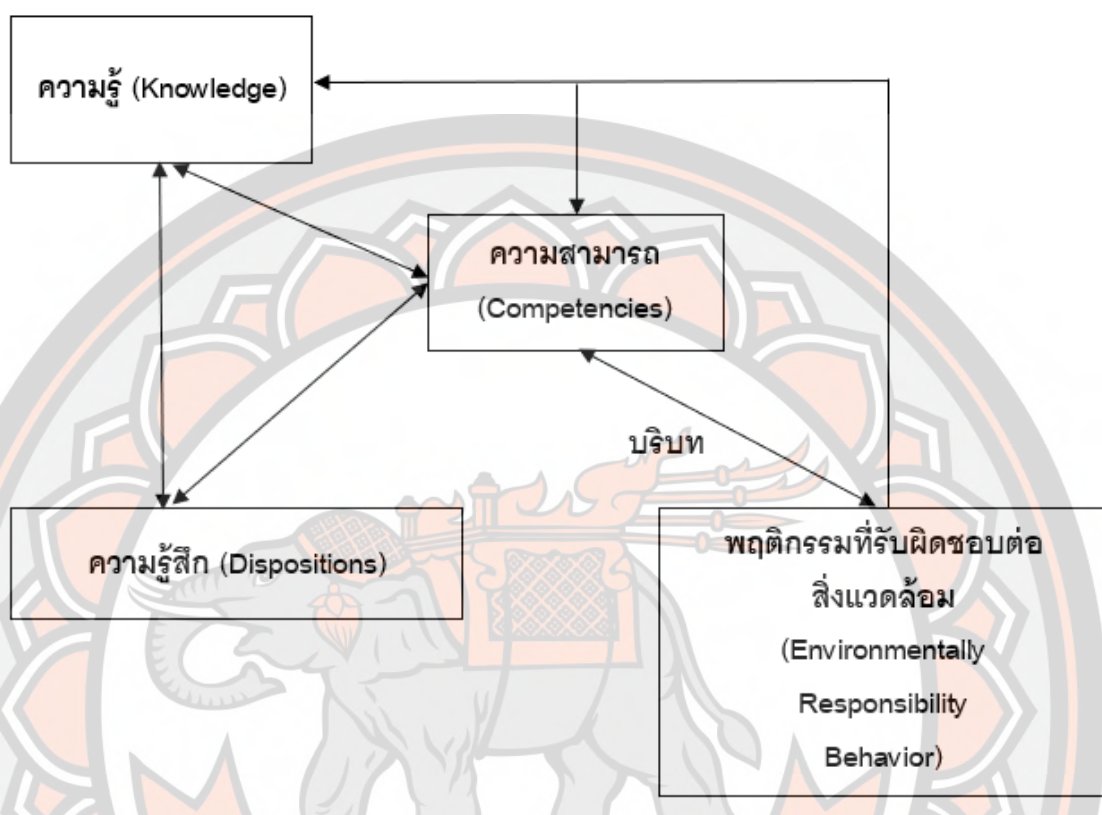
5. พฤติกรรมรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม (Environmentally responsible behavior) คือ สิ่ง que แสดงออกของความรู้ ความรู้สึก และความสามารถด้านสิ่งแวดล้อม ภายใต้บริบทต่าง ๆ รวมทั้งเป็นแหล่งข้อมูลเชิงพฤติกรรมที่สนับสนุนถึงประสบการณ์การเรียนรู้ที่เพิ่มขึ้น

การประเมินในระดับนานาชาติ มี 4 องค์ประกอบ ดังนี้

1. ความรู้ทางด้านสิ่งแวดล้อม (environmental knowledge)
2. ความรู้สึกต่อสิ่งแวดล้อม (dispositions toward the environment)
3. ความสามารถทางด้านสิ่งแวดล้อม (environmental competencies)
4. บริบท (context)

ซึ่งสามารถเขียนแผนภาพแสดงความสัมพันธ์ขององค์ประกอบความรู้สิ่งแวดล้อมได้

ดั่งภาพ 1



ภาพ 1 ความสัมพันธ์ขององค์ประกอบความรู้สิ่งแวดล้อม

ที่มา: Hollweg et al., 2011 อ้างถึงใน สิขเรศ อ่ำไพ, 2554

UNESCO (1977) อธิบายถึงการกำหนดเป้าหมาย จุดมุ่งหมายและจุดประสงค์ของสิ่งแวดล้อมศึกษาไว้ใน Tbilisi Declaration โดยแบ่งออกเป็น 5 กลุ่ม ได้แก่

1. ความตระหนัก (Awareness) เพื่อให้บุคคล องค์กร หรือหน่วยงานทางสังคมเกิดความตระหนักและความตื่นตัวด้านสิ่งแวดล้อมและปัญหาที่เกี่ยวข้อง
2. ความรู้ (knowledge) เพื่อให้บุคคล องค์กรหรือหน่วยงานทางสังคมได้รับประสบการณ์ และความรู้ความเข้าใจพื้นฐานด้านสิ่งแวดล้อมและปัญหาที่เกี่ยวข้อง
3. เจตคติ (Attitudes) เพื่อให้บุคคล องค์กรหรือหน่วยงานทางสังคมเกิดค่านิยมและความรู้สึกห่วงใยต่อสิ่งแวดล้อมและแรงจูงใจในการเข้าร่วมกิจกรรมฟื้นฟูและปกป้องสิ่งแวดล้อม
4. ทักษะ (Skills) เพื่อให้บุคคล องค์กรหรือหน่วยงานทางสังคมเกิดทักษะในการระบุประเด็น ปัญหาและการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม

5. การลงมือปฏิบัติ (Action) เพื่อให้บุคคล องค์กรหรือหน่วยงานทางสังคมมีโอกาสเข้าร่วมกับการทำงานเพื่อแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมในทุกระดับ

Disinger, & Roth (1992) กล่าวว่า การรู้สิ่งแวดล้อมแบ่งออกเป็น 4 องค์ประกอบ คือ

1. ความรู้ทางด้านสิ่งแวดล้อม (environmental knowledge)
2. ความรู้สึกต่อสิ่งแวดล้อม (affective)
3. ความสามารถทางด้านสิ่งแวดล้อม (competencies)
4. พฤติกรรม (behavior)

Simmons (1995) กล่าวว่า การรู้สิ่งแวดล้อมแบ่งออกเป็น 7 องค์ประกอบ ซึ่งสอดคล้องกับงานประเมินการรู้สิ่งแวดล้อมอีกหลายงาน (Erdogan et al., 2009; Lee et al., 2003; W. McBeth, 2006; Negev et al., 2008) โดยองค์ประกอบดังกล่าว คือ

1. จิตใจ (affect)
2. ความรู้ด้านระบบนิเวศน์ (ecological knowledge)
3. ความรู้ด้านสังคมและการเมือง (socio-political knowledge)
4. ความรู้ประเด็นทางด้านสิ่งแวดล้อม (knowledge of environmental issue)
5. ทักษะการจัดการด้านสิ่งแวดล้อม (skills pertaining to environmental problems/issues)
6. ปัจจัยของพฤติกรรมรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม (determinants of environmentally responsible behavior)
7. พฤติกรรม (behavior)

Swanepoel et al. (2002) กล่าวว่า การรู้สิ่งแวดล้อมแบ่งออกเป็น 4 องค์ประกอบ คือ

1. ความตระหนัก (awareness)
2. ความรู้ด้านสิ่งแวดล้อม (environmental knowledge)
3. เจตคติ (attitudes)
4. การมีส่วนร่วมในกิจกรรมของบุคคล (participation)

Hogden (2012) แบ่งองค์ประกอบการรู้สิ่งแวดล้อมออกเป็น 4 องค์ประกอบ คือ

1. ความรู้ (knowledge)
2. เจตคติ (affect/attitudes)
3. ทักษะ (skill)
4. การมีส่วนร่วมในกิจกรรมของบุคคล (participation)

Erdogan, M., Kostova, Z., & Marcinkowski, T. (2009) กล่าวว่า การรู้สิ่งแวดล้อมประกอบด้วย 6 องค์ประกอบหลัก 40 องค์ประกอบย่อย ได้แก่

1. ความรู้พื้นฐานด้านนิเวศวิทยา (Knowledge of Natural History and Ecology) ซึ่งประกอบไปด้วยองค์ประกอบย่อย ดังนี้

- 1.1 สิ่งมีชีวิตและประชากร (Species and Population)
- 1.2 สิ่งแวดล้อมและพฤติกรรม (Environments and Habitats)
- 1.3 กลุ่มสิ่งมีชีวิตและปฏิสัมพันธ์ (Communities and Interaction)
- 1.4 ปัจจัยจากสิ่งไม่มีชีวิตและวัฏจักรของสาร (Abiotic Factors and Matter)
- 1.5 วัฏจักรของระบบนิเวศและไบโอม (Cycles Ecosystem and Biomes)
- 1.6 ระบบธรรมชาติและสังคม (Natural and Social System)
- 1.7 ความรู้ทางกายและชีวภาพ (Physical and Biological History)

2. ความรู้เกี่ยวกับประเด็นปัญหาด้านสิ่งแวดล้อม (Knowledge of Environmental Problems and Issues) ซึ่งประกอบไปด้วยองค์ประกอบย่อย ดังนี้

- 2.1 ความเสี่ยง พิษวิทยา และสุขภาพ (Risk, Toxicology and health)
- 2.2 ปัญหาทางชีวภาพ (Bio-Physical Problems)
- 2.3 สาเหตุของปัญหา (Causes of Problems)
- 2.4 ปัญหาทางสังคมและการเมือง (Socio-Political Issues)
- 2.5 สาเหตุของประเด็นปัญหา (Causes of Issues)
- 2.6 ผลกระทบของประเด็นและปัญหา (Effects of Problems and Issues)
- 2.7 ภัยพิบัติทางธรรมชาติ (Natural Disaster)
- 2.8 ทางเลือกในการแก้ปัญหาและการดำเนินการ (Alternatives Solutions and

Actions)

3. ความรู้ทางเศรษฐกิจและสังคม (Socio-Political Economic Knowledge) ซึ่งประกอบไปด้วยองค์ประกอบย่อย ดังนี้

- 3.1 คุณค่าและกิจกรรมทางวัฒนธรรม (Cultural Values and Activities)
- 3.2 คุณค่าทางเศรษฐกิจและกิจกรรม (Economic Values and Activities)
- 3.3 ระบบสังคมและสังคม (Societal and Social System)
- 3.4 ระบบราชการและการเมือง (Governmental and Political System)

- 3.5 รูปแบบภูมิศาสตร์ (Geographic Pattern)
- 3.6 การมีส่วนร่วมในการเป็นพลเมือง (Citizenship Participation)
4. ทักษะ (Skills) ซึ่งประกอบไปด้วยองค์ประกอบย่อย ดังนี้
- 4.1 ปัญหาและทักษะการสืบสวนปัญหา (Problems and Issue Investigation Skills) ซึ่งประกอบไปด้วยองค์ประกอบย่อย ดังนี้
- 4.2 ทักษะการวิเคราะห์ปัญหา (Issue Analysis Skills)
- 4.3 ทักษะเรื่องตัวแปรและทักษะการวิจัย (Variable and Research Question Skills)
- 4.4 ทักษะการเก็บรวบรวมข้อมูล (Data Collection Skills)
- 4.5 ทักษะการวิเคราะห์ข้อมูล (Data Analysis Skills)
- 4.6 ทักษะการดำเนินการ (Action Skills)
5. ส่งผลกระทบต่อและปัจจัยที่มีผลต่อพฤติกรรม (Affect and Determinants of Behavior) ซึ่งประกอบไปด้วยองค์ประกอบย่อย ดังนี้
- 5.1 ความตั้งใจที่จะเรียนรู้ / ความกระตือรือร้นที่จะเรียนรู้ / อยากู้อุ้ยากเห็น (Intention to Learn / Eagerness to Learn / Curiosity)
- 5.2 การชื่นชมและความไวต่อสิ่งแวดล้อม (Environmental Appreciation and Sensitivity)
- 5.3 ทศนคตีด้านสิ่งแวดล้อม (Environmental Attitudes)
- 5.4 คุณค่าทางสิ่งแวดล้อม (Environmental Values)
- 5.5 จริยธรรมและจริยธรรม (Ethical and Moral Reasoning)
- 5.6 ประสิทธิภาพ/ความสามารถในการควบคุม (Efficacy / Locus of Control)
- 5.7 ความรับผิดชอบส่วนบุคคล (Personal Responsibility)
- 5.8 ความกระตือรือร้น/ แรงจูงใจ/ ความตั้งใจที่จะกระทำ (Willingness/ Motivation/ Intention to Act)
6. รับผิดชอบด้านสิ่งแวดล้อม (Responsible of Environmental Behavior) ซึ่งประกอบไปด้วยองค์ประกอบย่อย ดังนี้
- 6.1 การอนุรักษ์และการจัดการสิ่งแวดล้อม (Conservation and Eco-management)
- 6.2 การกระทำของผู้บริโภคและเศรษฐกิจ (Consumer and Economic Action)

6.3 การชักชวนระหว่างบุคคลและสาธารณะ (Interpersonal and Public Persuasion)

6.4 การดำเนินการของรัฐบาลและการเมือง (Governmental and Political Action)

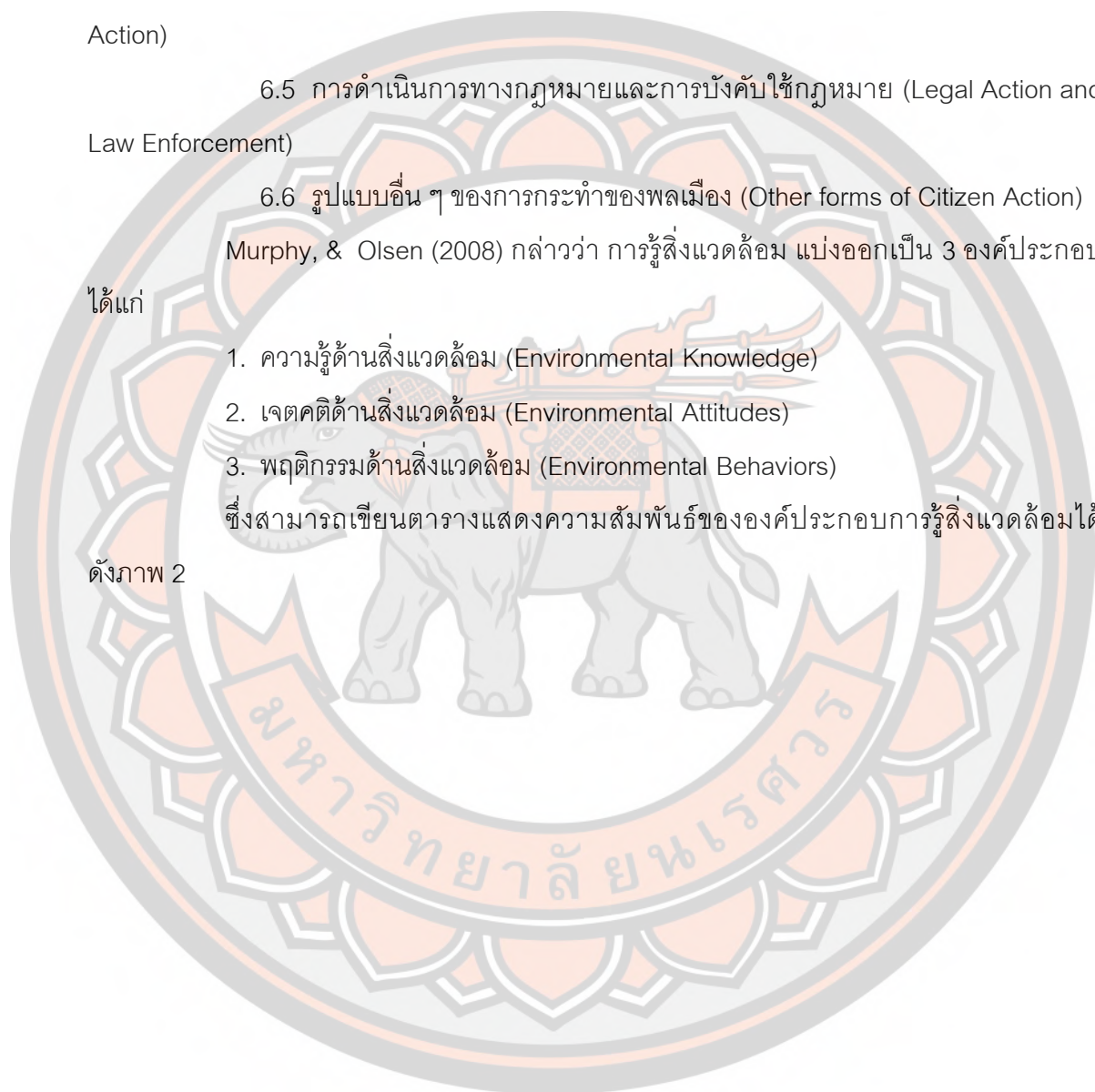
6.5 การดำเนินการทางกฎหมายและการบังคับใช้กฎหมาย (Legal Action and Law Enforcement)

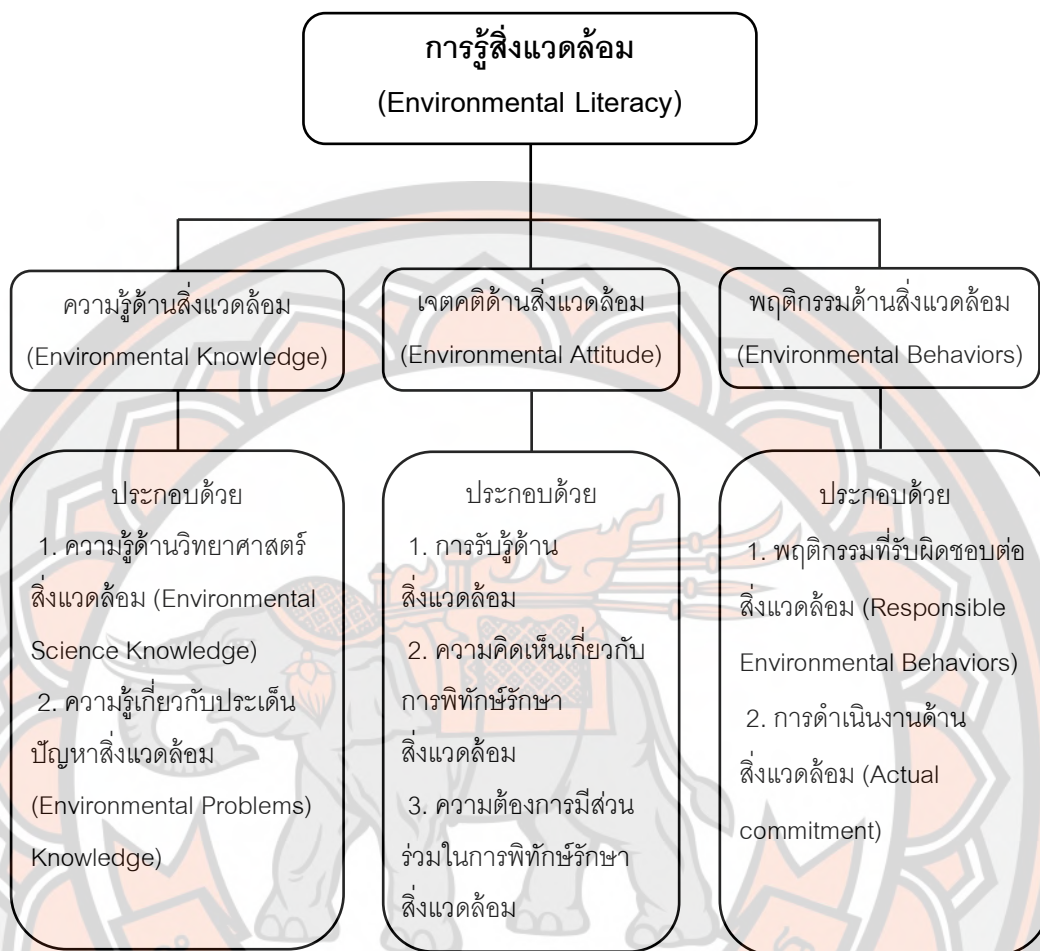
6.6 รูปแบบอื่น ๆ ของการกระทำของพลเมือง (Other forms of Citizen Action)
Murphy, & Olsen (2008) กล่าวว่า การรู้สิ่งแวดล้อม แบ่งออกเป็น 3 องค์ประกอบ ได้แก่

1. ความรู้ด้านสิ่งแวดล้อม (Environmental Knowledge)
2. เจตคติด้านสิ่งแวดล้อม (Environmental Attitudes)
3. พฤติกรรมด้านสิ่งแวดล้อม (Environmental Behaviors)

ซึ่งสามารถเขียนตารางแสดงความสัมพันธ์ขององค์ประกอบการรู้สิ่งแวดล้อมได้

ดังภาพ 2





ภาพ 2 กรอบแนวคิดการรู้สิ่งแวดล้อม

ที่มา: Murphy, & Olsen, 2008 อ้างถึงใน พงศ์กรณ์ พันธุ์โยคีศรี, 2554

จากองค์ประกอบการรู้สิ่งแวดล้อมข้างต้น สรุปได้ว่า การรู้สิ่งแวดล้อม หมายถึง ความรู้ทางวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม การรับรู้ด้านสิ่งแวดล้อม ความคิดเห็นและความต้องการมีส่วนร่วมในการพิทักษ์รักษาสิ่งแวดล้อม พฤติกรรมที่รับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อมและการดำเนินงานด้านสิ่งแวดล้อม เพื่อประโยชน์ในการพัฒนาคุณภาพชีวิตของชนวนร่วมทั้งปัจจุบันและอนาคตมันได้โดยการใช้แบบวัดการรู้สิ่งแวดล้อมที่พัฒนาขึ้นตามองค์ประกอบหลัก 3 ด้าน ดังนี้

1. ความรู้ด้านสิ่งแวดล้อม (Environmental Knowledge) หมายถึง ความรู้ ความเข้าใจ หรือประสบการณ์ที่ได้รับที่เกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อม ประกอบไปด้วย ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม การใช้ประโยชน์ การแก้ไข การป้องกันปัญหาด้านสิ่งแวดล้อม รวมไปถึงการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

2. เจตคติด้านสิ่งแวดล้อม (Environmental Attitudes) หมายถึง ความคิดเห็น ความรู้สึก ความคิด ความรับผิดชอบ ที่สะท้อนให้เห็นถึงเจตนาที่ดีต่อการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม และความต้องการมีส่วนร่วมในการพิทักษ์รักษาสิ่งแวดล้อม นำไปสู่การเกิดพฤติกรรมทางด้านสิ่งแวดล้อมที่ดี

3. พฤติกรรมด้านสิ่งแวดล้อม (Environmental Behavior) หมายถึง การปฏิบัติตนที่แสดงให้เห็นถึงความรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม เห็นความสำคัญและคุณค่าของทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม และการปกป้อง รักษา และฟื้นฟูสิ่งแวดล้อม

4. การวัดการรู้สิ่งแวดล้อม

Sontay et al. (2015) ได้ศึกษาการรู้สิ่งแวดล้อมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 4 โรงเรียน ในเมือง Amasya โดยใช้เครื่องมือในการวิจัยดังนี้ 1) แบบทดสอบความรู้ด้านสิ่งแวดล้อม (Environmental Knowledge Test) จำนวน 19 ข้อ โดยมีการประเมินแบบมาตรวัด 5 ระดับของลิเคิร์ต 2) แบบวัดทัศนคติต่อสิ่งแวดล้อม (Environmental Affect Scale) จำนวน 15 ข้อ โดยมีการประเมินแบบมาตรวัด 7 ระดับของลิเคิร์ต 3) แบบวัดพฤติกรรมต่อสิ่งแวดล้อม (Environmental Behavior Scale) จำนวน 12 ข้อ โดยมีการประเมินแบบมาตรวัด 5 ระดับของลิเคิร์ต

Jannah et al. (2013) ศึกษาการรู้สิ่งแวดล้อม ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาในประเทศมาเลเซียที่เรียนหลักสูตรวิชาสิ่งแวดล้อมศึกษา ซึ่งมีโครงสร้างในการวัด 5 ด้าน คือ 1) ความรู้ด้านสิ่งแวดล้อม 2) เจตคติต่อสิ่งแวดล้อม 3) พฤติกรรมเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม 4) ความตระหนักต่อประเด็นที่เกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม 5) ความเกี่ยวข้องกักิจกรรมด้านสิ่งแวดล้อม โดยใช้เครื่องมือ จำนวน 2 ชิ้น ได้แก่ แบบสัมภาษณ์ประกอบด้วย คำถามปลายเปิด 4 คำถาม เช่น

1. คุณเคยได้ยินเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมศึกษาหรือไม่
2. สิ่งแวดล้อมศึกษาหมายความว่าอย่างไร
3. สิ่งใดที่ต้องการเปลี่ยนแปลงด้านสิ่งแวดล้อมในโรงเรียนของนักเรียนผ่านสิ่งแวดล้อมศึกษา

4. สิ่งสำคัญในการรักษาสิ่งแวดล้อมคืออะไร

โดยใช้ในโรงเรียนที่ใช้หลักสูตรวิชาสิ่งแวดล้อมศึกษาเกี่ยวกับทัศนคติต่อหลักสูตรที่ได้เรียนเกี่ยวกับการรับรู้สิ่งแวดล้อม การรับรู้ถึงความสำคัญของสิ่งแวดล้อม เจตคติต่อสิ่งแวดล้อม ความรู้เกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม และนำข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์มาใช้ในการสร้างแบบสอบถามซึ่งเป็นเครื่องมือชิ้นที่ 2 เพื่อวัดระดับการรู้สิ่งแวดล้อม โดยแบบสอบถามมี 35 ข้อ

ในการวัดด้านความรู้ลักษณะแบบสอบถามจะเป็นแบบเลือกตอบ ในขณะที่ 4 ด้านที่เหลือจะเป็นลักษณะมาตรวัดของลิเคิร์ท ซึ่งสามารถสรุปเป็นประเด็นในด้านความรู้ทางสิ่งแวดล้อมได้ว่า

Erdogan (2009) พัฒนาเครื่องมือแบบวัดการรู้สิ่งแวดล้อมสำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษา (Elementary School Environmental Literacy Instrument: ESELI) สำหรับวัดระดับการรู้สิ่งแวดล้อมในประเทศตุรกี โดยเครื่องมือประกอบด้วยข้อคำถาม 5 ส่วน ได้แก่ 1) ข้อมูลพื้นฐานด้านประชากร จำนวน 11 คำถาม เพื่อให้ผู้ตอบระบุสถานภาพ คือ เพศ ชนิดโรงเรียน (รัฐบาลและเอกชน) โรงเรียนระดับอนุบาล การศึกษาของครอบครัว รายได้ ที่อยู่อาศัย ความอยากรู้เกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม แหล่งความรู้เกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมของตน ประสบการณ์ส่วนตัวกับสิ่งแวดล้อม ความตระหนักต่อสิ่งแวดล้อมของครอบครัว 2) แบบทดสอบความรู้ด้านสิ่งแวดล้อมแบบเลือกตอบ 20 ข้อ และเลือกตอบถูก-ผิด 4 ข้อ 3) แบบสอบถามด้านเจตคติต่อสิ่งแวดล้อม โดยลักษณะเครื่องมือเป็นแบบมาตรวัดของลิเคิร์ท 4) แบบสอบถามวัดพฤติกรรมและความรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม ลักษณะเครื่องมือเป็นแบบมาตรวัดของลิเคิร์ท จำนวน 28 ข้อ โดยถามเกี่ยวกับการบริหารจัดการกับระบบนิเวศน์รอบตัว พฤติกรรมการบริโภค พฤติกรรมด้านการใช้จ่าย การเชิญชวนทำกิจกรรมในสังคม 5) แบบวัดทักษะการระบุปัญหาและแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม จำนวน 2 ข้อ โดยมีสถานการณ์เกี่ยวกับปัญหามลพิษทางน้ำ

Juntunen, & Aksela (2013) ได้ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้โดยการคิดอย่างยั่งยืนใน โดยใช้เครื่องมือในการวิจัย คือ แบบสำรวจและแบบสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้าง (Semi-structured interviews) และแบบสอบถามแบบปลายเปิด 5 ระดับ ของลิเคิร์ท (Open-questionnaire) เพื่อวัดเจตคติต่อวิชาเคมี และเจตคติด้านการรู้สิ่งแวดล้อม โดยวัดก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ ซึ่งผู้วิจัยได้วัดการรู้สิ่งแวดล้อมในด้านเจตคติโดยใช้เนื้อหาวิชาเคมีซึ่งพิจารณาจาก 1) ความตระหนักต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม 2) ความขัดแย้งทางด้านสิ่งแวดล้อมที่สังคมยังกังวล 3) การพัฒนาทักษะการคิดตลอดชีวิตของนักเรียน พฤติกรรมผู้บริโภค และพฤติกรรมที่รับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม ดังตาราง 1

ตาราง 1 ตัวอย่างคำถามที่ใช้สัมภาษณ์ก่อนเรียนและหลังเรียน

สัมภาษณ์ก่อนเรียน	สัมภาษณ์หลังเรียน
1) เนื้อหาสำคัญของการเรียนวิชาเคมีที่นักเรียนได้เรียนมาก่อนหน้านี้มีอะไรบ้าง	6) นักเรียนคิดว่าทำไมทุกคนต้องเรียนเคมีในโรงเรียน?
2) นักเรียนใช้วิธีการทางเคมีใดบ้างจากการเรียนเคมีก่อนหน้านี้ในการทำงาน	7) การจัดการเรียนรู้นี้แตกต่างอย่างไรกับการเรียนแบบปกติ
3) โดยเฉลี่ยแล้วนักเรียนเรียนเคมีมากน้อยเพียงใด	8) ในความคิดของนักเรียน อะไรคือสิ่งที่สำคัญที่สุดในการเรียน
4) นักเรียนนำสิ่งใดบ้างที่ได้จากการเรียนเคมีไปใช้ในชีวิตประจำวัน	9) ที่ผ่านมานักเรียนได้เรียนเกี่ยวกับวงจรการคิดตลอดชีวิตเป็นจำนวนมาก วงจรดังกล่าวสามารถช่วยให้นักเรียนสร้างผลิตภัณฑ์ที่เกี่ยวข้องในชีวิตในเวลาว่างได้หรือไม่
5) นักเรียนต้องการสิ่งใดจากการเรียนเคมี	10) คุณคิดว่าพฤติกรรมของคุณสามารถเปลี่ยนจากความคิดในชีวิตประจำวันได้หรือไม่

นอกจากนั้น ผู้วิจัยได้ใช้แบบสำรวจการรู้สิ่งแวดล้อมในด้านเจตคติและพฤติกรรม หลังจากทำการวิจัย โดยใช้มาตรวัด 5 ระดับ ประกอบด้วย 5 หมายถึง ปฏิบัติเสมอ 4 หมายถึง ปฏิบัติบ่อยครั้ง 3 หมายถึง ปฏิบัติบางครั้ง 2 หมายถึง ไม่ค่อยปฏิบัติ และ 1 หมายถึง ไม่เคยปฏิบัติเลย โดยใช้ข้อคำถาม เช่น

1. นักเรียนอยู่เฉย ๆ และไม่สนใจกับปัญหาสิ่งแวดล้อม
2. นำหนังสือพิมพ์ หรือกระป๋อง มารีไซเคิล
3. เขียนข้อความถึงสื่อออนไลน์เกี่ยวกับปัญหาสิ่งแวดล้อม
4. ใช้ถุงพลาสติกเพียงครั้งเดียว
5. รักษาพลังงานโดยการปิดไฟและเครื่องใช้ไฟฟ้าเมื่อไม่ใช้งาน

Williams, Riley Denae (2017) ได้ ประเมินการรู้สิ่งแวดล้อมของนักเรียนใน Oklahoma Public High School โดยใช้ เครื่องมือ The Oklahoma Environmental Literacy Assessment Tool (OELAT) ในการประเมินการรู้สิ่งแวดล้อม แบ่งออกเป็น 3 ตอน ได้แก่ ความรู้ด้านสิ่งแวดล้อม โดยใช้คำถาม 5 ตัวเลือก จำนวน 10 ข้อ ด้านเจตคติด้านสิ่งแวดล้อม จำนวน

6 ข้อ ดังตารางที่ 2 และด้านพฤติกรรมด้านสิ่งแวดล้อม จำนวน 5 ข้อ ดังตารางที่ 3 โดยใช้แบบสอบถามโดยให้มาตรวัด 5 ระดับ เช่น

ตัวอย่างการวัดความรู้ด้านสิ่งแวดล้อม

1. ข้อใดไม่ใช่ผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ (Climate change)

ก. ระดับน้ำทะเลสูงขึ้น

ข. ธารน้ำแข็งขยายตัว

ค. น้ำท่วมบริเวณชายฝั่งทะเล

ง. สภาพอากาศที่รุนแรง

จ. ไม่ทราบผลกระทบ

2. เกษตรกรรมที่ยั่งยืนมีวัตถุประสงค์ใด

ก. ผลิตอาหารที่เพียงพอต่อมนุษย์ในสังคม

ข. สร้างอาหารที่เพียงพอในการรักษาสมดุลด้านเศรษฐกิจ

ค. ตอบสนองต่อความต้องการอาหารในการใช้ง่าย

ง. ตอบสนองต่อความต้องการอาหารในขณะที่รักษาด้านสุขภาพ สังคม และระบบนิเวศสิ่งแวดล้อม

จ. ไม่ทราบ

ตาราง 2 ตัวอย่างการวัดเจตคติด้านสิ่งแวดล้อม

ข้อความ	ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง	ไม่เห็นด้วย	เฉย ๆ	เห็นด้วย	เห็นด้วยอย่างยิ่ง
1. ถึงแม้ว่ามนุษย์จะมีความสามารถพิเศษ แต่สุดท้ายต้องเป็นไปตามกฎของธรรมชาติเสมอ					
2. โลกมีความอุดมสมบูรณ์ทางทรัพยากรธรรมชาติ หากพวกเรารู้จักวิธีการในพัฒนาสิ่งแวดล้อม					

ตาราง 3 ตัวอย่างการวัดพฤติกรรมด้านสิ่งแวดล้อม

ข้อคำถาม	1	2	3	4	5
1. คุณนำของที่ใช้นำกลับมาใช้ใหม่บ่อยแค่ไหน					
2. คุณพูดถึงเกี่ยวกับประเด็นปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมบ่อยแค่ไหน					

เกณฑ์ที่ใช้ในการตัดสินการรู้สิ่งแวดล้อม มีดังตารางที่ 4

ตาราง 4 เกณฑ์การประเมินด้านความรู้ทางสิ่งแวดล้อม

ระดับ	คะแนน	เกณฑ์การตัดสิน
1	0-6	นักเรียนตอบคำถามถูกเพียงคำถามในระดับพื้นฐานเท่านั้น แสดงว่านักเรียนยังไม่มีความรู้ทางสิ่งแวดล้อม
2	7	นักเรียนตอบคำถามผิดเป็นส่วนใหญ่ แสดงว่านักเรียนมีความรู้ที่จำเป็นต่อการรู้สิ่งแวดล้อมในระดับต่ำที่สุด
3	8	นักเรียนตอบคำถามถูกเป็นส่วนใหญ่ แสดงว่านักเรียนมีความรู้ที่จำเป็นต่อการรู้สิ่งแวดล้อมในระดับมาตรฐาน
4	9-10	นักเรียนตอบคำถามถูกทั้งหมด หรือผิดเพียง 1 ข้อเท่านั้น แสดงว่านักเรียนมีความรู้ทางสิ่งแวดล้อม

ตาราง 5 เกณฑ์การประเมินด้านเจตคติทางสิ่งแวดล้อม

ระดับ	คำอธิบาย	เกณฑ์การตัดสิน
1	ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง	นักเรียนไม่มีเจตคติในการรักษาสิ่งแวดล้อม และไม่มี การรู้สิ่งแวดล้อม
2	ไม่เห็นด้วย	นักเรียนไม่มีเจตคติในการรักษาสิ่งแวดล้อม แต่ไม่เห็นด้วยบางส่วน

ตาราง 6 (ต่อ)

ระดับ	คำอธิบาย	เกณฑ์การตัดสิน
3	เฉย ๆ	นักเรียนไม่แสดงเหตุผล
4	เห็นด้วย	นักเรียนเห็นด้วย แต่บางส่วน ซึ่งบ่งบอกได้ว่านักเรียน ตอบสนองต่อการรู้สิ่งแวดลอม
5	เห็นด้วยอย่างยิ่ง	นักเรียนมีเจตคติในการรักษาสิ่งแวดลอมอย่างมาก

ตาราง 7 เกณฑ์การประเมินด้านพฤติกรรมทางสิ่งแวดล้อม

ระดับ	คำอธิบาย	เกณฑ์การตัดสิน
1	1	นักเรียนไม่ปฏิบัติกิจกรรมด้านสิ่งแวดล้อม และไม่มีกรู้ สิ่งแวดล้อม
2	2	นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมด้านสิ่งแวดล้อมเป็นส่วนน้อย แต่ไม่ เห็นด้วยบางส่วน
3	3	นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมด้านสิ่งแวดล้อมเป็นบางครั้ง
4	4	นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมด้านสิ่งแวดล้อมบ่อยครั้ง แสดงว่า นักเรียนมีการรู้สิ่งแวดล้อม
5	5	นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมด้านสิ่งแวดล้อมสม่ำเสมอ แสดงว่า นักเรียนมีการรู้สิ่งแวดล้อมในระดับสูง

พงศักรณ์ พันธุ์โยศรี (2554) ได้ศึกษาความสามารถในการรู้สิ่งแวดล้อม ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น โดยใช้การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์และสังคม โดยจำแนกตามองค์ประกอบกรู้สิ่งแวดล้อมเป็น 3 ด้าน คือ ความรู้ด้านสิ่งแวดล้อม เจตคติด้านสิ่งแวดล้อม และพฤติกรรมด้านสิ่งแวดล้อม เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล คือ แบบวัดการรู้สิ่งแวดล้อม ซึ่งประกอบด้วย 1) แบบทดสอบความรู้ด้านสิ่งแวดล้อม 4 ตัวเลือก จำนวน 15 ข้อ 2) แบบวัดเจตคติด้านสิ่งแวดล้อมแบบมาตรวัด 5 ระดับ จำนวน 15 ข้อ และ 3) แบบรายงานพฤติกรรมตนเองด้านสิ่งแวดล้อม ดังตาราง 7

ตาราง 8 ตัวอย่างแบบวัดเจตคติด้านสิ่งแวดล้อม

ประเด็น	ความคิดเห็นเกี่ยวกับประเด็น / ปัญหาสิ่งแวดล้อมของนักเรียน				
	5 มากที่สุด	4 มาก	3 ปานกลาง	2 น้อย	1 น้อยที่สุด
การพัฒนาพื้นที่ป่าที่ถูกทำลาย					
1. นักเรียนพูดคุยเกี่ยวกับสถานการณ์การเสื่อมโทรมของพื้นที่ป่า					
2. นักเรียนมีความห่วงใยเกี่ยวกับสถานการณ์การเสื่อมโทรมของพื้นที่ป่า					
3. นักเรียนติดตามสถานการณ์การพัฒนาพื้นที่ป่า					
การใช้สารเคมีในการปรับปรุงผลผลิตทางการเกษตร					
1. นักเรียนกำลังเผชิญกับสถานการณ์มลพิษทางดินที่เกิดจากการใช้สารเคมีในการปรับปรุงผลผลิตทางการเกษตร					
2. นักเรียนมีความรู้เกี่ยวกับการแก้ปัญหามลพิษทางดินที่เกิดจากการใช้สารเคมีในการปรับปรุงผลผลิตทางการเกษตร					
การเผาไร่อ้อยในชุมชน					
1. นักเรียนกำลังเผชิญกับสถานการณ์การเผาไร่อ้อยภายในชุมชน					
2. นักเรียนมีความห่วงใยเกี่ยวกับสถานการณ์การเผาไร่อ้อยภายในชุมชน					
3. นักเรียนพูดคุยเกี่ยวกับสถานการณ์การเผาไร่อ้อยภายในชุมชน					
การใช้สารเคมีในการปรับปรุงผลผลิตทางการเกษตร					
1. นักเรียนกำลังเผชิญกับสถานการณ์มลพิษทางดินที่เกิดจากการใช้สารเคมีในการปรับปรุงผลผลิตทางการเกษตร					

ตาราง 9 (ต่อ)

ประเด็น	ความคิดเห็นเกี่ยวกับประเด็น / ปัญหาสิ่งแวดล้อมของนักเรียน				
	5	4	3	2	1
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
2. นักเรียนมีความรู้เกี่ยวกับการแก้ปัญหามลพิษทางดินที่เกิดจากการใช้สารเคมีในการปรับปรุงผลผลิตทางการเกษตร					

ตาราง 10 แบบรายงานพฤติกรรมตนเองด้านสิ่งแวดล้อมของนักเรียน

รายงานพฤติกรรม	ทำเป็นประจำ (2)	ทำเป็นบางครั้ง (1)	ไม่ทำเลย (0)
1. นักเรียนอ่านข่าวท้องถิ่นในหมวดสิ่งแวดล้อม			
2. นักเรียนติดตามข่าวพยากรณ์อากาศ			
3. นักเรียนพูดคุยถึงวิธีการพัฒนาพื้นที่ป่าในชุมชนกับเพื่อนนักเรียน			
4. นักเรียนประชาสัมพันธ์ให้ผู้อื่นเห็นความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติ			
5. นักเรียนพูดคุยถึงผลเสียของการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชกับเพื่อนนักเรียน			

การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม

การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม (STSE) เป็นแนวคิดที่พัฒนามาจากการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม (STS) โดยให้ความสำคัญเกี่ยวกับผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมของการพัฒนาทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมากขึ้น เป้าหมายหลักของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม คือ ช่วยให้นักเรียนตระหนักถึงความสำคัญของการพัฒนาทางวิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวัน และส่งเสริมให้เกิดจิตสำนึกต่อสิ่งแวดล้อม

1. ความหมายของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม

จากการศึกษาเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่า มีนักวิชาการให้ความหมายของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม ไว้ดังนี้

Pedretti, & Forbes (2000) ให้ความหมายของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม คือ กระบวนการที่พยายามนำไปสู่ความรู้ความเข้าใจของความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม โดยมีเป้าหมายหลักของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดนี้ คือ การช่วยให้นักเรียนตระหนักถึงความสำคัญของการพัฒนาทางวิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวันของพวกเขา และกระตุ้นความเป็นพลเมืองของสังคม

Pedreti (2005) ให้ความหมายของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม คือ พัฒนามาจากแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม (STS) โดยเน้นประเด็นผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมจากการพัฒนาทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีความหลากหลายมุมมอง ได้แก่ ทางด้านเศรษฐกิจ สิ่งแวดล้อม คุณธรรม จริยธรรม สังคม และการเมือง

สิริรัตน์ เทียงดี (2555, น.39) ให้ความหมายการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม คือ เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ทำให้นักเรียนเข้าใจและสามารถเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม โดยการสอนจะเน้นปัญหาที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม โดยเป็นปัญหาที่เกิดขึ้นจริง และเป็นปัญหาที่นักเรียนประสบพบเห็นในชีวิตประจำวัน เพื่อให้นักเรียนเกิดความตระหนักในหน้าที่และความรับผิดชอบต่อสังคมส่วนรวมในฐานะที่เป็นพลเมือง จากนั้นนักเรียนจะเป็นผู้ดำเนินการแก้ปัญหาสังคมและสิ่งแวดล้อมด้วยตนเอง

รุ่งทิภา กองสอน (2556, น. 53) ให้ความหมายของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม คือ เป็นการจัดการเรียนรู้จากการบูรณาการทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม ให้เชื่อมโยงกันในเชิงบวกและเชิงลบ ซึ่งเป็นการเรียนรู้ถึงทฤษฎีหลักการ เหตุผล เนื้อหาทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี ให้เข้าใจอย่างลึกซึ้งถึงปัญหา ผลกระทบ หรือผลการส่งเสริมจากวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี แล้วนำไปสู่การค้นหา ตรวจสอบ ดำเนินการ วิเคราะห์วิจัยปัญหาที่ปรากฏขึ้นจริงในชีวิตประจำวันหรือสังคม เพื่อคิดค้นหาแนวทางวิธีการแก้ปัญหาอย่างถูกต้องเหมาะสม

