



การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อม(STSE) ร่วมกับการสะท้อนคิด เพื่อส่งเสริมการสะท้อนคิดและความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อม เรื่อง แหล่งน้ำ
สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5



แหวพันธุ์ ศิริพันธุ์

การค้นคว้าอิสระเสนอบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร
เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา
ปีการศึกษา 2566
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยนเรศวร

การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อม(STSE) ร่วมกับการสะท้อนคิด เพื่อส่งเสริมการสะท้อนคิดและความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อม เรื่อง แหล่งน้ำ
สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5



การค้นคว้าอิสระเสนอบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร
เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา
ปีการศึกษา 2566
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยนเรศวร

การค้นคว้าอิสระ เรื่อง "การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อม
(STSE) ร่วมกับการสะท้อนคิด เพื่อส่งเสริมการสะท้อนคิดและความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อม เรื่อง
แหล่งน้ำ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5"

ของ แวพันธุ์ ศิริพันธ์

ได้รับการพิจารณาให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สกนธ์ชัย ชะนุนันท์)

อาจารย์ที่ปรึกษาการค้นคว้าอิสระ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรีย์พร สว่างเมฆ)

หัวหน้าภาควิชาการศึกษา



ชื่อเรื่อง	การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อม(STSE) ร่วมกับการสะท้อนคิด เพื่อส่งเสริมการสะท้อนคิดและความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อม เรื่อง แหล่งน้ำ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5
ผู้วิจัย	แววพันธุ์ ศิริพันธุ์
ประธานที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สภณรัชชัย ชะนูนันท์
ประเภทสารนิพนธ์	การค้นคว้าอิสระ กศ.ม. วิทยาศาสตร์ศึกษา, มหาวิทยาลัยนเรศวร, 2566
คำสำคัญ	ความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อม; การสะท้อนคิด; การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อม(STSE) ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสะท้อนคิด

บทคัดย่อ

การวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียนนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อม(STSE) ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสะท้อนคิด และศึกษาการสะท้อนคิดและความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อม เรื่อง แหล่งน้ำ กลุ่มเป้าหมายในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 17 คน มีการจัดการเรียนรู้ 7 ขั้นตอน ได้แก่ 1)ระบุปัญหาประเด็นทางสังคมและสิ่งแวดล้อม 2)การกระตุ้นให้นักเรียนหาคำตอบ 3)ระดมความคิดและสืบค้น 4)สะท้อนความรู้จากการค้นคว้า 5)แลกเปลี่ยนเรียนรู้เพื่อสะท้อนความคิด 6)วิเคราะห์และประเมินค่า และ7)สรุปและนำไปใช้ เครื่องมือวิจัย ได้แก่ 1)แผนการจัดการเรียนรู้ 2) แบบบันทึกสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ 3)เครื่องมือวัดความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อมด้านความรู้ด้วยใบกิจกรรมและแบบประเมินชิ้นงาน 4)แบบประเมินความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อมด้านเจตคติและด้านพฤติกรรม และ5)แบบประเมินการสะท้อนคิด โดยวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้ด้วยการวิเคราะห์เชิงเนื้อหา ตรวจสอบความน่าเชื่อถือของข้อมูลด้วยการตรวจสอบแบบสามเส้า ผลการสะท้อนคิดและความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อม พบว่า นักเรียนมีระดับการสะท้อนคิดระดับที่ 4 คิดเป็นร้อยละ 35.30 ความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อมด้านความรู้ ด้านเจตคติ และด้านพฤติกรรมพบในระดับดีมาก คิดเป็นร้อยละ 11.76 , 47.05 และ 52.94 ตามลำดับ

Title	SCIENCE, TECHNOLOGY, SOCIETY AND ENVIRONMENT WITH REFLECTIVE THINKING APPROACH FOR REFLECTIVE THINKING AND ENVIRONMENTAL LITERACY IN WATER SOURCE FOR GRADE 5 STUDENTS
Author	Vaewphun Siriphun
Advisor	Assistant Professor Dr. Skonchai Chanunan
Academic Paper	M.Ed. Independent Study in Science Education, Naresuan University, 2023
Keywords	Environmental literacy; Reflective thinking; Science Technology Society and Environment with Reflective thinking Learning

ABSTRACT

This classroom action research was to study of using Science, technology, society and environment with reflective thinking learning Approach for reflective thinking and environmental literacy in water source topics the control sample consisted of seventeen 5th grade students there were 7 steps of the approach including 1) identifying the problem 2) stimulating students to find answers. 3) searching the information 4) reflective knowledge from researching. 5) discussion and reflection of ideas 6) analysis and evaluating 7) conclude and applying knowledge to practice. Research instruments comprised of 1) lesson plans 2) a reflective learning management results 3) environmental literacy of knowledge including activity sheets and Evaluation form worksheets for students 4) evaluation form environmental literacy of attitudes and behaviors 5) evaluation from reflective thinking skills. Data were analyzed using content analysis and verified trustworthiness by method and resource triangulation. The results showed that a level of reflective thinking a very good level, accounting for 35.30 percent. Environmental literacy of Knowledge, Attitudes and Behaviors found that the students had a high level, accounting for 11.76, 47.05 and 52.94 percent, respectively.



ประกาศคุณูปการ

การค้นคว้าอิสระฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยคามอนุเคราะห์เป็นอย่างดีจากผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สกันธ์ชัย ชะนูนันท์ อาจารย์ที่ปรึกษาการค้นคว้าอิสระที่ได้ให้คำแนะนำ คำปรึกษาต่าง ๆ ในการทำเครื่องมือวิจัย อีกทั้งยังให้กำลังใจ และข้อคิดในการทำการค้นคว้าอิสระฉบับนี้ ซึ่งเป็นแรงผลักดันที่ดีที่ทำให้ผู้วิจัยทำการค้นคว้าอิสระฉบับนี้ได้อย่างลุล่วงสมบูรณ์

ขอขอบคุณผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน ได้แก่ ดร.สุรียา ชาปุ๋ นางสาวสุวารี อินทะนุ และนางพรทิพย์ ไพเราะ ที่ให้ความกรุณาในการตรวจสอบเครื่องมือวิจัยและให้ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงแก้ไขเครื่องมือวิจัยเป็นอย่างดี และขอขอบพระคุณคณะผู้บริหาร และคณะครูทุกท่านที่คอยให้กำลังใจและสนับสนุนผู้วิจัยในการเก็บข้อมูลในครั้งนี้ และขอขอบใจนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ปีการศึกษา 2566 ที่ให้ความร่วมมือและตั้งใจร่วมกิจกรรมเป็นอย่างดี

ขอขอบพระคุณบิดา มารดา และครอบครัวที่คอยให้กำลังใจ ห่วงใย เข้าใจ และให้การสนับสนุนผู้วิจัยให้ก้าวผ่านอุปสรรคทุก ๆ อย่างเสมอมา ขอขอบคุณเพื่อน ๆ ที่คอยให้กำลังใจ และขอบคุณบุคคลที่เชื่อมั่นในตัวของผู้วิจัยซึ่งคอยให้กำลังใจที่ดีกับผู้วิจัยเสมอมา

สุดท้ายนี้ขอขอบพระคุณคณาจารย์สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษาทุกท่าน ที่กรุณาประสิทธิ์ประสาทวิชาการและประสบการณ์ต่าง ๆ ตลอดระยะเวลาที่ผู้วิจัยกำลังศึกษา และขอขอบคุณพี่ ๆ และเพื่อน ๆ ในสาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษาทุกคนที่ใจดี คอยให้กำลังใจ ผลักดัน และให้ความช่วยเหลือในด้านต่าง ๆ แก่ผู้วิจัยเสมอมา

คุณค่าและคุณประโยชน์อันพึงจะมีจากการค้นคว้าอิสระฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบและอุทิศแด่ผู้มีพระคุณทุก ๆ ท่าน ผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่าการค้นคว้าอิสระฉบับนี้จะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ได้ต่อไป

แววพันธุ์ ศิริพันธุ์

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ค
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ง
ประกาศศุญประกอบการ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ซ
สารบัญภาพ.....	ฅ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	9
บทที่ 3 วิธีดำเนินงานวิจัย.....	65
บทที่ 4 ผลการวิจัย.....	81
บทที่ 5 บทสรุป.....	115
บรรณานุกรม.....	123
ภาคผนวก.....	131
ประวัติผู้วิจัย.....	162

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 1 แสดงโครงสร้างรายวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5.....	16
ตารางที่ 2 ตัวอย่างคำถามที่ใช้ในการสัมภาษณ์นักเรียนก่อนและหลังเรียน	31
ตารางที่ 3 แสดงเกณฑ์การประเมินความหมายความฉลาดรู้สิ่งแวดล้อมด้านความรู้ของ นักเรียน	32
ตารางที่ 4 ตัวอย่างการประเมินเจตคติด้านสิ่งแวดล้อม.....	33
ตารางที่ 5 แสดงเกณฑ์การประเมินเจตคติด้านสิ่งแวดล้อม	33
ตารางที่ 6 การแปลความหมายของระดับเจตคติด้านสิ่งแวดล้อม.....	33
ตารางที่ 7 ตัวอย่างการประเมินพฤติกรรมด้านสิ่งแวดล้อม	34
ตารางที่ 8 แสดงเกณฑ์การประเมินพฤติกรรมด้านสิ่งแวดล้อม.....	34
ตารางที่ 9 การแปลความหมายของระดับพฤติกรรมด้านสิ่งแวดล้อม.....	34
ตารางที่ 10 ตัวอย่าง แบบวัดเจตคติด้านสิ่งแวดล้อม.....	35
ตารางที่ 11 ตัวอย่าง แบบรายงานพฤติกรรมตนเองด้านสิ่งแวดล้อม	36
ตารางที่ 12 การตรวจสอบความสามารถในการสะท้อนคิด และประเมินระดับการสะท้อน คิดต่อผลงานของนักศึกษารายบุคคล.....	49
ตารางที่ 13 เกณฑ์การประเมินระดับการสะท้อนคิดในสาระพืชชนิด.....	50
ตารางที่ 14 ตัวอย่างการตัดสินระดับการสะท้อนคิดของนักเรียน.....	51
ตารางที่ 15 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และ สิ่งแวดล้อมร่วมกับการสะท้อนคิด	56
ตารางที่ 16 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างคำถามวิจัยและเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	68