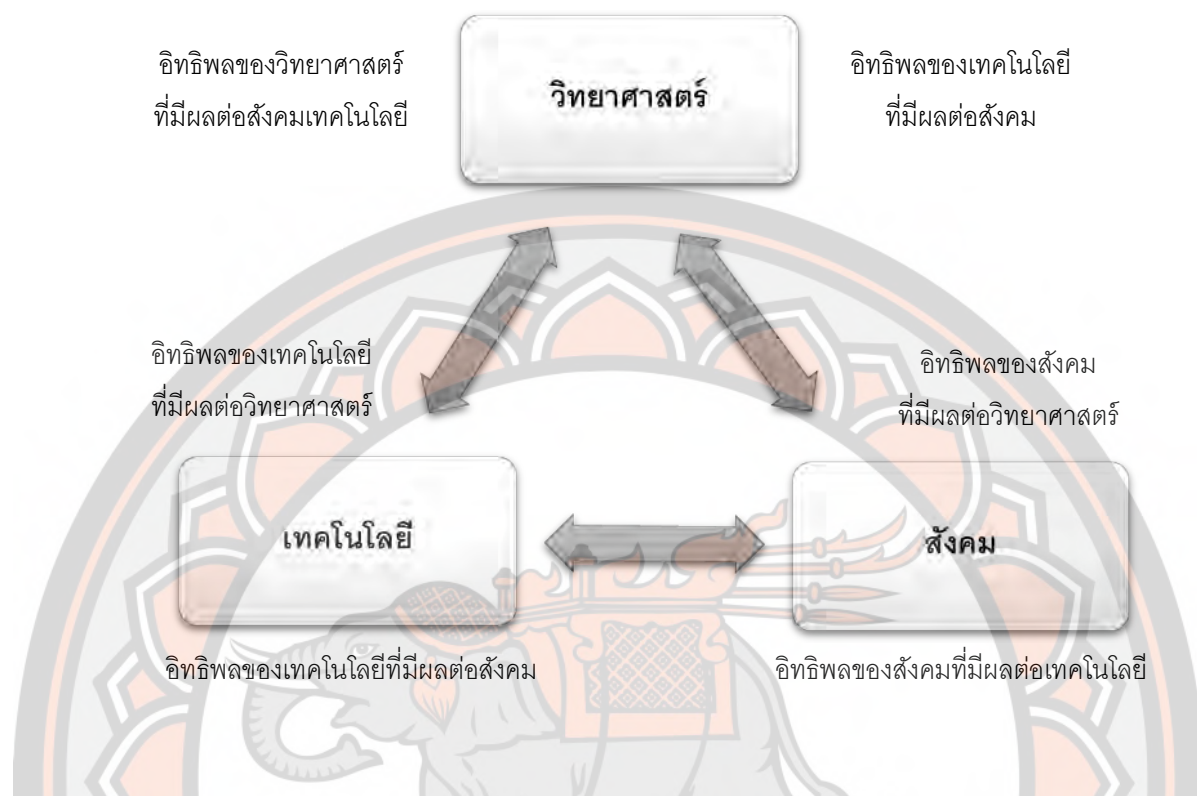
สุภารัตน์ อะหลีแอ (2558, หน้า 8) ให้ความหมายของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม คือ เป็นการจัดการเรียนรู้ที่บูรณาการวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม โดยใช้สถานการณ์หรือประเด็นปัญหาในสังคมที่ใกล้ตัวผู้เรียน อันเกิดจากผลกระทบของวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี ต่อสิ่งแวดล้อม ให้ผู้เรียนเกิดความตระหนัก การมีส่วนร่วมรับผิดชอบ การแสดงความคิดเห็น การตัดสินใจ รวมทั้งคิดค้นหาแนวทางและวิธีการแก้ปัญหาจากสถานการณ์หรือประเด็นปัญหาอย่างเป็นขั้นตอน นำผลการศึกษาไปลงมือปฏิบัติจริงให้เกิดคุณค่า ในฐานะพลเมืองที่เป็นส่วนหนึ่งของสังคมและสิ่งแวดล้อม

สุริยาดี นีกรักษ์ (2559, น. 6) ให้ความหมายของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม คือ รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่มีการเชื่อมโยงความรู้ระหว่างวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี พร้อมทั้งมีการหยิบยกประเด็นทางสังคมและสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ เพื่อให้นักเรียนตระหนักถึงความรับผิดชอบต่อประเด็นปัญหาที่เกิดขึ้น โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อให้นักเรียนเกิดการพัฒนาคำรู้เรื่องวิทยาศาสตร์

จากความหมายของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม ข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่บูรณาการความรู้วิทยาศาสตร์ ซึ่งใช้บริบทหรือสถานการณ์ที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในสังคม เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความตระหนัก การมีส่วนร่วมรับผิดชอบต่อ การแสดงความคิดเห็น การตัดสินใจ รวมทั้งคิดค้นหาแนวทาง และวิธีการ แก้ปัญหาจากสถานการณ์หรือประเด็นปัญหาอย่างเป็นขั้นตอน นำผลการศึกษาไปลงมือปฏิบัติ จริงให้เกิดคุณค่าในฐานะพลเมืองที่เป็นส่วนหนึ่งของสังคมและสิ่งแวดล้อม

2. ความสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม

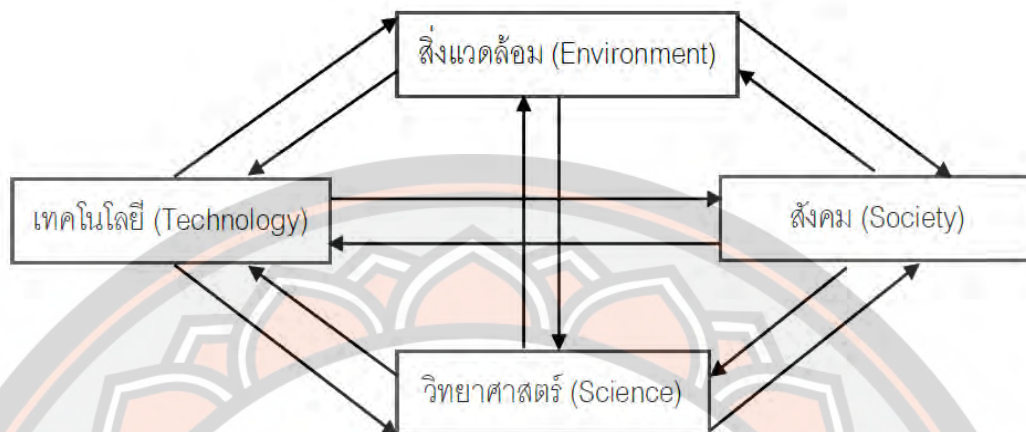
วิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์กับเทคโนโลยี คือ เทคโนโลยีสร้างความเป็นไปได้ใหม่ ๆ ในการศึกษาค้นคว้าทางวิทยาศาสตร์ ส่วนวิทยาศาสตร์เสริมความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีในด้านความสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์และสังคม การพัฒนาความรู้วิทยาศาสตร์ทำให้มนุษย์ในสังคมมีการพัฒนาไปด้วย มนุษย์สามารถเข้าใจปรากฏการณ์ต่าง ๆ หลักการ ทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์มากขึ้น เช่นเดียวกับความสัมพันธ์ของเทคโนโลยีและสังคมเมื่อเทคโนโลยีพัฒนาขึ้นไป มีการสร้างสิ่งประดิษฐ์อำนวยความสะดวกสบาย เศรษฐกิจดีขึ้น สามารถเขียนแผนภูมิแสดง ความสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม ดังภาพ 3



ภาพ 3 ความสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม

ที่มา: ภาพ เลาน์ไฮบูลย์, 2542, น. 35-36

จากแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม แต่จะเน้นประเด็นผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม Bencze (2012) ได้กล่าว การจัดการเรียนรู้ที่บูรณาการระหว่าง วิทยาศาสตร์ (Science) เทคโนโลยี (Technology) สังคม (Society) และสิ่งแวดล้อม (Environment) ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม โดยเน้นที่ความสัมพันธ์เชิงบวก หรือเชิงลบของปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นและเขียนแผนภาพแสดงความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม ดังภาพ 4

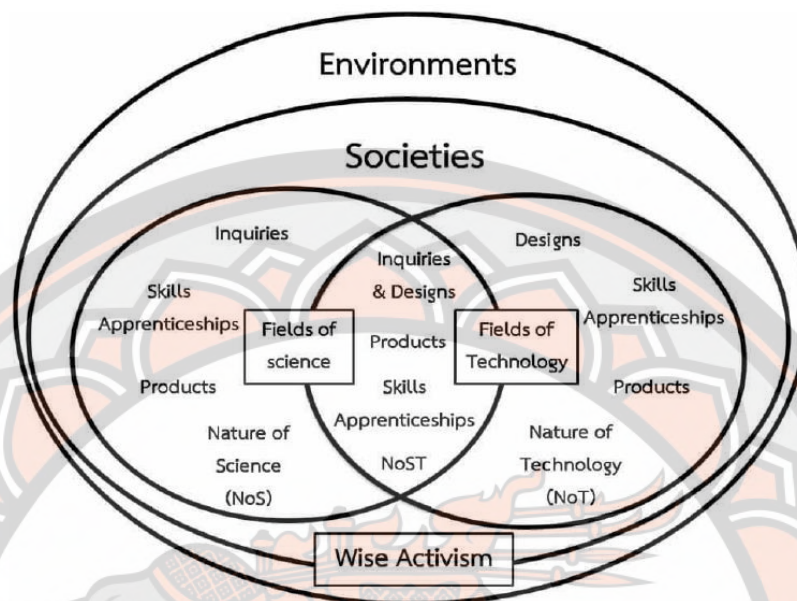


ภาพ 4 ความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม

ที่มา: John Lawrence Bencze, 2012

จากข้างต้นทำให้เห็นว่าวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม มีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน โดยบางครั้งวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีจะเป็นอิสระต่อกัน และบางครั้งก็จะดำเนินการแบบมีปฏิสัมพันธ์ต่อกันในบริบทของสังคมซึ่งอยู่ท่ามกลางสิ่งแวดล้อม ดังภาพที่ 5 ดังนั้น จะเห็นได้ว่า การเปลี่ยนแปลงของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีล้วนส่งผลกระทบต่อสังคมและการเปลี่ยนแปลงทางสังคมย่อมมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมเช่นกัน ในทางกลับกัน การเปลี่ยนแปลงทางสังคมและสิ่งแวดล้อมจะทำให้เกิดองค์ความรู้วิทยาศาสตร์ใหม่ ๆ และเกิดการ พัฒนาเทคโนโลยีตามมา

ดังนั้น ความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม เป็นรูปแบบที่มีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน หากมีส่วนใดส่วนหนึ่งกระทบกันและกัน ก็จะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในองค์ประกอบอื่น ๆ ตามมา ซึ่งทำให้นักเรียนเกิดความเชื่อมโยง และตระหนักถึง สถานการณ์หรือบริบทที่อยู่ภายใต้สังคมและสิ่งแวดล้อม โดยใช้ความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีในการออกแบบและสืบเสาะ และฝึกฝนทักษะผ่านธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยไม่ลืมความรับผิดชอบต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม



ภาพ 5 ความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม ของ Boncze

ที่มา : John Lawrence Bencze, 2008

3. จุดมุ่งหมายของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม

จุดมุ่งหมายของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม คือ นักเรียนจะขยายความเข้าใจเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเป็นการเตรียมพร้อมให้กับนักเรียน สำหรับการเป็นพลเมืองที่มีความกระตือรือร้นและมีความรับผิดชอบในอนาคต ซึ่งขอบเขต ของวิทยาศาสตร์ต้องก้าวไปสู่การเรียนรู้เกี่ยวกับทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ ข้อเท็จจริง และทักษะ ดังนั้น จุดมุ่งหมายพื้นฐานของแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม คือ ต้องการ ให้นักเรียนเข้าใจการพัฒนาทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในบริบททางวัฒนธรรม สิ่งแวดล้อม เศรษฐกิจ การเมือง และสังคมของนักเรียน (Solomon, & Alkenhead, 1994; Bingle, & Gaskell, 1994; Pedretti, 1997, 2005 อ้างถึงใน ปรัชญา จันตา, 2556, น. 11)

นอกจากนี้ การจัดการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และ สิ่งแวดล้อม มีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาทักษะและทัศนคติเกี่ยวกับ (Alkenhead, 1994; Pedretti, 1996; Alsop, & Hicks, 2001 อ้างถึงใน ปรัชญา จันตา, 2556, น.11)

1. ความรับผิดชอบต่อสังคม
2. ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและทักษะการตัดสินใจ
3. ความสามารถในการตัดสินใจทางคุณธรรมและจริยธรรมเกี่ยวกับประเด็นที่เกิดขึ้นจากผลกระทบของวิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวัน
4. ความรู้ ทักษะ และความมั่นใจต่อการแสดงความคิดเห็น และการแสดง ความรับผิดชอบในประเด็นที่เกิดขึ้นจริงของโลกในทางวิทยาศาสตร์

ข้อดีของการแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม คือ สามารถ กำหนดได้อย่างอย่างอิสระตามการเปลี่ยนแปลง โดยทำความเข้าใจเกี่ยวกับการเชื่อมโยงระหว่าง วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม โดยเป้าหมายหลักของแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม คือ ช่วยให้นักเรียนตระหนักถึงความสำคัญของการพัฒนาทาง วิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวัน และส่งเสริมให้เกิดพลเมืองที่มีพลัง (Pedretti, & Forbes, 2000)

แนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และ สิ่งแวดล้อม

1. รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม

Lau (2013) ได้ กำหนดขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม ไว้ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างความสนใจ โดยมีการนำประเด็นทางสังคม หรือสถานการณ์ที่ เกี่ยวข้องกับแนวคิด

ขั้นที่ 2 ขั้นการค้นคว้า ให้นักเรียนร่วมกันสืบค้นข้อมูลที่มีเนื้อหาเกี่ยวข้องกับเรื่องที่ เรียน

ขั้นที่ 3 ขั้นการระดมความคิด นักเรียนร่วมกันอภิปราย แลกเปลี่ยนความคิดเห็น และหาแนวทางในการแก้ปัญหาที่อยู่บนหลักการทางวิทยาศาสตร์

ขั้นที่ 4 ขั้นตัดสินใจ นักเรียนตัดสินใจเลือกแนวทางที่เหมาะสมของห้องเรียน

Bar et al. (2016) ได้กำหนดขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม ไว้ 3 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นตรวจสอบแนวคิดของนักเรียน (investigating students' previous ideas) เป็นการตรวจสอบแนวคิดเกี่ยวกับเรื่องที่จะจัดการเรียนรู้ก่อนเรียน

ขั้นที่ 2 ขั้นแสดงแนวคิดผ่านประสบการณ์และแลกเปลี่ยนความคิดเห็น (exposing ideas through experiences and class discussion) โดยให้นักเรียนทำการทดลองและระดมสมองแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกัน

ขั้นที่ 3 ขั้นการปฏิบัติและตัดสินใจ (making an attempt by performing and carrying out discussions) นักเรียนตัดสินใจเลือกผลของประเด็นที่นำมาศึกษา โดยใช้วิธีการที่หลากหลายในการตัดสินใจ เช่น การได้วาที่การอภิปราย

Yalaki (2016) ได้เสนอการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม โดยมีขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นเสนอปัญหา (invitation) คือ การระบุปัญหาหรือสถานการณ์ที่นักเรียนสนใจ หรือสถานการณ์ที่มีความสำคัญที่ส่งผลกระทบต่อสังคม และควรเป็นบริบทที่ใกล้ตัวนักเรียนที่จะสามารถเก็บข้อมูลได้ จากนั้นเลือกประเด็นปัญหาที่จะนำไปวิเคราะห์และตรวจสอบต่อไป

ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจและสืบเสาะหาความรู้ (exploration and inquiry) คือ นักเรียนพิจารณาและทำความเข้าใจประเด็นปัญหา จากนั้นสืบค้นและรวบรวมข้อมูลจากแหล่งข้อมูล

ขั้นที่ 3 อธิบายและเสนอแนวทางการแก้ปัญหา (explanation and proposal of a solution) คือ นักเรียนอธิบายพร้อมทั้งนำเสนอแนวทางที่เป็นไปได้ในการแก้ปัญหา จากนั้นให้นักเรียนร่วมกันอภิปราย และสรุปผล

ขั้นที่ 4 ขั้นลงมือปฏิบัติ (action) คือ การสะท้อนความคิดของ นักเรียน โดยผ่านกระบวนการทางสังคม จากนั้นนำเสนอแนวคิดหรือผลจากการทดลอง

สิริรัตน์ เทียงดี (2555) ได้เสนอรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นระบุปัญหาทางสังคมและสิ่งแวดล้อม เป็นการระบุประเด็นทาง สังคม ที่เกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม โดยครูกระตุ้นให้ผู้เรียนตระหนักถึงประเด็นปัญหา เพื่อให้นักเรียนช่วยกันหาคำตอบในประเด็นนั้น ๆ

ขั้นที่ 2 ขั้นแสดงความคิดเห็นและเรียนรู้ความคิด เป็นขั้นให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นของตน โดยครูถามนักเรียน จากนั้นให้นักเรียนระดมความคิด และอภิปรายถึงข้อดี และข้อเสียของสิ่งนั้น

ขั้นที่ 3 ขั้นต้องการความรู้ นักเรียนจะต้องศึกษาหาความรู้โดยครูจะจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นทักษะและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่หลากหลาย เช่น การสืบค้น การทดลอง เป็นต้น เพื่อเป็นแนวทางในการหาคำตอบของนักเรียน

ขั้นที่ 4 ขั้นทำการตัดสินใจ นักเรียนจะใช้ความรู้ที่ได้เรียนมาทบทวนแนวทางการแก้ปัญหาซึ่งนักเรียนต้องตัดสินใจว่าแนวทางใดที่ช่วยแก้ไขปัญหานั้นได้ดีที่สุด

ขั้นที่ 5 ขั้นกระบวนการทางสังคม ครูให้นักเรียนทบทวนแนวคิดของตนเอง โดยการนำเสนอ หรือลงมือปฏิบัติจริงตามที่ได้ออกแบบไว้จากนั้นให้นักเรียนแลกเปลี่ยนความคิดเห็น หรือตรวจสอบความคิดของตนเอง

มณีรัตน์ แทนพรมมา (2558) ได้เสนอการจัดการเรียนรู้ 7 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นระบุปัญหาประเด็นทางสังคมและสิ่งแวดล้อม ซึ่งเป็นการระบุประเด็นปัญหาทางสังคมและสิ่งแวดล้อมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์โดยครูเป็นผู้กระตุ้นให้นักเรียนสนใจ

ขั้นที่ 2 ขั้นระบุศักยภาพในการหาคำตอบ โดยให้นักเรียนได้สำรวจตรวจสอบศักยภาพของตนเองในการหาคำตอบ

ขั้นที่ 3 ขั้นต้องการความรู้ ขั้นตอนนี้นักเรียนร่วมหาคำตอบของประเด็นที่นักเรียนได้ออกแบบวางแผนไว้โดยหาคำตอบจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ

ขั้นที่ 4 ขั้นสร้างความรู้ นักเรียนจะทำการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการสืบค้น หรือค้นคว้าจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ เพื่อเป็นแนวทางในการวิเคราะห์ประเด็นปัญหา

ขั้นที่ 5 ขั้นการตัดสินใจ เป็นขั้นที่นักเรียนจะใช้ความรู้ทั้งหมดที่เรียนมา หรือที่ได้จากการศึกษาค้นคว้ามาทบทวนแนวทางในการแก้ปัญหาหรือหาคำตอบ โดยนักเรียนจะต้องตัดสินใจเลือกแนวทางในการหาคำตอบ

ขั้นที่ 6 ขั้นแลกเปลี่ยนความคิดเห็น เป็นขั้นที่นักเรียนทบทวนแนวคิด การวิเคราะห์และการตัดสินใจของตนเองแล้วนำมาแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเพื่อนนักเรียน

ขั้นที่ 7 ขั้นกระบวนการทางสังคม เป็นขั้นที่นักเรียนได้แสดงแนวคิดที่จะแก้ปัญหาหรือตอบคำถามการตัดสินใจซึ่งอาจจะจัดนิทรรศการจัดโครงการ หรือการทำไปข้อมูล เพื่อแจกกับผู้ที่เกี่ยวข้อง

ริชาร์ดสัน และเบลดส (Richardson, & Blades, 2000) ได้ให้ความคิดเห็นเกี่ยวกับบทบาทของผู้สอนในการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อมว่า บทบาทของผู้สอนที่สอนแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและ

สิ่งแวดล้อม แตกต่างไปจากผู้สอนที่สอนตามปกติ ผู้สอนต้องมีความรู้เกี่ยวกับกระบวนการทางจิตวิทยาและผู้สอนควรมีขั้นตอนการจัดการสอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 สร้างแรงจูงใจให้นักเรียนค้นหาข้อมูล เริ่มต้นบทเรียนด้วยการเลือกสถานการณ์ที่เกิดขึ้นกับสิ่งแวดล้อม เช่น การปลูกชา ในประเทศเคนยา การกสิกรรมในแอ่งอะเมซอน โดยแบ่งนักเรียนทำงานกลุ่มเพื่อสืบค้นผลกระทบที่เกิดขึ้น โดยการเขียนแผนผังแสดงวิธีการค้นคว้าข้อมูล

ขั้นที่ 2 ให้อิสระในการค้นคว้าข้อมูล การซักถามและการอภิปราย เปิดโอกาสให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลโดยใช้กระบวนการสำรวจตรวจสอบให้นักเรียน เลือกสำรวจข้อมูลตามความสนใจ นักเรียนใช้การสืบค้นทางอินเทอร์เน็ต ในการค้นคว้าข้อมูลด้านวิทยาศาสตร์งานวิจัยทางการศึกษาที่เกี่ยวข้องกับ การปกครอง สังคม เศรษฐกิจ เพื่อเตรียมการนำเสนอหน้าชั้นเรียน

ขั้นที่ 3 อภิปรายผลร่วมกับนักเรียน นักเรียนแสดงข้อมูลที่ได้จากการสืบค้น แสดงทั้งผลดี และผลเสียของข้อมูลที่มีผลต่อ ชีวิตประจำวัน โดยการนำเสนอโดยใช้พาวเวอร์พอยต์ วิดีทัศน์

ขั้นที่ 4 กระตุ้นให้นักเรียนประยุกต์ใช้ความรู้ไปลงมือปฏิบัติจริง นักเรียนนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ เช่น การเขียนบทความ การจัดทำเว็บไซต์ การจัด สัมมนา

ขั้นที่ 5 การประเมินผล การประเมินทำได้โดยการประเมินจากการเขียนบทความ แผนผังความคิด การแสดง บทบาทสมมติ

Bencze (2008) ได้ให้ความคิดเห็นเกี่ยวกับบทบาทของผู้สอนในการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม ว่าบทบาทของผู้สอนที่สอนแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม แตกต่างไปจากผู้สอนตามปกติ ผู้สอนต้องมีความรู้เกี่ยวกับกระบวนการทางจิตวิทยา และได้นำเสนอแนวทางการจัดการเรียนรู้กับนักเรียนเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างสาขาของวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม มีพื้นฐานหลักของการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์ ซึ่งผู้เรียนมักจะได้รับความรู้พื้นฐานในหัวข้อที่ครูจะสอนก่อน ความรู้พื้นฐานของนักเรียนมีผลต่อวิธีการตีความของความคิด มุมมองและประสบการณ์ที่ครูจัดให้อาจพิจารณาจากกรอบแนวคิดตามรูปแบบของคอนสตรัคติวิสต์ ซึ่งBencze ได้เสนอขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม ดังนี้

ขั้นที่ 1 การแสดงความคิด ครูให้นักเรียนสำรวจรายการที่ต้องการศึกษาค้นคว้า อาจจะตั้งคำถามนักเรียนเกี่ยวกับสิ่งประดิษฐ์หลายๆ อย่าง จากนั้นให้นักเรียนระดมความคิดและอภิปรายถึงประโยชน์และโทษของแต่ละสิ่ง

ขั้นที่ 2 การศึกษาความคิด ครูใช้วิธีการหลายๆ กรณี ได้แก่ กิจกรรมที่ให้นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์กับกรณีศึกษา ให้นักเรียนศึกษกรณีศึกษาที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมที่เกี่ยวข้องกับรายการที่นักเรียนสนใจ

ขั้นที่ 3 การตัดสินใจความคิด นักเรียนการตัดสินใจผลการศึกษาแบบ STSE โดยอาจใช้การได้วาที การแสดงบทบาทสมมติ เพื่ออธิบายความคิดเห็นที่ได้จากการศึกษาเรื่องดังกล่าว Yoruk, et al. (2009) ได้เสนอขั้นตอนการจัดการสอนตามแนว วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมสอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 การสร้างความสนใจ การนำเข้าสู่บทเรียน เกิดจากความสงสัยหรือความสนใจของตัวนักเรียนเอง เป็นการเชื่อมโยงกับความรู้เดิมแล้วกระตุ้นให้นักเรียนสร้างคำถาม

ขั้นที่ 2 การสำรวจและการค้นคว้า การให้นักเรียนค้นคว้าข้อมูลที่เกิดจากความสงสัยหรือความสนใจ และรวบรวมข้อมูล

ขั้นที่ 3 การอธิบาย นักเรียนนำข้อมูลที่ได้ จากการสำรวจและค้นหาวิเคราะห์ แปลผล สรุปและ อภิปรายพร้อมทั้งนำเสนอผลงานในรูปแบบต่าง ๆ

ขั้นที่ 4 การขยายความรู้ ครูจัดสถานการณ์สิ่งแวดล้อมเพื่อให้นักเรียนมีความรู้มากขึ้นและขยายกรอบ ความคิดเชื่อมโยงกับความรู้เดิมนำไปสู่การรักษาสีงแวดล้อม

ขั้นที่ 5 การประเมิน ครูตรวจสอบความถูกต้องของความรู้ที่นักเรียนได้เรียนรู้จากการทำแบบฝึกหัด และ แบบทดสอบ

จากการศึกษารูปแบบการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อม จากนักการศึกษาทั้ง 3 ท่าน ผู้วิจัยได้จัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของ Richardson, & Blades (2000) เพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาและจิตสำนึกต่อสิ่งแวดล้อม เพราะ กิจกรรมตามขั้นตอนของ Richardson, & Blades (2000) มีการนำความรู้ไปลงมือปฏิบัติจริงผู้เรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง โดยแต่ละขั้นตอนของกิจกรรม จะส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาและจิตสำนึกของสิ่งแวดล้อม ซึ่งมี กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 สร้างแรงจูงใจให้นักเรียนค้นหาข้อมูล เป็นขั้นการกระตุ้นให้ผู้เรียนเห็นปัญหาของผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติที่เกิดขึ้น และเสนอปัญหาจากสิ่งที่พบ

เพื่อให้ผู้เรียนตระหนักเห็นความสำคัญของสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติ โดยเริ่มต้นบทเรียน ด้วยการเลือกข่าว บทความ หรือคลิปวิดีโอที่เกี่ยวข้องกับผลกระทบทางด้านทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมให้นักเรียน

ขั้นที่ 2 ให้อิสระในการค้นคว้าข้อมูล การซักถามและการอภิปราย เป็นขั้นที่ผู้เรียนสืบค้นและค้นคว้าข้อมูลตามความสนใจของนักเรียน เพื่อค้นหาสาเหตุของปัญหา ระบุปัญหา วิเคราะห์ปัญหาสิ่งแวดล้อม และกำหนดแนวทางการแก้ปัญหาในท้องถิ่นเพื่อหาข้อมูลเพิ่มเติมต่อไป โดยเปิดโอกาสให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลและแลกเปลี่ยนความคิดเห็น โดยใช้กิจกรรมที่หลากหลาย

ขั้นที่ 3 อภิปรายร่วมกับนักเรียน เป็นการนำข้อมูลจากการสืบค้นและค้นคว้ามาวิเคราะห์แสดงข้อดีและข้อเสียของข้อมูลที่มีผลต่อสิ่งแวดล้อมในชีวิตประจำวัน แล้วตั้งสมมติฐานถึงวิธีการแก้ปัญหา มีการแปลผลอย่างมีเหตุและผล และสรุป โดยอาศัยความรู้เดิมของผู้เรียนในการตัดสินใจสรุปข้อมูลองค์ความรู้ หลักการ ทฤษฎีต่าง ๆ ที่ได้จากการศึกษาปัญหาเพื่อเลือกวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสม

ขั้นที่ 4 กระตุ้นให้นักเรียนประยุกต์ใช้ความรู้ไปลงมือปฏิบัติจริง เป็นขั้นที่ผู้เรียนนำวิธีการแก้ปัญหาที่ได้มาลงมือปฏิบัติจริง เพื่อให้เกิดข้อค้นพบของตนเองในการที่จะแก้ปัญหา ทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม นำความรู้ไปประยุกต์ใช้ โดยการจัดทำโครงการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม อนุรักษ์การใช้ทรัพยากรธรรมชาติ และการลดมลพิษทางสิ่งแวดล้อม

ขั้นที่ 5 การประเมินผล เป็นขั้นที่ผู้เรียนประเมินตรวจสอบวิธีการแก้ปัญหา และนำเสนอผลที่ได้จากการแก้ปัญหา ด้วยวิธีการที่ดีที่สุด และผู้สอนตรวจสอบความถูกต้องของความรู้ของความรู้ของผู้เรียน ได้จากการทำแบบฝึกหัด หรือแบบทดสอบ

จากการศึกษาองค์ประกอบของกิจกรรมการเรียนรู้ พบว่า การจัดกิจกรรมมีเรียนรู้ มีองค์ประกอบหลัก 3 ขั้นตอน คือ 1) ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน 2) ขั้นจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และ 3) ขั้นสรุป ดังนั้น การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม สามารถเปรียบเทียบกับองค์ประกอบของกิจกรรมการเรียนรู้ ได้ดังนี้

ตาราง 11 การเปรียบเทียบขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ กับขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม

ขั้นกิจกรรมการเรียนรู้	ขั้นกิจกรรมการเรียนรู้ STSE
ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน	1. สร้างแรงจูงใจให้นักเรียนค้นหาข้อมูล
ขั้นกิจกรรมการเรียนรู้	2. นักเรียนสืบค้นข้อมูล ชักถาม และอภิปราย 3. อภิปรายร่วมกับนักเรียน 4. กระตุ้นให้นักเรียนนำความรู้มาปฏิบัติจริง
ขั้นสรุปบทเรียน	5. การประเมินผล

2. เทคนิคการจัดการเรียนรู้ที่มีความหมายที่เกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมศึกษา

จิระวรรณ เกษสิงห์ (2561) ได้อธิบายเกี่ยวกับการเรียนรู้ที่มีความหมาย (Meaningful verbal learning) (Ausabel, 1963) ที่มีความแตกต่างจากการเรียนรู้แบบท่องจำ (Rote memorization) กล่าวคือ การเรียนรู้ที่มีความหมายคือ การที่ผู้เรียนเห็นความสัมพันธ์ของสิ่งที่เรียนกับโครงสร้างทางสติปัญญาของตนเอง และ เรียนรู้เรื่องต่าง ๆ ด้วยความเข้าใจ ทำให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้ที่เรียนไปใช้ประโยชน์ในสถานการณ์ต่าง ๆ ที่พบในชีวิตประจำวันได้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2546) ในขณะที่การเรียนรู้แบบท่องจำ ผู้เรียนจะเรียนได้ดีเฉพาะคนที่มีความจำดี และสามารถตอบคำถามตามที่ปรากฏในหนังสือหรือข้อสอบได้ แต่ผู้เรียนอาจมองไม่เห็นความสำคัญและประโยชน์ของเรื่องที่เรียนว่ามีความหมายอย่างไรในชีวิตของตน เนื่องจากสิ่งที่เรียนไม่สอดคล้องเชื่อมโยงกับประสบการณ์เดิมของผู้เรียน ส่งผลให้ผู้เรียนละทิ้งสิ่งที่ได้จดจำไปหลังสอบเสร็จ ในทางตรงข้ามการเรียนรู้ที่มีความหมาย เป็นการเรียนที่ผู้เรียนค้นพบความหมายของสิ่งที่เรียนด้วยตนเอง ทำให้ผู้เรียนเกิดแรงจูงใจภายใน (Intrinsic motivation) ในการเรียน เมื่อเป็นเช่นนี้ผู้สอนจึงไม่ต้องพยายามสร้างกิจกรรมที่เป็นแรงจูงใจภายนอก (Extrinsic motivation) อาทิ การให้รางวัล คะแนน หรือเกรด เพื่อเร้าให้ผู้เรียนเกิดความสนใจในเรื่องที่เรียน

สำหรับเทคนิคในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย มักเริ่มจากการที่ครูพิจารณาเลือกนำบริบทที่อยู่ในชีวิตประจำวันของผู้เรียนมาใช้เปิดประเด็นในการเรียนการสอน เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนสนใจและเห็นคุณค่าของเรื่องที่เรียน ซึ่งชุดเอกสารเสริมการเรียนรู้สิ่งแวดล้อมศึกษาสำหรับครูผู้สอน (กระทรวงศึกษาธิการ, 2546) ได้เสนอแนะว่า ครูสามารถจัดได้หลายวิธี ดังนี้

การนำสิ่งของไปโรงเรียน การนำสิ่งของมาเป็นตัวอย่างให้นักเรียนดูในชั้นเรียน เป็นการกำหนดกรอบและดึงความสนใจของนักเรียนให้มุ่งไปที่ของสิ่งนั้น ส่วนการตั้งคำถามเป็นการดึงความรู้เดิมของนักเรียนออกมา และยังเป็นการสร้างแรงจูงใจให้นักเรียนพิจารณาสิ่งลงไปในแง่มุมต่าง ๆ เกี่ยวกับสิ่งของที่ครูนำมา โดยวิธีนี้ครูสามารถปรับเปลี่ยนให้เหมาะสมกับเนื้อหาที่ต้องการสอนได้ ทั้งชนิดของสิ่งของที่นำมา สถานที่ที่พบเจอของสิ่งนั้น และคำถามที่ใช้ เช่น หากครูต้องการสอน เรื่อง การจัดการขยะ ครูอาจเริ่มต้นโดยนำขวดน้ำหรือแก้วกาแฟที่มีผู้วางทิ้งไว้ตามทางเดินหรือข้างทางไปแสดงในชั้นเรียน และถามนักเรียนด้วยคำถามต่อไปนี้

1. นักเรียนเห็นใหม่ว่าวันนี้ครูเอาอะไรมา
2. นักเรียนคิดว่าครูพบขวดน้ำนี้ที่ไหน
3. นักเรียนคิดว่าใครเป็นเจ้าของ
4. เพราะเหตุใดเจ้าของจึงวางขวดน้ำไว้เช่นนี้
5. นักเรียนคิดอย่างไรกับการกระทำเช่นนี้ เหมาะสมหรือไม่ เพราะอะไร
6. นักเรียนทราบหรือไม่ว่าเรามีกระบวนการผลิตขวดน้ำพลาสติกอย่างไร
7. ในกระบวนการผลิตต้องใช้ทรัพยากรอะไรบ้าง
8. ผลเสียที่เกิดจากกระบวนการผลิตขวดน้ำมีอะไรบ้าง
9. นักเรียนทราบหรือไม่ว่าเรามีกระบวนการกำจัดขยะพลาสติกอย่างไร
10. ในปีหนึ่งๆ กรุงเทพมหานครมีปริมาณขยะพลาสติกติดมากน้อยเพียงใด
11. ถ้าครูไม่เก็บขวดนี้ขึ้นมาจะเกิดอะไรขึ้น ขวดน้ำนี้จะส่งผลกระทบต่อใครอย่างไร
12. หากนักเรียนเป็นเจ้าของขวดน้ำนี้ นักเรียนจะทำอย่างไร เพราะ
13. นักเรียนจะทำอย่างไรให้เจ้าของขวดน้ำทราบวิธีปฏิบัติที่เหมาะสม
14. โรงเรียนหรือชุมชนควรทำอย่างไรเพื่อป้องกันหรือแก้ไขเรื่องนี้

การใช้ข่าวจากหนังสือพิมพ์หรือสื่อสังคมออนไลน์ที่เชื่อถือได้ ครูสามารถนำข่าวจากหนังสือพิมพ์ หรือสื่อสังคมออนไลน์ที่เป็นประเด็นเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ สังคม และสิ่งแวดล้อมที่กำลังเป็นที่สนใจจากแหล่งข้อมูลที่นำเชื่อถือในการนำเข้าสู่บทเรียน และตั้งคำถามกระตุ้นให้นักเรียนสะท้อนความคิดออกมา อาทิ กรณีการล่าเสือดำในเขตอุทยานแห่งชาติทุ่งใหญ่นเรศวร คำถามต่อไปนี้

1. นักเรียนทราบอะไรบ้างเกี่ยวกับข่าวนี้ (ถามก่อนที่จะแจกเนื้อข่าวให้นักเรียน)
2. จากเนื้อข่าวที่อ่าน ทำให้นักเรียนทราบอะไรบ้าง
3. นักเรียนมีความคิดเห็นอย่างไรกับข่าวนี้

4. มีเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์ สังคม และสิ่งแวดล้อมอะไรที่เกี่ยวข้องกับเรื่องนี้
อย่างไรบ้าง

5. ถ้านักเรียนเป็น “เจ้าหน้าที่ป่าไม้” (เปลี่ยนบทบาทสมมติไปเรื่อย ๆ เพื่อให้นักเรียน
พิจารณาข่าวอย่างรอบด้าน อาทิ ผู้ต้องหา ตำรวจผู้รับผิดชอบคดี อัยการ ประชาชน คนในพื้นที่
นักข่าว เสือดำ สัตว์ป่าที่ถูกล่า นายก) นักเรียนคิดอย่างไรกับเรื่องนี้

6. หากต้องการป้องกันหรือแก้ไขปัญหานี้ในระยะสั้นควรทำเช่นไร

7. หากต้องการป้องกันหรือแก้ไขปัญหานี้ในระยะยาวควรทำเช่นไร

8. ในฐานะนักเรียน นักเรียนจะทำอะไรเพื่อให้ตนเองมีส่วนร่วมในการป้องกันและ
แก้ไขปัญหานี้ เป็นต้น

ในการนี้ แทนที่ครูจะเป็นผู้นำข่าวมาให้ให้นักเรียนอภิปรายร่วมกัน ครูอาจปรับบทบาท
ให้ นักเรียนเป็นผู้นำข่าวที่ตนสนใจมาเปิดประเด็นในการอภิปรายก็ได้ และคำถามนำอภิปราย
ดังกล่าว เจ้าของและอยากมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ข้างต้น อาจมาจากการระดมสมองร่วมกัน
ระหว่างนักเรียนและครู เพื่อให้นักเรียนเกิดความรู้สึกเป็นเจ้าของและอยากมีส่วนร่วมในการเรียนรู้

การใช้นิยายหรือเรื่องเล่า ครูเลือกนิยาย นิทานพื้นบ้าน หรือเรื่องเล่าที่มีประเด็น
เชื่อมโยงกับปัญหาสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติ โดยอาจตัดมาบางช่วงบางตอน เพื่อเล่าให้
นักเรียนฟัง หรือให้นักเรียนอ่านให้เพื่อนฟัง หรือกำหนดให้อ่านเป็นหนังสืออ่านนอกเวลา เช่น เรื่อง
ซานและเพชรพระอุมา สามารถนำเข้าสู่บทเรียนในเรื่องระบบนิเวศ การปรับตัว
การใช้ชีวิตในป่า การล่าสัตว์ป่า หนังสือชีวประวัติของ สืบ นาคะเสถียร สามารถนำเข้าสู่บทเรียน
เรื่อง การอนุรักษ์ ทรัพยากรป่าไม้ สัตว์ป่า เชื้อน การบริหารจัดการน้ำ

การใช้ภาพถ่ายภาพ ภาพวาด ที่กระทบอารมณ์ความรู้สึก ภาพถ่ายหรือ
ภาพวาดสามารถสะท้อนความรู้สึกของผู้ถ่ายที่ต้องการแสดงออกได้ โดยตอนแรกครูอาจให้
นักเรียนช่วยกันสังเกตสิ่งที่เห็นในภาพ จากนั้นให้นักเรียนแปลความหมายของภาพว่าสื่อถึงอะไร
ซึ่งเป็นการค้นหาแรงจูงใจของผู้วาดภาพหรือถ่ายภาพ ครูอาจใช้ภาพเกี่ยวกับวิถีชีวิตในชนบท
เพื่อนำอภิปรายเข้าสู่เรื่องความสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติ
วิถีดั้งเดิมของคนไทยที่มีลักษณะการพึ่งพาอาศัยกันเพื่อเชื่อมโยงเข้าสู่เรื่องปรัชญาของเศรษฐกิจ
พอเพียง ทฤษฎีใหม่ หรือภาพน้ำท่วม เพื่อนำเข้าสู่บทเรียนเรื่องการบริหารจัดการน้ำ การอนุรักษ์น้ำ
ปัญหาทรัพยากรน้ำ หรือ นวัตกรรมที่มนุษย์ประดิษฐ์คิดค้นขึ้นเพื่อแก้ปัญหาการใช้ชีวิตในช่วงที่เกิด
อุทกภัย เป็นต้น

**การให้นักเรียนถ่ายทอดความกังวลและความปรารถนาต่อเหตุการณ์
ในอนาคต** ใน การสอนเรื่องสิ่งแวดล้อม ครูต้องพยายามทำให้ผู้เรียนมองเห็นทางเลือกหลาย ๆ

ทางต่อประเด็น ปัญหาแต่ละประเด็น ดังนั้นในการสอนครูจำเป็นต้องกระตุ้นให้นักเรียนเกิดวิสัยทัศน์ต่อเหตุการณ์ในอนาคต โดยครูอาจให้นักเรียนวาดภาพชุมชนในอนาคต 2 ภาพ โดยภาพที่ 1 เป็นภาพชุมชนที่คาดว่าจะเกิดขึ้นเมื่อนักเรียนโตขึ้น โดยเน้นที่ความกังวลหรือสิ่งที่ไม่ต้องการให้เกิดขึ้น และภาพที่ 2 เป็นภาพชุมชนในอนาคตที่ต้องการให้เป็น และนำภาพที่วาดมาสะท้อนความรู้สึกในชั้นเรียน จากนั้นครูใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนสะท้อนความคิดเกี่ยวกับภาพวาด ดังนี้

1. อะไรคือความแตกต่างที่เห็นได้ชัดระหว่างชุมชนในอนาคตในภาพ 1 และ 2
2. เพราะเหตุใดนักเรียนจึงคิดว่าชุมชนในอนาคตจะเป็นดังภาพ 1
3. นักเรียนจะช่วยให้ชุมชนในปัจจุบันของนักเรียน กลายเป็นภาพชุมชนในอนาคตตามภาพ 2 ได้อย่างไร
4. ตัวนักเรียนเองและคนในครอบครัวสามารถทำอะไรได้ เพื่อเปลี่ยนแปลงชุมชนของตนเองให้มีสภาพแวดล้อมที่ดีขึ้น

หลังจากที่ได้แลกเปลี่ยนความรู้สึกและความรู้จากการเปรียบเทียบภาพทั้งสองแล้ว นักเรียน ในชั้นเรียนจะค้นพบจุดเริ่มต้นที่หลากหลาย สำหรับการค้นคว้าในประเด็นต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับ สิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติในชุมชนต่อไป ซึ่งครูสามารถเชื่อมโยงเข้าสู่กิจกรรมการเรียนรู้ต่าง ๆ รวมทั้งการทำโครงการด้านสิ่งแวดล้อม

การเชิญบุคคลภายนอกมาเป็นวิทยากร การเชิญวิทยากรมาช่วยสอนเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้นักเรียนเกิดความกระตือรือร้นในการเรียน เพราะเป็นกิจกรรมที่หลีกเลี่ยงความจำเจจากการสอนตามปกติ ครูอาจเชิญผู้สูงอายุในชุมชนมาเล่าเรื่องชีวิตความเป็นอยู่และสิ่งแวดล้อมสมัยก่อน หรือผู้รับผิดชอบในการพัฒนาชุมชน เช่น ผู้ใหญ่บ้าน ผู้นำชุมชน มาเล่าให้ฟังถึงสิ่งที่พวกเขา: ปฏิบัติเพื่อช่วยให้ชุมชนน่าอยู่ รวมทั้งนโยบายต่าง ๆ ที่กำลังดำเนินการอยู่ และสิ่งที่นักเรียนและผู้ปกครองสามารถทำได้เพื่อช่วยให้ชุมชนน่าอยู่อาศัยมากขึ้น หรืออาจเป็นการพานักเรียนออกไปเรียนรู้ภูมิปัญญาในท้องถิ่นของนักเรียน โดยมีวิทยากรเป็นปราชญ์ชาวบ้านหรือผู้ใหญ่ในชุมชน สำหรับในด้านการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ได้ทำฐานข้อมูล “ปราชญ์เกษตรของแผ่นดิน” ใน 4 สาขา คือ 1) ปราชญ์เกษตรผู้ทรงภูมิปัญญาและมีคุณูปการต่อภาคการเกษตรไทย 2) ปราชญ์ เกษตรเศรษฐกิจพอเพียง 3) ปราชญ์เกษตรดีเด่น และ 4) ปราชญ์เกษตรผู้นำชุมชนและเครือข่าย ซึ่ง ครูสามารถค้นหารายชื่อและความเชี่ยวชาญของปราชญ์แต่ละท่านได้ทางเว็บไซต์ <https://www.moac.go.th/philosopher-home> และมีตัวอย่างรายชื่อบุคคลปราชญ์เกษตรของแผ่นดิน ประจำปี พ.ศ. 2560