ตารางที่ 17 แสดงชื่อแผนการจัดการเรียนรู้ สถานการณ์/ประเด็น ที่ใช้ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้.....	71
ตารางที่ 18 การวัดการสะท้อนคิดของนักเรียน	74
ตารางที่ 19 แสดงเกณฑ์รายการในการประเมินใบกิจกรรม.....	76
ตารางที่ 20 แสดงเกณฑ์รายการในการประเมินชิ้นงานนักเรียน	77
ตารางที่ 21 ตัวอย่างการตัดสินระดับความฉลาดรู้สิ่งแวดล้อมด้านความรู้	77
ตารางที่ 22 แสดงการแปลความหมายความฉลาดรู้สิ่งแวดล้อมด้านความรู้ของนักเรียน (อ้างอิงมาจาก Williams, Riley Denae (2017)).....	78
ตารางที่ 23 แสดงเกณฑ์การประเมินเจตคติด้านสิ่งแวดล้อม.....	78
ตารางที่ 24 การแปลความหมายของระดับเจตคติด้านสิ่งแวดล้อม	78
ตารางที่ 25 แสดงเกณฑ์การประเมินพฤติกรรมด้านสิ่งแวดล้อม.....	79
ตารางที่ 26 การแปลความหมายของระดับพฤติกรรมด้านสิ่งแวดล้อม	79
ตารางที่ 27 ตัวอย่างการตัดสินระดับการสะท้อนคิดของนักเรียน	80
ตารางที่ 28 แสดงระดับสะท้อนคิดด้านสิ่งแวดล้อมของนักเรียน 3 วงจรปฏิบัติ	102
ตารางที่ 29 แสดงการสรุปความถี่ระดับการสะท้อนคิดของนักเรียน 3 วงจรปฏิบัติ	103
ตารางที่ 30 การวิเคราะห์ข้อมูลความฉลาดรู้สิ่งแวดล้อมด้านความรู้วงจรปฏิบัติที่ 1	103
ตารางที่ 31 การวิเคราะห์ข้อมูลความฉลาดรู้สิ่งแวดล้อมด้านความรู้วงจรปฏิบัติที่ 2	104
ตารางที่ 32 การวิเคราะห์ข้อมูลความฉลาดรู้สิ่งแวดล้อมด้านความรู้วงจรปฏิบัติที่ 3	105
ตารางที่ 33 แสดงถึงการสรุปจำนวนนักเรียนที่มีระดับความฉลาดรู้สิ่งแวดล้อมด้านความรู้ 3 วงจรปฏิบัติ	106
ตารางที่ 34 แสดงระดับเจตคติด้านสิ่งแวดล้อม 3 วงจรปฏิบัติ.....	110
ตารางที่ 35 สรุปความถี่ของระดับเจตคติด้านสิ่งแวดล้อม 3 วงจรปฏิบัติ.....	111

ตารางที่ 36 แสดงระดับพฤติกรรมด้านสิ่งแวดล้อม 3 วงจรปฏิบัติ.....	112
ตารางที่ 37 สรุปความถี่ของระดับพฤติกรรมด้านสิ่งแวดล้อม 3 วงจรปฏิบัติ	113
ตารางที่ 38 แสดงผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อม(STSE) ร่วมกับการสะท้อนคิด เรื่อง แหล่ง น้ำ เพื่อส่งเสริมการสะท้อนคิดและความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อม ของนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 5.....	146
ตารางที่ 39 แสดงผลการประเมินความสอดคล้องของแบบประเมินความฉลาดรู้ สิ่งแวดล้อมด้านความรู้(ใบงานและแบบประเมินชิ้นงาน)กับแผนการจัดการเรียนรู้ ของ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5.....	149
ตารางที่ 40 แสดงผลการประเมินความสอดคล้องของแบบประเมินความฉลาดรู้ สิ่งแวดล้อมด้านเจตคติกับแผนการจัดการเรียนรู้ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ...	152
ตารางที่ 41 แสดงผลการประเมินความสอดคล้องของแบบประเมินความฉลาดรู้ สิ่งแวดล้อมด้านพฤติกรรมกับแผนการจัดการเรียนรู้ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5	155
ตารางที่ 42 แสดงผลการประเมินความสอดคล้องความสอดคล้องของแบบประเมินการ สะท้อนคิดกับแผนการจัดการเรียนรู้ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5	158
ตารางที่ 43 แสดงการวิเคราะห์ข้อมูลระดับการสะท้อนคิดด้านสิ่งแวดล้อมของนักเรียน วงจรปฏิบัติที่ 1	159
ตารางที่ 44 แสดงการวิเคราะห์ข้อมูลระดับการสะท้อนคิดด้านสิ่งแวดล้อมของนักเรียน วงจรปฏิบัติที่ 2	160
ตารางที่ 45 แสดงการวิเคราะห์ข้อมูลระดับการสะท้อนคิดด้านสิ่งแวดล้อมของนักเรียน วงจรปฏิบัติที่ 3	161

สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพที่ 1 แนวคิดความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อม	28
ภาพที่ 2 แสดงความสัมพันธ์ของแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม	40
ภาพที่ 3 ความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม	40
ภาพที่ 4 กระบวนการสะท้อนคิดของ Schon	51
ภาพที่ 5 วงจรสะท้อนคิด Kolb's learning cycle.....	52
ภาพที่ 6 วงจรสะท้อนคิด Gibbs' reflective cycle	53
ภาพที่ 7 วงจรการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม ร่วมกับการสะท้อนคิดเพื่อส่งเสริมการสะท้อนคิดและความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อม	57
ภาพที่ 8 วงจรการวิจัยเชิงปฏิบัติการตามแนวคิดของ Kemmis & Schmuck	67
ภาพที่ 9 สะท้อนการจัดการเรียนรู้จากผู้สังเกตการณ์.....	83
ภาพที่ 10 การเสนอคำตอบเกี่ยวกับแหล่งน้ำและสิ่งทีพบในแหล่งน้ำบริเวณชุมชนของ นักเรียน	84
ภาพที่ 11 การนำเสนอข้อมูลที่ได้จากการแลกเปลี่ยนเรียนรู้และค้นคว้าข้อมูลเพิ่มเติม ...	85
ภาพที่ 12 สะท้อนการจัดการเรียนรู้จากผู้สังเกตการณ์	85
ภาพที่ 13 สะท้อนการจัดการเรียนรู้จากผู้สังเกตการณ์	86
ภาพที่ 14 สะท้อนการจัดการเรียนรู้จากผู้สังเกตการณ์	89
ภาพที่ 15 การเสนอคำตอบเกี่ยวกับการเสนอวิธีการตรวจสอบคุณภาพน้ำอย่างง่าย	89
ภาพที่ 16 สะท้อนการจัดการเรียนรู้จากผู้สังเกตการณ์	90
ภาพที่ 17 สะท้อนการจัดการเรียนรู้จากผู้สังเกตการณ์	90

ภาพที่ 18 สะท้อนการจัดการเรียนรู้จากผู้สังเกตการณ์.....	91
ภาพที่ 19 สะท้อนการจัดการเรียนรู้จากผู้สังเกตการณ์.....	91
ภาพที่ 20 สะท้อนการจัดการเรียนรู้จากผู้สังเกตการณ์.....	92
ภาพที่ 21 สะท้อนการจัดการเรียนรู้จากผู้สังเกตการณ์.....	95
ภาพที่ 22 สะท้อนการจัดการเรียนรู้จากผู้สังเกตการณ์.....	96
ภาพที่ 23 สะท้อนการจัดการเรียนรู้จากผู้สังเกตการณ์.....	96
ภาพที่ 24 สะท้อนการจัดการเรียนรู้จากผู้สังเกตการณ์.....	97
ภาพที่ 25 สะท้อนการจัดการเรียนรู้จากผู้สังเกตการณ์.....	97
ภาพที่ 26 สะท้อนการจัดการเรียนรู้จากผู้สังเกตการณ์.....	97
ภาพที่ 27 สะท้อนการจัดการเรียนรู้จากผู้สังเกตการณ์.....	98
ภาพที่ 28 แสดงถึงการใช้อุปกรณ์ Lux Light Meter ของนักเรียน.....	107
ภาพที่ 29 แสดงถึงการร่วมแสดงคำตอบโดยใช้เทคนิคการสอนแบบ Post it.....	108
ภาพที่ 30 แสดงถึงการทดสอบการหมุนเวียนน้ำที่เกิดขึ้นบนโลก.....	108
ภาพที่ 31 แสดงร้อยละของเจตคติด้านสิ่งแวดล้อมทั้ง 3 วงจร.....	111
ภาพที่ 32 แสดงร้อยละของพฤติกรรมด้านสิ่งแวดล้อมทั้ง 3 วงจร.....	113