การให้นักเรียนชมวิดีโอหรือภาพยนตร์สารคดีที่สื่อความหมาย วิดีทัศน์หรือภาพยนตร์สารคดีเป็นสื่อการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพในการชี้นำนักเรียนไปยังประเด็นที่ครูต้องการสอน โดยก่อนการชมวิดีโอทัศน์ครูควรมีคำถามแนะแนวทางในการชม เพื่อให้นักเรียนได้วิเคราะห์และสกัดเรื่องราวจากวิดีโอทัศน์ตามจุดประสงค์ที่วางไว้ อาทิ วิดีทัศน์เรื่อง “เรื่องเล่าของข้าวของ” หรือ The story of stuff ผู้สร้าง คือ Annie Leonard ซึ่งเป็นนักสิ่งแวดล้อมต้องการให้ผู้ชมเข้าใจเส้นทาง การเคลื่อนที่ของวัตถุต่าง ๆ ผ่านระบบเศรษฐกิจและกระบวนการผลิตสิ่งของใช้ต่าง ๆ ซึ่งเป็นระบบที่ทำให้ผู้บริโภคหลายคนเพิกเฉยต่อต้นทุนการผลิตที่แท้จริงของสินค้า อาทิ คุณภาพชีวิตของ ลูกจ้างในโรงงานอุตสาหกรรม สารพิษที่ปนเปื้อนมากับสิ่งของเครื่องใช้ ปัญหาการจัดการขยะ และการรีไซเคิล รวมถึงข้อบกพร่องในนโยบายเศรษฐกิจของรัฐ เป็นต้น สิ่งเหล่านี้จะช่วยให้ผู้เรียน เห็นเครือข่ายความเชื่อมโยงระหว่างพฤติกรรมกรรมการบริโภคของตนกับการใช้ทรัพยากรธรรมชาติ และผลกระทบที่เกิดขึ้นกับสิ่งแวดล้อม คุณภาพชีวิตของผู้คนและสิ่งมีชีวิตอื่น ๆ บนโลก นอกจากนี้ ภาพยนตร์สารคดี เรื่อง “เปิดโปง บริโภคช็อคโลก” หรือ Food, Inc. ยังเป็นสื่อการเรียนรู้ที่น่าสนใจ โดยผู้สร้างต้องการตีแผ่อุตสาหกรรมการผลิตอาหารในสหรัฐอเมริกา โดยแสดงให้เห็นว่า อุตสาหกรรมอาหารมีส่วนทำลายสิ่งแวดล้อมและก่อให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพของผู้บริโภค รวมทั้งคุณภาพชีวิต ซึ่งวิดีโอทัศน์หรือภาพยนตร์สารคดีที่คัดสรรมาอย่างดีโดยผู้สอนจะช่วยให้ผู้เรียน ตระหนักพฤติกรรมที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม และเป็นการเพิ่มโอกาสให้ผู้เรียนเกิดความ ตระหนัก และทำให้นักเรียนเห็นคุณค่าของทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมมากขึ้น

สรุป เทคนิคการจัดการเรียนรู้ที่มีความหมายที่เกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมศึกษา คือ การจัดการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงสิ่งที่เรียนกับประสบการณ์ที่นักเรียนสามารถพบเจอได้ในชีวิตจริง เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจและตระหนักถึงประเด็นปัญหาสิ่งแวดล้อม และอยากมีส่วนร่วมใน การป้องกันและแก้ปัญหา อย่างไรก็ตาม ความหมายในแง่ของการจัดการเรียนรู้ คือ ผู้เรียนแต่ละ คนให้ความหมายหรือคุณค่าแก่เรื่องต่าง ๆ แตกต่างกันไป ดังนั้น ครูจำเป็นต้องวิเคราะห์ความสนใจ ของผู้เรียนรายบุคคล และพยายามเชื่อมโยงเรื่องที่สอนเข้ากับสิ่งที่ผู้เรียนสนใจและให้คุณค่า ซึ่งการทำเช่นนี้แปลว่าครูต้องจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่หลากหลายให้กับผู้เรียน ซึ่งความหลากหลาย นี้ อาจเกิดในหนึ่งคาบเรียน หนึ่งสัปดาห์ หนึ่งบทเรียนที่กินเวลาหลายสัปดาห์ หรือหนึ่งรายวิชาก็ได้ ขึ้นอยู่กับการออกแบบของครู แต่สิ่งที่พึงระลึกไว้ คือ ความหลากหลายที่จัดนี้ไม่ได้เกิดแบบสุ่ม ดังนั้น ครูจะต้องวินิจฉัยความสนใจและความถนัดของผู้เรียนรายบุคคล ซึ่งทำได้โดยการสังเกต พฤติกรรมนักเรียนอย่างต่อเนื่อง หรือการพูดคุยกับนักเรียนอย่างไม่เป็นทางการ การใช้ แบบสอบถาม หรือการพูดคุยกับเพื่อนครูที่สอนนักเรียนกลุ่มเดียวกัน จากนั้นผู้สอนเป็นผู้พิจารณา

คัดสรรกิจกรรมการเรียนรู้ เทคนิคการสอนและสื่อการสอน ที่สอดคล้องกับข้อมูลพื้นฐานที่ได้ โดยในหัวข้อนี้ ผู้เขียนได้เสนอแนะเทคนิคต่าง ๆ เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนสนใจในประเด็นสิ่งแวดล้อมและเชื่อมโยงเข้าสู่ชีวิตประจำวันเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย อาทิ การนำสิ่งของไปโรงเรียน การใช้ข่าวจากหนังสือพิมพ์หรือสื่อสังคมออนไลน์ การใช้นิยายหรือเรื่องเล่า การใช้ภาพถ่ายภาพวาดที่กระทบความรู้สึก การให้นักเรียนถ่ายทอดความกังวล และความปรารถนาต่อเหตุการณ์ในอนาคต การเชิญบุคคลภายนอกมาเป็นวิทยากร และการให้นักเรียนชมวิดีโอทัศนภาพยนตร์สารคดีที่สื่อความหมาย เป็นต้น

3. บทบาทของครูและนักเรียนในสิ่งแวดล้อมศึกษา

บทบาทของครูและนักเรียนในสิ่งแวดล้อมศึกษามีลักษณะสอดคล้องกับทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองและทฤษฎีการเรียนรู้ที่มีความหมาย โดยบทบาทของครูและนักเรียนที่สกัดได้จาก ชุดเอกสารเสริมการเรียนรู้สิ่งแวดล้อมศึกษาสำหรับครูผู้สอน (กระทรวงศึกษาธิการ, 2546) และหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551) สรุปได้ดังนี้

บทบาทของครูในสิ่งแวดล้อมศึกษา

1. ศึกษาวิเคราะห์ผู้เรียนรายบุคคล เพื่อนำข้อมูลมาใช้วางแผนออกแบบการจัดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับความรู้เดิม ความสนใจ ความถนัด และความสามารถของผู้เรียน
2. กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้หรือสิ่งที่ต้องการให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน ทั้งด้านความรู้ ทักษะ กระบวนการ เจตคติ แรงจูงใจ และการมีส่วนร่วม ให้ครอบคลุมตามตัวชี้วัด ที่กำหนดในหลักสูตรแกนกลาง และพฤติกรรมบ่งชี้ของการเป็นผู้รู้เรื่องสิ่งแวดล้อม
3. ออกแบบการเรียนรู้และจัดการเรียนรู้ที่ตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคล และพัฒนาการทางสมอง เพื่อนำผู้เรียนไปสู่เป้าหมาย รู้จักใช้รูปแบบการสอนให้หลากหลาย และเหมาะสมกับห้องเรียนและผู้เรียนของตนที่มีความสามารถในการเรียนรู้และความสนใจแตกต่างกัน จัดเตรียมและเลือกใช้สื่อให้เหมาะสมกับกิจกรรม
4. สร้างสถานการณ์ให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย โดยเชื่อมโยงประสบการณ์ใหม่เข้ากับประสบการณ์เดิมผ่านการลงมือปฏิบัติจริง ช่วยให้ผู้เรียนสะท้อนความรู้สึกรู้สึก คิดอย่างมีเหตุผล พัฒนาศักยภาพในการสืบค้นและวิเคราะห์ประเด็นปัญหาสิ่งแวดล้อม
5. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติอย่างจริงจัง และทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม
6. ทำตนเป็นผู้ฟังที่ดี และเข้าใจถึงความสนใจและความคิดของผู้เรียน กระตุ้นให้ผู้เรียนแสดงออกถึงความเข้าใจ และช่วยให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้ที่เรียนกับประสบการณ์ปัญหาสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติที่พบในชีวิตประจำวัน

7. มีความรอบรู้ในองค์ความรู้ต่าง ๆ เมื่อพบประเด็นที่มีความหมายต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน ครูต้องสามารถเชื่อมโยงประเด็นเหล่านั้นเข้าสู่เนื้อหาในบทเรียนได้
8. จัดบรรยากาศที่เอื้อต่อการเรียนรู้ และดูแลช่วยเหลือผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้
9. นำภูมิปัญญาท้องถิ่นและเทคโนโลยีที่เหมาะสมมาประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนการสอน
10. ประเมินความก้าวหน้าของผู้เรียนด้วยวิธีการที่หลากหลาย เหมาะสมกับธรรมชาติของวิชาและระดับพัฒนาการของผู้เรียน
11. วิเคราะห์ผลการประเมินเพื่อนำมาใช้ในการซ่อมเสริมและพัฒนาผู้เรียน รวมทั้งปรับปรุง การจัดการเรียนการสอนของตนเอง

บทบาทของนักเรียนในสิ่งแวดล้อมศึกษา

1. กำหนดเป้าหมาย วางแผน และรับผิดชอบการเรียนรู้ของตนเอง
2. เสาะแสวงหาความรู้ เข้าถึงแหล่งการเรียนรู้ วิเคราะห์ สังเคราะห์ข้อความรู้ ตั้งคำถาม คิดค้นคว้าหาคำตอบ หรือหาแนวทางแก้ปัญหาด้วยวิธีการต่าง ๆ
3. ลงมือปฏิบัติจริง สรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้ด้วยตนเอง และนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ
4. มีปฏิสัมพันธ์ ทำงาน ทำกิจกรรมร่วมกับกลุ่มเพื่อนและครู
5. ประเมินและพัฒนากระบวนการเรียนรู้ของตนเองอย่างต่อเนื่อง

สรุปได้ว่า การจัดสิ่งแวดล้อมศึกษา ครูมีหน้าที่ในการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ที่หลากหลาย สอดคล้องกับความแตกต่างระหว่างบุคคลของผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ อย่างมีความหมาย โดยเน้นให้ผู้เรียนเป็นผู้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง วิเคราะห์สถานการณ์ ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น อภิปรายแสดงความคิดเห็น และติดตามประเมินผล การเรียนรู้ของผู้เรียน เพื่อใช้ในการปรับปรุงการเรียนการสอนของตนเอง ขณะที่ผู้เรียนต้อง รับผิดชอบในการเรียนรู้ของตน ลงมือปฏิบัติ เก็บรวบรวมข้อมูล และคิดวิเคราะห์เกี่ยวกับสิ่งที่ได้ ปฏิบัติเพื่อสร้างองค์ความรู้ รวมทั้งใช้ผลจากการประเมินการเรียนรู้เพื่อพัฒนาตนเอง

4. สิ่งที่ต้องหลีกเลี่ยงในสิ่งแวดล้อมศึกษา

การจัดการเรียนรู้สิ่งแวดล้อมศึกษาในโรงเรียนมีสิ่งที่คุณต้องคำนึงถึง และหลีกเลี่ยง ดังนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2546)

- 4.1 ครูไม่ควรนำตนเองเข้าไปเป็นส่วนหนึ่งของประเด็นความขัดแย้งในเรื่อง ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม กล่าวคือ ไม่ควรแสดงตนอยู่ในฝ่ายใดฝ่ายหนึ่งในสถานการณ์ ปัญหาสิ่งแวดล้อมที่นำมาให้ผู้เรียนได้ศึกษาและอภิปรายร่วมกัน ในกรณีที่ครูมีแนวปฏิบัติที่

เหมาะสมในใจอยู่แล้ว ครูควรให้ผู้อื่นหรือนักเรียนเป็นผู้แทนในจุดยืนของครู ด้วยการใช้คำถาม กระตุ้นให้นักเรียนคิดวิเคราะห์ประเด็นปัญหาในแง่มุมที่หลากหลาย

4.2 ครูไม่ควรมองว่านักเรียน คือ เป้าหมายที่จะถูกชักนำให้มีความรับผิดชอบหรือใส่ใจต่อสิ่งแวดล้อม แต่ควรปล่อยให้ นักเรียนได้สำรวจและรวบรวมข้อมูลประเด็นปัญหาสิ่งแวดล้อม และค่อย ๆ พัฒนาความคิดและจุดยืนด้วยตัวพวกเขาเอง โดยครูเป็นผู้อำนวยความสะดวกและ กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการคิดวิเคราะห์

4.3 ครูควรเข้าใจความต่างระหว่าง “กิจกรรม” กับ “การลงมือกระทำ” หากนักเรียน เพียงทำกิจกรรมตามที่ครูกำหนด แต่ไม่ได้มีส่วนร่วมในกระบวนการคิดและวางแผน เช่นนี้ นักเรียน ยังไม่ได้มีส่วนร่วมในการปกป้องรักษาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม แต่ถ้าหากกิจกรรมนั้น ได้ริเริ่มมาจากความคิดความต้องการของผู้เรียนเอง เช่นนี้พวกเขาได้ลงมือทำบางสิ่งที่เป็นมิตรกับ สิ่งแวดล้อมด้วยตนเอง ดังนั้นครูควรจัดกิจกรรมที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในการคิด วางแผน ตัดสินใจ และดำเนินการ

4.4 ครูควรหลีกเลี่ยงกิจกรรมการเรียนรู้ที่ไม่ช่วยให้นักเรียนเกิดความเข้าใจแนวคิด หรือทำให้นักเรียนเกิดแนวคิดคลาดเคลื่อน อาทิ หากครูต้องการจัดกิจกรรมให้นักเรียนผลิต สิ่งของ เครื่องใช้จากขยะหรือของเหลือใช้ ครูต้องแน่ใจว่านักเรียนจะไม่ได้เข้าใจว่าการทำเช่นนั้นเป็นการ แก้ปัญหาเรื่องขยะที่ยั่งยืน เพราะการแก้ปัญหาเรื่องขยะควรเริ่มที่ต้นทาง

4.5 เมื่อครูจัดกิจกรรมส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียน ขอให้มั่นใจว่านักเรียน เป็นผู้ถูกฝึกให้คิดสร้างสรรค์ ไม่ใช่การลอกเลียนความคิดของครูหรือจากแหล่งเรียนรู้อื่น

4.6 ครูควรหลีกเลี่ยงกิจกรรมหรือการกระทำที่อาจเป็นอันตรายต่อสุขภาพของผู้เรียน เช่น การจัดเก็บวัตุดิบพิษสารเคมีอันตราย น้ำโสโครก เป็นต้น

สรุปได้ว่า ในการจัดการเรียนรู้สิ่งแวดล้อมศึกษาที่มีประสิทธิภาพที่ตื้นนั้น สิ่งที่ครูควร พึงระลึกและหลีกเลี่ยง คือ ไม่นำความคิดของตนเองไปอยู่ท่ามกลางสถานการณ์ปัญหาและชักนำ ให้นักเรียนเลือกข้างที่เป็นจุดยืนของครู แต่ครูควรเปิดพื้นที่ให้นักเรียนได้สัมผัสกับข้อมูล และ หลักฐาน เรียนรู้ที่จะวิเคราะห์และตัดสินใจเลือกด้วยตนเองด้วยการ “การลงมือกระทำ” โดยใช้ กระบวนการคิดและวางแผนด้วยตนเอง มากกว่าการทำกิจกรรมตามคำบอกเล่าของครู และ หลีกเลี่ยงกิจกรรมที่ก่อให้เกิดอันตรายต่อผู้เรียน รวมทั้งกิจกรรมที่บิดเบือนแก่นแท้ของการอนุรักษ์ ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืน

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. งานวิจัยในประเทศ

สุวรรณา อัมพรदनัย (2554) ได้ทำวิจัย เรื่อง แนวคิดเรื่องอุตสาหกรรมโลหะของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อม มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้ โดยจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม และเพื่อศึกษาแนวคิด เรื่อง อุตสาหกรรมโลหะของนักเรียน หลังจากการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และ สิ่งแวดล้อม กลุ่มที่ศึกษาเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โครงการเรียนที่ 1 ที่กำลังศึกษาอยู่ใน ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2553 ของโรงเรียนแห่งหนึ่ง จังหวัดกรุงเทพมหานคร จำนวน 1 ห้อง โดยเลือกแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แบบบันทึกอนุทิน ใบงานของนักเรียน บันทึก หลังสอน และแบบวัดแนวคิด เรื่องอุตสาหกรรมโลหะ ซึ่งมีลักษณะเป็นข้อสอบปรนัยพร้อมเลือก เหตุผลจำนวน 10 ข้อ ซึ่งประกอบด้วยแนวคิดหลัก 3 แนวคิด ได้แก่ ขั้นตอนการแยกแร่ออกจาก สินแร่ การผลิตโลหะ และมลพิษและการกำจัดมลพิษที่เกิดจากกระบวนการผลิต วิเคราะห์ข้อมูล โดยการจัดกลุ่มคำตอบตามแนวคิดของ Abraham, et al. แล้วหาความถี่และร้อยละ ผลการวิจัย พบว่านักเรียนที่ได้รับการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อม มีแนวคิดวิทยาศาสตร์มากที่สุดเป็นร้อยละ 70.17 โดยแนวคิดที่นักเรียนเข้าใจถูกต้องมากที่สุด คือ ขั้นตอนการแยกแร่ออกจากสินแร่ รองลงมา คือ มลพิษและการกำจัดมลพิษที่เกิดจากกระบวนการผลิต ในส่วนของการผลิตโลหะ นักเรียนมีแนวคิดวิทยาศาสตร์น้อยที่สุด ส่วนผลของแนวทาง การจัดการเรียนรู้ เรื่อง อุตสาหกรรม ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม เรื่อง อุตสาหกรรมโลหะของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 พบว่า การจัดกิจกรรมสามารถส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้แนวคิด เรื่อง อุตสาหกรรมโลหะได้

ปรีชญา จันตา (2556) ทำการวิจัย เรื่อง ผลของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม ต่อความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษา 1) ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม และ 2) แนวทางในการจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยา เรื่อง มนุษย์กับสิ่งแวดล้อม และทรัพยากรธรรมชาติตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการ (Action Research) กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2554 ของโรงเรียนแห่งหนึ่งในจังหวัดชลบุรี ซึ่งประกอบด้วย นักเรียน จำนวน 36 คน ที่ได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง นวัตกรรมที่ใช้ คือ การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์

เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม ต่อความสามารถในการคิดแก้ปัญหา เครื่องมือที่ใช้ คือ แบบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหา แบบบันทึกการจัดการเรียนรู้ของครู แบบบันทึกการเรียนรู้ของนักเรียน และแบบสัมภาษณ์นักเรียนเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ วิเคราะห์ข้อมูลโดยการทดสอบค่าที ชนิดกลุ่ม ตัวอย่างไม่เป็นอิสระต่อกัน และการวิเคราะห์เชิงเนื้อหา ผลการวิจัย พบว่า 1) นักเรียนมีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 2) แนวทาง ในการจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยา เรื่อง มนุษย์กับสิ่งแวดล้อม และทรัพยากรธรรมชาติ ตามแนวคิด วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม ควรเป็นกิจกรรมที่นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ ทั้งรายบุคคลและกลุ่ม รูปแบบกิจกรรมและสื่อการเรียนรู้ควรมีความหลากหลายและสัมพันธ์กับ เหตุการณ์ทางสิ่งแวดล้อมที่เป็นปัจจุบัน และครูมีบทบาทสำคัญในการสนับสนุนให้นักเรียนได้เรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ

รุ่งทิวา กองสอน (2556) ได้ทำวิจัย เรื่อง การพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมี ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อม เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดแก้ปัญหาของนักเรียน โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมี และ 2) ส่งเสริมทักษะ การคิดแก้ปัญหา ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อมของนักเรียน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555 โรงเรียนปทุมพัฒนา วิทยาคม จังหวัดพะเยา จำนวน 38 คน นวัตกรรมที่ใช้ คือ กิจกรรมกิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมี ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อม ดำเนินการตามแผนการวิจัยกลุ่มเดียว ทดสอบก่อน-หลังเรียน วิเคราะห์ข้อมูลโดยการหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ร้อยละ และการทดสอบค่าที (Paired-Samples T-Test) ผลการวิจัย พบว่า รูปแบบแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ วิชาเคมี ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อม เพื่อส่งเสริมทักษะการคิด แก้ปัญหาของนักเรียนที่พัฒนาขึ้น เป็นแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ประกอบด้วย 6 ขั้นตอน คือ สืบค้น แก้ปัญหา สะท้อนคิด สร้างสรรค์ แลกเปลี่ยนประสบการณ์ และนำไปปฏิบัติจริง มีประสิทธิภาพเท่ากับร้อยละ 80.48/84.91 สำหรับผลการประเมินทักษะการคิดแก้ปัญหาของ นักเรียน จากการวิเคราะห์โจทย์สถานการณ์ก่อนเรียนและหลังเรียน มีค่าเฉลี่ยก่อนเรียน 3.00 อยู่ในระดับมาก หลังเรียน 3.97 อยู่ในระดับมากที่สุด โดยนักเรียนมีทักษะการคิดแก้ปัญหา หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

พิรุณ ศิริศักดิ์ (2554) ได้พัฒนารูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม ตาม แนวคิดการศึกษาอิงสถานที่และเพื่อส่งเสริมสัมผัสด้านสถานที่และการรู้สิ่งแวดล้อมของนักเรียน โดย ทดลองจัดการเรียนการสอนตามรูปแบบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน

23 คน เป็นเวลา 13 สัปดาห์ เก็บรวบรวมข้อมูลเชิงปริมาณโดยใช้แบบวัดสัมพัทธ์ด้านสถานที่และแบบวัดการรู้ สิ่งแวดล้อมที่พัฒนาขึ้นเป็นแบบคู่ขนาน ผลปรากฏว่า กลุ่มตัวอย่างมีคะแนนเฉลี่ยด้านส่งเสริมสัมพัทธ์ สถานที่กับด้านการส่งเสริมการรู้สิ่งแวดล้อมหลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลอง

ยุวดี อิมใจ และคณะ (2552) ได้ทำวิจัย เรื่อง การศึกษายุทธศาสตร์การพัฒนาศูนย์เด็กและเยาวชนให้มีจิตสำนึกต่อสิ่งแวดล้อม โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษายุทธศาสตร์การให้การศึกษาที่สามารถกระตุ้นเด็กและเยาวชนเกิดการเรียนรู้ที่จะอยู่กับธรรมชาติอย่างเหมาะสม เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมและเกิดจิตสำนึกต่อสิ่งแวดล้อม และศึกษารูปแบบและเนื้อหาในการเรียนการสอนที่จะทำให้เด็กและเยาวชนมีจิตสำนึกต่อสิ่งแวดล้อม และมีส่วนร่วมในการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติที่เหลือน้อยและมีจำนวนจำกัดในชุมชนพื้นที่ ประชากรที่ใช้ ประกอบด้วย สถานศึกษาทุกสังกัดในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน ที่ดำเนินโครงการ/กิจกรรมเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมด้านต่าง ๆ เช่น ป่าไม้ต้นน้ำ ป่าชายเลน และกลุ่มต้นน้ำลำคลอง เป็นต้น รวมทั้งสถานศึกษาที่อยู่ในชุมชนเทศบาลเมือง กลุ่มตัวอย่าง คือ ครู และนักเรียน จากสถานศึกษาทุกสังกัดในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานในทุกช่วงชั้นจากทุกภูมิภาคๆ ละ 5 จังหวัด โดยเลือกจังหวัดละ 1 โรงเรียนได้ 19 โรงเรียน ประกอบด้วย นักเรียน 381 คน ครู 70 คน เครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล เป็นแบบสัมภาษณ์ สทนากลุ่มนักเรียน และแบบสัมภาษณ์ครู โดยใช้โปรแกรม SPSS ในการวิเคราะห์ข้อมูล ผลการวิจัยการครั้งนี้ ยุทธศาสตร์ที่ 1 ยุทธศาสตร์วิสัยทัศน์โรงเรียน ยุทธศาสตร์ที่ 2 ยุทธศาสตร์ สื่อมวลชน และยุทธศาสตร์ที่ 3 ยุทธศาสตร์แบบองค์รวม และเสนอรูปแบบและเนื้อหาการเรียนการสอน และทำกิจกรรมด้านสิ่งแวดล้อม คือ 1) ทุกคนมีส่วนร่วมดำเนินการ เข้าร่วมดำเนินงาน ด้วยความสมัครใจ และบริหารจัดการโดยคณะนักเรียนโดยครูเป็นที่ปรึกษา 2) นำบริบทสถานการณ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมของโรงเรียน และสภาพแวดล้อมในบริบทแต่ละพื้นที่ในชุมชนท้องถิ่น หรือสถานการณ์ปัจจุบันเป็นตัวตั้งในการเรียนรู้ และทำโครงการ/กิจกรรม บูรณาการ เรื่องสิ่งแวดล้อมในกระบวนการเรียนการสอนทุกสาระการเรียนรู้ และรูปแบบที่ 3) ให้ความสำคัญกับแหล่งเรียนรู้ด้านทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ทั้งในและนอกสถานศึกษาให้เกิดความเข้าใจ และเห็นเชิงประจักษ์ที่สร้างความตระหนักในคุณค่าของทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เพื่อการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมร่วมกับชุมชนท้องถิ่นได้อย่างมีพลัง และเกิดจิตสำนึกอย่างยั่งยืน จนทำให้สามารถอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมของท้องถิ่นไว้ได้อย่างยั่งยืน

พงศ์ภรณ์ พันธุ์โยศรี (2554) ได้ทำการวิจัย เรื่อง ผลของการเรียนรู้ตามแนวคิด ประเด็นทางวิทยาศาสตร์และสังคมที่มีผลต่อความสามารถในการรู้สิ่งแวดล้อมของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นโดยมีจุดประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาความสามารถในการรู้สิ่งแวดล้อมที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดประเด็นทางวิทยาศาสตร์และสังคม 2) เปรียบเทียบความสามารถในการรู้สิ่งแวดล้อมของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นระหว่างกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดประเด็นทางวิทยาศาสตร์และสังคมกับกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบทั่วไป โดยจำแนกตามองค์ประกอบการรู้สิ่งแวดล้อมเป็น 3 ด้าน คือ ความรู้ด้านสิ่งแวดล้อม เจตคติด้านสิ่งแวดล้อม และพฤติกรรมด้านสิ่งแวดล้อม ผลปรากฏว่า 1) นักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดประเด็นทางวิทยาศาสตร์และสังคมมีความสามารถในการรู้สิ่งแวดล้อมดีกว่ากลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบทั่วไป และ 2) นักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดประเด็นทางวิทยาศาสตร์และสังคมมีคะแนนเฉลี่ยความรู้ด้านสิ่งแวดล้อม เจตคติด้านสิ่งแวดล้อม และพฤติกรรมด้านสิ่งแวดล้อมสูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบทั่วไป อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ลิขเรศ อำไพ (2558) ได้ทำการวิจัย เรื่อง การพัฒนาแบบวัดการรู้สิ่งแวดล้อมสำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น โดยมีวัตถุประสงค์ในการวิจัยเพื่อ 1) พัฒนาแบบวัดการรู้สิ่งแวดล้อม 2) ตรวจสอบคุณภาพของแบบวัดในด้านความตรงและความเที่ยง 3) สร้างเกณฑ์ปกติสำหรับแปลความหมายของคะแนนการรู้สิ่งแวดล้อม ผลการวิจัยพบว่า 1) แบบวัดการรู้สิ่งแวดล้อมสำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น ประกอบด้วย 3 องค์ประกอบ คือ ความรู้ทางด้านสิ่งแวดล้อม ความรู้สึกต่อสิ่งแวดล้อม และความสามารถทางด้านสิ่งแวดล้อม โดยแบบวัดความรู้ทางด้านสิ่งแวดล้อมและความสามารถทางด้านสิ่งแวดล้อมเป็นแบบเลือกตอบ 5 ตัวเลือก ส่วนแบบวัดความรู้สึกต่อสิ่งแวดล้อมเป็นแบบมาตราประมาณค่า 5 ระดับ แปลความหมายของคะแนนโดยการแปลงเป็นเปอร์เซ็นต์ไทล์ พบว่า นักเรียนที่อยู่ในตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 80 – 99.99 หมายความว่า เป็นผู้ที่มีการรู้สิ่งแวดล้อมสูง ตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 60 – 79.99 หมายความว่า เป็นผู้ที่มีการรู้สิ่งแวดล้อมค่อนข้างสูง ตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 40 – 59.99 หมายความว่า เป็นผู้ที่มีการรู้สิ่งแวดล้อมปานกลาง ตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 20 – 39.99 หมายความว่า เป็นผู้ที่มีการรู้สิ่งแวดล้อมค่อนข้างต่ำ และตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 0 – 19.99 หมายความว่า เป็นผู้ที่มีการรู้สิ่งแวดล้อมต่ำ

2. งานวิจัยต่างประเทศ

Marks, & Eilks (2009) ได้ศึกษาแนวคิด ตัวอย่าง และการทดลองที่ใช้ประเด็นทางสังคมและปัญหาเป็นฐาน ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ในรายวิชาเคมี เรื่อง เคมีสิ่งแวดล้อม เพื่อส่งเสริมการรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียน พบว่าการใช้ประเด็นทางสังคมที่ส่งผลกระทบต่อสังคมและสิ่งแวดล้อมมาจัดการเรียนรู้จะส่งเสริมให้นักเรียนได้เกิดการอภิปราย และเพิ่มความสามารถในการตัดสินใจ และสามารถนำความรู้ที่ได้มาใช้งานได้จริง ซึ่งทำให้การรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนพัฒนามากขึ้น

Lau (2013) ได้จัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 รายวิชาชีววิทยา เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม เพื่อ พัฒนาการรู้วิทยาศาสตร์ ได้แก่ สมรรถนะการระบุประเด็นทางวิทยาศาสตร์ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และการตระหนักเห็นความสำคัญของวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม เพื่อสะท้อนให้เห็นความสำคัญของปรากฏการณ์ที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีการพัฒนาสมรรถนะการระบุประเด็นทางวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้นร้อยละ 26.63 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 และสมรรถนะทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้น ร้อยละ 15.46 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 หลังการจัดการเรียนรู้

Murphy, & Olsen (2008) ได้ศึกษาวิจัยระดับการรู้สิ่งแวดล้อมรัฐ Minnesota โดยศึกษา ระดับการรู้สิ่งแวดล้อมออกเป็น 3 องค์ประกอบคือ ความรู้ด้านสิ่งแวดล้อม (Environmental Knowledge) เจตคติด้านสิ่งแวดล้อม (Environmental Attitudes) และพฤติกรรมด้านสิ่งแวดล้อม (Environmental Behaviors) เพื่อมุ่งอธิบายการรู้สิ่งแวดล้อมโดยการบูรณาการองค์ประกอบทั้ง 3 ด้าน ดังนี้

1. การวัดความรู้ด้านสิ่งแวดล้อม (Environmental Knowledge) ประกอบด้วย ข้อคำถามเกี่ยวกับข้อเท็จจริงด้านสิ่งแวดล้อม จำนวน 13 ข้อ เพื่อประเมินความรู้ที่มีอยู่จริง แบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ ข้อคำถามความรู้ทั่วไปด้านสิ่งแวดล้อม และข้อคำถามความรู้เฉพาะด้านพลังงาน

2. เจตคติด้านสิ่งแวดล้อม (Environmental Attitudes) ประกอบด้วย ข้อคำถามวัดระดับเจตคติด้านสิ่งแวดล้อม แบ่งออกเป็น 3 ส่วน ได้แก่ ด้านการปกป้องสิ่งแวดล้อม ด้านพลังงาน ด้านเหตุผลในการเลือกถิ่นที่อยู่อาศัย และเจตคติต่อสิ่งแวดล้อมศึกษาในโรงเรียน

3. พฤติกรรมด้านสิ่งแวดล้อม (Environmental Behaviors) ประกอบด้วย ข้อคำถามเกี่ยวกับพฤติกรรมที่สัมพันธ์กับการปฏิบัติด้านสิ่งแวดล้อม การอนุรักษ์พลังงานและการหมุนเวียน

ทรัพยากรธรรมชาติ จำนวน 10 ข้อ โดยประเมินจากพฤติกรรมด้านสิ่งแวดล้อมในชีวิตประจำวัน เช่น การปิดไฟเมื่อออกจากห้อง การอนุรักษ์น้ำโดยการอาบน้ำน้อยกว่า 5 นาที หรือการปิดน้ำเมื่อแปรงฟัน เป็นต้น

Chu et al. (2007) การศึกษาวิจัยเชิงสำรวจเกี่ยวกับระดับการรู้สิ่งแวดล้อม (Environmental Literacy) ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ในประเทศเกาหลี รวมทั้งการศึกษาอิทธิพลของตัวแปรต่าง ๆ ที่ส่งผลต่อการรู้สิ่งแวดล้อม โดยใช้เครื่องมือวัดการรู้สิ่งแวดล้อมที่สร้างขึ้น สำหรับนักเรียนชาวเกาหลี เรียกว่า (Environmental Literacy Instrument for Korean Children หรือ ELIKC) ประกอบด้วย คำถามที่วัดระดับของการรู้สิ่งแวดล้อมในมิติด้านความรู้ เจตคติ พฤติกรรม และทักษะ จำนวน 69 ข้อ และข้อคำถามเกี่ยวกับตัวแปรภูมิหลัง จำนวน 13 ตัวแปร เก็บรวบรวมข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่างนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 969 คน จากชุมชนเมืองใหญ่ ชุมชนเมืองขนาดกลาง และชุมชนในชนบท โดยให้ข้อมูลคนละ 80 นาที วิเคราะห์ข้อมูลโดยสถิติพื้นฐาน และการวิเคราะห์ความแปรปรวนระหว่างตัวแปร เพื่อทดสอบอิทธิพลของตัวแปรต่าง ๆ ที่ส่งผลต่อการรู้สิ่งแวดล้อม ผลการวิจัยพบว่า เจตคติและพฤติกรรมด้านสิ่งแวดล้อมมีความสัมพันธ์กันในระดับสูงสุด ขณะที่ความรู้และพฤติกรรมด้านสิ่งแวดล้อมมีความสัมพันธ์ในระดับต่ำสุด นอกจากนี้ยังพบว่าตัวแปรด้านเพศ ภูมิหลังทางการศึกษาของผู้ปกครองและแหล่งข้อมูลสารสนเทศ ด้านสิ่งแวดล้อม มีอิทธิพลต่อระดับการรู้สิ่งแวดล้อมในทุกมิติ

Erdogan (2015) ได้การศึกษาเกี่ยวกับประเมินผลของการศึกษาด้านสิ่งแวดล้อม โปรแกรม ภาคฤดูร้อน (SEEP) เกี่ยวกับความรู้ด้านสิ่งแวดล้อม ของนักเรียนระดับประถมศึกษาปีที่ 4 ถึงระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ส่งผลกระทบต่อทักษะและพฤติกรรมด้านสิ่งแวดล้อม ซึ่งเป็นองค์ประกอบหลักของการรู้สิ่งแวดล้อม ซึ่งเก็บรวบรวมข้อมูลจากนักเรียน จำนวน 45 คน (ชาย 25 และหญิง 20 คน) ถึงชั้น 8 ที่อาศัยอยู่ในสถานเลี้ยงเด็กกำพร้าใน Antalya โดยใช้เครื่องมือการเก็บรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ (เช่น Environmental Knowledge Test, Affective Disposition toward Environment Scale, Children's Responsible Environmental Behavior Scale และ Scientific Process Skill for the Environmental Test เป็นต้น) ใช้เพื่อประเมินผลการเรียนที่แตกต่างกันของนักเรียนก่อนและหลังจากเรียนในโปรแกรมสิ่งแวดล้อมภาคฤดูร้อน โดยใช้คำถามปลายเปิดแล้ววิเคราะห์ผลด้วยวิธีการวิเคราะห์เชิงเนื้อหา (Content analysis) และการวิเคราะห์เชิงสถิติ เช่น t-test จากผลการศึกษาพบว่า ความรู้ด้านสิ่งแวดล้อม ความรู้สึกต่อสิ่งแวดล้อม, เจตคติด้านสิ่งแวดล้อม และพฤติกรรมด้านสิ่งแวดล้อม เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ

Igbokwe (2016) ได้ศึกษาความรู้ด้านสิ่งแวดล้อม (EL) เป็นผลจากการศึกษาด้านสิ่งแวดล้อม (EE) ในโครงการ EcoSchools ใน Ontario โดยนำโปรแกรม EE ด้รับการออกแบบให้เป็นโปรแกรมการรับรองสำหรับโรงเรียนและนักเรียน เพื่อพัฒนาการรู้สิ่งแวดล้อมและความรับผิดชอบด้านสิ่งแวดล้อมในโรงเรียน ซึ่งในการศึกษาในครั้งนี้ใช้เครื่องมือวิจัย จำนวน 3 เครื่องมือ ได้แก่ แบบสำรวจการรู้สิ่งแวดล้อม : Middle School Environmental Literacy Survey (MSELS), เพื่อใช้ในการประเมินความตระหนัก ความรู้ด้านสิ่งแวดล้อม เมื่อเปรียบเทียบระหว่างนักเรียนที่เรียนโปรแกรมและไม่ได้เรียนโปรแกรม Ecoschools ผลปรากฏว่า การรู้สิ่งแวดล้อมยังอยู่ในระดับต่ำ เพียง 29.3 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งจัดอยู่ในระดับ 3 ของการรู้สิ่งแวดล้อม แต่อย่างไรก็ตาม ถึงแม้ว่า ความรู้ด้านสิ่งแวดล้อมไม่ได้มาจากโครงการ EcoSchools แต่ครูบางคนเชื่อว่าโครงการ EcoSchools ได้สร้างระดับนัยสำคัญในด้านความตระหนักด้านสิ่งแวดล้อมภายในชุมชนของโรงเรียน และมีการปรับเปลี่ยนเล็กน้อย เช่น ให้เวลามากขึ้นสำหรับครูในการวางแผน และดำเนินการจัดการเรียนรู้ในโปรแกรม EcoSchools ซึ่งอาจส่งเสริมการตระหนักและการมีส่วนร่วมของนักเรียนในเรื่องสิ่งแวดล้อม

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการรู้สิ่งแวดล้อม พบว่า การจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติ สามารถส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และการนำสถานการณ์ที่เกิดขึ้นจริงในสังคมเข้ามามีบทบาทในการจัดการเรียนรู้จะช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความสนใจกับการเรียนรู้มากขึ้น นอกจากนี้ เครื่องมือที่ใช้สำหรับวัดการรู้สิ่งแวดล้อมของนักเรียนมีหลากหลายรูปแบบ ไม่ว่าจะเป็นการวัดในลักษณะของแบบทดสอบ การสัมภาษณ์ แบบประเมินตนเอง หรือการใช้แบบสำรวจพฤติกรรมที่เกี่ยวข้องสิ่งแวดล้อม ซึ่งสามารถ วัดตามองค์ประกอบของการรู้สิ่งแวดล้อมได้ในองค์ประกอบของการรู้สิ่งแวดล้อมแต่ละด้านที่ แตกต่างกัน ดังนั้น ผู้วิจัยจึงนำแนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม ที่เน้นการนำเสนอประเด็นหรือสถานการณ์ปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมในสังคม มาปรับใช้ในการวิจัยครั้งนี้ โดยมีเครื่องมือวัดการรู้สิ่งแวดล้อมที่สามารถวัดได้อย่างครอบคลุมทั้ง ในด้านความรู้และเจตคติด้านสิ่งแวดล้อม และสนับสนุนให้นักเรียนลงมือปฏิบัติในการหาแนวทาง ในการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นจริงในสังคม

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้สิ่งแวดล้อม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง มนุษย์กับความยั่งยืนของสิ่งแวดล้อม เป็นงานวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน (Classroom Action Research) เพื่อพัฒนาการจัดการเรียนรู้ของตนเอง (อ้างอิงใน สิริรักษา กิจเกื้อกูล, 2557, หน้า 149) โดยผู้วิจัยได้เลือกใช้ขั้นตอนการทำวิจัยเชิงปฏิบัติการตามรูปแบบของ Hopkins (1985) ซึ่งการวิจัยในครั้งนี้มีขั้นตอนการดำเนินการวิจัย ดังนี้

1. ผู้เข้าร่วมวิจัย
2. รูปแบบการวิจัย
3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
4. ขั้นตอนการสร้างและพัฒนาเครื่องมือวิจัย
5. การเก็บรวบรวมข้อมูล
6. การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้เข้าร่วมวิจัย

ผู้เข้าร่วมวิจัยในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนแผนการเรียนวิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 โรงเรียนแห่งหนึ่งในจังหวัดพิษณุโลก จำนวน 37 คน แบ่งเป็นนักเรียนชาย 17 คน นักเรียนหญิง 20 คน ซึ่งนักเรียนกำลังเรียนรายวิชา ชีววิทยา 6 เรื่อง มนุษย์กับความยั่งยืนของสิ่งแวดล้อม ซึ่งนักเรียนส่วนใหญ่มีความสามารถในการเรียนรู้ในระดับดี และมีระดับความรู้ที่ใกล้เคียงกัน เนื่องจาก โรงเรียนมีระบบการจัดห้องเรียนในแต่ละปี โดยการกระจายนักเรียนที่เก่งและอ่อนเท่า ๆ กัน ในแต่ละห้องเรียน

บรรยากาศในห้องเรียนมีความพร้อมต่อการจัดการเรียนรู้ในทุกด้าน ไม่ว่าจะเป็นสิ่งอำนวยความสะดวกต่าง ๆ เพื่อส่งเสริมการจัดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ เช่น เครื่องฉายภาพอาคารเรียน อุปกรณ์และเครื่องมือทางวิทยาศาสตร์ สื่อเทคโนโลยี อุปกรณ์ขยายเสียงที่ให้เสียงดังทั่วห้อง คอมพิวเตอร์ และอินเตอร์เน็ต ซึ่งนักเรียนทุกคนสามารถเข้าถึงได้ตลอดเวลา สภาพแวดล้อมภายในห้องเรียนเป็นห้องปรับอากาศ ไม่แออัด มีแสงไฟสว่างเพียงพอต่อการเรียน

นอกจากนั้น ห้องปฏิบัติการชีววิทยามีเครื่องมือและอุปกรณ์พื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ รวมไปถึง อุปกรณ์ที่ขั้นสูงที่เพียงพอต่อความต้องการของนักเรียน นักเรียนส่วนใหญ่มีทักษะทางวิทยาศาสตร์ และมีความพร้อมทางด้านเทคโนโลยีที่ดีทุกคน

รูปแบบการวิจัย

ผู้วิจัยได้ปฏิบัติตามแนวทางการวิจัยเชิงปฏิบัติของ Hopkins (1985 อ้างอิงใน อิทธิพัทธ์ สุวทันพรกุล, 2561, น. 37-38) และ Schmuck (2006 อ้างอิงใน สิรินภา กิจเกื้อกุล, 2557, น. 149-152) โดยดำเนินการวิจัยตามขั้นตอนสำคัญ 4 ขั้นตอน ได้แก่

1. การวางแผน (Planning) ผู้วิจัยกำหนดแนวทางการปฏิบัติในการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้สิ่งแวดล้อม เรื่อง มนุษย์กับความยั่งยืนของสิ่งแวดล้อม ไว้ก่อนล่วงหน้า โดยการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม การส่งเสริมการเรียนรู้สิ่งแวดล้อม รวมไปถึงหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ตลอดจนตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามหลักสูตรสถานศึกษาของโรงเรียน รวมไปถึงศึกษาปัญหาที่เป็นอุปสรรคต่อการจัดการเรียนรู้ในห้องเรียน และสถานการณ์ปัญหาสิ่งแวดล้อมในปัจจุบัน เพื่อนำมาสร้างและพัฒนาเครื่องมือวิจัย ตลอดจนศึกษาวิธีการวิเคราะห์ข้อมูลและหาคุณภาพของข้อมูลเชิงคุณภาพ