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาของปัญหา

เนื่องจากกระแสโลกาภิวัตน์ (Globalization) นำมาซึ่งความเจริญก้าวหน้าของเทคโนโลยี จึงส่งผลให้ภาคเศรษฐกิจและอุตสาหกรรมเติบโตขึ้นอย่างรวดเร็ว และมนุษย์ไม่คำนึงถึงข้อจำกัดของทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม จนส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในด้านต่างๆ เช่น ปัญหาขยะ ปัญหามลพิษ อาจรวมไปถึงการสูญเสียความหลากหลายทางชีวภาพ สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม (2565) ได้รายงานสถานการณ์คุณภาพสิ่งแวดล้อมของประเทศของประเทศไทยในปี 2565 พบว่า มีสถานการณ์คุณภาพสิ่งแวดล้อมรายสาขาของประเทศทั้งด้านทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในช่วง พ.ศ. 2564-2565 พบว่าสถานการณ์ดีขึ้น แต่คุณภาพสิ่งแวดล้อมที่ยังคงน่าเป็นห่วง ได้แก่ ปริมาณขยะมูลฝอยในพื้นที่จังหวัดชายฝั่งทะเล มีการกำจัดไม่ถูกต้อง การพบขยะพลาสติกในทะเล สภาพอากาศเกินมาตรฐานในพื้นที่เมืองใหญ่ที่มีการจราจรหนาแน่นและในเขตโรงงานอุตสาหกรรม มีการปล่อยแก๊สเรือนกระจกจากภาคพลังงานเพิ่มมากขึ้นทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศซึ่งส่งผลกระทบต่อปริมาณการเปลี่ยนแปลงของน้ำฝน และทำให้อุณหภูมิของน้ำทะเลเพิ่มสูงขึ้น การขยายตัวของเขตพื้นที่ชุมชนและการขยายตัวทางเศรษฐกิจทำให้ความหลากหลายทางชีวภาพบนบกและความหลากหลายทางชีวภาพทางทะเลเกิดการคุกคาม นอกจากนี้ กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม ได้รายงานสถานการณ์มลพิษด้านสิ่งแวดล้อมในช่วงปี พ.ศ. 2556-2558 พบว่า วิธีการจัดการของเสียอันตรายจากแหล่งชุมชน เช่น โทรทัศน์ เครื่องปรับอากาศ ตู้เย็น ยังไม่รัดกุม ทำให้เกิดการรั่วไหลของสารอันตรายออกสู่สิ่งแวดล้อม และกรมควบคุมมลพิษ (2562) ชี้ให้เห็นว่าประชาชนส่วนใหญ่ยังขาดจิตสำนึกและพฤติกรรมที่ดีด้านสิ่งแวดล้อม จากปัญหาและผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมดังกล่าว จึงทำให้ภาครัฐให้ความสำคัญในการพัฒนาประเทศ 3 ด้าน ได้แก่ ด้านเศรษฐกิจ ด้านสังคม และด้านสิ่งแวดล้อม โดยยึดหลักตามเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน (Sustainable Development Goals : SDGs)

นอกจากนั้นในประเทศไทย อธิบดีกรมควบคุมมลพิษได้กำหนดนโยบายของหน่วยงานในการลดมลพิษทางสิ่งแวดล้อมภายใต้เป้าหมาย น้ำต้องสะอาด อากาศต้องบริสุทธิ์ หยุดปัญหามลพิษ เพื่อสิ่งแวดล้อมและคุณภาพชีวิตที่ดีของประชาชน (กรมควบคุมมลพิษ, 2565) ซึ่งมีความสอดคล้องกับแผนยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี พ.ศ. 2561-2580 ในยุทธศาสตร์ชาติที่ 5 ด้านการเติบโตบนคุณภาพชีวิตที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม โดยมีเป้าหมายในการพัฒนาเพื่อนำไปสู่การบรรลุเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืนในทุกมิติ ไม่ว่าจะเป็นด้านสังคม เศรษฐกิจ สิ่งแวดล้อม ธรรมภิบาล และความร่วมมือระหว่างกันทั้งภายในและภายนอกประเทศแบบบูรณาการ และแผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2560-2579 ได้นำยุทธศาสตร์ชาติมาเป็นกรอบแนวคิดสำคัญในการจัดทำแผนการศึกษาแห่งชาติ ซึ่งให้ความสำคัญกับการจัดการศึกษาเพื่อส่งเสริมคุณภาพชีวิตที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม เพื่อสร้างจิตสำนึก ปกป้องทัศนคติ และค่านิยมของคนทุกช่วงวัยเกี่ยวกับพฤติกรรมส่งเสริมสร้างคุณภาพชีวิตที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

การจัดการศึกษาเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน(Education for Sustainable Development : ESD) จะเป็นการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมพลังผู้เรียนให้สามารถตัดสินใจอย่างมีข้อมูลและมีการกระทำที่มีความรับผิดชอบต่อความมั่นคงด้านสิ่งแวดล้อม ความอยู่รอดทางเศรษฐกิจ ความเป็นธรรมทางสังคม จนนำไปสู่การประสบความสำเร็จในด้านต่างๆ รวมถึง ลดอัตราการไม่รู้สิ่งแวดล้อม เพราะในหลายประเทศที่กำลังพัฒนานักเรียนจะต้องมีความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อม เนื่องจากเป็นทักษะที่มีความจำเป็นในศตวรรษที่ 21 การจัดการศึกษาในหลายประเทศที่กำลังพัฒนาต้องมุ่งส่งเสริมให้นักเรียนมีความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อม เนื่องจากสมรรถนะเหล่านั้นช่วยสร้างแรงจูงใจการมีความรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม (Hollweg et al., 2011; Miftahuddin et al., 2023)

แนวคิดทางด้านสิ่งแวดล้อมศึกษาได้ถูกนำมาพัฒนาเกี่ยวกับด้านสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืนจนเกิดเป็นความฉลาดรู้ทางด้านสิ่งแวดล้อม (Environmental Literacy) องค์การเพื่อการศึกษา วิทยาศาสตร์และวัฒนธรรมแห่งสหประชาชาติ UNESCO (1978) ได้ให้นิยามแนวคิดทางด้านสิ่งแวดล้อมศึกษา ซึ่งหมายถึง ความรู้ ความสามารถ และเจตคติของบุคคลในการตระหนักถึงความสำคัญของสิ่งแวดล้อมและสามารถเข้าใจถึงประเด็นปัญหาสิ่งแวดล้อมและสามารถนำความรู้ในที่เกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อมไปใช้ในชีวิตจริงจากนิยามดังกล่าวแสดงให้เห็นว่า ความรู้ทางด้านสิ่งแวดล้อมเพียงอย่างเดียวไม่เพียงพอที่จะแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมได้ แต่จำเป็นต้องอาศัยจิตสำนึก ทศนคติที่ดี และความมุ่งมั่นในตัวบุคคลอีกด้วย ซึ่งสอดคล้องกับเป้าหมายของศาสตราจารย์ William Stapp et al. (1969) ได้กำหนดเป้าหมายเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมศึกษา (Environmental Education) ในการสร้างพลเมืองให้มีความรู้ ห่วงใยในปัญหาสิ่งแวดล้อม ตระหนักถึงวิธีการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมและมีแรงจูงใจในการปฏิบัติกิจกรรมด้านสิ่งแวดล้อม และสอดคล้องกับแนวคิดของ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2560) ที่ได้ให้ความสำคัญกับการเรียนรู้สิ่งแวดล้อมโดยส่งเสริมการกระตุ้นให้เยาวชนไทยตระหนักถึงความสำคัญของสิ่งแวดล้อมและได้เรียนรู้สิ่งแวดล้อมที่เชื่อมโยงเข้ากับชีวิตจริง เพื่อแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น และสามารถนำความรู้ไปช่วยเหลือชุมชนต่อไปในอนาคต โดย Murphy, & Olsen (2008) ได้กล่าวไว้ว่าความฉลาดรู้ทางด้านสิ่งแวดล้อมประกอบด้วยองค์ประกอบ 3 องค์ประกอบ ได้แก่ ความรู้ด้านสิ่งแวดล้อม (Environmental Knowledge) เจตคติด้านสิ่งแวดล้อม (Environmental Attitudes) และพฤติกรรมด้านสิ่งแวดล้อม (Environmental Behaviors)

ในปัจจุบันพบปัญหาสิ่งแวดล้อมมากมายที่ประเทศไทยต้องเผชิญ ไม่ว่าจะเป็นปัญหาความเสื่อมโทรมของแหล่งทรัพยากรธรรมชาติ ปัญหาขยะมูลฝอย รวมถึงปัญหาทรัพยากรน้ำ เป็นต้น จากปัญหาข้างต้นดังกล่าว พบว่าสาเหตุหลักของปัญหาสิ่งแวดล้อมเกิดจากการที่มนุษย์ให้ความสำคัญต่อผลประโยชน์ของตนเองเป็นหลักแม้ว่าจะทราบถึงผลกระทบที่ต่อสิ่งแวดล้อมที่จะเกิดขึ้นตามมาก็ตาม จึงแสดงให้เห็นถึงการขาดเจตคติด้านสิ่งแวดล้อมและการนำความรู้ที่มีอยู่มาใช้ให้เหมาะสม นอกจากนี้ยังส่งผลถึงพฤติกรรมด้านสิ่งแวดล้อมที่แสดงออกมาอีกด้วย

จากการศึกษาปัญหาสิ่งแวดล้อมในชุมชนที่นักเรียนอาศัยอยู่ ผู้วิจัยพบว่าปัญหาสิ่งแวดล้อมที่ส่งผลกระทบต่อชีวิตประจำวันของนักเรียนมากที่สุด คือ ปัญหาทรัพยากรน้ำ เนื่องจากบริบทแวดล้อมเป็นพื้นที่การทำเกษตรกรรม ปลูกพืชผัก พืชไร่ เพื่อดำรงชีพ รวมถึงการใช้น้ำในการดำรงชีวิตประจำวัน ประกอบกับปัญหาการมีน้ำที่น้อยเกินไปเนื่องมาจากฝนตกน้อยลง ป่าไม้ที่เป็นแหล่งต้นน้ำมีน้อยลง นอกจากนั้นการจัดเก็บหรือกำจัดวัสดุและสารที่ก่อให้เกิดมลพิษทางน้ำไม่ถูกวิธี ประกอบกับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมแนวคิดทางด้านสิ่งแวดล้อมภายในห้องเรียนยังเป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการท่องจำเนื้อหา มากกว่าการกระตุ้นให้นักเรียนเกิดพฤติกรรมและเจตคติที่ดีด้านสิ่งแวดล้อม ส่งผลให้นักเรียนไม่เห็นถึงความสำคัญของปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นรอบๆตนเอง ซึ่งผู้วิจัยได้ให้นักเรียนตอบประเด็นปัญหาเกี่ยวกับทรัพยากรธรรมชาติที่นักเรียนใช้ในชีวิตประจำวัน ภายในโรงเรียนลงในใบกิจกรรมที่ใช้เป็นเครื่องมือในการจัดการเรียนการสอนของครูผู้สอน พบว่านักเรียนยังไม่แสดงถึงความตระหนักในการใช้ทรัพยากรธรรมชาติที่มีอยู่อย่างคุ้มค่าและการปกป้องรักษาทรัพยากรธรรมชาติ เช่น ด้านทรัพยากรพลังงาน นักเรียนจะไม่ปิดไฟและพัดลมในห้องเรียน ขณะที่นักเรียนลงไปเข้าแถวเคารพธงชาติเนื่องจากใช้ระยะเวลาไม่นาน นอกจากนั้นยังให้เหตุผลว่าตนเองเดินขึ้นห้องเรียนนำกระเป๋านักเรียนมาเก็บจริงแต่ไม่ได้เปิดไฟและพัดลม ด้านทรัพยากรน้ำ เมื่อนักเรียนได้ยินเสียงว่าห้องน้ำที่อยู่ติดกันมีเสียงน้ำไหล นักเรียนจะไม่เข้าสำรวจว่าก๊อกน้ำลืมน้ำปิดน้ำหรือไม่เนื่องจากไม่ใช่พื้นที่ในความรับผิดชอบการทำเวรประจำวันของตนเอง จากปัญหาดังกล่าว ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม (STSE) ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสะท้อนคิด เพื่อส่งเสริมการสะท้อนคิดและความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อม เรื่อง แหล่งน้ำ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

กระบวนการของแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อม (STSE) มีกระบวนการที่มีความสอดคล้องกับการแก้ปัญหาที่ทำให้นักเรียนเกิดความสามารถในการแก้ปัญหา โดยการปฏิบัติกิจกรรมและยังสอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้เพื่อปลูกฝังค่านิยมในการเสริมสร้างจิตสำนึกทางด้านสิ่งแวดล้อม (วินัย วีระพัฒนานนท์, 2530) ดังนี้ 1.) ให้นักเรียนได้แสดงทัศนคติต่อสิ่งแวดล้อมโดยยกตัวอย่างและให้เหตุผลประกอบ 2.) ให้นักเรียนได้เลือกแนวคิดโดยมีการสรุปผลกระทบของปัญหาสิ่งแวดล้อมในแง่จิตวิทยาและผลกระทบต่อมนุษย์ในด้านเศรษฐกิจและสังคม หลังจากที่นักเรียนแต่ละคนได้เสนอความคิดเห็นต่อปัญหาสิ่งแวดล้อมแล้ว 3.) ให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นในการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมหลากหลายวิธีการ 4.) ให้นักเรียนเลือกวิธีการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมอย่างอิสระ โดยกำหนดเกณฑ์ในการเลือกวิธีแก้ปัญหาดังกล่าวด้วย 5.) นักเรียนชี้แจงเหตุผลในการเลือกวิธีการแก้ปัญหาดังกล่าวให้ผู้อื่นได้ทราบ 6.) นักเรียนนำวิธีการแก้ปัญหาที่เลือกไปปฏิบัติ 7.) การให้มีการกระทำซ้ำในสิ่งที่นักเรียนเลือกนำไปปฏิบัติ จะช่วยให้ทำจนติดเป็นนิสัย

เนื่องจากทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อม (STSE) เพียงวิธีการเดียวอาจไม่เพียงพอต่อการส่งเสริมนักเรียนให้เห็นถึงความสำคัญของแหล่งน้ำ จากงานวิจัยของ วัฒนพงศ์ เขียวเหลือง (2562) กล่าวว่า ควรพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ที่กระตุ้นให้

นักเรียนแสดงความคิดเห็นทางด้านสิ่งแวดล้อมเพื่อส่งเสริมนักเรียนให้แสดงออกถึงความรู้ เจตคติ และพฤติกรรมทางด้านสิ่งแวดล้อมได้มากยิ่งขึ้น โดย ปวีณภัทร ตันตินิวิวัฒน์ (2557) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบสะท้อนคิด เป็นการพัฒนาทักษะทางปัญญาของนักเรียน โดยนักเรียนได้มีโอกาสสะท้อนคิดด้วยตนเองที่ช่วยในการฝึกการสังเกต การคิดวิเคราะห์ การจัดระเบียบความคิด การสื่อสารกับผู้อื่นได้อย่างเข้าใจ และเป็นนักคิดที่มีการตั้งคำถามที่ดีที่ใช้เหตุผลในการอ้างอิง อีกทั้งยังช่วยส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความรอบคอบในการปฏิบัติงาน และทำให้นักเรียนทราบถึงการเรียนรู้ของตนเองว่ามีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้หรือไม่ และ นาถณรินทร์ วัฒนธนนันท์ (2563) กล่าวว่า การสะท้อนคิดทำให้เกิดการทบทวนในการกระทำของตนเอง และคิดพิจารณาการเรียนรู้ อย่างรอบคอบ เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงความรู้และประสบการณ์เดิมของตนเอง ที่นำไปสู่การแก้ปัญหาต่าง ๆ โดยพิจารณาจากเหตุและผล นอกจากนี้ ลำเจียก กำธร, จินัฐตา ศุภศรี และธัญปณี อัครสุวรรณกุล (2560) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของการสะท้อนคิดที่ทำให้นักเรียนสามารถระบุประเด็นปัญหา สามารถอธิบายการแก้ปัญหาในการปฏิบัติ และเลือกแนวทางในการปฏิบัติกับประเด็นปัญหา ปัญหานั้นๆ ซึ่งจะช่วยพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนได้อีกด้วย และ นรินทร์ สังข์รักษา (2563) ได้กล่าวว่า การสะท้อนคิด ทำให้นักเรียนสามารถคิดทบทวนตนเองในสิ่งที่กระทำ เพื่อให้เกิดความเข้าใจในประสบการณ์ที่ได้รับจากการเรียนรู้จนนำไปสู่การนำประสบการณ์เรียนรู้ไปใช้อย่างมีประสิทธิภาพ และ การสะท้อนคิด สามารถวัดออกมาเป็นระดับของการเรียนรู้ของนักเรียนได้ เรียกว่า ระดับการสะท้อนคิด (Level of Reflection) ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ Kember และคณะ (2008) ที่นำเสนอระดับการสะท้อนคิดไว้ 4 ระดับ ได้แก่ 1.) ระดับขั้นการปฏิบัติเป็นนิสัยหรือขั้นไม่คิดสะท้อนต่อการปฏิบัติ 2.) ระดับขั้นความเข้าใจ 3.) ระดับขั้นการสะท้อน 4.) ระดับขั้นการสะท้อนอย่างมีวิจารณญาณ ซึ่งระดับการสะท้อนคิดดังกล่าวจะนำเสนอลักษณะการคิดหรือการแสดงออกของนักเรียน ซึ่งเป็นการนำเสนอว่าหลังจากการทบทวนตนเองของนักเรียนแล้ว นักเรียนอยู่ในระดับสะท้อนคิดระดับใดและจะสามารถพัฒนาการความก้าวหน้าของการสะท้อนคิดอย่างมีประสิทธิภาพต่อไปได้อย่างไร

ดังนั้น ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อม(STSE) ร่วมกับการสะท้อนคิด เพื่อส่งเสริมการสะท้อนคิดและความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อม เรื่อง แหล่งน้ำ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยวัดระดับการเรียนรู้ของนักเรียนผ่านการสะท้อนคิด เพื่อเชื่อมโยงให้นักเรียนได้ตระหนักถึงความสำคัญของทรัพยากรน้ำ ซึ่งเป็นการพัฒนานักเรียนให้เกิดการนำความรู้ที่ได้จากประสบการณ์เรียนรู้ด้านสิ่งแวดล้อมไปต่อยอดให้เกิดเจตคติที่ดีด้านสิ่งแวดล้อมและแสดงออกถึงพฤติกรรมด้านสิ่งแวดล้อมที่เหมาะสม จนนำไปสู่การพัฒนาที่ยั่งยืนในอนาคต

คำถามการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อส่งเสริมการสะท้อนคิดและความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อม(STSE) ร่วมกับการสะท้อนคิด ผู้วิจัยจึงมีคำถามวิจัย ดังนี้

1.การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อม(STSE) ร่วมกับการสะท้อนคิด เรื่อง แหล่งน้ำ เพื่อส่งเสริมการสะท้อนคิดและความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ควรเป็นอย่างไร

2.ศึกษาการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อม(STSE) ร่วมกับการสะท้อนคิด เรื่อง แหล่งน้ำ สามารถส่งเสริมการสะท้อนคิดและความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อม ได้หรือไม่

จุดมุ่งหมายของการวิจัย

1.เพื่อศึกษาการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อม (STSE) ร่วมกับการสะท้อนคิด เรื่อง แหล่งน้ำ เพื่อส่งเสริมการสะท้อนคิดและความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

2.เพื่อศึกษาการสะท้อนคิดและความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อม เมื่อจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อม(STSE) ร่วมกับการสะท้อนคิด เรื่อง แหล่งน้ำ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

ขอบเขตของงานวิจัย

1.กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมายในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนประถมแห่งหนึ่งในจังหวัดอุทัยธานี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวน 17 คน

2.เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย เป็นเนื้อหาในกลุ่มสาระการเรียนรู้ รายวิชาวิทยาศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง แหล่งน้ำ ประกอบด้วย

- 2.1 แหล่งน้ำและความสำคัญของน้ำ
- 2.2 การอนุรักษ์น้ำ
- 2.3 การหมุนเวียนของน้ำ

3.สิ่งที่ศึกษา

สิ่งที่ศึกษาในงานวิจัยครั้งนี้ ได้แก่

3.1 การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อม (STSE) ร่วมกับการสะท้อนคิด

3.2 การสะท้อนคิด

3.3 ความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อม มืองค์ประกอบ ดังนี้

3.3.1 ความรู้ด้านสิ่งแวดล้อม

3.3.2 เจตคติด้านสิ่งแวดล้อม

3.3.3 พฤติกรรมด้านสิ่งแวดล้อม

4.ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย ผู้วิจัยทำการเก็บข้อมูลในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 โดยจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้จำนวน 3 แผน แผนละ 4 ชั่วโมง รวมทั้งหมด 12 ชั่วโมง

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อม (STSE)ร่วมกับการสะท้อนคิด หมายถึง การจัดการเรียนรู้ที่บูรณาการด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม เข้ากับประเด็นปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน เพื่อให้นักเรียนได้ตระหนักถึงหน้าที่และความรับผิดชอบต่อสังคมในฐานะที่เป็นพลเมือง รวมถึงส่งเสริมให้นักเรียนได้ฝึกปฏิบัติ ค้นคว้าหาคำตอบ นำความรู้หรือประสบการณ์ที่ได้เรียนรู้ไปต่อยอดไปได้อย่างมีความหมายในการแก้ปัญหาสังคมและสิ่งแวดล้อมที่อาศัยอยู่อย่างเหมาะสม ตามแนวคิดของ Rosario (2009) และ Kember และคณะ (2008) การจัดการเรียนรู้ 7 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นระบุปัญหาประเด็นทางสังคมและสิ่งแวดล้อม เป็นการระบุประเด็นปัญหาทางสังคมและสิ่งแวดล้อมเกี่ยวกับเรื่อง แหล่งน้ำ โดยครูเป็นผู้กระตุ้นให้นักเรียนสนใจซึ่งอาจจะใช้ป็นรูปภาพ ภาพข่าว เพื่อให้ให้นักเรียนนำมาตั้งเป็นประเด็นปัญหาที่จะนำมาใช้ในการทำกิจกรรม

ขั้นที่ 2 ขั้นการกระตุ้นให้นักเรียนหาคำตอบ ครูให้นักเรียนสำรวจตรวจสอบความรู้ของตนเองเกี่ยวกับประเด็นปัญหาดังกล่าวในขั้นที่ 1 โดยให้นักเรียนเสนอคำตอบเกี่ยวกับสถานการณ์และสาเหตุของปัญหาโดยใช้ความรู้ที่ตนเองมีอยู่ในขณะนี้

ขั้นที่ 3 ขั้นการระดมความคิดและสืบค้น นักเรียนร่วมกันระดมความคิดหาคำตอบของประเด็นปัญหาโดยใช้กระบวนการเรียนรู้ที่หลากหลายผ่านการลงมือปฏิบัติเพื่อตรวจสอบ ค้นหา คำตอบ เช่น การสืบเสาะหาข้อมูลจากแหล่งต่างๆ การทดลอง โดยกระบวนการปฏิบัติดังกล่าวจะขึ้นอยู่กับประเด็นปัญหาที่นักเรียนกำหนดขึ้น

ขั้นที่ 4 ขั้นการสะท้อนความรู้จากการค้นคว้า นักเรียนทำการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จาก การสืบค้นหรือตรวจสอบมาวิเคราะห์ประเด็นปัญหาที่กำหนดขึ้นว่าวิธีการดังกล่าวให้ผลลัพธ์อย่างไร สามารถอธิบายประเด็นปัญหาที่กำหนดไว้ได้หรือไม่ อย่างไร

ขั้นที่ 5 ขั้นแลกเปลี่ยนเรียนรู้เพื่อสะท้อนความคิด นักเรียนนำแนวทางในการคำตอบของ ประเด็นปัญหาให้ได้ผลลัพธ์ที่ดีที่สุดมาแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับเพื่อนนักเรียน และสะท้อนถึง ประสบการณ์ต่างๆที่ได้รับจากการร่วมกิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นที่ 6 ขั้นวิเคราะห์และประเมินค่า ครูและนักเรียนร่วมกันตรวจสอบความรู้ที่นักเรียน และแนวทางในการแก้ปัญหาที่มีความเหมาะสม

ขั้นที่ 7 ขั้นสรุปและนำไปใช้ นักเรียนนำแนวคิดหรือประสบการณ์ที่ได้เรียนรู้เพิ่มเติมจาก การลงมือปฏิบัติและแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเพื่อนนักเรียนมาปรับใช้ในชีวิตประจำวันเพื่อเป็น ตัวอย่างในการปฏิบัติตนให้แก่บุคคลใกล้ชิด รวมถึงขยายในประเด็นปัญหาดังกล่าวให้แก่บุคคลอื่นๆ ได้ ทราบเพื่อส่งเสริมให้เกิดความตระหนักถึงความสำคัญของปัญหานั้นๆ

2. การสะท้อนคิด

การสะท้อนคิด หมายถึง กระบวนการสะท้อนการคิดของบุคคลที่เกิดขึ้นเมื่อเผชิญ สถานการณ์ที่เป็นปัญหาหรือเกิดจากประสบการณ์การเรียนรู้ผ่านสถานการณ์อย่างมีเหตุผล และ เป็นกระบวนการที่ช่วยในการพิจารณา ไตร่ตรอง วิเคราะห์ หาแนวทางในการแก้ไขสถานการณ์ที่ เผชิญโดยอาศัยความรู้หรือประสบการณ์ที่มีอยู่มาเชื่อมโยงจนนำไปสู่แนวทางในการปฏิบัติที่เหมาะสม

2.1 การประเมินผลการสะท้อนคิดประเมินผลโดยใช้แบบวัดการสะท้อนคิด โดยเริ่ม วัดการสะท้อนคิดตั้งแต่เริ่มกิจกรรมการเรียนรู้จนกระทั่งสิ้นสุดกิจกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนเป็น รายบุคคลและทำการแปลผลระดับการสะท้อนคิดจากระดับการสะท้อนคิดที่สูงที่สุดในแต่ละวงจร ปฏิบัติ

2.2 การประเมินเพื่อให้ระดับการสะท้อนคิดประกอบไปด้วย 4 ระดับ ซึ่งจำแนก ตามระดับการสะท้อนคิดตามแนวคิดของ Kember และคณะ (2008) ดังนี้ ระดับที่ 1 การปฏิบัติเป็น นิสัยหรือขั้นไม่คิดสะท้อนต่อการปฏิบัติ (Level of Habitual Action/Non-Reflection) ระดับที่ 2 ขั้น ความเข้าใจ (Level of Understanding) ระดับที่ 3 ขั้นการสะท้อน (Level of Reflection) และ ระดับที่ 4 ขั้นการสะท้อนอย่างมีวิจารณ์ญาณ (Level of Critical Reflection)

3. ความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อม (Environmental Literacy) หมายถึง ความรู้ ความสามารถ และเจตคติของบุคคลในการตระหนักถึงความสำคัญของสิ่งแวดล้อม เข้าใจถึงประเด็น ปัญหาสิ่งแวดล้อมและสามารถนำความรู้ในเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมไปใช้ในชีวิตจริง (UNESCO, 1978) ซึ่งประกอบไปด้วย 3 องค์ประกอบ ดังนี้