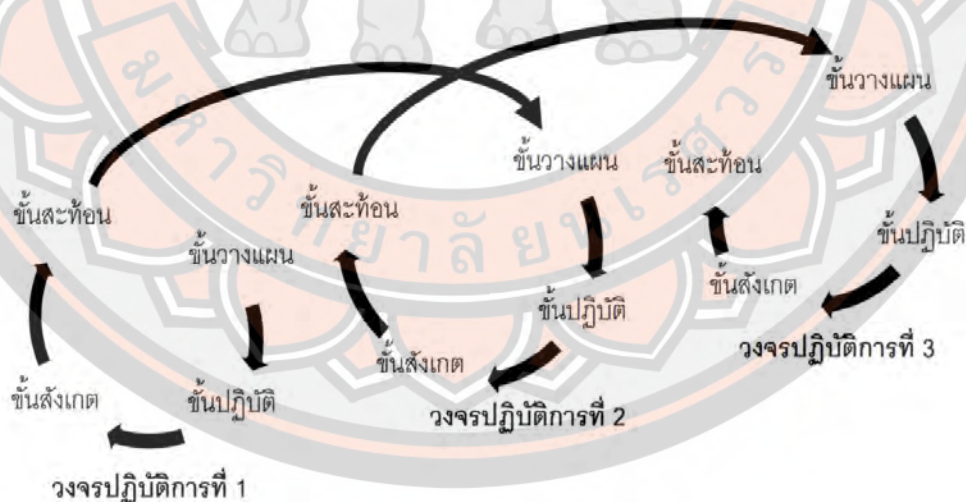
2. การปฏิบัติ (Acting) ผู้วิจัยดำเนินการลงมือปฏิบัติตามแผนการดำเนินงานที่กำหนดไว้ และควบคุมการปฏิบัติการวิจัยให้เป็นไปตามที่ระบุไว้ในแผน อย่างไรก็ตาม การปฏิบัติตามแผนการดำเนินงานอาจเปลี่ยนแปลงไปตามเงื่อนไขและข้อจำกัดของสถานการณ์นั้น ๆ

3. การสังเกต (Observing) ผู้วิจัยและครูประจำการร่วมกันสังเกตเกี่ยวกับกระบวนการดำเนินการวิจัยตามแผนที่วางไว้ และสะท้อนผลที่เกิดขึ้นจากการปฏิบัติงานถึง ข้อดีและจุดที่ควรพัฒนาในการจัดการเรียนรู้ รวมทั้งสังเกตถึงปัจจัยที่สนับสนุนและเป็นอุปสรรคต่อการดำเนินงาน ตลอดจนประเด็นปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นระหว่างปฏิบัติการตามแผนว่ามีลักษณะเป็นอย่างไร

4. การสะท้อนผล (Reflecting) ผู้วิจัยวิเคราะห์และเปรียบเทียบข้อมูลที่ได้จากการดำเนินการวิจัยกับเป้าหมายที่กำหนดไว้ โดยพยายามมองหาหลักฐาน ข้อมูลที่สนับสนุนและคัดค้าน เพื่อนำไปสู่ข้อสรุปว่าวิธีการดำเนินการนั้นให้ผลดีเพียงใด เพื่อนำไปสู่การปรับปรุงการพัฒนาการดำเนินงานในครั้งถัดไป โดยมีประเด็นในการวิเคราะห์ผลการดำเนินการวิจัยดังต่อไปนี้

- 4.1 การจัดการเรียนรู้เป็นไปตามวัตถุประสงค์หรือไม่ อย่างไร
- 4.2 การจัดการเรียนรู้อย่างไรที่ทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้และไม่เกิดการเรียนรู้
- 4.3 ปัญหาและสาเหตุของปัญหาในการจัดการเรียนรู้คืออะไร
- 4.4 แนวทางการปรับปรุงการจัดการเรียนรู้ครั้งต่อไปคืออะไร

กระบวนการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียนจะต้องอาศัยสิ่งสำคัญ คือ การสะท้อนผลต่อการจัดการเรียนรู้ที่เริ่มต้นจาก ครูสะท้อนผลเกี่ยวกับปัญหาของการจัดการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นเพื่อวางแผน (ขั้นการวางแผน) ต่อมาจึงเป็นการรับฟังผลและสะท้อนจากกลุ่มเป้าหมายหรือผู้สังเกต ขณะจัดการเรียนรู้ (ขั้นการสังเกต) และสุดท้ายเป็นการสะท้อนผล ซึ่งผู้วิจัยและผู้สะท้อนผลร่วม (ครูประจำการ) ร่วมกันแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นในการจัดการเรียนรู้ (ขั้นสะท้อนผล) โดยจำเป็นต้องทำซ้ำเป็นวงรอบอย่างน้อย 3 วงรอบ เนื่องจาก ในวงรอบที่ 1 จะช่วยให้ครูผู้สอนทราบถึงปัญหาที่เกิดขึ้นในห้องเรียน ในวงรอบที่ 2 ครูผู้สอนดำเนินการปรับปรุงและแก้ไขการจัดการเรียนรู้ และจัดการเรียนรู้ในวงรอบที่ 3 เพื่อให้สามารถแก้ไขปัญหาในชั้นเรียน หรือจนกว่าจะได้ข้อมูลที่ผู้วิจัยยอมรับ ดังภาพ 6



ภาพ 1 วงรอบของการวิจัยเชิงปฏิบัติการในงานวิจัยครั้งนี้

เครื่องมือที่ใช้สำหรับการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ แบ่งออกเป็น 2 ส่วนตามคำถามวิจัย ดังนี้

1. การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม ที่ส่งเสริมการรู้สิ่งแวดล้อม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง มนุษย์กับความยั่งยืนของสิ่งแวดล้อม ควรเป็นอย่างไร มีเครื่องมือวิจัยดังต่อไปนี้

1.1 แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง มนุษย์กับความยั่งยืนของสิ่งแวดล้อม โดยใช้เวลาในการจัดการเรียนรู้จำนวน 9 ชั่วโมง ดังนี้

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ปัญหาสิ่งแวดล้อมในชุมชน จำนวน 3 ชั่วโมง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง ชยะอิเล็กทรอนิกส์ จำนวน 3 ชั่วโมง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง คุณค่าของทรัพยากร จำนวน 3 ชั่วโมง

1.2 แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้

2. การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง มนุษย์กับความยั่งยืนของสิ่งแวดล้อม สามารถพัฒนาการรู้สิ่งแวดล้อม ได้หรือไม่ อย่างไร” ประกอบด้วย

2.1 แบบสำรวจความรู้และเจตคติด้านสิ่งแวดล้อม

2.2 แบบสะท้อนพฤติกรรมด้านสิ่งแวดล้อม

2.3 ใบกิจกรรม

2.4 ชิ้นงานนักเรียน

ตาราง 1 สรุปภาพรวมคำถามและเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

คำถามวิจัย	เครื่องมือ	ผู้ให้ข้อมูล	การวิเคราะห์ข้อมูล	การตรวจสอบความน่าเชื่อถือของเครื่องมือ
<p>1. การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดประเด็นทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม ที่ส่งเสริมการเรียนรู้สิ่งแวดล้อม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง มนุษย์กับความยั่งยืนของสิ่งแวดล้อม ควรเป็นอย่างไร</p>	<p>1. แผนการจัดการเรียนรู้ 2. แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้</p>	<p>1. ผู้วิจัย 2. ผู้วิจัยและครูประจำการ</p>	<p>การวิเคราะห์เชิงเนื้อหา (Content analysis)</p>	<p>การตรวจสอบแบบสามเส้า (Triangulation) ประเภทแหล่งข้อมูล (Resource triangulation)</p>
<p>2. การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดประเด็นทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง มนุษย์กับความยั่งยืนของสิ่งแวดล้อม สามารถพัฒนาการเรียนรู้สิ่งแวดล้อม ได้หรือไม่อย่างไร</p>				

ตาราง 10 (ต่อ)

คำถามวิจัย	เครื่องมือ	ผู้ให้ข้อมูล	การวิเคราะห์ข้อมูล	การตรวจสอบความน่าเชื่อถือของเครื่องมือ
2.1 ความรู้ด้านสิ่งแวดล้อม	1. แบบสำรวจความรู้และเจตคติด้านสิ่งแวดล้อม 2. ชิ้นงานนักเรียน 3. ไปกิจกรรม	นักเรียน	การวิเคราะห์เชิงเนื้อหา (Content analysis)	การตรวจสอบแบบสามเส้า (Triangulation) ประเภทวิธีการ (Method triangulation)
2.2 พฤติกรรมด้านสิ่งแวดล้อม	1. แบบสะท้อนพฤติกรรมด้านสิ่งแวดล้อม 2. ชิ้นงานนักเรียน 3. ไปกิจกรรม	1. นักเรียนและครูประจำการ 2. นักเรียน	การวิเคราะห์เชิงเนื้อหา (Content analysis)	การตรวจสอบแบบสามเส้า (Triangulation) ประเภทแหล่งข้อมูล (Resource triangulation) การตรวจสอบแบบสามเส้า (Triangulation) ประเภทวิธีการ (Method triangulation)
2.3 เจตคติด้านสิ่งแวดล้อม	1. แบบสำรวจความรู้และเจตคติด้านสิ่งแวดล้อม 2. ชิ้นงานนักเรียน 3. ไปกิจกรรม	นักเรียน	การวิเคราะห์เชิงเนื้อหา (Content analysis)	การตรวจสอบแบบสามเส้า (Triangulation) ประเภทวิธีการ (Method triangulation)

ขั้นตอนการสร้างและพัฒนาเครื่องมือวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม เรื่อง มนุษย์กับความยั่งยืนของสิ่งแวดล้อม รายวิชาชีววิทยา 5 จำนวน 3 แผนการจัดการเรียนรู้ รวมทั้งหมด 9 ชั่วโมง มีวิธีการสร้างและพัฒนาเครื่องมือดังต่อไปนี้

1.1 ศึกษาหลักสูตรสถานศึกษา สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยศึกษาเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ เนื้อหา สาระสำคัญ คำอธิบายรายวิชา ผลการเรียนรู้ และการวิจัยเชิงปฏิบัติการเกี่ยวกับเรื่อง มนุษย์กับความยั่งยืนของสิ่งแวดล้อม เพื่อกำหนดจุดประสงค์ของการจัดการเรียนรู้ และออกแบบกิจกรรมการจัดการเรียนรู้

1.2 ศึกษาทฤษฎี แนวคิด หลักการ เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม พบว่า มีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ดังต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 สร้างแรงจูงใจ เป็นขั้นตอนที่กระตุ้นให้ผู้เรียนมองเห็นถึงปัญหา และผลกระทบของทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นในสังคม เพื่อให้ผู้เรียนตระหนักถึงความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม โดยการหยิบยกบริบทปัญหาทางสิ่งแวดล้อมจากบทความ ข่าวสาร ประสบการณ์ของผู้เรียน หรือสื่อวีดิทัศน์ที่เกี่ยวข้องกับผลกระทบด้านทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ให้ผู้เรียนได้ศึกษา

ขั้นที่ 2 การค้นคว้าหาข้อมูล การซักถาม และการอภิปราย เป็นขั้นตอนที่กระตุ้นให้ผู้เรียนสืบค้นและค้นคว้าข้อมูลตามความสนใจของนักเรียน เพื่อค้นหาสาเหตุของปัญหา ระบุปัญหา วิเคราะห์ปัญหาด้านทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม และกำหนดแนวทางการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น เพื่อหาข้อมูลเพิ่มเติมต่อไป โดยเปิดโอกาสให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลและแลกเปลี่ยนความคิดเห็นโดยใช้กิจกรรมที่หลากหลาย

ขั้นที่ 3 อภิปรายร่วมกับนักเรียน เป็นการนำข้อมูลการสืบค้นและค้นคว้ามาวิเคราะห์แสดงข้อดีและข้อเสียของข้อมูลที่มีผลต่อสิ่งแวดล้อมในชีวิตประจำวัน แล้วตั้งสมมติฐานถึงวิธีแก้ปัญหาและการแปลผลอย่างมีเหตุผลและสรุป โดยอาศัยองค์ความรู้ของผู้เรียนในการตัดสินใจสรุปข้อมูลองค์ความรู้ หลักการ และการทฤษฎีต่าง ๆ ที่ได้จากการศึกษาปัญหา เพื่อเลือกวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสม

ขั้นที่ 4 ประยุกต์ใช้ความรู้ไปลงมือปฏิบัติจริง เป็นขั้นที่ผู้เรียนนำวิธีการแก้ปัญหาที่ได้มาลงมือปฏิบัติจริง เพื่อให้เกิดข้อค้นพบของตนเองในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม นำความรู้ไปประยุกต์ใช้

ชั้นที่ 5 การประเมินผล เป็นชั้นที่ผู้เรียนร่วมกันประเมินตรวจสอบวิธีการแก้ปัญหาและนำเสนอที่ได้จากการแก้ปัญหา ด้วยวิธีการแก้ปัญหาที่ดีที่สุด และผู้สอนตรวจสอบความถูกต้องของความรู้ของผู้เรียนได้จากการสะท้อนผลจากการปฏิบัติกิจกรรม

1.3 สร้างแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม รายวิชา ชีววิทยา 6 สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ จำนวน 3 แผนการจัดการเรียนรู้ รวมทั้งหมด 9 ชั่วโมง ซึ่งในแต่ละแผนประกอบด้วย 1) ผลการเรียนรู้ 2) สาระสำคัญ 3) จุดประสงค์การเรียนรู้ 4) สาระการเรียนรู้ 5) กิจกรรมการเรียนรู้ 6) สื่อการเรียนรู้ 7) การวัดและประเมินผล 8) แบบบันทึกสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ ซึ่งผู้วิจัยแบ่งเนื้อหาในการจัดการเรียนรู้ เรื่อง มนุษย์กับความยั่งยืนของสิ่งแวดล้อม เป็น 3 วงรอบปฏิบัติการ สรุปได้ดังตาราง 11

ตาราง 2 สรุปสถานการณ์ ประเด็น และชิ้นงาน ที่ใช้ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้

แผนที่	เรื่อง	สถานการณ์ / ประเด็น	เวลา (ชั่วโมง)	ชิ้นงาน
1	ปัญหาสิ่งแวดล้อม	ปัญหาสิ่งแวดล้อมในชุมชน	3	หนังสือพิมพ์สิ่งแวดล้อม
2	ขยะอิเล็กทรอนิกส์	มือถือซ่อนสารพิษ	3	โปสเตอร์ขยะอิเล็กทรอนิกส์
3	คุณค่าของทรัพยากร	ขยะที่ไม่ใช่ขยะ	3	คอมพิวเตอร์ไซเคิล

1.4 นำแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม เรื่อง มนุษย์กับความยั่งยืนของสิ่งแวดล้อม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ประกอบด้วย

1.4.1 อาจารย์ระดับอุดมศึกษา สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ จำนวน 1 ท่าน

1.4.2 อาจารย์ระดับอุดมศึกษา สาขาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ จำนวน 1 ท่าน

1.4.3 ครูประจำการกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ ผู้ที่มีความเชี่ยวชาญด้านการสอนชีววิทยา ซึ่งมีประสบการณ์สอนชีววิทยา ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายไม่น้อยกว่า 10 ปี จำนวน 1 ท่าน

1.4.4 ปรับปรุงแก้ไขแผนการจัดการเรียนรู้ ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญก่อนนำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ ในประเด็นดังต่อไปนี้ 1) รูปแบบกิจกรรมเพื่อให้นักเรียนสามารถแสดงออกถึงความรู้สิ่งแวดลอมต้องกระตุ้นความสนใจของนักเรียนได้ดี ไม่ซ้ำเดิม มีความหลากหลายในการปฏิบัติกิจกรรม ดังนั้น ผู้วิจัยจึงนำแนวทางไปปรับใช้โดยการเปลี่ยนรูปแบบกิจกรรมให้น่าสนใจมากขึ้น เช่น การให้นักเรียนถ่ายรูปปัญหาสิ่งแวดลอมในชุมชน การสร้างหนังสือพิมพ์สิ่งแวดลอม การสร้างโปสเตอร์ขยะอิเล็กทรอนิกส์ และการประดิษฐ์โคมไฟรีไซเคิล และ 2) การใช้สถานการณ์เพื่อกระตุ้นเจตคติด้านสิ่งแวดลอมควรรใช้สถานการณ์ที่เกิดทัศนคติในด้านลบ หรือสถานการณ์นั้น ๆ ส่งผลกระทบต่อนักเรียน ผู้วิจัยจึงนำไปปรับใช้ในชั้นสร้างแรงจูงใจโดยการกระตุ้นให้นักเรียนรวบรวมขยะทั้งหมดในห้องเรียน และแบ่งให้ทุกคนได้รับขยะที่ตนเองไม่ได้ทิ้ง

1.4.5 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงและแก้ไขแล้วไปใช้ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 และดำเนินการปรับปรุงพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ เพื่อนำไปใช้กับวงจรปฏิบัติการที่ 2 และ 3 ให้สอดคล้องกับบริบทตามสภาพจริง

2. แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้

แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้เป็นเครื่องมือสำหรับผู้วิจัยและครูประจำการเพื่อใช้ในการสะท้อนสภาพปัญหาและวิธีการแก้ไขปัญหาในระหว่างการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดลอม ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 2 และ 3 นำไปสู่การปรับปรุงและการพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ต่อไป ซึ่งมีขั้นตอนการสร้างดังต่อไปนี้

2.1 กำหนดขอบข่ายและข้อคำถามในการสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ในแต่ละขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดลอม ได้แก่ 1) ขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้สามารถกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้สิ่งแวดลอมได้หรือไม่ อย่างไร 2) จุดเด่นของของการจัดการเรียนรู้แต่ละขั้นคืออะไร และ 3) จุดที่ควรพัฒนาของการจัดการเรียนรู้แต่ละขั้นคืออะไร

2.2 สร้างแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ตามขอบข่ายที่กำหนด ที่มีลักษณะให้ผู้สะท้อนได้เขียนอธิบายถึงจุดเด่นและจุดที่ควรพัฒนาของการจัดการเรียนรู้ในแต่ละขั้นตอน รวมถึงข้อเสนอแนะจากการจัดการเรียนรู้ของผู้วิจัย

2.3 นำแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อตรวจสอบและให้คำแนะนำในส่วนที่พบข้อบกพร่อง ในประเด็นของพื้นที่ในการสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้แต่ละข้อมีน้อยเกินไป ทำให้การสะท้อนผลอาจได้รับข้อมูลจากการสะท้อนไม่ครบถ้วน เนื่องจาก ข้อจำกัดของพื้นที่ในการเขียนอาจมีน้อยเกินไป ซึ่งการสะท้อนผลเป็นส่วนที่สำคัญในการนำมาวิเคราะห์ผลการจัดการเรียนรู้ของผู้วิจัย

2.4 ปรับปรุงและแก้ไขแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ดังนั้น ผู้วิจัยจึงเพิ่มพื้นที่ในการสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้เพิ่มมากขึ้น เพื่อให้ผู้สะท้อนมีพื้นที่ในการเขียนสะท้อนได้อย่างครบถ้วนตามขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้

2.5 นำแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงและแก้ไขตามคำแนะนำ ไปใช้จริงเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลในวงจรปฏิบัติการที่ 1 2 และ 3 สำหรับใช้ในการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้สิ่งแวดล้อมต่อไป

3. แบบสำรวจความรู้และเจตคติด้านสิ่งแวดล้อม

แบบสำรวจความรู้และเจตคติด้านสิ่งแวดล้อมเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการประเมินการเรียนรู้สิ่งแวดล้อม ในด้านความรู้และเจตคติทางสิ่งแวดล้อม โดยผู้วิจัยจะนำข้อมูลที่ได้นำมาวิเคราะห์เพื่อตรวจสอบความรู้และเจตคติด้านสิ่งแวดล้อม ก่อนและหลังจากการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้สิ่งแวดล้อม เรื่อง มนุษย์กับความยั่งยืนของสิ่งแวดล้อม โดยมีขั้นตอนการสร้างและพัฒนาเครื่องมือ ดังนี้

3.1 กำหนดขอบข่ายโดยใช้สถานการณ์ปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นจริงในสังคม มีความใกล้ตัวนักเรียน และอาจเกิดผลกระทบต่อนักเรียน เช่น ประเด็นไทยแลนด์แดนถึงขยะ ซึ่งแสดงให้เห็นถึงปริมาณขยะที่เกิดขึ้นในประเทศไทย รวมไปถึงผลกระทบที่เกิดจากปัญหาเหล่านี้ที่ส่งผลต่อตัวนักเรียน เป็นต้น จากนั้นใช้คำถามปลายเปิดให้นักเรียนเขียนอธิบายความรู้ด้านสิ่งแวดล้อมสาเหตุและแนวทางการแก้ไขปัญหา รวมไปถึงคำถามที่กระตุ้นให้นักเรียนแสดงออกถึงเจตคติด้านสิ่งแวดล้อม ซึ่งแบบสำรวจความรู้และเจตคติด้านสิ่งแวดล้อม ประกอบด้วย คำถามปลายเปิด จำนวน 4 ข้อ แบ่งออกเป็น คำถามที่กระตุ้นให้นักเรียนแสดงความรู้ด้านสิ่งแวดล้อม 2 ข้อ และคำถามที่กระตุ้นให้นักเรียนแสดงเจตคติด้านสิ่งแวดล้อม 2 ข้อ

3.2 สร้างแบบสำรวจความรู้และเจตคติด้านสิ่งแวดล้อม ตามขอบข่าย โดยใช้สถานการณ์ที่กล่าวข้างต้น

3.3 นำแบบสำรวจความรู้และเจตคติด้านสิ่งแวดล้อมเสนอต่อที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อตรวจพิจารณาให้ข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะ พบว่า ประเด็นปัญหาสิ่งแวดล้อมที่ผู้วิจัยนำมา

สร้างแบบสำรวจมีความยาวมากเกินไป อาจทำให้ใช้เวลาในการอ่านค่อนข้างมาก ดังนั้น ผู้วิจัยจึงปรับปรุงรูปแบบของสถานการณ์ให้มีความกระชับ เข้าใจง่าย เพื่อให้นักเรียนอ่านแบบสำรวจได้รวดเร็วและเข้าใจได้ง่ายขึ้น

3.4 ปรับปรุงและแก้ไขแบบสำรวจความรู้และเจตคติด้านสิ่งแวดล้อม ตามข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะของที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

3.5 นำแบบสำรวจความรู้และเจตคติด้านสิ่งแวดล้อมที่ปรับปรุงและแก้ไขแล้ว ไปใช้จริงเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลก่อนการจัดการเรียนรู้และหลังการจัดการเรียนรู้ สำหรับการตรวจสอบการพัฒนาการรู้สิ่งแวดล้อมของนักเรียน

4. ชิ้นงานนักเรียน

ชิ้นงานเป็นเครื่องมือที่นักเรียนแต่ละในกลุ่มที่ได้สร้างขึ้นตามแผนการจัดการเรียนรู้ของผู้วิจัย จำนวน 3 แผน ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 คือ หนังสือพิมพ์สิ่งแวดล้อม แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 คือ ไปสเตอร์ขยะอิเล็กทรอนิกส์ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 คือ โคมไฟรีไซเคิล และใบกิจกรรม โดยผู้วิจัยจะนำข้อมูลที่ได้จากการสร้างชิ้นงานมาวิเคราะห์เพื่อตรวจสอบการพัฒนาการรู้สิ่งแวดล้อม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หลังจากได้เรียนรู้ด้วยรูปแบบแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม เรื่อง มนุษย์กับความยั่งยืนของสิ่งแวดล้อม ซึ่งมีขั้นตอนการสร้างและพัฒนาเครื่องมือ ดังต่อไปนี้

4.1 กำหนดลักษณะของชิ้นงานและจุดมุ่งหมายของการสร้างชิ้นงานในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ได้ ดังต่อไปนี้

4.1.1 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ปัญหาสิ่งแวดล้อม นักเรียนจะต้องนำรูปถ่ายปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นในชุมชนที่ถ่ายด้วยตนเองมาศึกษาค้นคว้าถึงสาเหตุของปัญหาและแนวทางในการแก้ไขปัญหา จากนั้น นักเรียนจะต้องรวบรวมปัญหาสิ่งแวดล้อมของสมาชิกภายในกลุ่มมาสร้างเป็นหนังสือพิมพ์สิ่งแวดล้อมที่ประกอบไปด้วย รูปปัญหาสิ่งแวดล้อมที่หลากหลายของสมาชิกภายในกลุ่ม พาดหัวข่าวที่แสดงให้เห็นถึงปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้น และรายละเอียดย่อๆที่อธิบายขยายความเกี่ยวกับปัญหาสิ่งแวดล้อมและเสนอแนวทางในการแก้ไขปัญหา

4.1.2 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง ขยะอิเล็กทรอนิกส์ นักเรียนจะต้องศึกษาส่วนประกอบของขยะอิเล็กทรอนิกส์ที่เป็นอันตรายต่อสิ่งแวดล้อม เช่น โลหะหนัก พร้อมทั้งร่วมกัน

กับสมาชิกภายในกลุ่มในการสร้างโปสเตอร์ขยะอิเล็กทรอนิกส์ที่สะท้อนให้เห็นถึงอันตรายจากขยะอิเล็กทรอนิกส์ พร้อมทั้งการนำเสนอแนวทางในการลดขยะอิเล็กทรอนิกส์

4.1.3 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง คุณค่าของทรัพยากร นักเรียนจะต้องเลือกวัสดุที่เหลือใช้มาประดิษฐ์คอมพิวเตอร์ไซเคิล พร้อมทั้งศึกษาถึงผลกระทบของวัสดุที่นำมาใช้ว่า วัสดุเหล่านี้จะส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมอย่างไรบ้าง หากนักเรียนไม่ได้นำมาใช้และสิ่งเหล่านั้นกลายเป็นขยะ

4.2 ออกแบบและสร้างคำสั่งที่ใช้ในชิ้นงาน

4.3 นำคำสั่งที่ให้นักเรียนสร้างชิ้นงานเสนอต่อประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ตรวจพิจารณาและให้ข้อคิดเห็น โดยปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ดังต่อไปนี้

4.3.1 ผู้วิจัยควรนำประเด็นปัญหาที่นักเรียนได้รับผลกระทบภายในจังหวัดพิษณุโลก มาใช้ในการกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจในการเรียน เช่น ปัญหาขยะในจังหวัดพิษณุโลก และ 2) ผู้วิจัยควรปรับปรุงรูปแบบกิจกรรมในการจัดการเรียนรู้ให้มีความน่าสนใจมากขึ้น เพื่อให้นักเรียนเกิดความสนใจ ไม่น่าเบื่อ เช่น การถ่ายรูปลงปัญหาสิ่งแวดล้อม การสร้างหนังสือพิมพ์สิ่งแวดล้อม และการทำโปสเตอร์สิ่งแวดล้อม เป็นต้น

4.4 นำคำสั่งที่ให้นักเรียนสร้างชิ้นงานที่ปรับปรุงและแก้ไข ไปใช้จริงเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลสำหรับตรวจสอบการพัฒนาการรู้สิ่งแวดล้อมของนักเรียนต่อไป

4.5 ใบกิจกรรม

ใบกิจกรรมสำหรับนักเรียนแต่ละกลุ่มที่ใช้ดำเนินการและเขียนข้อมูลจากสิ่งที่ศึกษา และสิ่งที่ปฏิบัติโดยออกแบบขึ้นมาให้สะท้อนถึงการรู้สิ่งแวดล้อม ได้แก่ ความรู้ด้านสิ่งแวดล้อม และการแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับเจตคติด้านสิ่งแวดล้อมของนักเรียน มีขั้นตอนในการสร้างและ พัฒนาเครื่องมือ ดังต่อไปนี้

4.5.1 ศึกษาค้นคว้าเอกสารและตำราที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา เพื่อออกแบบกิจกรรมการ เรียนรู้เพื่อประเมินการรู้สิ่งแวดล้อม จากนั้นวิเคราะห์และสังเคราะห์เพื่อออกแบบบริบทหรือ สถานการณ์ที่เป็นประเด็นปัญหาที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม

4.5.2 สร้างใบกิจกรรมของนักเรียน โดยมีขอบข่ายดังนี้

1) ส่วนนำเข้าสู่บทเรียน สถานการณ์ที่ใช้การจัดการเรียนรู้โดยในงานวิจัยนี้ได้ใช้สถานการณ์ 3 สถานการณ์ตามแผนการจัดการเรียนรู้ ได้แก่ ปัญหาสิ่งแวดล้อมในชุมชน มือถือซ่อนสารพิษ และขยะที่ไม่ใช่ขยะ

2) ส่วนการดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้จะเป็นข้อคำถามเพื่อนำไปสู่การสืบเสาะหาความรู้ของนักเรียน โดยให้นักเรียนตอบแบบอิสระ ซึ่งลักษณะคำถามจะมีหัวข้อหลัก ๆ คือ สาเหตุปัญหาสิ่งแวดล้อม ผลกระทบและแนวทางการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อม และการแสดงความรู้อีกหรือข้อคิดเห็นเกี่ยวกับประเด็นปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้น

3) ส่วนสรุปเป็นชิ้นงานที่นักเรียนทำขึ้นโดยใช้ข้อมูลจากใบกิจกรรมที่ทำการสืบเสาะหาความรู้ระหว่างการจัดการเรียนรู้ และจัดกระทำข้อมูลทั้งหมดให้อยู่ในรูปแบบของชิ้นงานและให้นักเรียนนำเสนอชิ้นงานนี้หน้าชั้นเรียน

4.5.3 นำใบกิจกรรมของนักเรียนให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์พิจารณาเพื่อรับ ข้อเสนอแนะ

4.5.4 ทำการแก้ไขและปรับปรุงตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

4.5.5 นำในกิจกรรมของนักเรียนที่ได้รับการแก้ไขแล้วไปใช้ในขณะทำกิจกรรมการเรียนรู้

4.6 แบบสะท้อนพฤติกรรมด้านสิ่งแวดล้อม

แบบสะท้อนพฤติกรรมด้านสิ่งแวดล้อมเป็นเครื่องมือใช้ในการสะท้อนการปฏิบัติกิจกรรมจากการสร้างชิ้นงานของนักเรียนหลังการจัดการเรียนรู้ในแต่ละแผน ซึ่งนักเรียนแต่ละกลุ่มจะต้องสะท้อนผล ให้ข้อเสนอแนะ และเสนอแนวทางในการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมอื่น ๆ ที่นอกเหนือจากกลุ่มเพื่อน พร้อมทั้งวิพากษ์วิธีการแก้ไขปัญหามสิ่งแวดล้อมว่ามีความเป็นไปได้มากน้อยเพียงใด เพื่อตรวจสอบพฤติกรรมด้านสิ่งแวดล้อมของนักเรียน หลังจากจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้สิ่งแวดล้อม มีขั้นตอนการสร้างและพัฒนาเครื่องมือ ดังต่อไปนี้

4.6.1 กำหนดหัวข้อขอขยายต้องการให้นักเรียนสะท้อนจากการปฏิบัติกิจกรรมจากกลุ่มอื่น ๆ ได้แก่ 1) นักเรียนคิดว่าวิธีการของกลุ่มเพื่อน สามารถแก้ปัญหามสิ่งแวดล้อมได้หรือไม่ อย่างไร 2) นักเรียนคิดว่าวิธีการดังกล่าวมีข้อดี ข้อเสีย อย่างไร และ 3) หากนักเรียนอยู่ในสถานการณ์ดังกล่าวนักเรียนจะปฏิบัติตนอย่างไรที่แสดงถึงการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม เป็นต้น

4.6.2 สร้างแบบสะท้อนพฤติกรรมด้านสิ่งแวดล้อมตามขอบข่ายที่กำหนด

4.6.3 นำแบบสะท้อนพฤติกรรมด้านสิ่งแวดล้อมเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อตรวจสอบและให้คำแนะนำในส่วนที่พบข้อบกพร่อง ซึ่งอาจารย์ที่ปรึกษา

วิทยานิพนธ์ให้คำแนะนำว่า รูปแบบของแบบสะท้อนพฤติกรรมด้านสิ่งแวดล้อม สามารถนำมาใช้ ในการวิเคราะห์การรู้สิ่งแวดล้อมในด้านความรู้ และเจตคติด้านสิ่งแวดล้อมได้

4.6.4 ปรับปรุงและแก้ไขแบบสะท้อนพฤติกรรมด้านสิ่งแวดล้อมตามคำแนะนำ ของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

4.6.5 นำแบบสะท้อนพฤติกรรมด้านสิ่งแวดล้อมที่ปรับปรุงและแก้ไขตาม คำแนะนำ ไปใช้จริงเพื่อตรวจสอบพฤติกรรมด้านสิ่งแวดล้อมของนักเรียนต่อไป

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการวิจัยเพื่อศึกษาผลและลักษณะของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม เรื่อง มนุษย์กับความยั่งยืนของสิ่งแวดล้อม ซึ่งดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 รวมเป็นเวลา 9 ชั่วโมง โดยเก็บ รวบรวมข้อมูลและปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้เป็นระยะโดยอาศัยเครื่องมือวิจัยต่าง ๆ ในการ เก็บข้อมูล ดังนี้

ผู้วิจัยดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่เตรียมไว้ในแต่ละวงจร ปฏิบัติการ ซึ่งเครื่องมือที่ใช้ในการดำเนินการวิจัยและการจัดการเรียนรู้ ได้แก่

1. แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม เรื่อง มนุษย์กับความยั่งยืนของสิ่งแวดล้อม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 รวมทั้งหมด 3 แผนการจัดการเรียนรู้ เป็นเวลา 9 ชั่วโมง และใช้เวลา 1 วงจรปฏิบัติการต่อแผนการจัดการเรียนรู้ ดังรายละเอียด ดังนี้

วงจรที่ 1 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ปัญหาสิ่งแวดล้อมในชุมชน

วงจรที่ 2 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง ชยะอิเล็กทรอนิกส์

วงจรที่ 3 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง คุณค่าของทรัพยากร

2. แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ โดยผู้วิจัยลดรูปประจำการ โดยมีลักษณะเป็นการเขียนบรรยายสภาพปัญหาหรือข้อเสนอนะในแต่ ้ขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้

3. แบบสำรวจความรู้และเจตคติด้านสิ่งแวดล้อม เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการประเมินการรู้ สิ่งแวดล้อม ในด้านความรู้และเจตคติทางสิ่งแวดล้อม โดยผู้วิจัยจะนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์เพื่อ ตรวจสอบความรู้และเจตคติด้านสิ่งแวดล้อมทั้งก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม

4. ชิ้นงานของนักเรียน ได้แก่ หนังสือพิมพ์สิ่งแวดล้อม โปสเตอร์ขยะอิเล็กทรอนิกส์ โคมไฟรีไซเคิล

5. ใบกิจกรรม ใช้เพื่อตรวจสอบความรู้ด้านสิ่งแวดล้อมและเจตคติด้านสิ่งแวดล้อม หลังจากการจัดการเรียนรู้

6. แบบสะท้อนพฤติกรรมด้านสิ่งแวดล้อม เป็นเครื่องมือใช้ในการสะท้อนการปฏิบัติกิจกรรมกำหนดแนวทางในการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมจากวิดีโอที่นักเรียนบันทึกในแต่ละกลุ่ม เพื่อตรวจสอบพฤติกรรมด้านสิ่งแวดล้อมของนักเรียน

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้นำข้อมูลจากการเก็บรวบรวมมาวิเคราะห์ โดยแบ่งเป็น 2 ส่วน คือ 1) เพื่อปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้และหาลักษณะของการจัดการเรียนรู้ที่สามารถพัฒนาการรู้สิ่งแวดล้อมของนักเรียน 2) วิเคราะห์ข้อมูลการรู้สิ่งแวดล้อมของนักเรียน ซึ่งจะเน้นข้อมูลเชิงคุณภาพ โดยใช้การวิเคราะห์ประเภทการวิเคราะห์เนื้อหา (Content analysis) ซึ่งมีวิธีปฏิบัติดังนี้

1. การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อปรับปรุงและพัฒนาแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่สามารถพัฒนาการรู้สิ่งแวดล้อมของนักเรียน โดยใช้เครื่องมือวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้ หลังจากเก็บข้อมูลด้วยเครื่องมือวิจัยแล้ว ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลตามขั้นตอน ดังนี้

1.1 การเตรียมการจัดระบบข้อมูล เตรียมข้อมูลดิบที่ได้จากแบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้จากผู้วิจัยและครูประจำการ

1.2 กำหนดกรอบเนื้อหาสาระสำหรับการวิเคราะห์ ผู้วิจัยกำหนดกรอบเนื้อหาในการวิเคราะห์เกี่ยวกับประเด็นที่สามารถตอบคำถามวิจัยได้ เช่น สภาพปัญหาที่เกิดขึ้น แนวทางการแก้ไขปัญหา

1.3 การบันทึก ลงรหัส หรือทำดัชนีข้อมูล และลดทอนข้อมูล เพื่อจัดหมวดหมู่ของข้อมูลให้อยู่ในกรอบเนื้อหาสาระที่ผู้วิจัยกำหนดไว้ เพื่อลดทอนข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้องออกไปและลดความซ้ำซ้อนของข้อมูล จนนำไปสู่การสรุปรายละเอียดที่เข้าใจได้ง่ายขึ้น

1.4 ตรวจสอบข้อมูลเชิงคุณภาพด้วยวิธีสามเส้า (Triangulation) แบบ Resource triangulation ซึ่งทำการตรวจสอบโดยการนำข้อมูลการสะท้อนผลที่ได้จากตัวผู้วิจัยและครูประจำการ มาวิเคราะห์และพิจารณาถึงผลของการดำเนินการจัดการเรียนรู้ว่าให้ ข้อมูลในประเด็นที่ตรงกันหรือเป็นไปในทิศทางเดียวกันหรือไม่ ในการตรวจสอบคุณภาพของข้อมูลนั้น หากข้อมูลที่ได้จากแหล่งข้อมูลที่ต่างกัน ให้ผลในประเด็นที่เหมือนกัน จากการใช้เครื่องมือเดียวกัน แสดงให้เห็น

ถึงความน่าเชื่อถือของข้อมูล ซึ่งหมายถึงการจัดการเรียนรู้ของผู้วิจัยมีความสอดคล้องต่อการส่งเสริมการเรียนรู้สิ่งแวดล้อมและส่งผลให้ผลของการวิจัยมีความน่าเชื่อถือ

2. วิเคราะห์ข้อมูลการเรียนรู้สิ่งแวดล้อมของนักเรียน โดยเครื่องมือวิจัย ได้แก่ 1) แบบสำรวจความรู้และเจตคติด้านสิ่งแวดล้อม 2) แบบสะท้อนพฤติกรรมด้านสิ่งแวดล้อม 3) ชิ้นงานนักเรียน และ 4) ไปกิจกรรม ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลตามขั้นตอน ดังนี้

2.1 การเตรียมการจัดระบบข้อมูล เตรียมข้อมูลดิบที่ได้จากแบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้จากผู้วิจัยและครูประจำการ

2.2 กำหนดกรอบเนื้อหาสาระสำหรับการวิเคราะห์ ผู้วิจัยกำหนดกรอบเนื้อหาในการวิเคราะห์เกี่ยวกับลักษณะพฤติกรรมของนักเรียนที่แสดงออกถึงความรู้ด้านสิ่งแวดล้อม เจตคติด้านสิ่งแวดล้อม และพฤติกรรมด้านสิ่งแวดล้อม ดังตารางที่ 11 และ 12 ซึ่งพิจารณาได้ดังต่อไปนี้

2.2.1 ความรู้ด้านสิ่งแวดล้อม พิจารณาจากการแสดงถึงความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เกี่ยวกับสาเหตุของปัญหาสิ่งแวดล้อม การรับรู้ถึงผลกระทบของปัญหาที่เกิดขึ้น และการเสนอ แนวทางในการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม โดยแบ่งออกเป็น 4 ประเภท ได้แก่ 1) นักเรียนอธิบายเหตุผล ทางวิทยาศาสตร์ และเสนอแนวทางการแก้ไขปัญหาย่างชัดเจน 2) นักเรียนอธิบายเหตุผลทาง วิทยาศาสตร์ แต่เสนอแนวทางการแก้ไขปัญหายไม่ชัดเจน 3) นักเรียนไม่ได้อธิบายถึงเหตุผลทาง วิทยาศาสตร์ แต่เสนอแนวทางการแก้ไขปัญหายอย่างชัดเจน และ 4) นักเรียนไม่ได้อธิบายเหตุผล ทางวิทยาศาสตร์ และเสนอแนวทางการแก้ไขปัญหายไม่ชัดเจน

2.2.2 เจตคติด้านสิ่งแวดล้อม พิจารณาจากการแสดงความคิดเห็นและความรู้สึกทั้งในด้านบวกและลบที่เกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อม สะท้อนให้เห็นถึงเจตนาที่ดีต่อการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม และการมีส่วนร่วมในการพิทักษ์รักษาสิ่งแวดล้อม นำไปสู่การเกิดพฤติกรรมทางด้านสิ่งแวดล้อม เช่น การเข้าร่วมการบรรยายที่เกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อม การสะท้อนปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมเพื่อหาแนวทางในการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อม การวิพากษ์เกี่ยวกับปัญหาสิ่งแวดล้อมในชุมชนหรือภายในจังหวัดพิษณุโลก เป็นต้น ซึ่งผู้วิจัยได้จัดกลุ่มลักษณะการแสดงออกด้านเจตคติออกเป็น 3 ประเภท ได้แก่ 1) เจตคติด้านความรู้สึกรหรืออารมณ์ หมายถึง อารมณ์และความรู้สึกร่วมประสบการณ์ที่นักเรียนได้แสดงออกถึงความพึงพอใจหรือไม่พอใจ จนทำให้มีเจตคติต่อสิ่งนั้น ๆ 2) เจตคติทางปัญญา หมายถึง เจตคติที่ประกอบไปด้วยความคิดและความรู้ ที่ทำให้นักเรียนเกิดเจตคติต่อสิ่งนั้น ๆ โดยอาศัย ความรู้และการศึกษา จนเกิดความเข้าใจและมีความสัมพันธ์กับจิตใจ และ 3) เจตคติทางการกระทำ หมายถึง การเกิด

ความรู้สึกโดยอาศัยความรู้ ความเข้าใจ จนเกิดความซาบซึ้ง เห็นด้วย หรือยอมรับ ซึ่งพร้อมที่จะนำไปปฏิบัติเพื่อสนองความต้องการของบุคคล

2.2.3 พฤติกรรมด้านสิ่งแวดล้อม พิจารณาจากการปฏิบัติตนที่แสดงให้เห็นถึงคุณค่าของทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มีส่วนร่วมในการรับผิดชอบสิ่งแวดล้อม การปกป้อง รักษา และฟื้นฟูสิ่งแวดล้อม ภายในจังหวัดพิษณุโลก เช่น การรณรงค์ โฆษณา การผลิตสื่อ ประชาสัมพันธ์ ได้แก่ หนังสือพิมพ์สิ่งแวดล้อม ไปสเตอร์ขยะอิเล็กทรอนิกส์ เป็นต้น เพื่อสร้าง แรงจูงใจและชักชวนในการปฏิบัติกิจกรรมด้านสิ่งแวดล้อม การวางแผนการแก้ปัญหาด้านสิ่งแวดล้อม และลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง เช่น การทำคอมโพสไคเคิล

2.3 จัดหมวดหมู่ของข้อมูลให้อยู่ในกรอบเนื้อหาสาระที่ผู้วิจัยกำหนดไว้ เพื่อลดทอนข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้องออกไปและลดความซ้ำซ้อนของข้อมูล จนนำไปสู่การสรุปรายละเอียดที่เข้าใจได้ง่ายขึ้น

2.4 ตรวจสอบข้อมูลเชิงคุณภาพด้วยวิธีสามเส้า (Triangulation) แบบ Method triangulation ซึ่งทำการตรวจสอบโดยการนำข้อมูลที่ได้จากเครื่องมือจากการเก็บข้อมูล ได้แก่ 1) แบบสำรวจความรู้และเจตคติด้านสิ่งแวดล้อม 2) ใบกิจกรรม 3) ชิ้นงานนักเรียน และ 4) แบบสะท้อนพฤติกรรมด้านสิ่งแวดล้อม มาทำการวิเคราะห์และพิจารณาผลของการดำเนินงานว่าให้ข้อมูลในประเด็นที่ตรงกันหรือไม่ หากข้อมูลที่ได้จากเครื่องมือในการเก็บข้อมูลต่างกัน แต่ให้ผลการ วิเคราะห์ข้อมูลที่ตรงกัน และเครื่องมือที่รายงานผลไปในทิศทางเดียวกันแสดงให้ถึงความ น่าเชื่อถือของข้อมูล ตัวอย่างการวิเคราะห์ข้อมูลในตาราง 12 และ 13

ตาราง 3 ตัวอย่างการวิเคราะห์ข้อมูลในด้านความรู้ด้านสิ่งแวดล้อม

ประเภท	รหัส	ตัวอย่างข้อมูล
1) นักเรียนอธิบายเหตุผลทางวิทยาศาสตร์ และเสนอแนวทางการแก้ไขปัญหาอย่างชัดเจน	SC	ปัญหาการเผาไร่อ้อย เกิดการเผาไหม้ไม่สมบูรณ์ ทำให้เกิดก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์ ที่มาในรูปแบบควันและคายความร้อนออกมา รวมไปถึง การเกิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่สามารถทำลายชั้นบรรยากาศส่งผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตจำนวนมาก ไม่ว่าจะเป็น การเกิดควันและเศษอ้อยตามบ้านเรือน ส่งกลิ่นเหม็น และหายใจลำบาก ซึ่งการเผาอ้อยนั้นเกิดจากความสะดวกในการเก็บเกี่ยวผลผลิต ทำให้ไม่ต้องใช้แรงงานในการตัดไร่อ้อย ซึ่งมีวิธีการแก้ปัญหาโดยการนำใบอ้อยมาสร้างรายได้ โดยขายให้กับโรงงานน้ำตาลเพื่อผลิตเป็นพลังงานได้นอกจากส่วนลำต้น
2) นักเรียนอธิบายเหตุผลทางวิทยาศาสตร์ แต่เสนอแนวทางการแก้ไขปัญหาไม่ชัดเจน	SN	ปัญหาขยะดิน เกิดจากการทิ้งขยะลงในดิน เนื่องมาจากการทิ้งขยะไม่ลงถังทำให้ขยะตกอยู่บนพื้น ซึ่งขยะบางชนิดสามารถสลายตัวและให้สารประกอบอินทรีย์และอนินทรีย์ ทำให้เกิดการสะสมของเชื้อโรคบริเวณนั้น และเป็นแหล่งเพาะพันธุ์ของหนูและแมลงวัน แต่ขยะบางชนิดสลายตัวยาก เช่น พลาสติก โลหะ ทำให้ดินบริเวณนั้นเกิดสภาพเป็นพิษ เป็นอันตรายต่อสิ่งแวดล้อม
3) นักเรียนไม่ได้อธิบายเหตุผลทางวิทยาศาสตร์ แต่เสนอแนวทางการแก้ไขปัญหาอย่างชัดเจน	NC	ปัญหาขยะในโรงเรียน พบว่า มีจำนวนขยะมากมายทั้งถุงพลาสติก ขวดน้ำ กระดาษ เศษโฟม ทำให้ทัศนียภาพถูกทำลาย เป็นมลพิษทางดินและอากาศ เนื่องจากการขาดจิตสำนึกของผู้คน ควรแก้ไขโดย ปลูกฝังจิตสำนึกแก่คน พัฒนาการทิ้งขยะ และเพิ่มจุดทิ้งขยะให้สะดวกมากขึ้น

ตาราง 4 (ต่อ)

ประเภท	รหัส	ตัวอย่างข้อมูล
4) นักเรียนไม่ได้อธิบายเหตุผลทางวิทยาศาสตร์และเสนอแนวทางการแก้ไขปัญหาไม่ชัดเจน	NN	ปัญหาขยะปริมาณมากส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมหลาย ๆ ด้าน ทั้งด้านสภาพอากาศ คือ เป็นมลพิษต่อสิ่งแวดล้อม ส่งกลิ่นเหม็น และส่งผลกระทบต่อผู้คนที่อยู่ใกล้ อีกประการหนึ่งคือ ไม่มีการคัดแยกขยะทำให้ไม่สามารถนำขยะกลับมาใช้ประโยชน์อีกได้

ตาราง 5 ตัวอย่างการวิเคราะห์ข้อมูลในด้านเจตคติด้านสิ่งแวดล้อม

ประเภท	รหัส	ตัวอย่างข้อมูล
1) เจตคติด้านความรู้สึกหรืออารมณ์	AF	รู้สึกหดหู เนื่องจาก ขยะอิเล็กทรอนิกส์มีอันตรายต่อสิ่งแวดล้อมมากมาย เป็นสิ่งที่พบได้ทั่วไป และอัตราปริมาณขยะอิเล็กทรอนิกส์ในแต่ละปีก็สูงขึ้น
2) เจตคติทางปัญญา	AK	รู้สึกไม่ดีและคิดว่าทุกคนควรใส่ใจสิ่งแวดล้อมมากกว่านี้ โดยการงดเว้นการกระทำบางอย่างที่ไม่จำเป็น เพื่อลดขยะ และมลพิษที่ส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศ
3) เจตคติทางการกระทำ	AP	ปัญหาขยะอิเล็กทรอนิกส์เป็นภัยต่อสังคมอย่างมาก สร้าง อันตรายมากมายแก่มนุษย์และสิ่งมีชีวิต ซึ่งเกิดจากการ กระทำของมนุษย์เองที่ไม่ควบคุมการใช้และกำจัดอุปกรณ์ อิเล็กทรอนิกส์อย่างเหมาะสมกับ ดังนั้น ควรปลูกฝัง จิตสำนึกให้คนนั้น คัดแยกขยะก่อนนำไปทิ้ง

บทที่ 4

ผลการวิจัย

การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม เพื่อส่งเสริมการรู้สิ่งแวดล้อม เรื่อง มนุษย์กับความยั่งยืนของสิ่งแวดล้อม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เป็นวิจัยเชิงปฏิบัติการ โดยผู้วิจัยใช้รูปแบบการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน (Classroom Action Research) ในเชิงคุณภาพ โดยมีวิธีการดำเนินการวิจัยซึ่งประกอบไปด้วย 3 แผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 9 ชั่วโมง มีขั้นตอนการปฏิบัติดังต่อไปนี้ 1) ขั้นวางแผน (Plan) 2) ขั้นปฏิบัติ (Action) 3) ขั้นสังเกต (Observe) 4) ขั้นสะท้อนผล (Reflect) ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลวิจัย และได้รวบรวมข้อมูลเพื่อวิเคราะห์ผลการดำเนินการวิจัย ดังคำถามวิจัยต่อไปนี้

คำถามวิจัยข้อที่ 1 การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม ที่ส่งเสริมการรู้สิ่งแวดล้อม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง มนุษย์กับความยั่งยืนของสิ่งแวดล้อม ควรเป็นอย่างไร

ผู้วิจัยได้วางแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม เพื่อส่งเสริมการรู้สิ่งแวดล้อม จำนวน 3 แผนการจัดการเรียนรู้ ประกอบไปด้วย 1) แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ปัญหาสิ่งแวดล้อม จำนวน 3 คาบ 2) แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง ขยะอิเล็กทรอนิกส์ จำนวน 3 คาบ และ 3) แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง คุณค่าของทรัพยากร โดยรายงานเป็นแต่ละวงรอบปฏิบัติการ ดังต่อไปนี้

วงรอบปฏิบัติการที่ 1 (แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ปัญหาสิ่งแวดล้อม)

ขั้นวางแผน (Plan)

ผู้วิจัยวางแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม เพื่อส่งเสริมการรู้สิ่งแวดล้อม แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ปัญหาสิ่งแวดล้อม จำนวน 3 คาบ โดยมีขั้นตอนดังต่อไปนี้ 1) สร้างแรงจูงใจ 2) การค้นคว้าหาข้อมูล การซักถาม และการอภิปราย 3) อภิปรายร่วมกับนักเรียน 4) ประยุกต์ใช้ความรู้ไปลงมือปฏิบัติจริง และ 5) การประเมินผล ซึ่งจะเป็นกิจกรรมที่ให้นักเรียนได้สำรวจถึงปัญหาทางด้านสิ่งแวดล้อมที่ใกล้ตัวนักเรียน หรือประสบปัญหาเหล่านั้นกับตนเอง เพื่อเรียนรู้ถึงสาเหตุหรือเหตุผลทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับปัญหา นำไปสู่การหาแนวทางในแก้ปัญหาด้านสิ่งแวดล้อม ผ่านการสร้างหนังสือพิมพ์

สิ่งแวดล้อม ซึ่งมีลักษณะเป็นการรวบรวมปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมที่แสดงให้เห็นถึงความตระหนักในปัญหา และสามารถนำแนวทางไปปฏิบัติกิจกรรมด้านสิ่งแวดล้อมได้

ขั้นปฏิบัติ (Action)

ในขั้นตอนนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 วันจันทร์ที่ 7 มกราคม 2562 เวลา 8.20 – 9.10 น. และ วันพฤหัสบดีที่ 10 มกราคม 2562 เวลา 10.05 – 11.45 น. ตามขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ดังต่อไปนี้

1. สร้างแรงจูงใจ ผู้วิจัยมอบหมายให้นักเรียนค้นหาขยะที่อยู่รอบ ๆ ห้องเรียน และนำขยะมาสืบค้นข้อมูลและอภิปรายถึงประเด็นดังต่อไปนี้ 1) ขยะที่นักเรียนได้รับคืออะไร 2) ขยะเหล่านี้ส่งผลกระทบต่อนักเรียนและสิ่งแวดล้อมอย่างไร 3) ขยะนักเรียนใช้ทรัพยากรใดบ้างในการผลิต และ 4) นักเรียนมีแนวทางอย่างไรเพื่อลดหรือป้องกันการเกิดปัญหาขยะเหล่านี้

2. ค้นคว้าหาข้อมูล ผู้วิจัยมอบหมายให้นักเรียนถ่ายรูปปัญหาสิ่งแวดล้อมในชุมชนของนักเรียน แล้วเขียนอธิบายรายละเอียดเกี่ยวกับปัญหาสิ่งแวดล้อมในประเด็นต่อไปนี้ 1) ปัญหาที่นักเรียนนำมาคืออะไร 2) ปัญหาดังกล่าวมีสาเหตุจากอะไร และ 3) ปัญหาดังกล่าวส่งผลกระทบต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อมอย่างไร

3. อภิปรายร่วมกับนักเรียน ผู้วิจัยมอบหมายให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมเป็นกลุ่ม โดยการนำรูปภาพปัญหาสิ่งแวดล้อมของสมาชิกภายในกลุ่มมาวางแผนเพื่อออกแบบหนังสือพิมพ์สิ่งแวดล้อม โดยลักษณะของหนังสือพิมพ์สิ่งแวดล้อม ประกอบด้วย 1) รูปภาพปัญหาสิ่งแวดล้อมในชุมชน 2) คำอธิบายรายละเอียดเกี่ยวกับรูปภาพ และ 3) การนำเสนอแนวทางเพื่อลดหรือแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้น

4. ประยุกต์ใช้ความรู้ไปลงมือปฏิบัติจริง ผู้วิจัยมอบหมายให้นักเรียนสร้างหนังสือพิมพ์สิ่งแวดล้อม จากการวางแผนในขั้นตอนอภิปรายร่วมกับนักเรียน จากนั้นนำหนังสือพิมพ์สิ่งแวดล้อม ออกมานำเสนอหน้าชั้นเรียน เพื่ออธิบายให้เพื่อนกลุ่มอื่นได้รับรู้ถึงปัญหาได้อย่างหลากหลาย

5. ประเมินผล ขั้นตอนนี้ผู้วิจัยและนักเรียนร่วมกันสะท้อนผลหลังจากการนำเสนอหนังสือพิมพ์ (สะท้อนผลโดยเพื่อน) สิ่งแวดล้อม ในประเด็นดังต่อไปนี้ 1) ความรู้ที่ได้จากหนังสือพิมพ์สิ่งแวดล้อม 2) ข้อคิดเห็นหรือข้อเสนอแนะในการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อม เพื่อเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความรู้สึกในด้านบวกและลบหรือข้อดีข้อเสียของกลุ่มเพื่อน และนำชิ้นงานมาปรับปรุงแก้ไข

ขั้นสังเกต (Observe)

ในระหว่างการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ปัญหาสิ่งแวดล้อมในชุมชน ซึ่งได้ข้อมูลมาจากการสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้จากผู้วิจัยและผู้สะท้อนผลร่วม (ครูประจำการ) ในแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ พบว่า นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการปฏิบัติกิจกรรม เนื่องจาก กิจกรรมการจัดการเรียนรู้เป็นกิจกรรมที่แปลกใหม่ นักเรียนไม่เคยเรียนมาก่อน แต่อย่างไรก็ตาม นักเรียนส่วนใหญ่ยังไม่เข้าใจถึงวัตถุประสงค์ในการกระตุ้นให้นักเรียนนั้นเกิดเจตคติด้านสิ่งแวดล้อมก่อนเข้าสู่บทเรียน ทำให้นักเรียนบางส่วนไม่ให้ความร่วมมือกับกิจกรรมที่ผู้วิจัยมอบให้

ขั้นสะท้อนผล (Reflect)

ในขั้นตอนนี้ผู้วิจัยและผู้สะท้อนผลร่วม(ครูประจำการ) ร่วมกันสะท้อนปัญหาและแนวทางในการปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม ในวงรอบปฏิบัติการถัดไป โดยสะท้อนผลตามขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม จากเครื่องมือวิจัยต่าง ๆ ดังรายละเอียดต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 สร้างแรงจูงใจ

ครูประจำการให้ข้อเสนอแนะว่า ขั้นตอนนี้ส่งเสริมให้นักเรียนได้รับความรู้ในเรื่องของการใช้ทรัพยากรในการผลิตขยะเพิ่มมากขึ้น เนื่องจาก ขยะที่นักเรียนนำมาวิเคราะห์มีหลากหลายประเภท และได้รู้ถึงผลกระทบของขยะแต่ละชนิดต่อสิ่งแวดล้อม จากการสืบค้นข้อมูลด้วยตนเอง ซึ่งในขั้นตอนนี้อาจส่งเสริมให้นักเรียนเกิดเจตคติในการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมตามมา ดังภาพที่ 7

ขั้นที่ 1 สร้างแรงจูงใจ

- 1) ผู้วิจัยใช้บริบทปัญหาทางสิ่งแวดล้อม จากบทความ ข่าวสาร ประสบการณ์ของผู้เรียน หรือสื่อวิดีโอทัศน์ เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความรู้เกี่ยวกับปัญหาสิ่งแวดล้อม ได้หรือไม่ อย่างไร

.....
 หักขี้นมได้ รับความรู้อย่างหลากหลาย เพราะได้เรียนไว้สังคม
 ปลอดภัยจากมลพิษในท้องถิ่น ซึ่ง มีหลายประเภทที่ต่างจาก
 นอกจากนี้ นักเรียนยังได้ทบทวนความรู้ที่ เป็น จากมอดล ลงในแบบ
 มันทัดกิจกรรม ทำให้สามารถแสดงความรู้ได้จริง

ภาพ 7 สะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ จากครูประจำการ

แต่อย่างไรก็ตาม ผู้วิจัยมองว่า การใช้ชยะที่อยู่ภายในห้องเรียนมารวบรวม เพื่อสืบค้น ข้อมูลเกี่ยวกับทรัพยากรที่เสียไปในการผลิตชยะและผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมนั้น ยังไม่เพียงพอต่อการกระตุ้นให้นักเรียนเกิดเจตคติด้านสิ่งแวดล้อม เนื่องจาก นักเรียนบางคนอาจไม่ได้รับถึงผลกระทบจากชยะเหล่านั้น และมองว่าตนเองไม่ได้เป็นต้นเหตุในการเกิดชยะ ดังนั้น ผู้วิจัยควรใช้ สถานการณ์ที่ทำให้นักเรียนเกิดผลกระทบที่ไม่ดีต่อตัวนักเรียนมากขึ้น เช่น การใช้สถานการณ์ ปัญหาชยะที่ส่งกลิ่นเหม็นต่อนักเรียนทุกคน เป็นต้น

ขั้นที่ 2 ค้นคว้าหาข้อมูล ชักถาม และอภิปราย

ในระหว่างการจัดการเรียนรู้ พบว่า นักเรียนบางคนไม่ได้นำรูปถ่ายปัญหาสิ่งแวดล้อมที่ตนเองได้รับผลกระทบจริง ๆ มาใช้ในการเขียนอธิบายสาเหตุและผลกระทบของปัญหา แต่กลับนำ รูปปัญหาสิ่งแวดล้อมบนอินเทอร์เน็ต ซึ่งผู้สะท้อนผลร่วมให้ข้อเสนอแนะว่า นักเรียนได้รับความรู้ ด้านสิ่งแวดล้อม แต่เป็นไปได้ยากที่จะเกิดเจตคติกับปัญหาสิ่งแวดล้อมดังกล่าว เนื่องจาก ปัญหาเหล่านั้นไม่ได้เกี่ยวข้องกับบริบทปัญหาที่นักเรียนได้รับผลกระทบ นอกจากนี้ ผู้วิจัยมองว่า นักเรียนส่วนใหญ่เขียนอธิบายสาเหตุและผลกระทบของปัญหาที่เกิดขึ้นในเชิงพฤติกรรม ซึ่งไม่ได้ แสดงให้เห็นถึงการนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการอธิบาย ทำให้นักเรียนไม่รู้ถึงสาเหตุของ ปัญหาเพื่อนำไปสู่แนวทางการแก้ปัญหาอย่างยั่งยืนได้ ดังภาพ 8



ภาพ 8 การสะท้อนปัญหาสิ่งแวดล้อมของนักเรียน

ขั้นที่ 3 อภิปรายร่วมกับนักเรียน

ขั้นตอนนี้ นักเรียนสามารถนำปัญหาสิ่งแวดล้อมของตนเอง มาอภิปรายร่วมกันกับสมาชิกภายในกลุ่ม เพื่อหาข้อสรุปถึงแนวทางในการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม ซึ่งผู้วิจัยพบว่า ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนที่กระตุ้นให้นักเรียนได้แสดงถึงสาเหตุและแนวทางการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมในหลาย ๆ ประเด็น ทำให้นักเรียนสามารถเรียนรู้แนวทางในการแก้ปัญหาในแต่ละประเด็นได้มากขึ้น พร้อมกับการหาข้อสรุปของปัญหาในแต่ละด้าน เพื่อนำไปวางแผนออกแบบในการสร้างชิ้นงานต่อไป ดังนั้น ขั้นตอนนี้จึงเป็นขั้นตอนที่สามารถกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความรู้ด้านสิ่งแวดล้อมที่เกิดจากปัญหาที่ใกล้ตัวกับนักเรียน นำไปสู่การกระตุ้นให้เกิดเจตคติด้านสิ่งแวดล้อมตามมา นอกจากนี้ นักเรียนยังสามารถนำแนวทางในการแก้ปัญหาที่เกิดจากการวิเคราะห์ร่วมกันในสถานการณ์ปัญหาในประเด็นต่าง ๆ ไปใช้ในการปฏิบัติตามบริบทจริงได้

ขั้นที่ 4 ประยุกต์ใช้ความรู้ไปลงมือปฏิบัติจริง

ขั้นตอนนี้ ครูประจำการได้สะท้อนว่า ผู้วิจัยไม่ได้ชี้แจงถึงขอบเขตในการสร้างหนังสือพิมพ์สิ่งแวดล้อมว่าต้องการให้ชิ้นงานออกมาในรูปแบบใด ทำให้นักเรียนไม่รู้จักประสงค์ในการสร้างชิ้นงานที่ชัดเจน ทำให้นักเรียนมีความหลากหลายไม่เป็นไปในทิศทางเดียวกัน เช่น บางกลุ่มใช้คำพูดในการชักชวนให้ผู้อ่านหนังสือพิมพ์สิ่งแวดล้อมเกิดความตระหนักในประเด็นปัญหาที่เกิดขึ้น ซึ่งแสดงให้เห็นว่า นักเรียนได้แสดงถึงเจตคติด้านสิ่งแวดล้อม คือ การมีเจตนาที่ดีในการลดปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นในสังคม แต่ในบางกลุ่มนั้นอธิบายเพียงประเด็นปัญหาที่เกิดขึ้นเท่านั้น ไม่ได้พูดถึงสาเหตุและแนวทางในการแก้ไขประเด็นปัญหาสิ่งแวดล้อม ซึ่งแสดงให้เห็นว่า นักเรียนไม่ได้นำความรู้ด้านสิ่งแวดล้อมที่ได้จากการวิเคราะห์ประเด็นปัญหามาใช้เพื่อชักจูงให้ผู้อ่านหนังสือพิมพ์สิ่งแวดล้อมเกิดความตระหนักต่อปัญหาที่เกิดขึ้น ดังภาพ 9

ขั้นที่ 4 ประยุกต์ใช้ความรู้ไปลงมือปฏิบัติจริง

- 1) ผู้วิจัยให้นักเรียนเลือกใช้แนวทางที่เหมาะสมที่สุดในการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อม และนำไปปฏิบัติจริง เพื่อให้นักเรียนแสดงให้เห็นถึงคุณค่าของสิ่งแวดล้อม มีส่วนร่วมในการปกป้องรักษา และฟื้นฟูสิ่งแวดล้อม ได้หรือไม่ อย่างไร

ผู้วิจัย ไม่ได้สะท้อน วัตถุประสงค์ และ ขอบเขต ในกรณีที่วิจัยจริง
ทำให้นักเรียนปฏิบัติ วัตถุประสงค์ ออกมาไม่เหมือน

ภาพ 9 สะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ จากครูประจำการ

ในมุมมองของผู้วิจัยมีความคิดเห็นว่า หากผู้วิจัยกำหนดเป้าหมายในการสร้างหนังสือพิมพ์สิ่งแวดล้อมให้กับนักเรียนได้อย่างชัดเจน จะสามารถกระตุ้นให้นักเรียนได้นำความรู้ที่ได้จากประเด็นปัญหาสิ่งแวดล้อมมาใช้ในการกระตุ้นเจตคติด้านสิ่งแวดล้อม เกิดความรู้สึกตระหนักในปัญหาสิ่งแวดล้อมมากขึ้น และนำไปสู่การปฏิบัติตนเพื่อป้องกันการเกิดปัญหาสิ่งแวดล้อมได้

ขั้นที่ 5 ประเมินผล

จากการสะท้อนผลจากครูประจำการ พบว่า การจัดการเรียนรู้เป็นไปตามแผนการจัดการเรียนรู้ตามที่วางแผนไว้ แต่สิ่งที่ควรปรับปรุง คือ นักเรียนใช้ระยะเวลาในการสะท้อนผลในแต่ละกลุ่มค่อนข้างนาน เนื่องจากนักเรียนทุกกลุ่มต้องสะท้อนกลุ่มที่เพื่อนนำเสนอหลังจบการนำเสนอ ทำให้เวลาไม่เพียงพอในการสะท้อนผลจากการปฏิบัติกิจกรรมได้ครบทุกกลุ่ม ดังนั้น ผู้วิจัยควรลดระยะเวลาในการสะท้อนผลการปฏิบัติกิจกรรมลง โดยให้ผู้สะท้อน (นักเรียน) สะท้อนลงในแบบสะท้อนผลจากการปฏิบัติกิจกรรมเพียงอย่างเดียวเท่านั้น ดังภาพ 10

จุดที่ควรพัฒนาในขั้นนี้ คือ

ระยะเวลาที่นักเรียนใช้ในการสะท้อนผลควรปรับลดกิจกรรมก่อนนำเสนอ
ลงให้นักเรียนสะท้อนผลในประเด็นที่ไม่ซ้ำกันเท่านั้น

ภาพ 10 สะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ จากครูประจำการ

นอกจากนั้น ผู้วิจัยยังพบว่า ในการสะท้อนผลจากการปฏิบัติกิจกรรมในแต่ละกลุ่ม ช่วยให้นักเรียนได้มองเห็นถึงมุมมองในการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมได้อย่างหลากหลายแนวทางมากขึ้น สะท้อนให้เห็นว่าแนวทางในการแก้ปัญหาของกลุ่มตนเองนั้นสามารถนำไปใช้ในการปฏิบัติได้มากน้อยเพียงใด และยังเป็นการช่วยส่งเสริมให้เกิดความรู้ในด้านสิ่งแวดล้อมเพิ่มเติมอีกด้วยเช่นกัน

จากการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ปัญหาสิ่งแวดล้อมในชุมชน สามารถสรุปปัญหาและแนวทางในการแก้ไขปัญหา ได้ดังต่อไปนี้

1. ขั้นตอนการสร้างแรงจูงใจ พบว่า การกระตุ้นให้นักเรียนเกิดเจตคติต่อการเรียนเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม โดยการใช้สิ่งที่อยู่บริเวณรอบ ๆ ตัวนักเรียนนั้น ยังไม่เพียงพอ เนื่องจากนักเรียนบางส่วนมองว่าตนเองไม่ได้เป็นต้นเหตุที่ทำให้เกิดขยะเหล่านั้น ดังนั้น ผู้วิจัยควรใช้สถานการณ์ที่ทำให้นักเรียนเกิดผลกระทบที่ไม่ดีต่อตัวนักเรียนมากขึ้น เพื่อให้นักเรียนได้รับผลกระทบจากปัญหา และสามารถหาแนวทางแก้ไขปัญหาได้ด้วยตนเอง

2. การใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์เข้ามาสนับสนุนในการเขียนอธิบายสาเหตุของประเด็นปัญหาสิ่งแวดล้อม ช่วยให้นักเรียนสามารถกำหนดแนวทางในการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมได้อย่างตรงจุดมากขึ้น

3. การที่นักเรียนใช้ประเด็นปัญหาสิ่งแวดล้อมที่ไม่ได้เกิดผลกระทบกับตนเอง สามารถกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความรู้ด้านสิ่งแวดล้อมได้เช่นกัน แต่อาจทำให้นักเรียนแสดงออกถึงเจตคติด้านสิ่งแวดล้อมได้น้อยลง เนื่องจาก นักเรียนไม่เห็นถึงความสำคัญในการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อม และทำให้ไม่เกิดพฤติกรรมด้านสิ่งแวดล้อมด้วยเช่นกัน

4. การสะท้อนผลหลังจากการปฏิบัติกิจกรรมใช้เวลาค่อนข้างมาก ซึ่งในบางกลุ่มมีประเด็นในการเสนอแนะที่คล้ายกันหรือซ้ำกัน ดังนั้นผู้วิจัยควรให้นักเรียนเสนอข้อเสนอนะในประเด็นที่ไม่ซ้ำกัน เพื่อลดเวลาในการสะท้อนจากการปฏิบัติกิจกรรมได้มากขึ้น นอกจากนี้ ผู้วิจัยพบว่า การสะท้อนผลจากการปฏิบัติกิจกรรมช่วยให้นักเรียนได้ความรู้ด้านสิ่งแวดล้อมมากขึ้น และมองเห็นแนวทางในการแก้ไขปัญหาค่อนข้างหลากหลายมากยิ่งขึ้น

วงรอบปฏิบัติการที่ 2 (แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง ขยะอิเล็กทรอนิกส์)

ขั้นวางแผน (Plan)

ขั้นตอนนี้ผู้วิจัยได้ทำการปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง ขยะอิเล็กทรอนิกส์ จำนวน 3 คาบ จากการสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ในวงรอบปฏิบัติการที่ 1 ในประเด็นดังต่อไปนี้

- 1) ปรับปรุงการนำประเด็นปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมในขั้นสร้างแรงจูงใจ โดยใช้ประเด็นที่ใกล้ตัวหรือส่งผลกระทบต่อนักเรียนมากขึ้น และใช้ประเด็นที่นักเรียนมีส่วนในการเกิดปัญหาสิ่งแวดล้อม
- 2) การใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์เพื่อนำมาสนับสนุนในการหาแนวทางการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อม โดยมีขั้นตอนการจัดดังต่อไปนี้ 1) สร้างแรงจูงใจ 2) การค้นคว้าหาข้อมูล การซักถาม และการอภิปราย 3) อภิปรายร่วมกับนักเรียน 4) ประยุกต์ใช้ความรู้ไปลงมือปฏิบัติจริง และ 5) การประเมินผล ซึ่งเป็นกิจกรรมที่กระตุ้นให้นักเรียนสืบค้นความรู้ทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับประเด็นปัญหาขยะอิเล็กทรอนิกส์ โดยนักเรียนจะต้องวิเคราะห์ผลกระทบที่เกิดขึ้นจากขยะอิเล็กทรอนิกส์ที่ตนเองใช้ต่อสิ่งแวดล้อม และนำข้อสรุปที่ได้มาวางแผนในการหาแนวทางในการป้องกันอันตรายจากขยะอิเล็กทรอนิกส์ และแนวทางในการปฏิบัติตน เพื่อแก้ไขปัญหาขยะอิเล็กทรอนิกส์ได้อย่าง

ถูกต้อง ผ่านการสร้างโปสเตอร์ขยะอิเล็กทรอนิกส์ ที่มีลักษณะเป็นสื่อประชาสัมพันธ์ให้เห็นถึงอันตรายจากขยะอิเล็กทรอนิกส์ และนำแนวทางการปฏิบัติตนไปใช้ได้จริง

ขั้นปฏิบัติ (Action)

ในขั้นตอนนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง ขยะอิเล็กทรอนิกส์ ใน วันจันทร์ที่ 11 มกราคม พ.ศ. 2562 เวลา 8.20 – 9.10 น. และ วันพฤหัสบดีที่ 14 มกราคม 2562 เวลา 10.05 – 11.45 น. ตามขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ดังต่อไปนี้

1. ขั้นสร้างแรงจูงใจ ผู้วิจัยนำเข้าสู่บทเรียนโดยการใช้วิดีโอเรื่อง ขยะอิเล็กทรอนิกส์ อันตราย เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเข้าใจเกี่ยวกับปัญหาขยะอิเล็กทรอนิกส์ในปัจจุบัน รวมไปถึงโทษและการกำจัดขยะอิเล็กทรอนิกส์อย่างถูกวิธี โดยหลังจากชมวิดีโอที่นักเรียนต้องสรุปประเด็นที่ได้ลงในใบกิจกรรม

2. ขั้นค้นคว้าหา ชักถาม และอภิปราย ผู้วิจัยมอบหมายให้นักเรียนทุกคนร่วมกันอ่านประเด็นปัญหาสิ่งแวดล้อม เรื่อง มือถือชอนสารพิษ โดยใช้คำถามที่กระตุ้นให้นักเรียนแสดงถึงความรู้สึกรู้สึกจากการอ่านประเด็นปัญหา พร้อมทั้งวิเคราะห์ถึงสาเหตุของปัญหา ผลกระทบต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม และวิธีการลดและแก้ปัญหาอย่างถูกวิธี

3. ขั้นอภิปรายร่วมกับนักเรียน ผู้วิจัยมอบหมายให้นักเรียนสำรวจอุปกรณ์เครื่องใช้อิเล็กทรอนิกส์ที่นักเรียนใช้เป็นประจำภายในบ้านมาคนละ 1 อย่าง และนำอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์จากการสำรวจแต่ละชนิดมาสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับองค์ประกอบที่เป็นอันตรายต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม พร้อมทั้งหาแนวทางในการลดขยะอิเล็กทรอนิกส์ และวิธีการกำจัดอย่างถูกวิธี

4. ขั้นประยุกต์ใช้ความรู้ไปลงมือปฏิบัติจริง ผู้วิจัยมอบหมายให้นักเรียนรวบรวมประเด็นที่ได้จากการอภิปรายภายในกลุ่มเพื่อสร้างโปสเตอร์ขยะอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งผู้วิจัยกำหนดโจทย์ในการปฏิบัติกิจกรรม โดยให้นักเรียนร่วมกันรวบรวมข้อมูลจากการอภิปรายเพื่อสร้างโปสเตอร์ที่แสดงให้เห็นถึงผลกระทบที่เกิดจากอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์แต่ละประเภท เกิดความตระหนักในการใช้อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ พร้อมทั้งเสนอแนวทางในการลดปริมาณหรือกำจัดขยะอิเล็กทรอนิกส์เหล่านี้

5. ขั้นการประเมินผล ผู้วิจัยมอบหมายให้นักเรียนสะท้อนผลจากการปฏิบัติกิจกรรมของกลุ่มเพื่อน เกี่ยวกับโปสเตอร์ขยะอิเล็กทรอนิกส์ 3 ประเด็น คือ 1) จากการปฏิบัติกิจกรรมเพื่อแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อม มีข้อดีและข้อเสียอย่างไร 2) การปฏิบัติกิจกรรมเพื่อแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมสามารถแก้ไขปัญหาได้จริงมากน้อยเพียงใด และ 3) นักเรียนมีข้อคิดเห็น ข้อเสนอแนะ หรือแนวทางการปรับปรุง การปฏิบัติกิจกรรมเพื่อแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมอย่างไร

ในมุมมองของผู้วิจัย พบว่า นักเรียนให้ความสนใจกับประเด็นปัญหาขยะอิเล็กทรอนิกส์ และสามารถกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความตระหนักในประเด็นปัญหาได้เป็นอย่างดี เนื่องจากนักเรียนมองเห็นว่าทุกคนมีส่วนร่วมในการใช้อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งอุปกรณ์เหล่านี้ต้องกลายเป็นขยะอิเล็กทรอนิกส์ในอนาคต หากไม่รู้วิธีการกำจัดที่ถูกต้อง อาจทำให้เกิดผลกระทบต่อมนุษย์ในระยะยาวจากสารอันตรายจากขยะอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งแสดงให้เห็นว่า นักเรียนมีเจตคติที่ตระหนักถึงโทษและผลกระทบของขยะอิเล็กทรอนิกส์ใกล้ตัว แต่อย่างไรก็ตาม การใช้วิธีทัศนที่มีเนื้อหาในการชี้นำในการตอบคำถาม ส่งผลให้นักเรียนไม่สืบค้นข้อมูลเพิ่มเติมจากแหล่งข้อมูลอื่น ๆ ทำให้นักเรียนได้รับความรู้ไม่เพียงพอและไม่ครอบคลุม ดังนั้น หากต้องใช้วิธีทัศนในการสร้างแรงจูงใจในการจัดการเรียนรู้ ควรใช้วิธีทัศนที่เป็นสถานการณ์ที่แสดงให้เห็นถึงโทษของปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้น

ขั้นที่ 2 การค้นคว้าหาข้อมูล การซักถาม และการอภิปราย

ครูประจำการสะท้อนผลว่า นักเรียนใช้เวลาในการตอบคำถามได้อย่างรวดเร็ว เนื่องจากนักเรียนนำความรู้ที่ได้จากการชมวิดีโอ มาใช้ในการตอบคำถาม ทำให้รูปแบบคำตอบนั้นค่อนข้างเหมือนกัน และไม่มีหลากหลาย เพราะ การนำข้อมูลที่ได้จากการชมวิดีโอมาตอบคำถาม ส่งผลให้นักเรียนไม่กระตือรือร้นในการสืบค้นข้อมูลเพิ่มเติม ดังนั้น ผู้วิจัยไม่ควรเลือกใช้วิธีทัศนหรือข้อมูลที่แสดงถึงคำตอบชี้นำไปยังขั้นถัดไปในการจัดการเรียนรู้ ดังนั้น ผู้วิจัยจึงมีความเห็นว่า ควรชี้แนวทางให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลทางวิทยาศาสตร์เพิ่มเติมจากความรู้ที่มีอยู่ เพื่อให้นักเรียนเกิดความรู้จากประเด็นปัญหาเพิ่มมากขึ้น และสามารถนำข้อมูลมาใช้ในการสร้างชิ้นงานในขั้นต่อไปได้

ขั้นที่ 3 อภิปรายร่วมกับนักเรียน

ผู้วิจัยสังเกตระหว่างการจัดการเรียนรู้ พบว่า นักเรียนมีความสนใจในการสืบค้นข้อมูลจากอินเทอร์เน็ตหลังจากผู้วิจัยชี้นำให้สืบค้นข้อมูลเพิ่มเติม และสามารถนำข้อมูลของตนเองมาร่วมกันอภิปรายกับสมาชิกในกลุ่มเพื่อเป็นแนวทางในการปฏิบัติกิจกรรมในขั้นต่อไป อย่างไรก็ตาม นักเรียนบางคนมีประเด็นในการสืบค้นข้อมูลที่ซ้ำกัน ดังนั้น หากผู้วิจัยกำหนดบทบาทในการสืบค้นข้อมูลโดยนักเรียนแต่ละคนต้องสืบค้นข้อมูลในประเด็นที่ไม่ซ้ำกัน ทำให้นักเรียนมีข้อมูลในการอภิปรายเพิ่มมากขึ้น และสามารถเลือกใช้ข้อมูลที่สืบค้นภายในกลุ่มมาปฏิบัติกิจกรรมในขั้นต่อไปได้มากขึ้น นอกจากนั้น ครูประจำการได้สะท้อนถึงการจัดการเรียนรู้ว่า ในขั้นตอนนี้สามารถกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความรู้ด้านสิ่งแวดล้อมที่หลากหลาย เนื่องจาก เกิดการแลกเปลี่ยนความรู้กันกับสมาชิกภายในกลุ่ม ดังภาพ 12

จุดที่ควรพัฒนาในขั้นนี้ คือ

เด็กเรียนมีบทบาทในการสืบค้นข้อมูลที่ดี จนนำไปสู่ประเด็นที่สนใจ
ทำในข้อมูลไม่หลากหลาย ผู้วิจัยต้องถามคำถามมาก หรือ ประเด็นในการสืบค้น
ข้อมูลได้เป็นแนวทางในโรงเรียน

ภาพ 2 สะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ จากครูประจำการ

ขั้นที่ 4 ประยุกต์ใช้ความรู้ไปลงมือปฏิบัติจริง

จากการสะท้อนผลของครูประจำการ พบว่า ปแบบของการปฏิบัติกิจกรรมมีความคล้ายกับ
วงรอบปฏิบัติการที่ 1 ทำให้นักเรียนขาดความกระตือรือร้นในการทำงาน ผู้วิจัยควรใช้กิจกรรมที่
แตกต่างไปจากเดิม เพื่อดึงดูดความสนใจนักเรียนมากขึ้น นอกจากนี้ จากการสะท้อนของผู้วิจัย
พบว่า นักเรียนมีความเข้าใจถึงแนวทางในการปฏิบัติกิจกรรมมากขึ้น ใช้เวลาในการสร้างโปสเตอร์
ชยะอิลเล็กทรอนิกส์ได้อย่างรวดเร็วมากขึ้น เนื่องจาก นักเรียนรู้แนวทางการสร้างชิ้นงานจากวงรอบ
ปฏิบัติการที่ 1 ซึ่งนักเรียนส่วนใหญ่จะแสดงให้เห็นถึงการนำผลกระทบบของโลหะหนักที่เป็น
ส่วนประกอบอยู่ในอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์มาสะท้อนให้เกิดความตระหนักในอันตรายของชยะ
อิลเล็กทรอนิกส์ และเสนอแนวทางในการลดปัญหาชยะอิลเล็กทรอนิกส์ได้อย่างหลากหลาย แสดงให้
เห็นว่า การแสดงออกพฤติกรรมด้านสิ่งแวดล้อมนั้น นักเรียนมีการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์เพื่อ
นำมาสนับสนุนในการสร้างชิ้นงาน และยังเป็นการใช้อันตรายของชยะอิลเล็กทรอนิกส์ที่ช่วยส่งเสริม
ให้เกิดเจตคติด้านสิ่งแวดล้อมอีกด้วยเช่นกัน ดังภาพ 13

ขั้นที่ 4 ประยุกต์ใช้ความรู้ไปลงมือปฏิบัติจริง

- 1) ผู้วิจัยให้นักเรียนเลือกใช้แนวทางที่เหมาะสมที่สุดในการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อม และนำไป
ปฏิบัติจริง เพื่อให้นักเรียนแสดงให้เห็นถึงคุณค่าของสิ่งแวดล้อม มีส่วนร่วมในการปกป้อง
รักษา และฟื้นฟูสิ่งแวดล้อม ได้หรือไม่ อย่างไร

นักเรียนสร้างชิ้นงานที่คล้ายกับแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 ทำในบาง
สื่อไม่สนใจ ผล: กร.ต่อ 1 วัน ในการปฏิบัติกิจกรรม

ภาพ 13 สะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ จากครูประจำการ

ขั้นที่ 5 ประเมินผล

จากการสะท้อนผลของครูประจำการ พบว่า นักเรียนสามารถแสดงความคิดเห็นและเสนอแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขชิ้นงาน เพื่อให้กลุ่มที่นำเสนอได้มองเห็นแนวทางในการแก้ปัญหา สิ่งแวดล้อมได้เพิ่มมากขึ้น เนื่องจาก ผู้วิจัยได้ลดการสะท้อนผลการปฏิบัติกิจกรรมในประเด็นซ้ำกัน ทำให้นักเรียนมีเวลาสะท้อนผลได้ครบทุกกลุ่ม ดังภาพ 14

2) จุดเด่นของขั้นนี้ คือ

นักเรียนนำเสนอ ท่องทง โหกรนกับปัญหาที่ มาจน จาการ สะท้อน
 ๖๐๐กลุ่มตนเอง และ รกลุ่มเพื่อน

ภาพ 3 สะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ จากครูประจำการ

จากการสะท้อนการจัดการเรียนรู้โดยผู้วิจัยและครูประจำการ พบว่า การใช้ประเด็นจากสิ่งที่เกิดผลกระทบต่อนักเรียน สามารถกระตุ้นให้นักเรียนมีความสนใจต่อการปฏิบัติกิจกรรมได้มากขึ้น สามารถสืบค้นข้อมูลในเชิงวิทยาศาสตร์ได้อย่างเหมาะสม นำไปสู่การค้นหาแนวทางแก้ การแก้ไขปัญหได้อย่างเหมาะสม แต่อย่างไรก็ตาม ในขั้นตอนประยุกต์ใช้ความรู้เพื่อลงมือปฏิบัติจริง พบว่า นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการทำงานลดลง เนื่องจาก กระบวนการในการปฏิบัติ กิจกรรมค่อนข้างคล้ายกับวงจรปฏิบัติการที่ 1 ซึ่งนักเรียนคิดว่าเป็นการทำงานที่ซ้ำซ้อนและมี ลักษณะคล้ายเดิม ดังนั้น ผู้วิจัยจึงนำผลการสะท้อนจากครูประจำการมาปรับปรุงแก้ไขในวงจรรอบปฏิบัติการที่ 3 โดยปฏิบัติการตามที่ได้ปฏิบัติขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม สามารถสรุปเป็นปัญหาได้ดังต่อไปนี้

1. ปัญหาในด้านการนำเข้าสู่บทเรียนที่ชี้ให้นักเรียนนำข้อไปใช้ในขั้นตอนถัดไป ซึ่งทำให้นักเรียนไม่สืบค้นข้อมูลที่ได้เพิ่มเติม ดังนั้น แนวทางในการแก้ปัญหาคือข้อมูล ผู้วิจัยควรเลือกใช้ประเด็นปัญหา หรือนำเข้าสู่บทเรียนในประเด็นที่น่าสนใจ ดึงดูดความสนใจนักเรียน และไม่ควรรนำสิ่งที่เป็นข้อมูลมาชี้แนะให้นักเรียนนำข้อมูลดังกล่าวนั้น ไปใช้ในการตอบคำถามต่อไป

2. นักเรียนส่วนใหญ่สามารถปฏิบัติกิจกรรมได้ตามแผนที่วางไว้ แต่มีบางส่วนเท่านั้น คิดว่าควรใช้กิจกรรมที่ดึงดูดความสนใจนักเรียนมากขึ้น เนื่องจาก รูปแบบกิจกรรมมีความคล้ายกัน

ทำให้นักเรียนไม่กระตือรือร้นในการจัดการเรียนรู้ ดังนั้น ผู้วิจัยจึงปรับปรุงรูปแบบกิจกรรมในชั้นการ
ประยุกต์ใช้ความรู้เพื่อนำมาปฏิบัติกิจกรรมให้น่าสนใจมากขึ้น

วงรอบปฏิบัติการที่ 3 (แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง คุณค่าของทรัพยากร)

ขั้นวางแผน (Plan)

ขั้นตอนนี้ผู้วิจัยได้ทำการปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง คุณค่าของทรัพยากร
จำนวน 3 คาบ จากการสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ในวงรอบปฏิบัติการที่ 2 ในประเด็นดังต่อไปนี้
1) การใช้คำถามเพื่อนำเข้าสู่บทเรียน ควรเลือกใช้ประเด็นปัญหาที่น่าสนใจ ดึงดูดความสนใจ
นักเรียน และไม่ควรนำสิ่งที่ เป็นข้อมูลมาชี้แนะให้นักเรียนนำข้อมูลดังกล่าวนั้น ไปใช้ในการ
ปฏิบัติกิจกรรมถัดไป 2) ปรับปรุงรูปแบบในการปฏิบัติกิจกรรมให้มีความหลากหลายมากขึ้น
เพื่อป้องกันไม่ให้นักเรียนเกิดความกระตือรือร้นในการปฏิบัติกิจกรรมลดลง และ 3) ผู้วิจัยมองว่าใน
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 นักเรียนต้องออกแบบและสร้างชิ้นงานโดยการปฏิบัติจริง ดังนั้น จึงตัด
ขั้นการจัดการเรียนรู้ที่ 5 การประเมินผลออกไป เนื่องจาก การประดิษฐ์สิ่งของโดยใช้วัสดุรีไซเคิล
ไม่ได้มีแบบแผนที่แน่นอน ทำได้หลากหลาย และแสดงออกถึงพฤติกรรมด้านสิ่งแวดล้อมอย่าง
ชัดเจน ดังนั้น จึงมีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ 4 ขั้นตอน ดังต่อไปนี้ 1) สร้างแรงจูงใจ 2) การค้นคว้า
หาข้อมูล การซักถาม และการอภิปราย 3) อภิปรายร่วมกับนักเรียน และ 4) ประยุกต์ใช้ความรู้ไป
ลงมือปฏิบัติจริง ซึ่งเป็นกิจกรรมที่กระตุ้นให้นักเรียนได้ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ผนวกกับการใช้
ทรัพยากรให้เกิดประโยชน์สูงสุด โดยการออกแบบและประดิษฐ์สิ่งของโดยใช้วัสดุเหลือใช้
ซึ่งนักเรียนต้องนำวัสดุที่ใช้ในการประดิษฐ์มาวิเคราะห์เกี่ยวกับการใช้ทรัพยากรว่ามีความคุ้มค่า
หรือมีผลดีอย่างไร

ขั้นปฏิบัติ (Action)

ในขั้นตอนนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง คุณค่า
ของทรัพยากร ในวันจันทร์ที่ 18 มกราคม พ.ศ. 2562 เวลา 8.20 – 9.10 น. และ วันพฤหัสบดีที่ 21
มกราคม 2562 เวลา 10.05 – 11.45 น. ตามขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ดังต่อไปนี้