3.1 ความรู้ด้านสิ่งแวดล้อม (Environmental Knowledge) หมายถึง นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม เช่น ปัญหาแหล่งน้ำ ความสำคัญของน้ำ การหมุนเวียนของน้ำ รวมไปถึงการอนุรักษ์แหล่งน้ำ โดยนำไปเชื่อมโยงกับสภาพปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นในปัจจุบันในท้องถิ่น

3.2 เจตคติด้านสิ่งแวดล้อม (Environmental Attitudes) หมายถึง นักเรียนแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม โดยแสดงให้เห็นถึงเจตคติที่ดีในการในการอนุรักษ์ฟื้นฟูแหล่งน้ำ การรักษาคุณภาพของแหล่งน้ำโดยการลดมลพิษในน้ำจากการทิ้งขยะ การปล่อยสารเคมี และเพิ่มการนำกลับมาใช้ใหม่

3.3 พฤติกรรมด้านสิ่งแวดล้อม (Environmental Behaviors) หมายถึง นักเรียนปฏิบัติตนในการมีส่วนร่วมในการปกป้อง รักษา และฟื้นฟูแหล่งน้ำ ภายในท้องถิ่นที่ตนเองอาศัยอยู่ เช่น การรณรงค์ ประชาสัมพันธ์ คลิปวิดีโอเกี่ยวกับแหล่งน้ำในท้องถิ่น เพื่อชักชวนให้บุคคลใกล้เคียง และบุคคลในท้องถิ่นร่วมกันวางแผนแก้ปัญหาแหล่งน้ำ ร่วมกันเห็นคุณค่าและอนุรักษ์แหล่งน้ำ ซึ่งจะนำไปสู่การเข้าถึงน้ำที่สะอาดและปลอดภัยต่อคนในท้องถิ่น



บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัย เรื่อง การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อม (STSE) ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสะท้อนคิด เรื่อง แหล่งน้ำ เพื่อส่งเสริมการสะท้อนคิดและความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังต่อไปนี้

1. หลักสูตรสถานศึกษา

- 1.1 ข้อมูลทั่วไป
- 1.2 คำอธิบายรายวิชา
- 1.3 โครงสร้างรายวิชา

2. ความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อม

- 2.1 ความหมาย เป้าหมาย และวัตถุประสงค์ ของสิ่งแวดล้อมศึกษา
- 2.2 ความหมายของความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อม
- 2.3 องค์ประกอบของความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อม
- 2.4 การวัดความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อม

3. การเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม

- 3.1 ความหมายของแนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม
- 3.2 จุดมุ่งหมายการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม
- 3.3 ความสัมพันธ์ของแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม
- 3.4 แนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม

4. การสะท้อนคิด

- 4.1 ความหมายของการสะท้อนคิด
- 4.2 ความสำคัญของการสะท้อนคิด
- 4.3 ระดับของการสะท้อนคิด
- 4.4 ขั้นตอนของการสะท้อนคิด
- 4.5 เครื่องมือที่ใช้ในการสะท้อนคิด

5.การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมร่วมกับการสะท้อนคิด

6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

6.1 งานวิจัยในประเทศ(การเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม)

6.2 งานวิจัยต่างประเทศ(การเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม)

6.3 งานวิจัยในประเทศ(การสะท้อนคิด)

6.4 งานวิจัยต่างประเทศ(การสะท้อนคิด)



1. หลักสูตรสถานศึกษา

1.1 ข้อมูลทั่วไป

1.1.1 พันธกิจ

1. ส่งเสริมและสนับสนุนให้ประชากรวัยเรียนทุกคนได้รับการศึกษาอย่างมีคุณภาพตามมาตรฐานการศึกษา และทั่วถึง
2. พัฒนาคุณภาพผู้เรียนให้มีคุณลักษณะในศตวรรษที่ 21 มีความรู้ทักษะวิชาการทักษะวิชาชีพ และทักษะชีวิต
3. ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีคุณธรรม จริยธรรม ตามหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงสู่การพัฒนาที่ยั่งยืน (SDGS)
4. ส่งเสริม พัฒนาครูและบุคลากรทางการศึกษาให้เป็นมืออาชีพในศตวรรษที่ 21
5. ส่งเสริมสนับสนุนพัฒนาระบบการบริหารจัดการแบบบูรณาการที่เน้นการมีส่วนร่วมในการจัดการศึกษา

1.1.2 วิสัยทัศน์

โรงเรียนบ้านวังหินมุ่งพัฒนาคุณภาพผู้เรียนตามมาตรฐานการศึกษาทุกระดับ ตามที่หลักสูตรกำหนด ส่งเสริมการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ สามารถประยุกต์ใช้เทคโนโลยีเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้อย่างสร้างสรรค์ จัดภูมิทัศน์ให้เอื้อต่อการเรียนรู้ บริหารแบบมีส่วนร่วม ส่งเสริมภูมิปัญญาท้องถิ่น ยึดแนวปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงในการดำรงชีวิตอย่างยั่งยืน

1.1.3 กลยุทธ์โรงเรียน

กลยุทธ์ที่ 1 พัฒนาคุณภาพผู้เรียนสู่มาตรฐานการศึกษาทุกระดับมีความรู้และทักษะด้านเทคโนโลยี เพื่อเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้

กลยุทธ์ที่ 2 ปลูกฝังคุณธรรมความสำนึกในความเป็นชาติไทยระบอบประชาธิปไตย อนุรักษ์วัฒนธรรม และสิ่งแวดล้อมและมีวิถีชีวิตตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง

กลยุทธ์ที่ 3 พัฒนาครูและบุคลากรทางการศึกษาทุกคนสู่มาตรฐานวิชาชีพ สามารถจัดกิจกรรมการเรียนการสอนได้อย่างมีคุณภาพ

กลยุทธ์ที่ 4 ส่งเสริมการมีส่วนร่วมของคณะกรรมการสถานศึกษาชุมชนภูมิปัญญาท้องถิ่นและองค์กรภายนอกในการร่วมพัฒนาคุณภาพการศึกษา

กลยุทธ์ที่ 5 พัฒนาความพร้อมในด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อการเรียนรู้และบริหารจัดการศึกษา

กลยุทธ์ที่ 6 พัฒนาแหล่งเรียนรู้สภาพแวดล้อมในโรงเรียนให้ร่มรื่นน่าอยู่ปลอดภัยและเอื้อต่อการเรียนรู้

1.1.4 จุดเน้นโรงเรียน

- คนไทย
1. ผู้เรียนมีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ตามหลักสูตรและค่านิยมพื้นฐาน 12 ประการของ
 2. ระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทุกกลุ่มสาระ เพิ่มขึ้นอย่างน้อยร้อยละ 5
 3. ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการจัดการศึกษาและแสวงหาความรู้
 4. สร้างโอกาสทางการศึกษา โดยใช้หลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงในการขับเคลื่อน
 5. พัฒนาระบบประกันคุณภาพภายในที่เข้มแข็งและมีคุณภาพ
 6. พัฒนารูปแบบการปฏิบัติงานของบุคลากรทุกคน
 7. สร้างเครือข่ายความร่วมมือการพัฒนาการศึกษาและการให้บริการ
 8. สร้างความสัมพันธ์ที่ดีกับชุมชนและท้องถิ่น

1.1.5 เป้าประสงค์โรงเรียน

1. เพื่อให้ผู้เรียนทุกคนได้รับการปลูกฝังคุณธรรม จริยธรรม มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ มีการพัฒนาเต็มตามศักยภาพ มีทักษะชีวิต มีสุขภาพกายและสุขภาพจิตดี นำหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงมาเป็นแนวทางการดำเนินชีวิต เป็นผู้นำที่ดีของสังคมและมีความสามารถในการใช้เทคโนโลยีเพื่อการเรียนรู้และการสื่อสารอย่างหลากหลาย ผู้เรียนมีศักยภาพเป็นพลโลก (World Citizen)
2. เพื่อให้สถานศึกษามีระบบการบริหารและจัดการศึกษาด้วยระบบคุณภาพ (Quality System Management) เพื่อรองรับการกระจายอำนาจอย่างทั่วถึง
3. เพื่อให้บุคลากรทุกคนมีทักษะวิชาชีพในการพัฒนาการเรียนการสอนและใช้นวัตกรรมเทคโนโลยีที่ทันสมัยยกระดับการจัดการเรียนการสอนเทียบเคียงมาตรฐานสากล (World Class standard)
4. เพื่อให้การใช้งบประมาณและทรัพยากรของทุกหน่วยงานเป็นไปตามเป้าหมายได้อย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผลสูงสุด

1.2 คำอธิบายรายวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

คำอธิบายรายวิชาวิทยาศาสตร์ รหัสวิชา ว 15101 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เวลา 80 ชั่วโมง จำนวน 1.0 หน่วยกิต

ศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับวิธีการหาแรงลัพธ์ของแรงหลายแรงในแนวเดียวกันที่กระทำต่อวัตถุในกรณีที่วัตถุอยู่นิ่ง แผนภาพแสดงแรงที่กระทำต่อวัตถุที่อยู่ในแนวเดียวกันและแรงลัพธ์ที่กระทำต่อวัตถุ เครื่องชั่งสปริงในการวัดแรงที่กระทำต่อวัตถุ ผลของแรงเสียดทานที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงการเคลื่อนที่ของวัตถุ และแผนภาพแสดงแรงเสียดทานและแรงที่อยู่ในแนวเดียวกันที่กระทำต่อวัตถุ

ศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับการได้ยินเสียงผ่านตัวกลาง ลักษณะและการเกิดเสียงสูง เสียงต่ำ ลักษณะและการเกิดเสียงดัง เสียงค่อย เครื่องมือวัดระดับเสียง คุณค่าของความรู้เรื่องระดับเสียง และแนวทางในการหลีกเลี่ยงและลดมลพิษทางเสียง

ศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับการเปลี่ยนสถานะของสสารเมื่อทำให้สสารร้อนขึ้นหรือเย็นลง การละลายของสารในน้ำ การเปลี่ยนแปลงของสสารเมื่อเกิดการเปลี่ยนแปลงทางเคมี และการเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้และการเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับไม่ได้

ศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับปริมาณน้ำในแต่ละแหล่ง ปริมาณน้ำที่มนุษย์สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ คุณค่าของน้ำ แนวทางการใช้น้ำอย่างประหยัดและการอนุรักษ์น้ำ การหมุนเวียนของน้ำ ในวัฏจักรน้ำ กระบวนการเกิดเมฆ หมอก น้ำค้าง และน้ำค้างแข็ง และกระบวนการเกิดฝน หิมะ และลูกเห็บ

ศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับความแตกต่างของดาวเคราะห์และดาวฤกษ์ และตำแหน่งและเส้นทางการขึ้นและตกของกลุ่มดาวฤกษ์บนท้องฟ้า แบบรูปเส้นทางการขึ้นและตกของกลุ่มดาวฤกษ์บนท้องฟ้าในรอบปี

ศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับโครงสร้างและลักษณะของสิ่งมีชีวิตที่เหมาะสมกับการดำรงชีวิต ซึ่งเป็นผลมาจากการปรับตัวของสิ่งมีชีวิตในแต่ละแหล่งที่อยู่ ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิตและความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งไม่มีชีวิต เพื่อประโยชน์ต่อการดำรงชีวิต โภชนาการและบทบาทหน้าที่ของสิ่งมีชีวิตที่เป็นผู้ผลิตและผู้บริโภคในโซ่อาหาร คุณค่าของสิ่งแวดล้อมที่มีต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิต ลักษณะทางพันธุกรรมที่มีการถ่ายทอดจากพ่อแม่สู่ลูกของพืช สัตว์ และมนุษย์ และลักษณะที่คล้ายคลึงกันของตนเองกับพ่อแม่

โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การสืบเสาะหาความรู้ การสังเกต การสำรวจ ตรวจสอบ การสืบค้นข้อมูล การทดลอง การอภิปราย การสร้างความคิดรวบยอด การฝึกปฏิบัติ การจัดการ การทำงานกลุ่ม การเสริมสร้างค่านิยม การสื่อความ และการตั้งคำถาม

เพื่อให้รักการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เกิดความรู้ ความคิด ความเข้าใจ มีจิตวิทยาศาสตร์ สามารถสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ สามารถตัดสินใจ มีทักษะในการดำรงชีวิต และนำความรู้วิทยาศาสตร์มาเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้วิชาอื่น และนำไปใช้ใน ชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม

1.1.6 ตัวชี้วัด

มาตรฐาน ว 1.1 เข้าใจความหลากหลายของระบบนิเวศ ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งไม่มีชีวิตกับสิ่งมีชีวิต และความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิตต่างๆ ในระบบนิเวศ การถ่ายทอดพลังงาน การเปลี่ยนแปลงแทนที่ในระบบนิเวศ ความหมายของประชากร ปัญหาและผลกระทบที่มีต่อทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม แนวทางการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและ การแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อม รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ว 1.1 ป.5/1 บรรยายโครงสร้างและลักษณะของสิ่งมีชีวิต ที่เหมาะสมกับการดำรงชีวิต ซึ่งเป็นผลมาจาก การปรับตัวของสิ่งมีชีวิตในแต่ละแหล่งที่อยู่

ว 1.1 ป.5/2 อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับ สิ่งมีชีวิต และความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิต กับสิ่งไม่มีชีวิต เพื่อประโยชน์ต่อการดำรงชีวิต

ว 1.1 ป.5/3 เขียนชื่ออาหารและระบุบทบาทหน้าที่ของ สิ่งมีชีวิตที่เป็นผู้ผลิตและผู้บริโภค ในโซ่อาหาร

ว 1.1 ป.5/4 ตระหนักในคุณค่าของสิ่งแวดล้อมที่มีต่อการ ดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิต โดยมีส่วนร่วมในการดูแล รักษาสิ่งแวดล้อม

มาตรฐาน ว 1.3 เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม สารพันธุกรรม การเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรมที่มีผลต่อสิ่งมีชีวิต ความหลากหลาย ทางชีวภาพและวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ว 1.3 ป.5/1 อธิบายลักษณะทางพันธุกรรมที่มีการถ่ายทอด จากพ่อแม่สู่ลูกของพืช สัตว์ และมนุษย์

ว 1.3 ป.5/2 แสดงความอยากรู้อยากเห็น โดยการถามคำถาม เกี่ยวกับลักษณะที่คล้ายคลึงของตนเองกับพ่อแม่

มาตรฐาน ว 2.1 เข้าใจสมบัติของสสาร องค์ประกอบของสสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของ สสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค หลักและธรรมชาติ ของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสสาร การเกิดสารละลาย และการเกิดปฏิกิริยาเคมี

ว 2.1 ป.5/1 อธิบายการเปลี่ยนสถานะของสสาร เมื่อทำให้สสารร้อนขึ้นหรือเย็นลง โดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์

ว 2.1 ป.5/2 อธิบายการละลายของสารในน้ำโดยใช้หลักฐาน เชิงประจักษ์

ว 2.1 ป.5/3 วิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงของสารเมื่อเกิดการ เปลี่ยนแปลงทางเคมีโดยใช้หลักฐาน เชิงประจักษ์

ว 2.1 ป.5/4 วิเคราะห์และระบุการเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้ และการเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับไม่ได้

มาตรฐาน ว 2.2 เข้าใจธรรมชาติของแรงในชีวิตประจำวัน ผลของแรงที่กระทำต่อวัตถุ ลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ของวัตถุรวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ว 2.2 ป.5/1 อธิบายวิธีการหาแรงลัพธ์ของแรงหลายแรงในแนวเดียวกันที่กระทำต่อวัตถุ ในกรณีที่วัตถุอยู่นิ่งจากหลักฐานเชิงประจักษ์

ว 2.2 ป.5/2 เขียนแผนภาพแสดงแรงที่กระทำต่อวัตถุที่อยู่ใน แนวเดียวกันและแรงลัพธ์ที่กระทำต่อวัตถุ

ว 2.2 ป.5/3 ใช้เครื่องชั่งสปริงในการวัดแรงที่กระทำต่อวัตถุ

ว 2.2 ป.5/4 ระบุผลของแรงเสียดทานที่มีต่อการเปลี่ยนแปลง การเคลื่อนที่ของวัตถุจากหลักฐานเชิงประจักษ์

ว 2.2 ป.5/5 เขียนแผนภาพแสดงแรงเสียดทานและแรง ที่อยู่ในแนวเดียวกันที่กระทำต่อวัตถุ

มาตรฐาน ว 2.3 เข้าใจความหมายของพลังงาน การเปลี่ยนแปลงและการถ่ายโอนพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสสารและพลังงาน พลังงานในชีวิตประจำวัน ธรรมชาติของคลื่นปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับเสียง แสง และคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

- ว 2.3 ป.5/1 อธิบายการได้ยินเสียงผ่านตัวกลางจากหลักฐาน เชิงประจักษ์
- ว 2.3 ป.5/2 ระบุตัวแปร ทดลอง และอธิบายลักษณะและ การเกิดเสียงสูง เสียงต่ำ
- ว 2.3 ป.5/3 ออกแบบการทดลองและอธิบายลักษณะและ การเกิดเสียงดัง เสียงค่อย
- ว 2.3 ป.5/4 วัดระดับเสียงโดยใช้เครื่องมือวัดระดับเสียง
- ว 2.3 ป.5/5 ตระหนักในคุณค่าของความรู้เรื่องระดับเสียง โดยเสนอแนะแนวทางในการหลีกเลี่ยงและลด มลพิษทางเสียง

มาตรฐาน ว 3.1 เข้าใจองค์ประกอบ ลักษณะ กระบวนการเกิด และวิวัฒนาการของเอกภพ กาแล็กซีดาวฤกษ์และระบบสุริยะ รวมทั้งปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะ ที่ส่งผลต่อสิ่งมีชีวิตและการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีอวกาศ

- ว 3.1 ป.5/1 เปรียบเทียบความแตกต่างของดาวเคราะห์ และดาวฤกษ์จากแบบจำลอง
- ว 3.1 ป.5/2 ใช้แผนที่ดาวระบุตำแหน่งและเส้นทางการขึ้น และตกของกลุ่มดาวฤกษ์บนท้องฟ้า และอธิบาย แบบรูป

มาตรฐาน ว 3.2 เข้าใจองค์ประกอบและความสัมพันธ์ของระบบโลก กระบวนการเปลี่ยนแปลงภายในโลกและบนผิวโลก ธรณีพิบัติภัย กระบวนการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศและภูมิอากาศโลก รวมทั้งผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