1. ขั้นสร้างแรงจูงใจ ผู้วิจัยนำเข้าสู่บทเรียนโดยมอบหมายให้นักเรียนชมวิดีโอเรื่อง
ขยะที่ไม่ใช่ขยะ ซึ่งวิดีโอที่แสดงให้เห็นถึงภาพรวมของปริมาณขยะที่เกิดจากการใช้
ในชีวิตประจำวัน ตลอดจนปลายทางการนำขยะเหล่านั้นไปกำจัด และการเล่าประสบการณ์ถึง
ความสำเร็จในการสร้างรายได้จากขยะ เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนได้เห็นถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นจากขยะ
ตระหนักถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นในสังคม และมีแนวคิดในการสร้างมูลค่าให้กับขยะ จากนั้น ผู้วิจัย
กระตุ้นให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นและความรู้สึกจากการชมวิดีโอ โดยให้คำถามปลายเปิด

ดังต่อไปนี้ 1) นักเรียนได้แนวคิดใดบ้างเกี่ยวกับปัญหาขยะที่เกิดขึ้นจากการชมวีดีทัศน์ 2) นักเรียนเกิดความรู้สึกอย่างไรเกี่ยวกับปัญหาขยะจากการชมวีดีทัศน์

2. ขั้นค้นคว้าหา ชักถาม และอภิปราย ผู้วิจัยมอบหมายให้นักเรียนวางแผนการนำวัสดุเหลือใช้มากลับมาใช้เกิด โดยการประดิษฐ์เป็นสิ่งของที่สามารนำไปใช้ประโยชน์ได้ พร้อมกับวิเคราะห์ข้อมูลจากวัสดุที่นักเรียนนำมาใช้ ดังประเด็นต่อไปนี้ 1) หากวัสดุที่นักเรียนนำมาใช้นั้นกลายเป็นขยะ นักเรียนคิดว่าจะเกิดผลกระทบต่อนักเรียนและสิ่งแวดล้อมบ้าง 2) การนำวัสดุเหลือใช้กลับมาใช้ใหม่ จะช่วยลดการใช้ทรัพยากรอย่างไรบ้าง

3. ขั้นอภิปรายร่วมกับนักเรียน ผู้วิจัยมอบหมายให้นักเรียนออกมานำเสนอถึงแผนการดำเนินงานในการสร้างชิ้นงาน จากขั้นตอนการค้นคว้าหาข้อมูล การชักถาม และการอภิปราย

4. ขั้นประยุกต์ใช้ความรู้ไปลงมือปฏิบัติจริง ผู้วิจัยมอบหมายให้นักเรียนนำวัสดุเหลือใช้ที่สามารถนำมารีไซเคิลได้ จากการวางแผนและออกแบบของนักเรียน มาสร้างชิ้นงานที่ได้จากการวางแผน

ขั้นสังเกต (Observe)

ในระหว่างการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง คุณค่าของทรัพยากร ซึ่งได้ข้อมูลมาจากการสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้จากผู้วิจัยและครูประจำการ ในแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ พบว่า จากการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนระหว่างการจัดการเรียนรู้ โดยภาพรวมนักเรียนเข้าใจถึงจุดประสงค์ของการจัดการเรียนรู้ว่า ผู้วิจัยต้องการให้นักเรียนเกิดความรู้ เจตคติ และพฤติกรรมด้านสิ่งแวดล้อม นอกจากนั้นนักเรียนสามารถสืบค้นความรู้ทางวิทยาศาสตร์จากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ เพื่อนำมาสนับสนุนในการหาแนวทางในการสะท้อนให้เห็นถึงความสำคัญของทรัพยากรที่มีอยู่อย่างจำกัด แต่อย่างไรก็ตาม ในขั้นการประยุกต์ใช้ความรู้ไปลงมือปฏิบัติจริง พบว่า ระยะเวลาภายในคาบเรียนไม่เพียงพอต่อการสร้างชิ้นงาน ดังนั้น จึงต้องมอบหมายให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมเพิ่มเติมนอกคาบเรียน

ขั้นสะท้อนผลการปฏิบัติการ (Reflect)

ในขั้นตอนนี้ผู้วิจัยได้ทำการสะท้อนผลถึงปัญหาและแนวทางในการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม ซึ่งจะสะท้อนผลในแต่ละขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้และภาพรวมจากเครื่องมือวิจัย ดังรายละเอียดต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 สร้างแรงจูงใจ

จากการสะท้อนผลของครูประจำการ พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีความสนใจในการชมวิดีโอที่ผู้วิจัยได้มอบหมายให้เป็นอย่างดี เนื่องจาก เนื้อหาในวิดีโอเป็นสิ่งที่เกิดขึ้นภายในจังหวัดที่นักเรียนอาศัยอยู่ ทำให้นักเรียนมองเห็นถึงสาเหตุของการเกิดปัญหาขณะภายในชุมชน ซึ่งสามารถดึงดูดความสนใจในนักเรียนได้เพิ่มมากขึ้น และกระตุ้นให้นักเรียนเกิดเจตคติด้านสิ่งแวดล้อมในการจัดการเรียนรู้ขั้นต่อไป แต่อย่างไรก็ตาม ระยะเวลาของวิดีโอค่อนข้างนาน ทำให้ช่วงหลังนักเรียนบางส่วนไม่สนใจในการชมวิดีโอ ดังภาพ 15

3) ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

วิดีโอที่ผู้วิจัยให้นักเรียนดู ส่อแจ้งหนัก ทำให้ผู้เรียนไม่สนใจ
ในช่องว่าง

ภาพ 15 สะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ จากครูประจำการ

จากการสะท้อนของผู้วิจัย พบว่า ในขั้นตอนนี้สามารถสร้างแรงจูงใจหรือเจตคติที่ดีในด้านสิ่งแวดล้อมได้ เนื่องจาก สถานการณ์ที่นำเสนอในวิดีโอเกิดขึ้นในจังหวัดที่นักเรียนอาศัยอยู่ ซึ่งนักเรียนมีความคุ้นเคยอยู่แล้ว ทำให้นักเรียนเข้าใจบริบทของตนเองมากขึ้นในการปฏิบัติตนในการใช้ทรัพยากรให้เกิดความคุ้มค่ามากที่สุด และยังสามารถกระตุ้นให้นักเรียนแนวทางในการปฏิบัติกิจกรรมด้านสิ่งแวดล้อมได้ เช่น การคัดแยกขยะภายในครัวเรือน เพื่อเพิ่มรายได้และลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม เป็นต้น

ขั้นที่ 2 ค้นคว้าหาข้อมูล ชักถาม และอภิปราย

จากการสะท้อนผลของครูประจำการ พบว่า ในขั้นตอนนี้ นักเรียนร่วมกันวางแผนในการใช้วัสดุเพื่อประดิษฐ์สิ่งของจากวัสดุเหลือใช้ได้เป็นอย่างดี มีความกระตือรือร้นในการสืบค้นข้อมูลเชิงวิทยาศาสตร์จากแหล่งข้อมูลได้อย่างหลากหลาย และร่วมกันนำข้อมูลมาอภิปรายภายในกลุ่มเพื่อหาข้อสรุปได้ในการสร้างชิ้นงาน นอกจากนี้ ผู้วิจัยมองว่า ในขั้นตอนนี้ เป็นขั้นที่สามารถกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความรู้ด้านสิ่งแวดล้อมได้เป็นอย่างดี เนื่องจาก นักเรียนได้สืบเสาะหาความรู้ได้ด้วยตนเอง และสามารถชี้แหล่งของข้อมูลได้อย่างหลากหลาย ทำให้นักเรียนรู้ได้ว่า ในขณะแต่ละประเภทรูปนั้นต้องสูญเสียทรัพยากรใดบ้างจากการผลิตจนกลายมาเป็นขยะ 1 ชิ้น นอกจากนี้

ยังสามารถนำความรู้ที่ค้นพบไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้ เช่น การตัดแยกขยะเพื่อสร้างรายได้ และลดปัญหาขยะในสิ่งแวดล้อม เป็นต้น

ขั้นที่ 3 อภิปรายร่วมกับนักเรียน

จากการสะท้อนของครูประจำการ พบว่า นักเรียนสามารถวางแผนในการสร้างชิ้นงานได้อย่างสร้างสรรค์ มีการนำวัสดุเหลือใช้หลากหลายชนิดมาใช้ในการประดิษฐ์ และสามารถนำเสนอผลการวิเคราะห์การนำวัสดุมาใช้ได้ดี มีการนำข้อมูลทางวิทยาศาสตร์มาสนับสนุนข้อคิดเห็นของนักเรียนได้ ซึ่งในขั้นตอนนี้สามารถกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการแลกเปลี่ยนความรู้ระหว่างกัน ทำให้นักเรียนมองเห็นความรู้ใหม่ ๆ ในมุมมองเดียวกันได้เป็นอย่างดี ดังภาพ 16

2) จุดเด่นของขั้นนี้ คือ

นักเรียนนำเสนอผลงานสร้างสรรค์ชิ้นงานอย่างสร้างสรรค์ คิดค้นประดิษฐ์ผลงานใหม่ ๆ ได้ดี

ภาพ 16 สะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ จากครูประจำการ

ขั้นที่ 4 ประยุกต์ใช้ความรู้ไปลงมือปฏิบัติจริง

ในขั้นตอนนี้ผู้วิจัยมอบหมายให้นักเรียนนำวัสดุเหลือใช้ที่สามารถนำมารีไซเคิลได้ จากการวางแผนและออกแบบของนักเรียน มาลงมือปฏิบัติจริง ผลปรากฏว่า ในการจัดการเรียนรู้ ขั้นตอนนี้จำเป็นต้องใช้เวลาจำนวนมากในการสร้างชิ้นงานของนักเรียน ทำให้เวลาภายในคาบเรียนนั้น ไม่เพียงพอต่อการปฏิบัติกิจกรรมให้สำเร็จไปได้ทั้งหมด นอกจากนั้น นักเรียนมีความเห็นว่าการประดิษฐ์ชิ้นงานนี้มีความใกล้เคียงกับรายวิชาการงานอาชีพและเทคโนโลยี ซึ่งนักเรียนต้องออกแบบคอมพิวเตอร์ด้วยตนเอง ดังนั้น เพื่อเป็นการลดระยะเวลาในการปฏิบัติกิจกรรมของนักเรียน เพื่อไม่ให้นักเรียนทำงานซ้ำซ้อนกัน ผู้วิจัยจึงมอบหมายให้นักเรียนออกแบบและสร้างคอมพิวเตอร์พกพาที่ใช้วัสดุเหลือใช้ที่สามารถหาได้ ผลปรากฏว่า นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการปฏิบัติกิจกรรมมากขึ้นจากวงจรรอบปฏิบัติการที่ 2 เนื่องจาก กิจกรรมกระตุ้นให้นักเรียนแสดงออกในการประดิษฐ์ชิ้นงานอย่างอิสระและมีเวลาที่เพียงพอ นักเรียนสามารถประดิษฐ์คอมพิวเตอร์ โดยใช้วัสดุเหลือใช้ได้ตรงตามเป้าหมายที่ผู้วิจัยวางไว้ และออกแบบชิ้นงานโดยใช้วัสดุเหลือใช้ได้อย่างหลากหลายชนิด

ผู้วิจัยได้ปรับปรุงแบบการประเมินการรู้สิ่งแวดล้อมของนักเรียน โดยประเมินความรู้ด้านสิ่งแวดล้อมจากการบันทึกข้อมูลลงในใบกิจกรรมของนักเรียนในชั้นที่ 3 อภิปรายร่วมกับนักเรียนในประเด็น หากวัสดุเหล่านี้ไม่ได้ถูกนำมาใช้งาน วัสดุเหล่านี้จะส่งผลต่อสิ่งแวดล้อมอย่างไรบ้าง พร้อมกับประเมินเจตคติด้านสิ่งแวดล้อมโดยให้สมาชิกกลุ่มอื่น ๆ ได้นำเสนอแนวทางและข้อเสนอแนะว่า การนำวัสดุมารีไซเคิลเป็นคอมพิวเตอร์สามารถลดปัญหาสิ่งแวดล้อมได้หรือไม่ อย่างไรก็ตาม นอกจากนั้น ประเมินพฤติกรรมด้านสิ่งแวดล้อมจากชิ้นงานของนักเรียนในชั้นที่ 4 ประยุกต์ใช้ความรู้ไปลงมือปฏิบัติจริง หลังจากนักเรียนนำเสนอผลงานของกลุ่มตนเองหน้าชั้นเรียน ดังนั้น ผู้วิจัยพบว่า ชั้นที่ 5 ประเมินผล มีความยืดหยุ่นสามารถปรับปรุงหรือเปลี่ยนแปลงรูปแบบการประเมินการรู้สิ่งแวดล้อมได้ตามความเหมาะสม เพื่อให้สอดคล้องกับระยะเวลาในการจัดการเรียนรู้ที่มีอย่างจำกัด แต่อย่างไรก็ตาม ผู้วิจัยควรประเมินการรู้สิ่งแวดล้อมของนักเรียนอย่างน้อย 2 วิธี เพื่อให้ข้อมูลยังคงมีความน่าเชื่อถืออยู่

ในวงรอบปฏิบัติการที่ 3 พบปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างการดำเนินการจัดการเรียนรู้และแนวทางในการแก้ไขปัญหาคือผู้วิจัยได้ปรับปรุง สามารถสรุปได้เป็นประเด็นดังต่อไปนี้

1. ระยะเวลาในการปฏิบัติการในชั้นตอนการจัดการเรียนรู้มีอย่างจำกัด ทำให้นักเรียนมีเวลาไม่เพียงพอต่อการสร้างชิ้นงาน ผู้วิจัยจึงใช้การบูรณาการกับรายวิชาอื่น ๆ เพื่อให้นักเรียนไม่ทำงานซ้ำซ้อนกัน และมีเวลาเพียงพอในการปฏิบัติการ

2. ปัญหาในด้านการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์เพื่อนำมาสนับสนุนข้อมูลจากการทำกิจกรรมยังมีอยู่เล็กน้อย ซึ่งผู้วิจัยจึงให้นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอหน้าชั้นเรียน พร้อมกับให้ความรู้เพิ่มเติมหลังจบการนำเสนอ ทำให้นักเรียนได้รับข้อมูลได้หลากหลายมากยิ่งขึ้น

หลังจากที่ผู้วิจัยได้จัดการจัดการเรียนรู้ทั้งหมด 3 วงรอบปฏิบัติการ จึงสามารถสรุปเป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม เพื่อพัฒนาการรู้สิ่งแวดล้อม เรื่อง มนุษย์กับความยั่งยืนของสิ่งแวดล้อม คือ ผู้วิจัยควรใช้สถานการณ์ที่นักเรียนคุ้นเคย หรือประเด็นปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมที่เกิดผลกระทบจริงกับนักเรียน ซึ่งจะช่วยกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจในการเรียนมากขึ้น นอกจากนั้น การใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์เพื่อสนับสนุนในการจัดการเรียนรู้ ช่วยให้นักเรียนเข้าใจกับปัญหาสิ่งแวดล้อมได้ดียิ่งขึ้น ตลอดจนสามารถหาแนวทางในการแก้ไขปัญหาได้ด้วยตนเอง และสามารถปฏิบัติได้จริงในบริบทของนักเรียน นอกจากนั้น ในการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาเจตคติของนักเรียน ต้องใช้ระยะเวลาพอสมควรที่จะกระตุ้นให้นักเรียนนั้น สามารถแสดงเจตคติในด้านนั้น ๆ ออกมาได้ โดยผู้วิจัยจะใช้ประเด็นปัญหาที่หลากหลาย เกิดขึ้นจริงในชีวิตประจำวัน และมีส่วนเกี่ยวข้องของ

นักเรียน แต่อย่างไรก็ตาม การจัดการเรียนรู้ที่ต้องการให้นักเรียนแสดงออกในด้านพฤติกรรมด้านสิ่งแวดล้อมด้วยตนเอง เป็นไปได้ยาก ผู้วิจัยจำเป็นต้องใช้วิธีการบังคับให้นักเรียนปฏิบัติตามแผนของผู้วิจัยและสอดแทรกแนวทางการแก้ปัญหาหรือการปฏิบัติที่นักเรียนสามารถนำไปปฏิบัติได้จริงในสถานการณ์อื่น ๆ ได้

ตาราง 1 สรุปสภาพปัญหาและวิธีการแก้ปัญหาในการจัดการเรียนรู้ 3 วงรอบปฏิบัติการ

รูปแบบการจัดการเรียนรู้	สภาพปัญหา	วิธีการแก้ปัญหา
วงรอบปฏิบัติการที่ 1		
1) สร้างแรงจูงใจ	<p>- นักเรียนยังไม่เข้าใจในแนวทางปฏิบัติกิจกรรมว่า เพราะเหตุใดจึงนักเรียนต้องค้นหาสิ่งของรอบ ๆ ตัว เพื่อนำมาใช้ในการเรียนรู้ ทำให้นักเรียนบางคนไม่ได้ปฏิบัติตามคำชี้แจงของผู้วิจัย</p> <p>- สถานการณ์ยังไม่เพียงพอต่อการกระตุ้นให้นักเรียนเกิดเจตคติด้านสิ่งแวดล้อม เนื่องจาก นักเรียนบางคนอาจไม่ได้รับถึงผลกระทบจากขยะเหล่านั้น และมองว่าตนเองไม่ได้เป็นต้นเหตุในการเกิดขยะ</p>	<p>- ผู้วิจัยชี้แจงถึงวัตถุประสงค์ของการจัดการเรียนรู้ คือ</p> <p>1) ต้องการให้นักเรียนเกิดความรู้ด้านสิ่งแวดล้อม</p> <p>2) ต้องการให้นักเรียนมีความรู้ด้านเจตคติด้านสิ่งแวดล้อม และ 3) ต้องการให้นักเรียนเกิดพฤติกรรมด้านสิ่งแวดล้อม หลังจบการจัดการเรียนรู้</p> <p>- ผู้วิจัยควรใช้สถานการณ์ที่ทำให้นักเรียนเกิดผลกระทบที่ไม่ดีต่อตัวนักเรียนมากขึ้น เช่น การใช้สถานการณ์ปัญหาขยะที่ส่งกลิ่นเหม็นต่อนักเรียนทุกคน</p>

ตาราง 2 (ต่อ)

รูปแบบ การจัดการเรียนรู้	สภาพปัญหา	วิธีการแก้ปัญหา
2) การค้นคว้าหา ข้อมูล การซักถาม และการอภิปราย	<p>- นักเรียนเขียนอธิบายสาเหตุของ ปัญหาในเชิงพฤติกรรม ไม่ได้นำข้อมูล เชิงวิทยาศาสตร์ มาเขียนอธิบายถึง สาเหตุของปัญหาสิ่งแวดล้อมที่ตนเอง ได้รับผลกระทบ</p> <p>- นักเรียนบางคนไม่ได้นำรูปถ่ายปัญหา สิ่งแวดล้อมที่ตนเองได้รับผลกระทบจริง ๆ มาใช้ในการเขียนอธิบายสาเหตุและ ผลกระทบของปัญหา แต่กลับนำรูป ปัญหาสิ่งแวดล้อมบนอินเทอร์เน็ต ซึ่ง นักเรียนได้รับความรู้ด้านสิ่งแวดล้อม แต่เป็นไปได้ยากที่จะเกิดเจตคติกับ ปัญหาสิ่งแวดล้อม</p> <p>- คำถามในใบกิจกรรมของผู้วิจัยไม่ ชัดเจน ทำให้นักเรียนไม่ได้นำเหตุและ ผลทางวิทยาศาสตร์มาเขียนอธิบายถึง สาเหตุของปัญหา</p> <p>- นักเรียนบางส่วนไม่เกิดเจตคติในการ แก้ไขปัญหาดังกล่าวเท่าที่ควร เนื่องจาก ปัญหาที่ผู้วิจัยไม่ได้เกี่ยวข้อง กับบริบทปัญหาที่นักเรียนได้รับ ผลกระทบทุกคน</p>	<p>- ผู้วิจัยเน้นย้ำให้นักเรียนทำ การสืบค้นข้อมูลเชิง วิทยาศาสตร์เพิ่มเติม เพื่อ นำมาเขียนอธิบายสาเหตุของ ปัญหาสิ่งแวดล้อมในวงรอบ ปฏิบัติการถัดไป</p> <p>- ผู้วิจัยกระตุ้นให้นักเรียน สืบค้นข้อมูลที่แสดงให้เห็นถึง ผลกระทบต่อตนเองและ สิ่งแวดล้อมมากขึ้น</p> <p>- ผู้วิจัยชี้แจงให้นักเรียนสืบค้น ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เพื่อ นำมาสนับสนุนในชั้นการ จัดการเรียน</p> <p>- ผู้วิจัยใช้ประเด็นปัญหาที่ เกิดผลกระทบต่อนักเรียนมาก ขึ้น และปัญหาเหล่านั้นต้อง เป็นปัญหาที่นักเรียนมีส่วน เกี่ยวข้องด้วย</p>
3) อภิปรายร่วมกับ นักเรียน		

ตาราง 3 (ต่อ)

รูปแบบ การจัดการเรียนรู้	สภาพปัญหา	วิธีการแก้ปัญหา
4) ประยุกต์ใช้ ความรู้ไปลงมือ ปฏิบัติจริง	- นักเรียนไม่ทราบถึงกรอบแนวทางใน การปฏิบัติกิจกรรม ทำให้รูปแบบของ ชิ้นงานของนักเรียนออกมาไม่สอดคล้อง กัน และขาดบางองค์ประกอบของการรู้ สิ่งแวดลอมไป	- ผู้วิจัยให้นักเรียนได้อธิบาย เพิ่มเติมถึงองค์ประกอบที่ นักเรียนไม่ได้เขียนอธิบายใน หนังสือพิมพ์สิ่งแวดลอม หลังจากการนำเสนอ
5) การประเมินผล	- นักเรียนใช้ระยะเวลาในการการสะท้อน ผลในแต่ละกลุ่มค่อนข้างนาน เนื่องจาก นักเรียนทุกกลุ่มต้องสะท้อนกลุ่มที่เพื่อน นำเสนอหลังจบการนำเสนอ ทำให้เวลา ไม่เพียงพอในการสะท้อนผลจากการ ปฏิบัติกิจกรรมได้ครบทุกกลุ่ม	- ผู้วิจัยควรลดระยะเวลาใน การสะท้อนผลการปฏิบัติ กิจกรรมลง โดยให้ผู้สะท้อน (นักเรียน) สะท้อนลงในแบบ สะท้อนผลจากการปฏิบัติ กิจกรรมเพียงอย่างเดียว
วงรอบปฏิบัติการที่ 2		
1) สร้างแรงจูงใจ	- ผู้วิจัยใช้วิธีทัศนที่มีเนื้อหาภายในชั้นนำ คำตอบให้สามารถนำข้อมูลไปใช้ในการ ตอบคำถามในขั้นการจัดการเรียนรู้ถัดไป ทำให้นักเรียนไม่เกิดความกระตือรือร้นใน การใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์จาก แหล่งข้อมูลอื่นในการตอบคำถาม	- ผู้วิจัยควรใช้วิธีทัศนที่เป็น สถานการณ์ที่แสดงให้เห็นถึง โทษของปัญหาสิ่งแวดลอมที่ เกิดขึ้น
2) การค้นคว้าหา ข้อมูล การซักถาม และการอภิปราย	- นักเรียนตอบคำถามโดยมีรูปแบบ คำตอบค่อนข้างเหมือนกัน	- ผู้วิจัยกระตุ้นให้นักเรียน สืบค้นข้อมูลจากหลาย ๆ แหล่งข้อมูล เพื่อให้นักเรียน เกิดความรู้จากประเด็นปัญหา เพิ่มมากขึ้น

ตาราง 4 (ต่อ)

รูปแบบ	สภาพปัญหา	วิธีการแก้ปัญหา
การจัดการเรียนรู้		
3) อภิปรายร่วมกับนักเรียน	- นักเรียนบางคนมีประเด็นในการสืบค้นข้อมูลที่ซ้ำกัน	- ผู้วิจัยกำหนดบทบาทในการสืบค้นข้อมูลโดยนักเรียนแต่ละคนต้องสืบค้นข้อมูลในประเด็นที่ไม่ซ้ำกัน
4) ประยุกต์ใช้ความรู้ไปลงมือปฏิบัติจริง	- รูปแบบของการปฏิบัติกิจกรรมมีความคล้ายกับวงจรอบปฏิบัติการที่ 1 ทำให้นักเรียนขาดความกระตือรือร้นในการทำงาน	- ผู้วิจัยควรใช้กิจกรรมที่แตกต่างไปจากเดิม เพื่อดึงดูดความสนใจนักเรียนมากขึ้น
5) การประเมินผล		
วงรอบปฏิบัติการที่ 3		
1) สร้างแรงจูงใจ	- วิดีทัศน์มีเนื้อหาหนักเกินไป ใช้เวลานาน ทำให้นักเรียนไม่สนใจในช่วงหลัง	- ผู้วิจัยควรใช้วิดีโอที่เข้าใจง่าย กระชับ ระยะเวลาไม่หนักเกินไป และสามารถกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจได้
2) การค้นคว้าหาข้อมูล การซักถาม และการอภิปราย	- นักเรียนไม่นำความรู้ทางวิทยาศาสตร์เพื่อนำมาสนับสนุนข้อมูลจากการทำกิจกรรมยังมีอยู่เล็กน้อย	- ผู้วิจัยจึงให้นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอหน้าชั้นเรียน พร้อมกับให้ความรู้เพิ่มเติม หลังจบการนำเสนอ ทำให้นักเรียนได้รับข้อมูลได้หลากหลายมากยิ่งขึ้น
3) อภิปรายร่วมกับนักเรียน		

ตาราง 5 (ต่อ)

รูปแบบ การจัดการเรียนรู้	สภาพปัญหา	วิธีการแก้ปัญหา
4) ประยุกต์ใช้ ความรู้ไปลงมือ ปฏิบัติจริง	- เวลาไม่เพียงพอต่อการปฏิบัติกิจกรรม ให้สำเร็จไปได้ทั้งหมด	- ผู้วิจัยใช้การบูรณาการ ระหว่างวิชาเพื่อให้นักเรียนมี เวลาในการปฏิบัติกิจกรรม มากขึ้น และลดความซ้ำซ้อน ในการทำงาน
5) ประเมินผล	- การประเมินการรู้สิ่งแวดลอมเกิดความ ซับซ้อน เนื่องจาก ในแต่ละขั้นตอนสามารถ ประเมินความรู้ได้จากการบันทึกในใบ กิจกรรมในชั้นที่ 3 และการวัดเจตคติ สามารถวัดได้หลังจากการนำเสนอของ นักเรียนในชั้นที่ 4	- ผู้วิจัยจึงลดขั้นตอนในการ จัดการเรียนรู้ เพื่อให้มี ระยะเวลาที่เพียงพอต่อการ ปฏิบัติกิจกรรมตลอดวงรอบ ปฏิบัติการที่ 3 แต่อย่างไรก็ ตาม ชั้นประเมินผลยังมี ความสำคัญสำหรับการ จัดการเรียนรู้ในวงรอบถัดไป

จากข้อค้นพบในการจัดการเรียนรู้แต่ละวงรอบปฏิบัติการ สามารถสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม ที่ส่งเสริมการสิ่งแวดล้อม เรื่อง มนุษย์กับความยั่งยืนของสิ่งแวดล้อม มีข้อควรคำนึงดังนี้

1. ก่อนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม ที่ส่งเสริมการรู้สิ่งแวดล้อม ควรชี้แจงจุดประสงค์ของการจัดการเรียนรู้ เพื่อให้นักเรียนเข้าใจวิธีการจัดการเรียนรู้ใหม่ ๆ ที่แตกต่างจากเดิม สามารถปฏิบัติตนได้ตรงตามจุดประสงค์ที่ผู้วิจัยวางไว้ นอกจากนี้ ยังสามารถสร้างความเข้าใจในการปฏิบัติกิจกรรมของนักเรียนไปในแนวทางเดียวกันได้ ซึ่งจะทำให้ผู้วิจัยสามารถประเมินการสิ่งแวดล้อมได้ง่ายและชัดเจนขึ้น

2. สถานการณ์หรือประเด็นปัญหาสิ่งแวดล้อมที่กระตุ้นให้นักเรียนเกิดการสิ่งแวดล้อมได้ดีควรเป็นสถานการณ์ที่เกิดขึ้นจริงในสังคมและมีผลกระทบต่อนักเรียน หรือนักเรียนมีส่วนร่วมกับสถานการณ์ปัญหาที่เกิดขึ้น เพื่อกระตุ้นเจตคติด้านสิ่งแวดล้อมให้นักเรียนมีแรงจูงใจในการค้นหาความรู้เพื่อนำมาแก้ปัญหาได้ด้วยตนเอง

3. การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม ต้อง กระตุ้นให้นักเรียนเกิดความรู้ได้ด้วยตนเอง โดยการนำองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการ สนับสนุนในการอธิบายสาเหตุของปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้น เพื่อเป็นข้อมูลที่น่าไปสู่แนวทาง ในการปฏิบัติในด้านสิ่งแวดล้อม

4. รูปแบบการประเมินการรู้ด้านสิ่งแวดล้อมต้องมีความหลากหลาย เพื่อให้นักเรียน แสดงออกถึงความรู้ เจตคติ และพฤติกรรมด้านสิ่งแวดล้อมมากที่สุด ซึ่งการมอบหมายให้นักเรียน นำเสนอหน้าชั้นเรียนเป็นวิธีหนึ่งที่สามารถกระตุ้นให้นักเรียนสามารถแสดงออกถึงความรู้ เจตคติ และพฤติกรรมด้านสิ่งแวดล้อมออกมาได้มากขึ้น

คำถามการวิจัยข้อที่ 2 การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดประเด็นทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม สิ่งแวดล้อม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง มนุษย์กับความยั่งยืนของสิ่งแวดล้อม สามารถพัฒนาการรู้สิ่งแวดล้อมได้หรือไม่ อย่างไร

ในการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม เพื่อพัฒนาการรู้สิ่งแวดล้อม ผู้วิจัยได้เก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อวิเคราะห์ถึงระดับการรู้สิ่งแวดล้อมของ นักเรียน ทั้ง 3 วงรอบปฏิบัติการ จากแบบสำรวจความรู้และเจตคติด้านสิ่งแวดล้อม ใบกิจกรรม ชิ้นงานของนักเรียน และแบบสะท้อนการปฏิบัติการ โดยรายงานตามองค์ประกอบของการรู้ สิ่งแวดล้อม ดังต่อไปนี้

1. ความรู้ด้านสิ่งแวดล้อม

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาถึงพัฒนาการในการรู้สิ่งแวดล้อมของนักเรียน โดยวัดจากแบบสำรวจความรู้และเจตคติด้านสิ่งแวดล้อม ก่อนการจัดการเรียนรู้และหลังการจัดการเรียนรู้ แสดงผลดังตาราง 15

ตาราง 6 ผลการวิเคราะห์ความรู้ด้านสิ่งแวดล้อม

ประเภท	ก่อนเรียน		หลังเรียน	
	ความถี่	ร้อยละ	ความถี่	ร้อยละ
1. อธิบายเหตุผลทางวิทยาศาสตร์ และเสนอแนวทางแก้ไขปัญหอย่างชัดเจน	4	10.81	11	29.73
2. อธิบายเหตุผลทางวิทยาศาสตร์และเสนอแนวทางแก้ไขปัญหาไม่ชัดเจน	8	21.62	13	35.15
3. ไม่อธิบายเหตุผลทางวิทยาศาสตร์ แต่เสนอแนวทางแก้ไขปัญหอย่างชัดเจน	17	45.95	7	18.91
4. ไม่อธิบายเหตุผลทางวิทยาศาสตร์ แต่เสนอแนวทางแก้ไขปัญหาไม่ชัดเจน	8	21.62	6	16.21
รวม	37	100	37	100

เมื่อผู้วิจัยได้วิเคราะห์การตอบคำถามจากแบบสำรวจความรู้และเจตคติด้านสิ่งแวดล้อม พบว่า การตอบคำถามของนักเรียนก่อนการจัดการเรียนรู้ ในภาพรวมส่วนใหญ่ไม่ได้นำความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการอธิบายถึงสาเหตุของปัญหาสิ่งแวดล้อม แต่นักเรียนยังสามารถระบุแนวทางในการแก้ไขปัญหาได้อย่างชัดเจน (ร้อยละ 45.95) แสดงให้เห็นว่า นักเรียนมีความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับปัญหาสิ่งแวดล้อมและแนวทางการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อม แต่ยังมีความรู้ในเชิงลึกไม่เพียงพอเกี่ยวกับการอธิบายถึงการเกิดปัญหาสิ่งแวดล้อมโดยใช้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ที่สามารถนำมาใช้ในการตอบคำถามในสถานการณ์ที่แตกต่างกันได้ นอกจากนี้ นักเรียนยังระบุแนวทางในการแก้ไขปัญหาได้ไม่ชัดเจน ไม่ได้ระบุถึงรายละเอียดในการแก้ปัญหาว่ามีวิธีการปฏิบัติได้อย่างไร (ร้อยละ 43.24)

หลังจากการจัดการเรียนรู้ จะเห็นว่า นักเรียนส่วนใหญ่ตอบคำถามโดยใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในการอธิบายถึงสาเหตุของปัญหาสิ่งแวดล้อมเพิ่มมากขึ้น ร้อยละ 64.88 ซึ่งเมื่อวิเคราะห์ปัจจัยการเสนอแนวทางในการแก้ปัญหาอย่างชัดเจนของนักเรียน จะเห็นว่า มีปริมาณเพิ่มมากขึ้นเมื่อเทียบกับการวัดก่อนการจัดการเรียนรู้ถึง 17.29 เปอร์เซนต์ แสดงให้เห็นว่า เมื่อนักเรียนมีความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในเชิงลึกเกี่ยวกับปัญหาสิ่งแวดล้อม จะสามารถกระตุ้นให้นักเรียนสามารถนำเสนอแนวทางในการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมได้ชัดเจนมากขึ้น

ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า การวิเคราะห์ปัญหาสิ่งแวดล้อมโดยการนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการอธิบาย จะช่วยให้นักเรียนสามารถระบุถึงแนวทางการแก้ไขปัญหาได้อย่างชัดเจน เนื่องจาก ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ทำให้นักเรียนสามารถระบุได้ว่า สิ่งใดที่เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาด้านสิ่งแวดล้อม และส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมอย่างไร จึงนำไปสู่ข้อสรุปในการปฏิบัติเพื่อป้องกันหรือแก้ไขปัญหามลพิษสิ่งแวดล้อมได้อย่างตรงประเด็นมากที่สุด นอกจากนี้ ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ความรู้ด้านสิ่งแวดล้อมในแต่ละวงรอบปฏิบัติการ ดังต่อไปนี้

วงรอบปฏิบัติการที่ 1 พบว่า นักเรียนยังขาดความรู้ด้านสิ่งแวดล้อม เนื่องจาก ในการวิเคราะห์ประเด็นปัญหาสิ่งแวดล้อม นักเรียนไม่ได้แสดงถึงการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาอธิบายว่าสิ่งใดที่เป็นสาเหตุของปัญหา ปัจจัยใดบ้างที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม และส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมอย่างไร โดยส่วนมากนักเรียนจะเขียนอธิบายในรูปแบบของการแสดงด้านพฤติกรรม ดังตัวอย่างเช่น

...ปัญหาน้ำเน่าเสียที่เกิดจากการทิ้งขยะอย่างไม่เป็นที่ลงสู่น้ำลำคลอง ก่อให้เกิดปัญหาต่าง ๆ ตามมา ทั้งน้ำเน่าเสีย ส่งกลิ่นเหม็นซึ่งเป็นมลพิษทางอากาศ และยังทำให้สัตว์น้ำตายอีกด้วย เนื่องจาก ไม่มีแหล่งน้ำที่สะอาดอยู่อาศัย

(การตอบคำถามของนักเรียนคนที่ 14 จากใบกิจกรรมที่ 1)

...ปัญหาที่ถูกทิ้งอยู่หลังโรงอาหารทำให้เกิดมลพิษทางอากาศ ผุ่นต่าง ๆ ทำให้อากาศเสีย และทำให้น้ำใกล้เคียงเน่าเสียได้ อีกทั้งยังเป็นแหล่งพาหะนำโรค เป็นแหล่งเพาะพันธุ์ของหนูและแมลงวัน เกิดความไม่สะอาด ไม่สวยงามให้สิ่งแวดล้อม

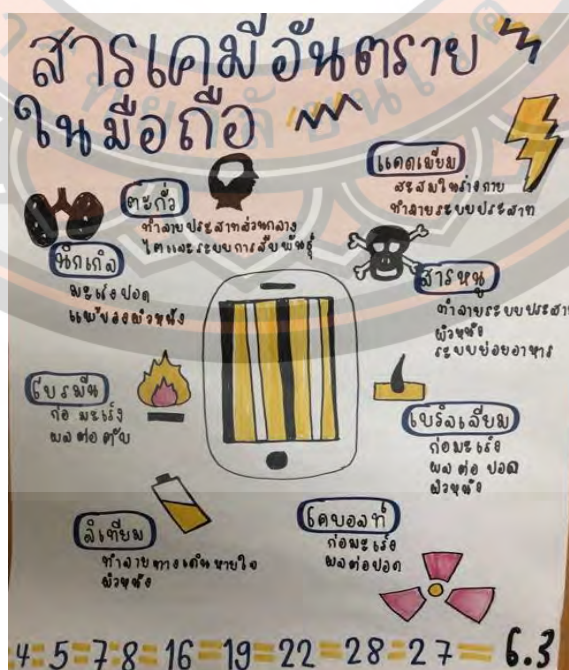
(การตอบคำถามของนักเรียนคนที่ 27 จากใบกิจกรรมที่ 1)

ซึ่งสอดคล้องกับผลการสำรวจความรู้ด้านสิ่งแวดล้อม ดังตารางที่ 13 ว่านักเรียนไม่ได้นำความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการอธิบายปัญหาสิ่งแวดล้อมของตนเอง ถึงร้อยละ 67.57 ดังนั้น ผู้วิจัยจึงทำการปรับปรุงโดยกระตุ้นให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลทางวิทยาศาสตร์เพื่อใช้ในการสนับสนุนการจัดการเรียนรู้ในครั้งถัดไป ผลปรากฏว่า นักเรียนนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการอธิบายถึงสาเหตุของปัญหาสิ่งแวดล้อม รวมไปถึงการระบุผลกระทบที่เกิดขึ้นจากปัญหาดังกล่าว ดังตัวอย่างเช่น นักเรียนอธิบายถึงปัญหาขยะที่แหล่งน้ำที่เกิดขึ้นในเทศกาลลอยกระทงว่า

...กระทงมีส่วนประกอบของวัสดุที่สามารถย่อยสลายได้และย่อยสลายไม่ได้ ในส่วนที่ย่อยสลายได้ต้องใช้ออกซิเจนในการย่อยสลาย จึงเกิดการดึงเอาออกซิเจนที่อยู่ในน้ำมาใช้ในกระบวนการย่อยสลาย ทำให้น้ำมีค่า BOD เพิ่มสูงขึ้น (BOD คือ ปริมาณออกซิเจนที่จุลินทรีย์ใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ในน้ำ ยิ่งมีค่ามาก น้ำก็จะเสียมาก) และเกิดก๊าซไฮโดรเจนไดซัลไฟด์ (ก๊าซไข่เน่า) จากกระบวนการย่อยสลาย จนเกิดกลิ่นเหม็นและตะกอนสีดำ ส่งผลให้เกิดน้ำเน่าเสีย

(การตอบคำถามของนักเรียนคนที่ 27 จากใบกิจกรรมที่ 1)

วงรอบปฏิบัติการที่ 2 พบว่า นักเรียนเกิดความรู้ด้านสิ่งแวดล้อมมากขึ้น เนื่องจาก ผู้วิจัยใช้ประเด็นปัญหาสิ่งแวดล้อมที่ใกล้ตัวกับนักเรียนมากขึ้น นั่นคือ ประเด็นขยะอิเล็กทรอนิกส์ พร้อมกับการกระตุ้นให้นักเรียนได้สืบค้นข้อมูลจากอินเทอร์เน็ตถึงส่วนประกอบโลหะหนักในอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่เป็นอันตรายต่อสิ่งแวดล้อม เพื่อนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการอธิบายเกี่ยวกับปัญหาสิ่งแวดล้อม ทำให้นักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้มาสร้างโปสเตอร์ขยะอิเล็กทรอนิกส์ที่สะท้อนให้เห็นถึงอันตรายจากอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่นักเรียนคุ้นเคยและใช้งานเป็นประจำ แต่อย่างไรก็ตาม นักเรียนบางส่วนยังไม่ได้ระบุไปถึงแนวทางในการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม แสดงให้เห็นว่า นักเรียนนั้นไม่ได้นำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ได้จากการสืบค้นมาใช้ในการวิเคราะห์เพื่อหาแนวทางในการป้องกันและแก้ไขปัญหาขยะอิเล็กทรอนิกส์ได้ ดังภาพ 17



ภาพ 4 โปสเตอร์ขยะอิเล็กทรอนิกส์

วงรอบปฏิบัติการที่ 3 พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีความรู้ด้านสิ่งแวดล้อม สามารถนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการอธิบายเกี่ยวกับการใช้ทรัพยากรเพื่อกำจัดวัสดุที่นักเรียนนำมาประดิษฐ์โคมไฟรีไซเคิล โดยนักเรียนจะสืบค้นเกี่ยวกับทรัพยากรที่ใช้ในแต่ละขั้นตอนในการกำจัด รวมไปถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นหากวัสดุเหล่านี้ไม่ได้ถูกนำมาใช้ใหม่ และกลับกลายเป็นขยะในสิ่งแวดล้อม ดังตัวอย่าง

...วัสดุที่นำมาใช้ในการประดิษฐ์โคมไฟรีไซเคิล คือ ขวดโหลแก้ว ซึ่งหากวัสดุกลายเป็นขยะเป็นสิ่งแวดล้อม อาจทำให้ขวดโหลแตกละเอียด ซึ่งไม่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ต่อได้ หากอยู่ในสิ่งแวดล้อมอาจส่งผลให้เป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตในสิ่งแวดล้อมได้ นอกจากนั้น การนำขวดแก้วที่แตกมาหลอมเป็นขวดใหม่ต้องใช้ทรัพยากรจำนวนมาก เช่น ทนายน หินปูน โซเดียมคาร์บอเนต เพื่อทำให้ได้ขวดแก้วใหม่ที่มีความสวยงาม นอกจากนั้น การใช้พลังงานความร้อนในการหลอมส่วนประกอบต่าง ๆ ให้เข้ากัน ต้องใช้ทรัพยากรอื่น ๆ ตามมาด้วย เช่น พลังงานไฟฟ้าหรือเชื้อเพลิงจากปิโตรเลียมในการผลิตความร้อน อาจทำให้เกิดมลพิษจากการเผาไหม้ปล่อยสู่บรรยากาศอีกด้วย

(การตอบคำถามของนักเรียนคนที่ 14 จากใบกิจกรรมที่ 3)

...วัสดุที่นำมาใช้ในการประดิษฐ์โคมไฟรีไซเคิล คือ ไม้ไอศกรีม ซึ่งวัสดุนี้ไม่ได้เป็นมลพิษต่อสิ่งแวดล้อมมากนัก เนื่องจาก ไม้ไอศกรีมเป็นวัสดุจากธรรมชาติ สามารถย่อยสลายได้เองตามธรรมชาติ โดยใช้เวลาประมาณ 3 เดือนขึ้นไป แต่เมื่อนำกลับมาใช้ใหม่ จะเป็นการใช้ทรัพยากรที่มีอยู่อย่างคุ้มค่ามากที่สุด ช่วยลดปริมาณขยะในสังคมได้ไม่มากนักน้อย

(การตอบคำถามของนักเรียนคนที่ 27 จากใบกิจกรรมที่ 3)

เมื่อวิเคราะห์คำตอบเปรียบเทียบกับผลจากการวัดความรู้ด้านสิ่งแวดล้อม ดังตารางที่ 13 พบว่า หลังจากที่ผู้วิจัยทำการจัดการเรียนรู้ นักเรียนสามารถใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในการวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา รวมไปถึงแนวทางในการแก้ปัญหาได้เพิ่มมากขึ้น (ร้อยละ 64.88) ประกอบไปด้วย กลุ่มที่ระบุแนวทางการแก้ปัญหาได้อย่างชัดเจน ร้อยละ 29.73 และระบุแนวทางการแก้ปัญหาได้อย่างไม่ชัดเจน ร้อยละ 35.15

2. เจตคติด้านสิ่งแวดล้อม

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาถึงพัฒนาการในเจตคติด้านสิ่งแวดล้อมของนักเรียน โดยวัดจากแบบสำรวจความรู้และเจตคติด้านสิ่งแวดล้อม ก่อนการจัดการเรียนรู้วงรอบปฏิบัติการที่ 1 และหลังการจัดการเรียนรู้วงรอบปฏิบัติการที่ 3 โดยเมื่อวิเคราะห์ถึงเจตคติด้านสิ่งแวดล้อม ผู้วิจัยพบว่าสามารถจัดกลุ่มประเภทของเจตคติเป็น 3 ประเภท คือ เจตคติทางความรู้สึกหรืออารมณ์ เจตคติทางปัญญา และเจตคติทางการกระทำ ดังตารางที่ 16

ตาราง 7 ผลการวิเคราะห์เจตคติด้านสิ่งแวดล้อม

ประเภท	ก่อนเรียน		หลังเรียน	
	ความถี่	ร้อยละ	ความถี่	ร้อยละ
1. นักเรียนแสดงถึงเจตคติทางความรู้สึกหรืออารมณ์	25	67.58	17	45.95
2. นักเรียนแสดงถึงเจตคติทางปัญญา	6	16.21	12	32.43
3. นักเรียนแสดงถึงเจตคติทางการกระทำ	6	16.21	8	21.62
รวม	37	100	37	100

จากการวิเคราะห์ พบว่า ก่อนการจัดการเรียนรู้ นักเรียนส่วนใหญ่แสดงออกในด้านความรู้สึกและอารมณ์มากที่สุด (ร้อยละ 67.58) โดยนักเรียนจะอธิบายในลักษณะของการแสดงความรู้สึกหลังจากการอ่านสถานการณ์ปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมเพียงเท่านั้น ซึ่งไม่แสดงให้เห็นว่าควรทำอย่างต่อเนื่องต่อไปกับปัญหาที่เกิดขึ้น ซึ่งการแสดงออกเจตคติในด้านความรู้สึกหรืออารมณ์สามารถกระตุ้นให้นักเรียนเกิดพฤติกรรมด้านสิ่งแวดล้อมได้น้อย เนื่องจาก นักเรียนไม่ได้มองลึกไปถึงแนวทางที่จะแก้ปัญหาเหล่านี้ ซึ่งอาจเป็นเพราะ ปัญหาเหล่านั้นไม่ได้ส่งผลกระทบต่อตัวนักเรียนดังตัวอย่างเช่น

...รู้สึกแย่มากที่มนุษย์ทำร้ายสิ่งแวดล้อมและทำให้เกิดอันตรายต่าง ๆ ตามมา
(การตอบคำถามของนักเรียนคนที่ 3 จากแบบสำรวจความรู้และเจตคติด้านสิ่งแวดล้อม)

...รู้สึกหดหู่ เนื่องจาก ขยะอิเล็กทรอนิกส์มีอันตรายต่อสิ่งแวดล้อมมากมาย
เป็นสิ่งที่พบได้ทั่วไป และค่าเฉลี่ยต่อคนที่ผลิตขยะต่อปีก็สูง
(การตอบคำถามของนักเรียนคนที่ 34 จากแบบสำรวจความรู้และเจตคติด้านสิ่งแวดล้อม)

หลังจากจัดการเรียนรู้ในวงรอบปฏิบัติการที่ 3 พบว่า นักเรียนแสดงถึงเจตคติทางปัญญา และเจตคติทางการกระทำเพิ่มมากขึ้น ร้อยละ 32.43 และ 21.62 ตามลำดับ ซึ่งเมื่อวิเคราะห์ในรายละเอียดถึงเจตคติในแต่ละประเภท จะเห็นว่า ในเจตคติทางปัญญาเป็นเจตคติที่อาศัยความรู้ หรือความคิด จากการศึกษา ค้นคว้าหรือประสบการณ์ จนเกิดความสัมพันธ์ความเข้าใจระหว่าง ความรู้กับความรู้สึกต่อปัญหาสิ่งแวดล้อม ซึ่งนักเรียนแสดงออกถึงความรู้สึก โดยใช้ความรู้ของ นักเรียนร่วมด้วย ดังตัวอย่างเช่น

...ปัญหาดังกล่าวไม่ควรเกิดขึ้น เนื่องจาก การคัดแยกขยะหรือทิ้งขยะให้ถูกที่ไม่ใช่ สิ่งที่ปฏิบัติยาก แต่มนุษย์กลับละเลยการกระทำของตนเอง มักง่าย ไม่สนใจ สภาพแวดล้อม สุดท้ายแล้วก็กลับมาทำร้ายมนุษย์เอง ซึ่งเป็นสิ่งที่ทุกคนต้องยอมรับ (การตอบคำถามของนักเรียนคนที่ 27 จากแบบสำรวจความรู้และเจตคติด้านสิ่งแวดล้อม)

...มีความรู้สึกว่ปัญหาขยะในสังคมที่เกิดขึ้น เกิดจากที่มนุษย์ให้ความสำคัญกับการใช้มากกว่าการเก็บรักษา ดังนั้น สิ่งใดก็ตามที่ไม่ใช้แล้ว มนุษย์ก็จะทิ้งมันมากกว่าการ นำไปสร้างคุณค่าในด้านอื่น ๆ (การตอบคำถามของนักเรียนคนที่ 12 จากแบบสำรวจความรู้และเจตคติด้านสิ่งแวดล้อม)

นอกจากนั้น เมื่อวิเคราะห์ถึงเจตคติทางการกระทำ จะเห็นว่า นักเรียนแสดงความรู้สึก โดยการใช้ความรู้ด้านสิ่งแวดล้อมที่มีในการระบุถึงแนวทางปฏิบัติเพื่อแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมได้ ดังตัวอย่างเช่น

...ปัญหาดังกล่าวควรได้รับการปลูกฝังจิตสำนึกของคนในเรื่องการคัดแยกขยะ 4 ประเภท คือ ขยะทั่วไป ขยะย่อยสลายได้ ขยะรีไซเคิล และขยะอันตราย ก่อนนำไปทิ้ง (การตอบคำถามของนักเรียนคนที่ 7 จากแบบสำรวจความรู้และเจตคติด้านสิ่งแวดล้อม)

...เราควรตระหนักถึงปัญหานี้และช่วยกันใช้อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่คุ้มค่ามากที่สุด เพราะปัญหาขยะอิเล็กทรอนิกส์เป็นปัญหาที่สำคัญที่ส่งผลกระทบต่อสุขภาพและสิ่งแวดล้อม ที่สามารถก่อให้เกิดโรคร้ายที่มีความอันตรายจากโลหะหนักในขยะอิเล็กทรอนิกส์

(การตอบคำถามของนักเรียนคนที่ 19 จากแบบสำรวจความรู้และเจตคติด้านสิ่งแวดล้อม)

ดังนั้น การแสดงออกเจตคติทางการกระทำ เป็นเจตคติที่แสดงออกถึงการรู้สิ่งแวดล้อมมากที่สุด เนื่องจาก เป็นการใช้ความรู้ด้านสิ่งแวดล้อม วิธีการแก้ไขปัญหาด้านสิ่งแวดล้อม เพื่อเป็นแนวทางในการปฏิบัติตนที่แสดงออกถึงพฤติกรรมด้านสิ่งแวดล้อมตามมาด้วย นอกจากนี้ ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ความรู้ด้านสิ่งแวดล้อมในแต่ละวงรอบปฏิบัติการ ดังต่อไปนี้

วงรอบปฏิบัติการที่ 1 พบว่า นักเรียนบางส่วนไม่แสดงออกถึงเจตคติด้านสิ่งแวดล้อม เนื่องจาก ประเด็นที่นักเรียนนำมาใช้ในการสร้างหนังสือพิมพ์สิ่งแวดล้อมไม่ได้ส่งผลกระทบต่อตัวของนักเรียนเอง อาจเป็นประเด็นของสมาชิกภายในกลุ่ม ซึ่งตนเองไม่ได้รับผลกระทบ หรือไม่ได้นำปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นกับตนเองมาปฏิบัติกิจกรรม ทำให้นักเรียนเกิดเจตคติในด้านสิ่งแวดล้อมเพียงแค่การแสดงความรู้สึกจากปัญหาสิ่งแวดล้อมที่พบเห็นเท่านั้น สอดคล้องกับผลการวัดเจตคติด้านสิ่งแวดล้อม ดังตารางที่ 15 จะเห็นว่านักเรียนส่วนใหญ่แสดงออกถึงเจตคติทางความรู้สึกหรืออารมณ์เท่านั้น แต่อย่างไรก็ตาม นักเรียนบางส่วนสามารถนำประเด็นปัญหาสิ่งแวดล้อมที่ตนเองได้รับผลกระทบ มาสะท้อนให้เห็นถึงความรู้สึก แสดงความคิดเห็นต่อปัญหาที่เกิดขึ้น และเสนอแนวทางในการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อม ผ่านการสร้างหนังสือพิมพ์สิ่งแวดล้อม ตัวอย่างเช่น นักเรียนแสดงความรู้สึกกับปัญหาขยะในห้องเรียนว่า “ จะไม่ไหวแล้วนะ ขยะล้นห้องเรียน ซื้อมากินก็หนักันหมด ทำไม่ไม่ทิ้งให้ถูกที่ ทำแบบนี้เมื่อไหร่ห้องเรียนจะสะอาด และควรทิ้งขยะในเขตทิ้งขยะ ” ดังภาพที่ 18 จากข้อความข้างต้นจะเห็นว่า ปัญหาที่ส่งผลกระทบต่อ นักเรียนโดยตรงสามารถกระตุ้นให้นักเรียนเกิดเจตคติและเกิดตระหนักถึงปัญหาสิ่งแวดล้อมได้



ภาพ 18 หนังสือพิมพ์สิ่งแวดล้อมของนักเรียน

วงรอบปฏิบัติการที่ 2 พบว่า นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นและความรู้สึกหลังจากการอ่านสถานการณ์ปัญหาสิ่งแวดล้อม เรื่อง มือถือซ่อนสารพิษ ซึ่งแสดงให้เห็นว่า นักเรียนมีการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อม ร่วมกับการแสดงออกถึงเจตคติในการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อม ซึ่งจัดอยู่ในกลุ่มของเจตคติทางการกระทำ เนื่องจาก นักเรียนชี้ถึงแนวทางในการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมด้วย ดังตัวอย่างเช่น

...ปัญหาดังกล่าวเกิดจากการกระทำของมนุษย์ ซึ่งมีความรู้ที่ไม่เพียงพอ ทำให้เกิดพฤติกรรมในการทิ้งอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์อย่างไม่ถูกต้อง และทำให้เกิดผลกระทบตามมาอีกหลายประการ เช่น การนำแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์ไปเผาทำลาย ทำให้ตะกั่วระเหยออกมาซึ่งเป็นอันตรายต่อผู้ที่อยู่บริเวณใกล้เคียง และเกิดสารตกค้างในสิ่งแวดล้อม ดังนั้นควรปลูกฝังให้มนุษย์ได้รู้ถึงโทษของมือถือ เพื่อหลีกเลี่ยงการกระทำที่ไม่เหมาะสม

(การตอบคำถามของนักเรียนคนที่ 37 จากแบบสำรวจความรู้และเจตคติด้านสิ่งแวดล้อม)

เมื่อวิเคราะห์ถึงโปสเตอร์ขยะอิเล็กทรอนิกส์ แสดงให้เห็นว่า นักเรียนเลือกที่จะนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาทำการสะท้อนให้เห็นถึงโทษและอันตรายของโลหะหนักในขยะอิเล็กทรอนิกส์ ทำให้นักเรียนและผู้ผู้อ่านโปสเตอร์ของนักเรียนนั้น เกิดความตระหนักในปัญหาขยะอิเล็กทรอนิกส์มากยิ่งขึ้น นอกจากนี้ ยังชี้ถึงแนวทางในการลดขยะอิเล็กทรอนิกส์อย่างถูกวิธี ซึ่งจัดอยู่ในกลุ่มของเจตคติทางการกระทำอีกเช่นกัน ดังภาพ 19 โปสเตอร์ขยะอิเล็กทรอนิกส์ของนักเรียน



ภาพ 5 โปสเตอร์ขยะอิเล็กทรอนิกส์ของนักเรียน

วงรอบปฏิบัติการที่ 3 พบว่า นักเรียนแสดงความคิดเห็นต่อเจตคติด้านสิ่งแวดล้อมได้อย่างชัดเจน หลังจากการรับชมวิดีโอ เรื่อง ชยะที่ไม่ใช่ชยะ เนื่องจาก นักเรียนได้มองเห็นถึงปริมาณที่มนุษย์ทำให้เกิดชยะในแต่ละวันเป็นจำนวนมาก รวมไปถึงสภาพปัญหาชยะปริมาณมากมายที่ต้องกำจัดในแต่ละวัน ทำให้เกิดความรู้สึกว่า การแก้ปัญหาเรื่องชยะไม่ใช่เรื่องไกลตัวอีกต่อไป ทุกคนสามารถช่วยกันลดปัญหาชยะได้ สอดคล้องกับผลการวัดเจตคติด้านสิ่งแวดล้อมหลังการจัดการเรียนรู้ ดังตารางที่ 3 ว่า นักเรียนแสดงออกเจตคติทางการกระทำเพิ่มขึ้น ดังตัวอย่าง

...ปัญหาชยะไม่ได้เป็นปัญหากับผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องเท่านั้น แต่ทุกคนล้วนแต่สร้างให้เกิดชยะได้ทั้งนั้น เพราะฉะนั้น เมื่อเกิดชยะมากขึ้นเท่าไรก็ตาม หน่วยงานรัฐก็ต้องใช้งบประมาณในการกำจัดมากเท่านั้น ซึ่งเงินที่นำมาใช้ในการกำจัดชยะที่ทุกคนสร้างขึ้นก็คือ ภาษีของประชาชนทุกคน ดังนั้น สิ่งที่ยากที่สุดในการแก้ปัญหาคือ การสร้างชยะให้น้อยลงโดยการลดการใช้ และการนำกลับมาใช้ใหม่

(การตอบคำถามของนักเรียนคนที่ 37 หลังจากชมวิดีโอ)

เมื่อวิเคราะห์ถึงการประดิษฐ์โคมไฟไร้ไฟเคล็ดของนักเรียน พบว่า นักเรียนต้องวางแผนในการเลือกใช้วัสดุเพื่อนำมาประดิษฐ์โคมไฟไร้ไฟเคล็ด ซึ่งนักเรียนเลือกใช้วัสดุที่เหลือใช้เป็นอย่างดีประกอบหลักในการสร้างชิ้นงาน แสดงให้เห็นว่า นักเรียนมีเจตคติที่ดีในการใช้ทรัพยากรให้เกิดประโยชน์สูงสุด และลดปัญหาสิ่งแวดล้อมได้ ซึ่งอันนำไปสู่การเกิดพฤติกรรมทางด้านสิ่งแวดล้อมของนักเรียนต่อไป

3. พฤติกรรมด้านสิ่งแวดล้อม

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาถึงพัฒนาการในพฤติกรรมด้านสิ่งแวดล้อมของนักเรียน โดยวิเคราะห์ข้อมูลจากใบกิจกรรม และชิ้นงานของนักเรียน สามารถอธิบายแต่ละวงรอบปฏิบัติการดังต่อไปนี้

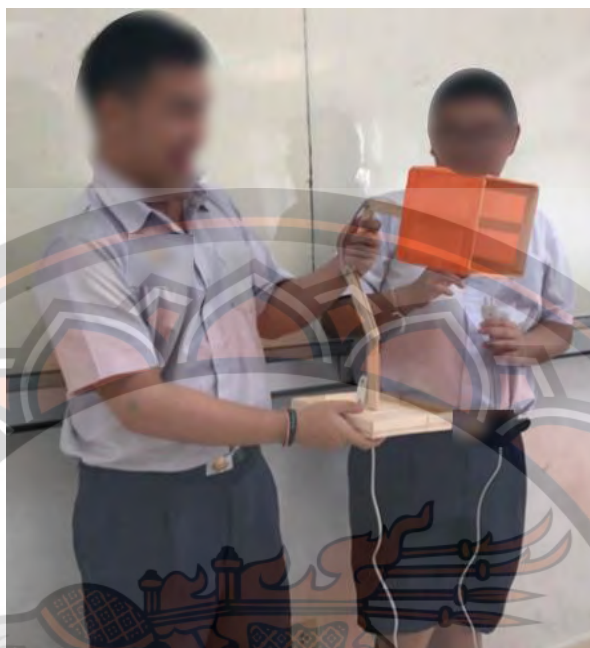
วงรอบปฏิบัติการที่ 1 พบว่า นักเรียนร่วมกันนำปัญหาสิ่งแวดล้อมที่ตนเองได้รับผลกระทบมาสร้างหนังสือพิมพ์สิ่งแวดล้อมได้อย่างหลากหลาย ยกตัวอย่างเช่น ปัญหาสิ่งแวดล้อมภายในห้องเรียน ปัญหาสิ่งแวดล้อมภายในโรงเรียน และปัญหาสิ่งแวดล้อมภายในชุมชน เป็นต้น ซึ่งลักษณะของหนังสือพิมพ์สิ่งแวดล้อมที่นักเรียนสร้างขึ้น จะเป็นการนำปัญหาสิ่งแวดล้อมมาวิเคราะห์ถึงสาเหตุ สะท้อนให้เห็นถึงสภาพปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นภายในจังหวัดพิษณุโลก และร่วมกันเพื่อหาแนวทางในการแก้ไขปัญหาอย่างหลากหลายวิธี

วงรอบปฏิบัติการที่ 2 พบว่า นักเรียนนำความรู้เกี่ยวกับโลหะหนักที่เป็นส่วนประกอบในขยะอิเล็กทรอนิกส์ มาสะท้อนให้เห็นถึงอันตรายต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม โดยการสร้างโปสเตอร์ ขยะอิเล็กทรอนิกส์ ที่ประชาสัมพันธ์ที่สะท้อนให้เห็นอันตรายจากขยะอิเล็กทรอนิกส์ แสดงให้เห็นถึงการสร้างแรงจูงใจและชักชวนในการปฏิบัติกิจกรรมด้านสิ่งแวดล้อม ดังภาพ 20



ภาพ 6 โปสเตอร์ขยะอิเล็กทรอนิกส์ของนักเรียน

วงรอบปฏิบัติการที่ 3 พบว่า นักเรียนประดิษฐ์วัสดุที่สามารถใช้งานได้จริง โดยการนำวัสดุที่เหลือใช้มาใช้งานให้เกิดประโยชน์สูงสุด เช่น ขวดพลาสติก กล่องกระดาษ กิ่งไม้ แสดงให้เห็นถึงการปฏิบัติที่แสดงให้เห็นถึงคุณค่าของทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มีส่วนร่วมในการรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม การปกป้อง รักษา และฟื้นฟูสิ่งแวดล้อม ดังภาพ 21



ภาพ 7 โคมไฟไร้ไฟเคลือบของนักเรียน

ดังนั้น การจัดการเรียนรู้เพื่อให้นักเรียนเกิดพฤติกรรมด้านสิ่งแวดล้อมนั้น จำเป็นต้องกระตุ้นให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง โดยใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในการสนับสนุน เพื่อหาเหตุผลและแนวทางในการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมได้ พร้อมกับเจตคติด้านสิ่งแวดล้อมควบคู่กันไป เนื่องจาก การมีเจตคติด้านสิ่งแวดล้อมจะช่วยให้นักเรียนสามารถเลือกใช้ความรู้ในการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมได้อย่างถูกต้องและเหมาะสมมากที่สุด

การจัดการเรียนรู้เพื่อให้นักเรียนเกิดพฤติกรรมด้านสิ่งแวดล้อมนั้น จำเป็นต้องกระตุ้นให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง โดยใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในการสนับสนุน เพื่อหาเหตุผลและแนวทางในการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมได้ พร้อมกับเจตคติด้านสิ่งแวดล้อมควบคู่กันไป เนื่องจาก การมีเจตคติด้านสิ่งแวดล้อมจะช่วยให้นักเรียนสามารถเลือกใช้ความรู้ในการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมได้อย่างถูกต้องและเหมาะสมมากที่สุด

จากการจัดการเรียนรู้สรุปได้ว่า นักเรียนสามารถพัฒนาการสิ่งแวดล้อมครบตามองค์ประกอบ ได้แก่ 1) ด้านความรู้ นักเรียนสามารถนำข้อมูลและเหตุผลทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการอธิบายปัญหาสิ่งแวดล้อมเพิ่มมากขึ้น สามารถระบุแนวทางในการป้องกันหรือแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นในสังคมได้ จากวงรอบปฏิบัติการที่ 1 จะเห็นว่า ก่อนการจัดการเรียนรู้ นักเรียนส่วนใหญ่ไม่ได้นำข้อมูลทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการอธิบายถึงสาเหตุ ผลกระทบ และแนวทางการแก้ปัญหา ส่งผลให้ไม่สามารถระบุแนวทางการแก้ไขปัญหาที่สามารถปฏิบัติได้จริง ซึ่งหลังจากการ

จัดการเรียนรู้ พบว่า นักเรียนสามารถระบุแนวทางในการแก้ปัญหาได้อย่างชัดเจน และสามารถนำไปปฏิบัติได้อย่างหลากหลายวิธี 2) ด้านเจตคติ พบว่า นักเรียนแสดงความรู้สึกรักกับประเด็นปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นที่แสดงให้เห็นถึงความตระหนักในปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมในระหว่างการจัดการเรียนรู้ การสร้างชิ้นงาน และหลังจากการจัดการเรียนรู้ผ่านการสะท้อนผลการปฏิบัติกิจกรรม และ 3) ด้านพฤติกรรม พบว่า นักเรียนได้นำความรู้แต่ละขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้มาสร้างแนวทางการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมผ่านการสร้างชิ้นงาน



บทที่ 5

บทสรุป

การวิจัยปฏิบัติการเพื่อพัฒนาการรู้สิ่งแวดล้อม ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม เรื่อง มนุษย์กับความยั่งยืนของสิ่งแวดล้อม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งมีคำถามวิจัย คือ 1) การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม ที่ส่งเสริมการรู้สิ่งแวดล้อม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง มนุษย์กับความยั่งยืนของสิ่งแวดล้อม ควรเป็นอย่างไร และ 2) การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดประเด็นทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม สิ่งแวดล้อม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง มนุษย์กับความยั่งยืนของสิ่งแวดล้อม สามารถพัฒนาการรู้สิ่งแวดล้อมได้หรือไม่ อย่างไร ตามลำดับ

สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

1. รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม เรื่อง มนุษย์กับความยั่งยืนของสิ่งแวดล้อม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ควรมีแนวทางอย่างไร

ผลการวิจัยพบว่า รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม ของ Richardson and Blades (2000) มี 5 ขั้นตอนดังต่อไปนี้ 1) สร้างแรงจูงใจให้นักเรียนค้นหาข้อมูล 2) ให้อิสระในการค้นหาข้อมูล การซักถามและการอภิปราย 3) อภิปรายผลร่วมกับนักเรียน 4) กระตุ้นให้นักเรียนประยุกต์ใช้ความรู้ไปลงมือปฏิบัติจริง และ 5) การประเมินผล หลังจากที่ได้วิจัยได้นำรูปแบบการจัดการเรียนรู้ดังกล่าวไปประยุกต์ใช้ตามสภาพจริง จำนวน 3 วงรอบปฏิบัติการ ผู้วิจัยพบว่า รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม เพื่อพัฒนาการรู้สิ่งแวดล้อมที่เหมาะสมต่อการจัดการเรียนรู้ เรื่อง มนุษย์กับความยั่งยืนของสิ่งแวดล้อม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ควรมีแนวทางดังต่อไปนี้

1.1 รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม เพื่อพัฒนาการรู้สิ่งแวดล้อม ประกอบไปด้วย 5 ขั้นตอนดังนี้

1.1.1 สร้างแรงจูงใจ ขั้นตอนนี้ นักเรียนได้วิเคราะห์เกี่ยวกับปัญหาด้านสิ่งแวดล้อม โดยการนำปัญหาสถานการณ์ด้านสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้น ผู้วิจัยพบว่า สถานการณ์

ปัญหาที่สามารถกระตุ้นให้นักเรียนนั้นความกระตือรือร้นในการเรียนได้ จะต้องเป็นปัญหาที่เกิดขึ้นจริงในสังคม เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของนักเรียน และส่งผลกระทบต่อนักเรียน ไม่ว่าจะเป็นการใช้ประเด็นข่าวที่น่าสนใจ ปัญหาที่พบเห็นโดยทั่วไป ปัญหาที่นักเรียนประสบด้วยตนเอง ซึ่งทำให้นักเรียนเกิดความกระตือรือร้นในการสืบค้นหาความรู้ด้วยตนเอง สอดคล้องกับผลการวิจัยของปราณี หีบแก้ว (2551) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาในท้องถิ่นสามารถกระตุ้นให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียนรู้ โดยการสร้างองค์ความรู้จากการศึกษาค้นคว้าหาข้อมูลด้วยตนเอง เพื่อแก้ไขปัญหาหรือสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องในชีวิตประจำวัน แต่อย่างไรก็ตาม ในขั้นตอนของการสร้างความสนใจไม่ควรใช้สื่อที่อธิบายถึงความรู้หรือเนื้อหามากนัก เพราะจะทำให้นักเรียนไม่มีความกระตือรือร้นในการสืบค้นข้อมูล นอกจากนั้น สิ่งที่สามารถกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจในการจัดการเรียนรู้ได้ดี ควรมีเนื้อหาที่กระชับ ได้ใจความ ใช้ระยะเวลาไม่นาน และหากผู้วิจัยสามารถกระตุ้นให้นักเรียนเกิดเจตคติด้านสิ่งแวดล้อม จากการใช้สถานการณ์ที่ส่งผลกระทบต่อในด้านลบต่อนักเรียนแล้ว จะช่วยให้นักเรียนมีแรงจูงใจในการเรียนเพิ่มมากขึ้น สอดคล้องกับ พงศ์กรณ์ พันธุ์โยศรี (2554) พบว่า การนำแนวคิดประเด็นวิทยาศาสตร์และสังคม ที่มีความเกี่ยวข้องกับสภาพแวดล้อมชุมชน สังคม ประเทศ และโลก เป็นการกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความตระหนักในการมีส่วนร่วมเกี่ยวกับการรักษาสิ่งแวดล้อม

ในกรณีที่นักเรียนไม่คุ้นเคยกับรูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม ครูอาจจำเป็นต้องถึงวัตถุประสงค์ของการจัดการเรียนรู้ให้ชัดเจน คือ 1) ต้องการให้นักเรียนเกิดความรู้ด้านสิ่งแวดล้อม 2) ต้องการให้นักเรียนมีความรู้ด้านเจตคติด้านสิ่งแวดล้อม และ 3) ต้องการให้นักเรียนเกิดพฤติกรรมด้านสิ่งแวดล้อม หลังจบการจัดการเรียนรู้ เพื่อให้นักเรียนเข้าใจ และให้ความร่วมมือกับการจัดการเรียนรู้มากขึ้น

1.1.2 ค้นคว้าข้อมูล ชักถามและอภิปราย เป็นขั้นตอนที่ให้นักเรียนได้วางแผนการสืบค้นข้อมูลจากแหล่งข้อมูลออนไลน์ โดยใช้เทคโนโลยีผ่านคอมพิวเตอร์และสมาร์ตโฟน ในขั้นตอนนี้ผู้วิจัยควรกระตุ้นให้นักเรียนได้สืบค้นความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการอธิบายเกี่ยวกับปัญหาด้านสิ่งแวดล้อม เพื่อให้นักเรียนได้รู้ถึงสาเหตุของปัญหาสิ่งแวดล้อมทางวิทยาศาสตร์ว่า เกิดจากสาเหตุใด มีผลกระทบอย่างไร ซึ่งจะนำไปสู่การวิเคราะห์ถึงแนวทางในการแก้ปัญหาต่อไปได้ เนื่องจาก นักเรียนส่วนใหญ่มีความรู้พอสมควรเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม ฉะนั้น หากไม่กระตุ้นให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลในเชิงลึกแล้ว จะทำให้นักเรียนนำความรู้ของตนเองมาใช้ในการอธิบายในลักษณะของเชิงพฤติกรรมเท่านั้น แต่อย่างไรก็ตาม ขั้นตอนนี้เป็นขั้นที่สามารถกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความรู้ด้านสิ่งแวดล้อมได้เป็นอย่างดี เนื่องจาก นักเรียนสามารถระบุถึงวิธีการในการ

แก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม สอดคล้องกับ Herrington, & Oliver (2002) ได้อธิบายว่า การระบุสถานการณ์ตามบริบทจริง จะช่วยกระตุ้นการสร้างความรู้ได้เป็นอย่างดี นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับ และดวงพร ช้องเกียรติพันธ์ (2553) ที่กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม มีผลทำให้ความสามารถในการตัดสินใจสูงขึ้น การแสดงเหตุผล สนับ สนุน หรือ คัดค้าน นักเรียนต้องมีความรู้ ความเข้าใจในประเด็นปัญหา จึงส่งผลให้มีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาได้อย่างมีวิจารณญาณและเหมาะสม

1.1.3 อภิปรายผลร่วมกับนักเรียน ขั้นตอนที่กระตุ้นให้นักเรียนนำปัญหาที่ตนเองได้รับ ผลกระทบจากการสืบค้นความรู้ทางวิทยาศาสตร์ถึงเหตุผล และผลกระทบของปัญหาสิ่งแวดล้อมมาอภิปรายร่วมกับสมาชิกภายในกลุ่ม เพื่อหาข้อสรุปถึงวิธีการในการแก้ไข ปัญหาสิ่งแวดล้อม และวางแผนในการปฏิบัติกิจกรรมด้านสิ่งแวดล้อม สอดคล้องกับ Kollmuss (2002) ที่ได้อธิบายว่า ประสบการณ์ตรงในประเด็นสิ่งแวดล้อม ตลอดจนความสำเร็จในการรักษาสิ่งแวดล้อมจะช่วยกระตุ้นให้เกิดพฤติกรรมที่พึงปรารถนา

1.1.4 ประยุกต์ใช้ความรู้ไปลงมือปฏิบัติจริง เป็นขั้นตอนที่ให้นักเรียนได้นำผลการวิเคราะห์ถึงข้อสรุปและแนวทางในการแก้ไขปัญหาด้านสิ่งแวดล้อม มาสร้างชิ้นงานที่แสดงให้เห็นถึงการแสดงออกด้านพฤติกรรมด้านสิ่งแวดล้อม ครูต้องทำหน้าที่ในการชี้แจงถึงแนววัตถุประสงค์ของการทำกิจกรรมว่า ต้องการให้ชิ้นงานออกมาในรูปแบบใด เพื่อให้นักเรียนชิ้นงานของนักเรียนออกมาอย่างสอดคล้องกัน และมีองค์ประกอบของการรู้สิ่งแวดล้อมได้อย่างครบถ้วน นอกจากนี้ ในการปฏิบัติกิจกรรมด้านสิ่งแวดล้อมสามารถบูรณาการได้กับสาขาวิชาอื่น ๆ และสถานการณ์อื่น ๆ ในชีวิตประจำวันได้ เนื่องจาก การรู้สิ่งแวดล้อมเป็นการเน้นให้นักเรียนสามารถนำความรู้ด้านสิ่งแวดล้อมไปใช้ได้จริง สอดคล้องกับ ปรัชญา จันตา (2555) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แต่ละชั้นควรเป็นกิจกรรมที่นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ โดยครูมีบทบาทในการสนับสนุนนักเรียนระหว่างการจัดการเรียนรู้เท่านั้น เช่น การกระตุ้นให้นักเรียนทำกิจกรรม การตรวจสอบและให้คำแนะนำข้อมูลที่นักเรียนสืบค้น การจัดหาสื่อหรืออุปกรณ์ในการทำกิจกรรมต่าง ๆ ที่นักเรียนต้องการ

1.1.5 ประเมินผล ครูต้องกระตุ้นให้นักเรียนได้สะท้อนถึงวิธีการปฏิบัติกิจกรรมด้านสิ่งแวดล้อม ตลอดจนการจัดการเรียนรู้ ไม่ว่าจะเป็นการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในการวิเคราะห์ปัญหาสิ่งแวดล้อม แนวทางในการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม เพื่อให้นักเรียนได้รับความรู้ด้านสิ่งแวดล้อม และมีมุมมองที่หลากหลาย สามารถนำไปปฏิบัติใช้ในสถานการณ์ที่แตกต่างได้ นอกจากนี้ผู้วิจัยพบว่า ในขั้นตอนการประเมินของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์

เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม สามารถกระตุ้นให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นที่หลากหลายเพิ่มมากขึ้น เนื่องจาก แนวทางในการปฏิบัติกิจกรรมด้านสิ่งแวดล้อมในแต่ละกลุ่มนั้นแตกต่างกันออกไป หากผู้สอนเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็น จะทำให้นักเรียนค้นพบแนวทางในการปฏิบัติเพื่อแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมได้อย่างหลากหลายมากขึ้น

ในวงรอบปฏิบัติการที่ 3 ผู้วิจัยได้ลดขั้นตอนประเมินผลเพื่อให้รูปแบบกิจกรรมมีความเหมาะสมมากขึ้นและใช้เวลาในการจัดการเรียนรู้สั้นลง เนื่องจาก ผู้วิจัยได้ปรับวิธีการประเมินการรู้สิ่งแวดล้อมให้อยู่ในแต่ละขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ แต่อย่างก็ตาม ขั้นที่ 5 ประเมินผล สำหรับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม ยังมีความจำเป็นสำหรับการประเมินการรู้สิ่งแวดล้อมของนักเรียน

ผู้วิจัยพบว่า ขั้นตอนสำคัญที่สุดของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม ที่ส่งเสริมการเรียนรู้สิ่งแวดล้อมของนักเรียน คือ ขั้นตอนที่ 4 การประยุกต์ใช้ความรู้ไปลงมือปฏิบัติจริง เพราะเป็นขั้นตอนที่นักเรียนต้องนำความรู้ที่ได้จากการสืบค้นข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ในประเด็นปัญหาสิ่งแวดล้อม ซึ่งสะท้อนให้เห็นถึงองค์ประกอบของการรู้สิ่งแวดล้อมครบทั้งหมด คือ การมีความรู้เกี่ยวกับปัญหาสิ่งแวดล้อม การมีเจตคติเพื่อร่วมกันแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อม และนำไปสู่การเกิดพฤติกรรมเกี่ยวกับการปฏิบัติตนที่หลีกเลี่ยงหรือป้องกันการเกิดปัญหาสิ่งแวดล้อม

แต่อย่างไรก็ตามในขั้นการสร้างแรงจูงใจ ก็มีความสำคัญต่อการพัฒนาการเรียนรู้สิ่งแวดล้อมของนักเรียนเช่นกัน เพราะขั้นตอนนี้เป็นจุดเริ่มต้นในการกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการพัฒนาในเรื่องของเจตคติด้านสิ่งแวดล้อมจากประเด็นปัญหาที่หน้าที่ตนเองได้รับผลกระทบเป็นปัจจัยแรกที่จำทำให้นักเรียนนั้นตระหนักถึงความสำคัญในการเรียนด้านสิ่งแวดล้อม ดังนั้นการใช้สถานการณ์ปัญหาที่ใกล้ตัว จะช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีคสนใจในการจัดการเรียนรู้มากขึ้น

2. การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดประเด็นทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม สิ่งแวดล้อม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง มนุษย์กับความยั่งยืนของสิ่งแวดล้อม สามารถพัฒนาการรู้สิ่งแวดล้อมได้หรือไม่ อย่างไร

ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีพัฒนาการทักษะการสิ่งแวดล้อมทุกองค์ประกอบเพิ่มขึ้นจากวงรอบปฏิบัติการที่ 1 จนถึงวงรอบปฏิบัติการที่ 3 ตามลำดับ วงรอบปฏิบัติการที่ 1 พบว่านักเรียนส่วนน้อยนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับประเด็นปัญหามาใช้ในการสะท้อนให้เห็นถึงแนวทางในการแก้ไขปัญหาในการปฏิบัติกิจกรรม และการสร้างชิ้นงาน แต่อย่างไรก็ตามเมื่อจัดการเรียนรู้ครบ 3 วงรอบปฏิบัติการ นักเรียนสามารถนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้อง

กับสาเหตุของประเด็นปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมมาใช้ในการสะท้อนให้เห็นถึงแนวทางในการแก้ไข ปัญหาและสามารถปฏิบัติกิจกรรมได้มากขึ้น เมื่อพิจารณาในภาพรวมแต่ละองค์ประกอบของการรู้ สิ่งแวดล้อม ประกอบไปด้วย 3 องค์ประกอบ ดังนี้

ความรู้ด้านสิ่งแวดล้อม พบว่า เมื่อผู้วิจัยได้จัดการเรียนรู้ตามครบตามวงรอบ ปฏิบัติการทั้ง 3 วงรอบปฏิบัติการ นักเรียนมีความรู้ในด้านเจตคติโดยนำเหตุผลทางวิทยาศาสตร์ได้ อย่างชัดเจน จากร้อยละ 32.43 ก่อนการจัดการเรียนรู้ ไปยังร้อยละ 64.88 หลังการจัดการเรียนรู้ ซึ่งแบ่งออกเป็น ส่วนที่แสดงแนวทางในการแก้ปัญหาอย่างชัดเจน และไม่ชัดเจน ร้อยละ 29.73 และ 35.15 ตามลำดับ จึงสรุปได้ว่า ความรู้ทางวิทยาศาสตร์จะช่วยให้เข้าใจถึงสาเหตุของปัญหา สิ่งแวดล้อมได้มากขึ้น และสามารถระบุแนวทางในการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อม เพื่อนำไปใช้ในบริบทหรือสถานการณ์ปัญหาอื่น ๆ ได้ สอดคล้องกับ สิริรัตน์ เทียงดี (2555) พบว่า ความรู้วิทยาศาสตร์พอจะมีแนวโน้มของการแสดงออกทางสังคมที่ดีกว่า และการแสดงออกเพิ่มขึ้น เมื่อได้รับความรู้วิทยาศาสตร์ที่ดีมากกว่า

เจตคติด้านสิ่งแวดล้อม พบว่า ก่อนการจัดการเรียนรู้นักเรียนส่วนใหญ่แสดงออกใน ด้านความรู้สึกและอารมณ์มากที่สุด (ร้อยละ 67.58) โดยนักเรียนจะอธิบายในลักษณะของการแสดงความรู้สึก ซึ่งไม่แสดงให้เห็นถึงแนวทางในการปฏิบัติตนต่อไป ซึ่งการแสดงออกเจตคติใน ด้านความรู้สึกหรืออารมณ์ สามารถกระตุ้นให้นักเรียนเกิดพฤติกรรมด้านสิ่งแวดล้อมได้น้อย หลังจากจัดการเรียนรู้ในวงรอบปฏิบัติการที่ 3 พบว่า นักเรียนแสดงถึงเจตคติทางปัญญา และเจตคติทางการกระทำเพิ่มมากขึ้น ร้อยละ 32.43 และ 21.62 ตามลำดับ ซึ่งเมื่อวิเคราะห์ถึงเจตคติทางปัญญา พบว่า เป็นเจตคติที่อาศัยความรู้หรือความคิด จากการศึกษา ค้นคว้าหรือประสบการณ์ จนเกิดความสัมพันธ์ความเข้าใจระหว่างความรู้กับความรู้สึกต่อปัญหาสิ่งแวดล้อม ซึ่งนักเรียนแสดงออกถึงความรู้สึก โดยใช้ความรู้ของนักเรียนร่วมด้วย สอดคล้องกับ อัญชลิ ยิ่งรักพันธุ์ (2550) พบว่า การใช้สถานการณ์จำลองสามารถกระตุ้นให้นักเรียนเกิดเจตคติได้

พฤติกรรมด้านสิ่งแวดล้อม พบว่า ในวงรอบปฏิบัติการที่ 1 และ 2 นักเรียนเริ่มนำ ความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการอธิบายถึงเหตุผลและแนวทางในการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมได้ อย่างชัดเจนมากยิ่งขึ้น และในวงรอบปฏิบัติการที่ 3 นักเรียนสามารถนำแนวทางมาปฏิบัติได้จริง และสะท้อนให้เห็นถึงการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาปฏิบัติกิจกรรมด้านสิ่งแวดล้อมได้อย่าง ชัดเจน สอดคล้องกับ Ernst, & Monroe (2004) ได้อธิบายว่า การเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ลงมือ แก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นนั้น ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความรู้สึกผูกพันกับท้องถิ่นและ มีพฤติกรรมที่รับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อมในโรงเรียนและชุมชน นอกจากนี้ยังพบว่า สอดคล้องกับ

Kollmuss (2002) ที่ได้อธิบายว่า ประสบการณ์ตรงในประเด็นสิ่งแวดล้อม ตลอดจนความสำเร็จในการพิทักษ์รักษาสิ่งแวดล้อม จะช่วยกระตุ้นให้เกิดพฤติกรรมที่พึงปรารถนา ซึ่งในกระบวนการสืบค้นข้อมูล แสดงความคิดเห็น และการอภิปรายนั้นครูจะให้คำแนะนำให้กับนักเรียนที่เกิดพฤติกรรมดังกล่าว ซึ่งทำให้นักเรียนที่ปฏิบัติพฤติกรรมเหล่านั้นเกิดเจตคติที่ดีในด้านสิ่งแวดล้อม และสามารถนำความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ สิ่งแวดล้อมไปใช้ในการดำเนินงานด้านสิ่งแวดล้อม และเกิดพฤติกรรมที่รับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อมได้

จากการวิจัยสามารถสรุปได้ว่า นักเรียนมีพัฒนาการรู้สิ่งแวดล้อมเพิ่มมากขึ้น โดยในด้านความรู้ด้านสิ่งแวดล้อม พิจารณาจากการอธิบายสาเหตุของปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นจริงในสังคม ซึ่งแสดงให้เห็นถึงการนำข้อมูลทางวิทยาศาสตร์มาใช้เพื่อหาแนวทางในการแก้ไขปัญหา และสามารถกำหนดแนวทางในการปฏิบัติที่ดีต่อสิ่งแวดล้อมได้ นอกจากนี้ นักเรียนสามารถแสดงออกถึงพฤติกรรมและเจตคติด้านสิ่งแวดล้อมที่ตระหนักในประเด็นปัญหาสิ่งแวดล้อมและมีแรงจูงใจในการแก้ปัญหา ได้แก่ การสร้างหนังสือพิมพ์สิ่งแวดล้อม ไปสเตอร์ชยะอีเล็กทรอนิกส์ และคอมพิวเตอร์กราฟิก เพื่อประชาสัมพันธ์หรือชักจูงให้ผู้อื่นได้มองเห็นถึงปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นใกล้ตัว และมีแนวทางให้ผู้อื่นสามารถนำไปปฏิบัติได้ ซึ่งในการจัดการเรียนรู้ครั้งนี้ ผู้วิจัยมีหน้าที่กระตุ้นให้นักเรียนเกิดการสิ่งแวดล้อม ทำให้มีข้อจำกัดในการวัดการสิ่งแวดล้อมได้ในประเด็นว่า หากนักเรียนประสบปัญหาสิ่งแวดล้อมนอกห้องเรียน ผู้วิจัยยังไม่สามารถวัดการสิ่งแวดล้อมของนักเรียนได้

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำไปใช้

1.1 การจัดการเรียนการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม ไปใช้ ครูควรพิจารณาเลือกประเด็นสถานการณ์ที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ที่มีความน่าสนใจ เกิดขึ้นจริงในสังคม และเกิดผลกระทบต่อนักเรียน ซึ่งเกี่ยวข้องกับปัญหาสิ่งแวดล้อมในปัจจุบัน เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจในการเรียนรู้เกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมมากขึ้น

1.2 การใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในการวิเคราะห์ปัญหาสิ่งแวดล้อม ช่วยให้นักเรียนสามารถตัดสินใจในการศึกษาและค้นหาแนวทางในการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม

1.3 การสอนในแต่ละชั้นควรเป็นกิจกรรมที่นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ โดยครูมีบทบาทในการสนับสนุนนักเรียนระหว่างการจัดการเรียนรู้ในแต่ละชั้น เช่น การกระตุ้นให้นักเรียนทำกิจกรรม การตรวจสอบและให้คำแนะนำข้อมูลที่นักเรียนสืบค้น การจัดหาสื่อหรืออุปกรณ์ในการทำกิจกรรมต่าง ๆ

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรพัฒนาเครื่องมือที่วิจัย โดยการใช้แบบสัมภาษณ์ หรือเครื่องมือที่กระตุ้นให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็น ซึ่งจะให้นักเรียนสามารถให้ข้อมูลได้มากขึ้น และแสดงออกถึงการรู้สิ่งแวดล้อมได้ดียิ่งขึ้น

2.2 การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม เพื่อส่งเสริมการรู้สิ่งแวดล้อมของนักเรียน สามารถกระตุ้นให้นักเรียนได้แสดงออกทั้ง ความรู้ เจตคติ และพฤติกรรม แต่อย่างไรก็ตาม การจัดการเรียนรู้ควรใช้ระยะเวลาในการจัดการเรียนรู้เพิ่มมากขึ้น เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการรู้สิ่งแวดล้อมได้ด้วยตนเองมากกว่าการมอบหมายให้นักเรียนปฏิบัติตามจุดประสงค์





บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551*.

กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมชนสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.

จิระวรรณ เกษสิงห์. (2561). *สิ่งแวดล้อมศึกษาสำหรับโรงเรียน*. กรุงเทพฯ: วิสต้า อินเทอร์เน็ต.

ดวงพร ช้องเกี่ยวพันธ์ . (2553). *การประยุกต์ใช้ชุดกิจกรรมการคิดเพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดวิจารณ์ญาณและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียน ประถมศึกษาปีที่ 5-6: การวิเคราะห์ตัวแปรพหุนาม*. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ปรัชญา จันตา. (2556). *ผลของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อม ต่อความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต)*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ปราณี หีบแก้ว. (2552). *การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์เรื่อง ทรัพยากรและสิ่งแวดล้อม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต)*. ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

พงศ์กรณ์ พันธุ์โยศรี และอลิศรา ชูชาติ. (2016). *ผลของการเรียนรู้ตามแนวคิดประเด็นทางวิทยาศาสตร์ และสังคมที่มีผลต่อความสามารถในการรู้สิ่งแวดล้อมของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น (Effects of Socio-Scientific Issues Based Learning on Environmental Literacy of Lower Secondary School Students)*.

Online Journal of Education, 11(2), 336-350.

พิรุณ ศิริศักดิ์. (2554). *การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมตามแนวคิดการศึกษาอิงสถานที่และเพื่อส่งเสริมสัมผัสด้านสถานที่และการรู้สิ่งแวดล้อมของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต)*. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ภพ เลาน์ไพบูรณ์. (2542). *แนวการสอนวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิชย์.

มณีรัตน์ แทนพรมมา. (2558). *ผลของกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม เรื่อง สารนาโนในชีวิตประจำวันที่มีต่อการคิดวิเคราะห์และการตัดสินใจ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต)*. พิษณุโลก: สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา, มหาวิทยาลัยนเรศวร.

- ยุวดี อิมใจ. (2552). การศึกษายุทธศาสตร์การพัฒนาเด็กและเยาวชนให้มีจิตสำนึกต่อ
สิ่งแวดล้อม (รายงานการวิจัย). กรุงเทพฯ: สำนักนโยบายและยุทธศาสตร์ สำนักงาน
ปลัดกระทรวงศึกษาธิการ.
- รุ่งทิศา กองสอน. (2556). การพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ วิชาเคมี ตามแนวคิด วิทยาศาสตร์
เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดแก้ปัญหาของนักเรียน.
วารสารมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์, 6(2), 50-64.
- สิรินภา กิจเกื้อกูล. (2557). การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์: ทิศทางสำหรับครูศตวรรษที่ 21.
เพชรบูรณ์: จุฬดิสการพิมพ์.
- สิริรัตน์ เทียงดี. (2555). การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และ
สิ่งแวดล้อม เพื่อพัฒนาจิตสาธารณะของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 (วิทยานิพนธ์
ปริญญาามหาบัณฑิต). พิษณุโลก: มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- สุดารัตน์ อะหลี่แอ. (2558). ผลของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม
และสิ่งแวดล้อมที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเคมี ความสามารถในการแก้ปัญหา
และความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 (วิทยานิพนธ์
ปริญญาามหาบัณฑิต). สงขลา: มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- สุริยวดี นีกรักษ์. (2559). การพัฒนาการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษา
ปีที่ 6 โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม
เรื่อง สารประกอบไฮโดรคาร์บอน (วิทยานิพนธ์ปริญญาามหาบัณฑิต). พิษณุโลก:
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา, มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- สุวรรณ อัมพรदनัย. (2554). แนวคิดเรื่องอุตสาหกรรมโลหะด้วยการเรียนรู้ตามแนวคิด
วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6
(วิทยานิพนธ์ปริญญาามหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- อัญชลี ยิ่งรักพันธุ์. (2550). ผลการใช้สถานการณ์จำลองผสมกับเทคนิคการประเมินผล
จากสภาพจริงเพื่อพัฒนาจิตสาธารณะ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5
(วิทยานิพนธ์ปริญญาามหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ประสานมิตร.
- อิทธิพัทธ์ สุวทันพรกุล. (2561). การวิจัยทางการศึกษา: แนวคิดและการประยุกต์ใช้. กรุงเทพฯ:
โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- Bar, V., Azaiza, E., Azaiza, D., & Shirtz, A. S. (2016). Teaching electrolysis using stse method, multidisciplinary approach. *World Journal of Educational Research*, 3(2), 321-341.
- Bencze, J. L. (2008). *STSE education developing expertise and motivation to address STSE issues*. Retrieved July 15, 2014, from <http://webspace.oise.utoronto.ca/~benczela/STSEEd.html#top>
- Bencze, L. (2012). *STSE education*. Retrieved March 15, 2017, from <http://wespace.oise.utoronto.ca/~benczela/STSEEd.html>
- Chu, H. E., Lee, E. A., Ryung Ko, H., Hee Shin, D., Nam Lee, M., Mee Min, B., & Hee Kang, K. (2007). Korean year 3 children's environmental literacy: A prerequisite for a Korean environmental education curriculum. *International Journal of Science Education*, 29(6), 731-746.
- Dinsinger, J. F., & Monroe, M. (1994). *Defining environmental education: EE toolbox workshop resource manual*. N.P.: National Consortium for Environmental Education and Training.
- Dinsinger, J. F., & Roth, C. E. (1992a). *Environmental literacy Columbus, Ohio, ERIC clearinghouse for science mathematics and environmental education, ED 351201*. N.P.: n.p.
- Dinsinger, J. F., & Roth, C. E. (1992b). *Environmental literacy: ERIC clearinghouse*. N.P.: n.p.
- Erdogan, M. (2015). The effect of summer environmental education program (seep) on elementary school students' environmental literacy. *International Journal of Environmental and Science Education*, 10(2), 165-181.
- Erdogan, M., Kostova, Z., & Marcinkowski, T. (2009). Components of environmental literacy in elementary science education curriculum in Bulgaria and Turkey. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 5(1), 15-26.

- Ernst, J., & Monroe, M. (2004). The effects of environment-based education on students' critical thinking skills and disposition toward critical thinking. *Environmental Education Research*, 10(4), 507–522. Retrieved from <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=eric&AN=EJ680718&site=eds-live>
- Herrington, J., Oliver, R. & Reeves, T. (2002). Patterns of engagement in authentic online learning environments. *Australian Journal of Educational Technology*, 19, 279-286. DOI: 10.14742/ajet.1701.
- Harvey, G. (1977). A conceptualization of environmental education. In *a report on the North American regional seminar on environmental education*. N.P.: n.p.
- Hogden, R. C. (2012). *Assessing the environmental literacy of intro environmental science students: University of Colorado at Denver*. N.P.: n.p.
- 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.
- Igbokwe. (2016). *Blessing adaku, environmental literacy assessment: Assessing the strength of an environmental education program (EcoSchools) in Ontario Secondary Schools for Environmental Literacy Acquisition* (Electronic Theses and Dissertations, 5644). N.P.: n.p.
- Jannah, M., Halim, L., Meerah, T. S. M., Fairuz, M. (2013). Impact of environmental education kit on students' environmental literacy. *Asian Social Science*, 9(12 SPL ISSUE), 1-12.
- Juntunen, M., & Aksela, M. (2013). Life-cycle thinking in inquiry-based sustainability education—effects on students' attitudes towards chemistry and environmental literacy. *Center for Educational Policy Studies Journal*, 3(2), 157-180.
- 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.

- Lau, K. C. (2013, June). Impacts of a STSE high school biology course on the scientific literacy of Hong Kong students. In *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching* (Vol. 14, No. 1, pp. 1-25). Tai Po, New Territories, Hong Kong: Hong Kong Institute of Education.
- 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.
- Moody, G. L., & Hartel, P. G. (2007). Evaluating an environmental literacy requirement chosen as a method to produce environmentally literate university students. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 8(3), 355-370.
- Murphy, T. P., & Olsen, A. M. (2008). *The third Minnesota report card on environmental literacy: A survey of adult environmental knowledge, attitudes and behaviour*. Pollution control agency. N.P.: n.p.
- Pedretti, E (2005). STSE education: Principles and practices. In S. Aslop, L. Bencze, & E. Pedretti (eds.), *Analysing exemplary science teaching: Theoretical lenses and a spectrum of possibilities for practice maidenhead open university press* (pp. 116-126). N.P.: n.p.
- Pedretti, E., & Forbes. (2000). From curriculum rhetoric to classroom reality. *STSE Education Orbit*, 31(3), 39-41.
- Richardson, G., & Blades, D. (2000). Social studies and science education: Developing world citizenship through interdisciplinary partnerships. *Canadian social studies*, 35(3), 10-22.
- Richardson, G., & Blades, D. (2001). *Social studies and science education: Developing world citizenship through interdisciplinary partnerships*. Canada: Canadian Social Studies. Retrieved March 6, 2017, from http://www2.education.ualberta.ca/css/Css_35_3/ARDeveloping_worldcitizenship.html.
- Simmons, D. (1995). *The NAAEE standards project*. In *the Development of Environmental Education Standards: ERIC*. N.P.: n.p.

- Sontay, G., Gökdere, M., & Erdođan, U. S. T. A. (2015). A Comparative Investigation of Sub-Components of the Environmental Literacy at the Secondary School Level. *Journal of Turkish Science Education*, 12(1), 1-10.
- Swanepoel, C., Loubser, C., & Chacko, C. (2002). Measuring the environmental literacy of teachers. *South African journal of education*, 22(4), 286-292.
- UNESCO. (1975). *The belgrade charter*. Belgrade, Yugoslavia: Global framework for environmental education.
- UNESCO. (1977). *Intergovernmental conference on environmental education*. N.P.: Tibilisi (USSR).
- Williams, R. D. (2017). *An Assessment of Environmental Literacy Among Oklahoma Public High School Students and the Factors Affecting Students' Environmental Literacy* (Master's thesis). Cambridge, Massachusetts: Harvard Extension School.
- Yalaki, Y. (2016). Improving university students's science-technology-society-environment competencies. *International Journal of Progressive Education*, 12(1), 90-98.
- Yoruk, N., Morgil, I., & Secken, N. (2009). *The effects of science, technology, society and environment (STSE) education on students' career planning*. N.P.: US-China Education.



ภาคผนวก

มหาวิทยาลัยพระนคร

ภาคผนวก ก แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม
และสิ่งแวดล้อม ที่ส่งเสริมการเรียนรู้สิ่งแวดล้อม เรื่อง มนุษย์กับความยั่งยืนของ
สิ่งแวดล้อม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

คาบที่ เวลา น. วันที่ เดือน พ.ศ.

รหัสวิชา ว30246 ชื่อรายวิชา ชีววิทยาเพิ่มเติม 6 ภาคเรียนที่ 2 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 มนุษย์กับความยั่งยืนของสิ่งแวดล้อม

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ปัญหาสิ่งแวดล้อม

คำชี้แจง

1. แบบบันทึกการสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ เป็นแบบสังเกตที่ให้ครูประจำการที่มี
ประสบการณ์ในการสอนวิชาชีววิทยา อย่างน้อย 5 ปี เป็นผู้ร่วมสังเกตแนวทางการจัดการเรียนรู้
ของผู้วิจัย หรือผู้วิจัยสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้

2. ขอให้ผู้ร่วมสังเกตบันทึกแนวทางการจัดการเรียนรู้ของผู้วิจัยในแต่ละขั้นตอนว่า
เหมาะสมหรือไม่ ต่อการพัฒนาการเรียนรู้สิ่งแวดล้อม รวมถึงบันทึกจุดเด่น จุดที่ควรพัฒนา และ
เสนอแนะแนวทางในการแก้ไขของแต่ละขั้น

กระบวนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ คือ การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์
เทคโนโลยีสังคม และสิ่งแวดล้อม มี 5 ขั้นตอน ได้แก่

ขั้นที่ 1 สร้างแรงจูงใจ

1) ผู้วิจัยใช้บริบทปัญหาทางสิ่งแวดล้อม จากบทความ ข่าวสาร ประสบการณ์ของผู้เรียน
หรือสื่อวิดีโอทัศน์ เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความรู้เกี่ยวกับปัญหาสิ่งแวดล้อม ได้หรือไม่ อย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

จุดเด่นของชั้นนี้ คือ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

จุดที่ควรพัฒนาในชั้นนี้ คือ



2) ข้อเสนอนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 2 การค้นคว้าหาข้อมูล การซักถาม และการอภิปราย

1) ผู้วิจัยใช้การสืบเสาะความรู้ เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนเข้าใจสาเหตุของปัญหาสิ่งแวดล้อม และสามารถกำหนดแนวทางในการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม ได้หรือไม่ อย่างไร



จุดเด่นของขั้นนี้ คือ

จุดที่ควรพัฒนาในขั้นนี้ คือ

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

ขั้นที่ 3 อภิปรายร่วมกับนักเรียน

1. ผู้วิจัยใช้การอภิปราย เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนเข้าใจแนวทางการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมอย่างหลากหลาย สามารถตัดสินใจเลือกแนวทางในการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมได้อย่างเหมาะสม ได้หรือไม่ อย่างไร

2) ผู้วิจัยใช้การอภิปราย เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนแสดงออกถึงความคิดเห็นและความรู้สึก ทั้งในด้านบวกและลบที่เกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อม ที่สะท้อนให้เห็นถึงเจตนาของการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม ได้หรือไม่ อย่างไร

จุดเด่นของขั้นนี้ คือ

จุดที่ควรพัฒนาในขั้นนี้ คือ

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม



ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

ชั้นที่ 5 การประเมินผล

1) ผู้วิจัยให้นักเรียนนำเสนอ วิธีการและผลการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อม ความรู้สึกและความคิดเห็นในด้านบวกและลบ เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนมีความรู้ เจตคติด้านสิ่งแวดล้อม ได้หรือไม่อย่างไร

จุดเด่นของชั้นนี้ คือ

จุดที่ควรพัฒนาในขั้นนี้ คือ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2) ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

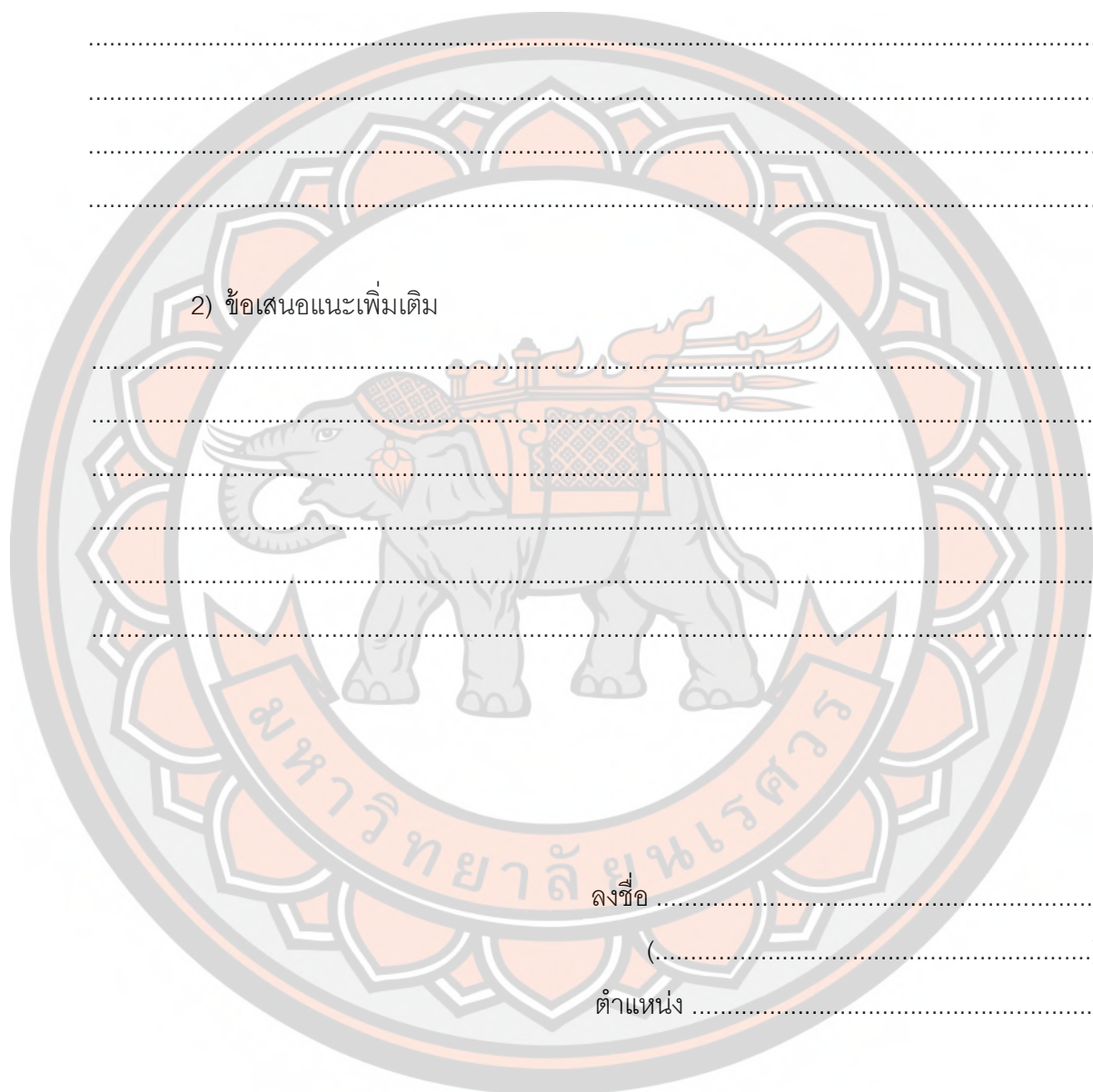
.....

.....

.....

.....

.....



ลงชื่อ

(.....)

ตำแหน่ง

ภาคผนวก ข แบบสำรวจความรู้และเจตคติด้านสิ่งแวดล้อม สำหรับรูปแบบการจัดการ
เรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม
ที่ส่งเสริมการรู้สิ่งแวดล้อม เรื่อง มนุษย์กับความยั่งยืนของสิ่งแวดล้อม
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

สถานการณ์ที่ 1

เรื่อง ไทยแลนด์แดน...ถึงขยะ

โลก

ไทยแลนด์ แดนถึงขยะโลก



จากรายงานเป้าหมายขยะอิเล็กทรอนิกส์ทั่วโลกประจำปี 2560 ระบุว่า ประชากรประเทศไทย 1 คน ผลิตขยะอิเล็กทรอนิกส์เฉลี่ย 7.4 กิโลกรัมต่อปี ผลกระทบจากขยะอิเล็กทรอนิกส์ประกอบด้วยโลหะหนักเป็นอันตรายต่อคุณภาพชีวิตและสิ่งแวดล้อม เช่น ตะกั่ว พบมากในแบตเตอรี่ แผ่นวงจรไฟฟ้า ซึ่งทำลายระบบประสาทส่วนกลาง ระบบโลหิต การทำงานของไต การสืบพันธุ์ มีผลต่อการพัฒนาสมองของเด็ก นอกจากนั้น ยังสะสมและตกค้างในสิ่งแวดล้อม

หากเราพลิกวิกฤตจากปัญหาขยะอิเล็กทรอนิกส์เป็นพิษ ด้วยการปลูกจิตสำนึกเรื่องการคัดแยก หรือการใช้สินค้าอิเล็กทรอนิกส์ให้เกิดประโยชน์สูงสุด รวมทั้งการ Recycle อย่างชาญฉลาด และมีนวัตกรรมสะอาดที่เป็นมิตรต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อมแล้ว นอกจากประเทศไทยจะเป็นเมืองน่าอยู่อย่างยั่งยืนแล้ว เรายังสามารถเพิ่มรายได้ให้กับประเทศอีกทางหนึ่งด้วย

ที่มา : <https://greennews.agency/?p=17662>

คำชี้แจง ให้นักเรียนตอบคำถามจากสถานการณ์ดังต่อไปนี้

1. จากสถานการณ์ปัญหาข้างต้น นักเรียนมีความคิดเห็น หรือความรู้สึกต่อปัญหาดังกล่าวที่เกิดขึ้นอย่างไร

.....

.....

.....

2. นักเรียนคิดว่าขยะอิเล็กทรอนิกส์มีข้อดีและข้อเสียต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม อย่างไร

ข้อดี

.....

.....

ข้อเสีย

.....

.....

3. ปัญหาขยะอิเล็กทรอนิกส์จากสถานการณ์ข้างต้นมีสาเหตุมาจากอะไร

.....

.....

.....

4. ขยะอิเล็กทรอนิกส์มีผลเสียต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อมอย่างไร

.....

.....

.....

5. แนวทางการลดหรือแก้ไขปัญหาขยะอิเล็กทรอนิกส์ควรเป็นอย่างไร

.....

.....

.....

ภาคผนวก ค ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้ สำหรับรูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด
วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม ที่ส่งเสริมการเรียนรู้สิ่งแวดล้อม
เรื่อง มนุษย์กับความยั่งยืนของสิ่งแวดล้อม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา
ปีที่ 6

แผนการจัดการเรียนรู้

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ปีการศึกษา 2561 ภาคเรียนที่ 2
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 รายวิชา ชีววิทยาเพิ่มเติม 6 รหัสวิชา ว 30246
หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 มนุษย์กับความยั่งยืนของสิ่งแวดล้อม แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1
เรื่อง ปัญหาสิ่งแวดล้อมในชุมชน จำนวน 4 คาบ
ผู้สอน นายวัฒนพงศ์ เขียวเหลือง

สาระที่ 2 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

มาตรฐาน ว 2.1 เข้าใจสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดล้อมและสิ่งมีชีวิต
ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศ มีกระบวนการสืบเสาะหา
ความรู้และจิตวิทยาาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้
ประโยชน์

มาตรฐาน ว 2.2 เข้าใจความสัมพันธ์ของทรัพยากรธรรมชาติ การใช้ทรัพยากรธรรมชาติในระดับ
ท้องถิ่น ประเทศและโลก นำความรู้ไปใช้ในการจัดการทรัพยากร
ธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นอย่างยั่งยืน

สาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้
การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้น ส่วนใหญ่มี
รูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ภายใต้ข้อมูลและ
เครื่องมือที่มีอยู่ในเวลานั้น ๆ เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม
และสิ่งแวดล้อม มีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

2. ผลการเรียนรู้

1. สืบค้นข้อมูล อภิปราย และอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับการใช้ทรัพยากร
ธรรมชาติ

2. อภิปราย อธิบาย และสรุปแนวทางการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมรวมทั้งการอนุรักษ์และพัฒนาที่ยั่งยืน พร้อมทั้งเสนอแนวทางในการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ

3. สารสำคัญ

สารมลพิษ คือ สารปนเปื้อนในสิ่งแวดล้อม และมีผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิต เช่น คาร์บอนไดออกไซด์ ฝุ่นละออง เป็นต้น ซึ่งปัญหาที่เกี่ยวข้องกับทรัพยากรธรรมชาติ ประกอบไปด้วย 5 ด้าน ได้แก่ 1) มลพิษทางน้ำ 2) มลพิษทางดิน 3) มลพิษทางอากาศ 4) การทำลายป่าไม้ 5) การลดลงของสัตว์ป่า

การอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติเพื่อการใช้ประโยชน์อย่างยั่งยืน มีแนวทางดังนี้ 1) การใช้แบบยั่งยืน (Sustainable utilization) 2) การรักษาซ่อมแซม (Repair) 3) การเก็บกัก (Storage) 4) การฟื้นฟู (Rehabilitation) 5) การป้องกัน (Prevention)

4. จุดประสงค์การเรียนรู้

ด้านพุทธิพิสัย

1. นักเรียนสามารถอธิบายเกี่ยวกับปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมในชีวิตประจำวันของได้นักเรียนได้

2. นักเรียนสามารถเสนอแนวทางในการแก้ปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมได้

3. นักเรียนสามารถวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาสิ่งแวดล้อมได้

ด้านทักษะพิสัย

1. นักเรียนนำแนวทางการแก้ปัญหามลพิษสิ่งแวดล้อมมาใช้ เพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาได้ โดยการสร้างสื่อประชาสัมพันธ์ เช่น หนังสือพิมพ์สิ่งแวดล้อม

ด้านจิตพิสัย

นักเรียนแสดงความคิดเห็นหรือความรู้สึกทั้งในด้านบวกและด้านลบเกี่ยวกับปัญหามลพิษสิ่งแวดล้อมได้

5. สารการเรียนรู้

มลพิษทางน้ำ (Water pollution) มีสาเหตุมาจาก 1) ธรรมชาติ ซึ่งเกิดจากการย่อยสลายของซากพืชและซากสัตว์และสารอินทรีย์ในแหล่งน้ำโดยจุลินทรีย์ที่ใช้แก๊สออกซิเจนในการย่อยสลาย ส่งผลให้ปริมาณออกซิเจนในน้ำลดน้อยลง จนทำให้สิ่งมีชีวิตไม่สามารถเจริญเติบโตอยู่ได้ 2) แหล่งชุมชน เกิดจากแหล่งที่พักอาศัย สถานประกอบการต่าง ๆ เช่น ร้านค้า ตลาด โรงพยาบาล โรงแรม เป็นต้น 3) โรงงานอุตสาหกรรม เกิดจากกระบวนการต่าง ๆ เช่น การชะล้างสิ่งสกปรกจากเครื่องจักร สารเคมีและสารปนเปื้อนที่เจือปน เช่น สารปรอท ตะกั่ว แคดเมียม และน้ำมัน เป็นต้น 4) การเกษตรและการเลี้ยงสัตว์ มีการปนเปื้อนของสารเคมี วัตถุพิษที่ใช้กำจัด

ศัตรูพืช รวมทั้งปุ๋ยเคมี ทำให้เกิดการตกค้างในสิ่งแวดล้อม นอกจากนั้น ของเสียจากการเลี้ยงสัตว์ เช่น มูลสัตว์ น้ำล้างคอกสัตว์ ซึ่งเป็นต้นกำเนิดของน้ำเน่าเสีย

มลพิษทางดิน (Soil pollution) มีสาเหตุมาจาก 1) การทิ้งสิ่งของต่าง ๆ ลงในดิน เช่น ขยะมูลฝอย พลาสติก โฟม แก้ว โลหะ แบตเตอรี่ น้ำมัน เป็นต้น ซึ่งสิ่งเหล่านี้เป็นสิ่งที่ย่อยสลายยาก เกิดการสะสมของสารเคมีและสารพิษในดิน ทำให้เกิดการสะสมสารพิษและคุณสมบัติของดินเปลี่ยนแปลงไป 2) การใช้สารเคมีทางการเกษตร เช่น ปุ๋ยเคมี และสารกำจัดศัตรูพืช ทำให้เกิดการสะสมของสารพิษและถ่ายไปตามโซ่อาหารของสิ่งมีชีวิตได้ จากสาเหตุที่กล่าวมาข้างต้น ส่งผลให้ดินเสื่อมโทรม ดังนี้ 1) การพังทลายของหน้าดิน 2) ดินขาดความอุดมสมบูรณ์ 3) ดินมีคุณสมบัติไม่เหมาะสมต่อการปลูกพืช

มลพิษทางอากาศ (Air pollution) เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ เช่น การสลายตัวของซากพืชและซากสัตว์ จากการย่อยสลายของจุลินทรีย์ ก่อให้เกิดกลิ่นเน่าเหม็น และเกิดจากการกระทำของมนุษย์ เช่น กิจกรรมจากการดำรงชีวิตของมนุษย์ เช่น การใช้น้ำมันเชื้อเพลิงแล้วปล่อยแก๊สพิษออกมา ได้แก่ คาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) ออกไซด์ของไนโตรเจน (NO_x) และออกไซด์ของซัลเฟอร์ (SO_x) สิ่งก่อสร้างทำให้เกิดฝุ่นละออง และการปล่อยสารพิษออกสู่บรรยากาศ เป็นต้น

การทำลายป่าไม้ ส่งผลกระทบตามมา ดังนี้ 1) อุณหภูมิบนผิวโลกสูงขึ้น สภาพอากาศแห้งแล้ง สภาพอากาศแปรปรวน เนื่องจาก พื้นที่ป่าจะช่วยลดปริมาณ CO₂ โดยการใช้ CO₂ เพื่อสังเคราะห์แสง 2) เกิดอุทกภัย เนื่องจาก ฝนตกหนักทำให้เกิดน้ำท่วมเฉียบพลัน เพราะไม่มีต้นไม้ไว้เพื่อดูดซับน้ำ และทำให้เกิดหน้าดินพังทลายอีกด้วย 3) สัตว์ป่าและพืชพรรณมีจำนวนลดลง หรือสูญพันธุ์ เนื่องจาก เมื่อทำลายป่าไม่เป็นการทำลายแหล่งอาหาร และที่อยู่อาศัยของสัตว์ป่า และยังทำให้การหมุนเวียนสารอาหารในระบบนิเวศหยุดชะงัก

การลดลงของสัตว์ป่า เกิดจากสาเหตุดังต่อไปนี้ 1) การทำลายแหล่งที่อยู่อาศัย ซึ่งเกิดจากการกระทำของมนุษย์ เช่น การตัดไม้ทำลายป่า การบุกรุกพื้นที่ป่าและแหล่งที่อยู่อาศัย การสร้างเขื่อนเก็บน้ำ เป็นต้น 2) การล่าสัตว์ 3) การลักลอบค้าสัตว์ป่า เพื่อนำไปขาย

การอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติเพื่อการใช้ประโยชน์อย่างยั่งยืน มีแนวทางดังนี้ 1) การใช้แบบยั่งยืน (Sustainable utilization) หมายถึง การใช้ทรัพยากรให้เกิดประโยชน์สูงสุด โดยการนำมาใช้ซ้ำ (Reuse) หรือลดปริมาณการใช้ (Reduced) หรือการรีไซเคิล (Recycle) 2) การรักษารักษาซ่อมแซม (Repair) หมายถึง เมื่อทรัพยากรถูกทำลายโดยมนุษย์ หรือธรรมชาติก็ตาม มีความจำเป็นในการรักษาซ่อมแซมทรัพยากรเหล่านั้น เช่น การเติมอากาศในบ่อบำบัดน้ำเสีย การปลูกป่าทดแทน การเพาะพันธุ์สัตว์ป่าเพื่อปล่อยกลับสู่ธรรมชาติ 3) การเก็บกัก (Storage) หมายถึง

การเก็บรวบรวมทรัพยากรที่มีแนวโน้มจะขาดแคลนเพื่อเอาไว้ใช้งานในอนาคต เช่น การกักเก็บน้ำ แร่ธาตุ น้ำมันปิโตรเลียม แก๊สธรรมชาติ ถ่านหิน เป็นต้น 4) การฟื้นฟู (Rehabilitation) หมายถึง เมื่อทรัพยากรเกิดความเสื่อมโทรม จึงมีความจำเป็นในการฟื้นฟูให้ปกติ เพื่อให้ทรัพยากรนั้น ๆ สามารถนำกลับมาใช้ได้อีก เช่น การเสริมสร้างแหล่งที่อยู่อาศัยของสิ่งมีชีวิตในทะเลโดยการสร้างแนวปะการังเทียม หรือการปลูกป่า เป็นต้น 5) การป้องกัน (Prevention) เป็นวิธีที่ปกป้องคุ้มครองทรัพยากรที่กำลังถูกทำลายให้สามารถอยู่ในสภาพปกติ

6. กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นที่ 1 สร้างแรงจูงใจ (50 นาที)

1. ครูกระตุ้นความสนใจนักเรียน โดยให้นักเรียนแต่ละคน ช่วยกันนำขยะที่อยู่ภายในห้องเรียนมาวางบริเวณหน้าชั้นเรียน จากนั้นครูให้นักเรียนนำขยะไปเก็บไว้ที่ตนเองอย่างละเท่า ๆ กัน

2. ครูสร้างแรงจูงใจให้นักเรียนพิจารณาสิ่งลงไปในแง่มุมต่าง ๆ เกี่ยวกับขยะที่ครูให้นักเรียนนำมาเก็บรวบรวมไว้ แล้วบันทึกลงในแบบบันทึกกิจกรรมที่ 1 เรื่อง ปัญหาสิ่งแวดล้อมในชุมชน โดยใช้คำถามต่อไปนี้

- 1) ขยะที่เป็นตนเองได้รับ คืออะไร
- 2) ขยะดังกล่าวเป็นของใคร เพราะเหตุใดเจ้าของจึงไม่นำขยะเหล่านี้ไปทิ้ง
- 3) นักเรียนคิดอย่างไรกับการกระทำเช่นนี้ เหมาะสมหรือไม่ เพราะเหตุใด
- 4) นักเรียนคิดว่าขยะเหล่านี้ส่งผลต่อสิ่งแวดล้อมและนักเรียนอย่างไรบ้าง
- 5) นักเรียนคิดว่าในกระบวนการผลิตจนเกิดขยะเหล่านี้ต้องใช้ทรัพยากรใดบ้าง
- 6) นักเรียนทราบหรือไม่ว่าเรามีกระบวนการกำจัดขยะเหล่านี้ได้อย่างไร
- 7) ในจังหวัดพิษณุโลก นักเรียนพบเห็นขยะมากน้อยเพียงใด
- 8) หากนักเรียนเป็นเจ้าของขยะเหล่านี้ นักเรียนจะอย่างไร เพราะเหตุใด
- 9) นักเรียนควรทำอย่างไรเพื่อป้องกันหรือแก้ไขปัญหานี้

3. ครูมอบหมายให้นักเรียนสรุปเกี่ยวกับประเด็นขยะในห้องเรียน พร้อมทั้งให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นจากสถานการณ์ว่า “ หากมีเพื่อนบ้านนำขยะที่ส่งกลิ่นเหม็นมาทิ้งไว้บริเวณบ้านของนักเรียน นักเรียนจะรู้สึกอย่างไร และควรปฏิบัติอย่างไรเพื่อแก้ปัญหานี้ ” โดยบันทึกเป็นคลิปวิดีโอ ความยาว 90 วินาที ลงบนแอปพลิเคชัน Flipgrid

4. ครูมอบหมายให้นักเรียนถ่ายภาพที่เกี่ยวข้องกับปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมที่ส่งผลกระทบต่อตนเอง สังคม หรือสิ่งแวดล้อม ที่พบเจอในชีวิตประจำวันภายในชุมชนหรือบริเวณที่อยู่อาศัยของนักเรียน คนละ 1 ภาพ

ขั้นที่ 2 การค้นคว้าหาข้อมูล การซักถาม และการอภิปราย (15 นาที)

1. ครูมอบหมายให้นักเรียนนำภาพถ่ายปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมที่ส่งผลกระทบต่อตนเอง สังคม หรือสิ่งแวดล้อม ที่พบเจอในชีวิตประจำวันภายในชุมชนหรือบริเวณที่อยู่อาศัยของนักเรียน มาแปะลงในแบบบันทึกกิจกรรมที่ 2 เรื่อง ปัญหาสิ่งแวดล้อมในชุมชน

2. ครูมอบหมายให้นักเรียนระบุรายละเอียดของภาพถ่ายปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมที่ส่งผลกระทบต่อตนเอง สังคม หรือสิ่งแวดล้อม ที่พบเจอในชีวิตประจำวันภายในชุมชนหรือบริเวณที่อยู่อาศัยของนักเรียน ดังนี้

- 2.1) ปัญหาสิ่งแวดล้อมในภาพถ่าย คืออะไร
- 2.2) ปัญหาสิ่งแวดล้อมดังกล่าว มีสาเหตุมาจากอะไร
- 2.3) ปัญหาสิ่งแวดล้อมดังกล่าวส่งผลกระทบต่อทรัพยากรธรรมชาติอย่างไรบ้าง

ขั้นที่ 3 อภิปรายร่วมกับนักเรียน (35 นาที)

1. ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 5-6 คน เพื่อนำปัญหาสิ่งแวดล้อมที่นักเรียนหยิบยกมาของแต่ละคนภายในกลุ่ม มารวบรวมเป็นผังความคิด ลงบนกระดาษ A3

2. ครูให้นักเรียนในแต่ละกลุ่ม ร่วมกันอภิปรายถึงปัญหาสิ่งแวดล้อมที่ตนเองหยิบยกมา พร้อมทั้งเขียนสรุปปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมเป็นผังความคิด ดังหัวข้อดังต่อไปนี้

- 2.1) ปัญหาสิ่งแวดล้อมภายในกลุ่มมีอะไรบ้าง
- 2.2) ปัญหาสิ่งแวดล้อมดังกล่าว มีสาเหตุมาจากอะไร
- 2.3) ปัญหาสิ่งแวดล้อมดังกล่าวส่งผลกระทบต่อทรัพยากรธรรมชาติอย่างไร
- 2.4) แนวทางในการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมภายในกลุ่มของตนเอง เป็นอย่างไร

3. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมานำเสนอแผนภาพปัญหาสิ่งแวดล้อมข้างต้น โดยกำหนดให้แต่ละกลุ่มนำเสนอเป็นเวลา 5 นาที

ขั้นที่ 4 ประยุกต์ใช้ความรู้ไปลงมือปฏิบัติจริง (50 นาที)

1. ครูมอบหมายให้นักเรียนนำแนวทางการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมภายในกลุ่มตนเอง มาลงมือปฏิบัติ สร้างชิ้นงาน ผลงาน ที่แสดงให้เห็นถึงการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เช่น การประชาสัมพันธ์ ได้แก่ การสร้างหนังสือพิมพ์สิ่งแวดล้อม การสร้างโปสเตอร์ประชาสัมพันธ์

2. ครูให้นักเรียนนำหลักฐานชิ้นงาน ที่ได้จากการปฏิบัติมาอภิปรายเกี่ยวกับแนวทางในการป้องกันหรือแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมของนักเรียนในแต่ละกลุ่ม ถึงข้อดี/ข้อเสีย ความเป็นไปได้ในการแก้ปัญหา และข้อเสนอแนะ

ขั้นที่ 5 การประเมินผล (50 นาที)

1. ครูและนักเรียนร่วมกันสะท้อนผลจากการปฏิบัติเกี่ยวกับการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมในแต่ละกลุ่มถึง ข้อดี/ข้อเสีย ความเป็นไปได้ในการแก้ปัญหา ข้อเสนอแนะ รวมทั้งสิ่งที่นักเรียนได้ปฏิบัตินั้นเกี่ยวข้องกับ ความรู้ พฤติกรรม และเจตคติ ด้านสิ่งแวดล้อมอย่างไรบ้าง

7. สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้

1. หนังสือเรียนชีววิทยาเพิ่มเติม 5 (สสวท.)
2. อินเทอร์เน็ต
3. สิ่งแวดล้อมในชุมชน



การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

จุดประสงค์การเรียนรู้	วิธีการวัดและประเมินผล	เครื่องมือวัดและประเมินผล
ด้านพุทธิพิสัย 1. นักเรียนสามารถอธิบายเกี่ยวกับปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมในชีวิตประจำวันของได้นักเรียนได้ 2. นักเรียนสามารถเสนอแนวทางในการแก้ปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมได้ 3. นักเรียนสามารถวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาสิ่งแวดล้อมได้	ตรวจสอบแบบบันทึกกิจกรรม	แบบบันทึกกิจกรรม
ด้านทักษะพิสัย 1. นักเรียนนำแนวทางการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมมาใช้เพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาได้โดยการสร้างสื่อประชาสัมพันธ์ เช่น หนังสือพิมพ์สิ่งแวดล้อมหรือโปสเตอร์	ตรวจสอบชิ้นงาน	ชิ้นงาน
ด้านจิตพิสัย 1. นักเรียนแสดงความคิดเห็นหรือความรู้สึกทั้งในด้านบวกและด้านลบเกี่ยวกับปัญหาสิ่งแวดล้อมได้	ตรวจสอบแบบบันทึกกิจกรรม	แบบบันทึกกิจกรรม

แบบบันทึกกิจกรรมที่ 1

เรื่อง ขยะ

คำชี้แจง จากสถานการณ์ในห้องเรียน ให้นักเรียนตอบคำถามดังต่อไปนี้

1) ขยะที่เป็นตนเองได้รับ คืออะไร

.....

.....

2) ขยะดังกล่าวเป็นของใคร เพราะเหตุใดเจ้าของจึงไม่นำขยะเหล่านี้ไปทิ้ง

.....

.....

3) นักเรียนคิดอย่างไรกับการกระทำเช่นนี้ เหมาะสมหรือไม่ เพราะอะไร

.....

.....

4) ขยะเหล่านี้ส่งผลต่อนักเรียนและสิ่งแวดล้อมอย่างไร

.....

.....

5) ในกระบวนการผลิตจนเกิดขยะเหล่านี้ต้องใช้ทรัพยากรใดบ้าง

.....

.....

6) กระบวนการกำจัดขยะเหล่านี้สามารถทำได้อย่างไรบ้าง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

7) นักเรียนควรทำอย่างไรเพื่อป้องกันหรือแก้ไขปัญหานี้

.....

.....

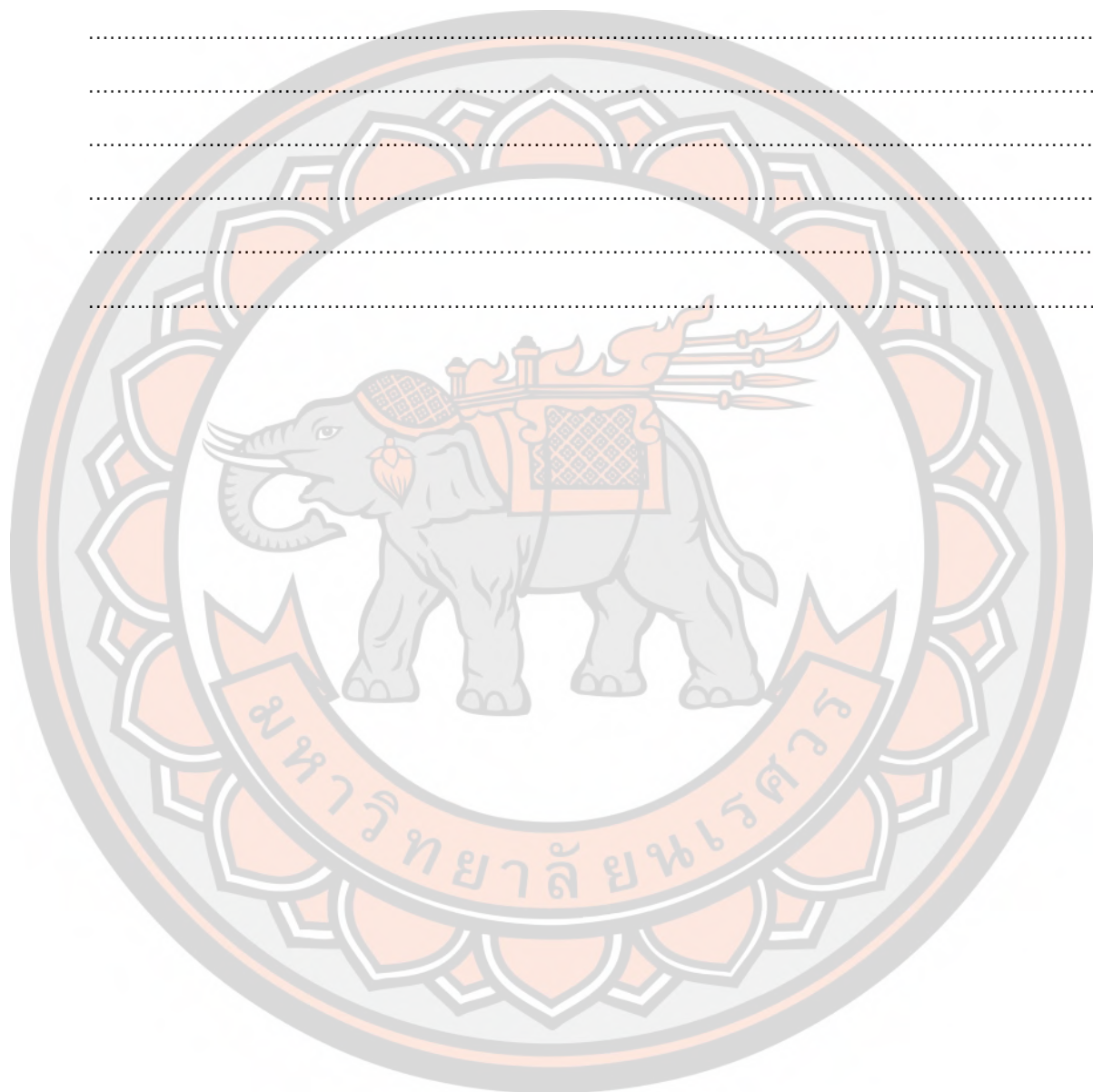
.....

.....

.....

.....

.....



แบบบันทึกกิจกรรมที่ 2

เรื่อง ปัญหาสิ่งแวดล้อมในชุมชน

คำชี้แจง ให้นักเรียนนำรูปภาพปัญหาสิ่งแวดล้อมในชุมชนมาใส่ในกรอบด้านล่าง



คำชี้แจง ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

1) ปัญหาสิ่งแวดล้อมที่นักเรียนหยิบยกมาคืออะไร และเพราะเหตุใดจึงเลือกถ่ายรูปรูป
ปัญหาสิ่งแวดล้อมนี้

.....

.....

.....

2) สาเหตุของปัญหาสิ่งแวดล้อมเกิดจากอะไร (อธิบายในหลักวิทยาศาสตร์)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3) ปัญหาสิ่งแวดล้อมดังกล่าวส่งผลกระทบต่อนักเรียน และชุมชน อย่างไรบ้าง

.....

.....

.....

.....

.....

.....



ประวัติผู้วิจัย