- ว 3.2 ป.5/1 เปรียบเทียบปริมาณน้ำในแต่ละแหล่ง และระบุ ปริมาณน้ำที่มนุษย์สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ จากข้อมูลที่รวบรวมได้
- ว 3.2 ป.5/2 ตระหนักถึงคุณค่าของน้ำโดยนำเสนอแนวทางการใช้น้ำอย่างประหยัดและการอนุรักษ์น้ำ
- ว 3.2 ป.5/3 สร้างแบบจำลองที่อธิบายการหมุนเวียนของน้ำ ในวัฏจักรน้ำ
- ว 3.2 ป.5/4 เปรียบเทียบกระบวนการเกิดเมฆ หมอก น้ำค้าง และน้ำค้างแข็ง จากแบบจำลอง
- ว 3.2 ป.5/5 เปรียบเทียบกระบวนการเกิดฝน หิมะ และ ลูกเห็บ จากข้อมูลที่รวบรวมได้

รวมทั้งหมด 27 ตัวชี้วัด

1.3 โครงสร้างรายวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

โครงสร้างรายวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 รหัสวิชา ว 15101 ปี
การศึกษา 2566 รายละเอียดดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงโครงสร้างรายวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

หน่วยที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	ตัวชี้วัด	สาระสำคัญ
1	แรงใน ชีวิตประจำวัน	ว 2.2 ป 5/1 ว 2.2 ป 5/2 ว 2.2 ป 5/3 ว 2.2 ป.5/4 ว 2.2 ป 5/5	<p>-แรงลัพธ์เป็นผลรวมของแรงที่กระทำต่อวัตถุ โดย แรงลัพธ์ของแรง ๒ แรงที่กระทำต่อวัตถุเดียวกัน จะมีขนาดเท่ากับผลรวมของแรงทั้งสองเมื่อแรง ทั้งสองอยู่ในแนวเดียวกันและมีทิศทางเดียวกัน แต่จะมีขนาดเท่ากับผลต่างของแรงทั้งสอง เมื่อแรงทั้งสองอยู่ในแนวเดียวกันแต่มีทิศทางตรงข้ามกัน สำหรับวัตถุที่อยู่นิ่งแรงลัพธ์ที่กระทำต่อวัตถุมีค่าเป็นศูนย์</p> <p>- การเขียนแผนภาพของแรงที่กระทำต่อวัตถุสามารถเขียนได้โดยใช้ลูกศร โดยหัวลูกศรแสดงทิศทางของแรงและความยาวของลูกศรแสดงขนาดของแรงที่กระทำต่อวัตถุ</p> <p>-แรงเสียดทานเป็นแรงที่เกิดขึ้นระหว่างผิวสัมผัส ของวัตถุ เพื่อต้านการเคลื่อนที่ของวัตถุนั้น โดยถ้าออกแรงกระทำต่อวัตถุที่อยู่นิ่งบนพื้นผิวหนึ่งให้เคลื่อนที่ที่แรงเสียดทานจากพื้นผิวนั้นก็จะต้านการเคลื่อนที่ของวัตถุ แต่ถ้าวัตถุกำลังเคลื่อนที่ที่แรงเสียดทานก็จะทำให้วัตถุนั้นเคลื่อนที่ช้าลงหรือหยุดนิ่ง</p>
2	ธรรมชาติของเสียง	ว 2.2 ป 5/1 ว 2.2 ป 5/2 ว 2.2 ป 5/3 ว 2.2 ป.5/4 ว 2.2 ป 5/5	<p>-การได้ยินเสียงต้องอาศัยตัวกลาง โดยอาจเป็น ของแข็ง ของเหลว หรืออากาศ เสียงจะส่งผ่าน ตัวกลางมายังหู</p>

ตารางที่ 1 (ต่อ)

หน่วยที่	ชื่อหน่วย การเรียนรู้	ตัวชี้วัด	สาระสำคัญ
		ว 2.3 ป 5/1 ว 2.3 ป 5/2 ว 2.3 ป 5/ ว 2.3 ป 5/4 ว 2.3 ป 5/5	<p>-เสียงที่ได้ยินมีระดับสูงต่ำของเสียงต่างกันขึ้นกับความถี่ของการสั่นของแหล่งกำเนิดเสียง โดยเมื่อแหล่งกำเนิดเสียงสั่นด้วยความถี่ต่ำจะเกิดเสียงต่ำ แต่ถ้าสั่นด้วยความถี่สูงจะเกิดเสียงสูง ส่วน เสียงดังค่อยที่ได้ยินขึ้นกับพลังงานการสั่นของ แหล่งกำเนิดเสียง โดยเมื่อแหล่งกำเนิดเสียงสั่นด้วย พลังงานมาก จะเกิดเสียงดัง แต่ถ้าแหล่งกำเนิดเสียง สั่นด้วย พลังงานน้อยจะเกิดเสียงค่อย</p> <p>- เสียงดังมาก ๆ เป็นอันตรายต่อการได้ยินและ เสียงที่ก่อให้เกิดความรำคาญเป็นมลพิษทางเสียง เดซิเบล เป็นหน่วยที่บอกถึงความดังของเสียง</p>
3	การ เปลี่ยนแปลง ของสสาร	ว 2.1 ป 5/1 ว 2.1 ป 5/2 ว 2.1 ป 5/3 ว 2.1 ป 5/4	<p>-การเปลี่ยนสถานะของสสารเป็นการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ เมื่อเพิ่มความร้อนให้กับสสารถึงระดับหนึ่งจะทำให้สสารที่เป็นของแข็งเปลี่ยนสถานะเป็นของเหลว เรียกว่า การหลอมเหลว และเมื่อเพิ่มความร้อนต่อไปจนถึงอีกระดับหนึ่งของเหลวจะเปลี่ยนเป็นแก๊ส เรียกว่า การกลายเป็นไอ แต่เมื่อลดความร้อนลงถึงระดับหนึ่ง แก๊สจะเปลี่ยนสถานะเป็นของเหลว เรียกว่า การควบแน่น และถ้าลดความร้อนต่อไปอีกจนถึง ระดับหนึ่งของเหลวจะเปลี่ยนสถานะเป็นของแข็ง เรียกว่า การแข็งตัว</p> <p>-เมื่อใส่สารลงในน้ำแล้วสารนั้นรวมเป็น เนื้อเดียวกันกับน้ำทั่วทุกส่วน แสดงว่าสารเกิด การละลาย เรียกสารผสมที่ได้ว่าสารละลาย</p> <p>-เมื่อผสมสาร 2 ชนิดขึ้นไปแล้วมีสารใหม่เกิดขึ้น ซึ่งมีสมบัติต่างจากสารเดิมหรือเมื่อสารชนิดเดียว เกิดการเปลี่ยนแปลงแล้วมีสารใหม่เกิดขึ้น การเปลี่ยนแปลงนี้เรียกว่า การเปลี่ยนแปลง ทางเคมีซึ่งสังเกตได้จากมีสีหรือกลิ่นต่างจาก สารเดิม หรือมีฟองแก๊ส หรือมีตะกอนเกิดขึ้น หรือมีการเพิ่มขึ้นหรือลดลงของอุณหภูมิ</p>

ตารางที่ 1 (ต่อ)

หน่วยที่	ชื่อหน่วย การเรียนรู้	ตัวชี้วัด	สาระสำคัญ
			-เมื่อสารเกิดการเปลี่ยนแปลงแล้ว สารสามารถ เปลี่ยน กลับเป็นสารเดิมได้เป็นการเปลี่ยนแปลง ที่ผันกลับได้ เช่น การหลอมเหลว การกลายเป็นไอ การละลาย แต่ สารบางอย่างเกิดการเปลี่ยนแปลง แล้วไม่สามารถ เปลี่ยนกลับเป็นสารเดิมได้ เป็นการเปลี่ยนแปลงที่ผัน กลับไม่ได้เช่น การเผาไหม้การเกิดสนิม
4	แหล่งน้ำ	ว 3.2 ป 5/1 ว 3.2 ป 5/2 ว 3.2 ป 5/3	-โลกมีทั้งน้ำจืดและน้ำเค็มซึ่งอยู่ในแหล่งน้ำ ต่างๆ ที่มีทั้งแหล่งน้ำผิวดิน เช่น ทะเล มหาสมุทร บึง แม่น้ำ และแหล่งน้ำใต้ดิน เช่น น้ำในดิน และ น้ำบาดาล น้ำทั้งหมดของโลกแบ่งเป็นน้ำเค็ม ประมาณร้อยละ 97.5 ซึ่งอยู่ในมหาสมุทร และแหล่งน้ำอื่น ๆ และที่เหลืออีก ประมาณ ร้อยละ 2.5 เป็นน้ำจืด ถ้าเรียงลำดับปริมาณ น้ำจืดจากมากไปน้อยจะอยู่ที่ ธารน้ำแข็ง และ พีต น้ำแข็ง น้ำใต้ดิน ชั้นดินเยือกแข็งคงตัวและน้ำแข็ง ใต้ดิน ทะเลสาบ ความชื้นในดิน ความชื้นใน บรรยากาศ บึง แม่น้ำ และน้ำในสิ่งมีชีวิต -น้ำจืดที่มนุษย์นำมาใช้ได้มีปริมาณน้อยมาก จึงควรใช้น้ำ อย่างประหยัดและร่วมกันอนุรักษ์น้ำ -วัฏจักรน้ำ เป็นการหมุนเวียนของน้ำที่มีแบบรูปซ้ำเติม และต่อเนื่องระหว่างน้ำในบรรยากาศ น้ำผิวดิน และน้ำ ใต้ดิน โดยพฤติกรรมกรรมการดำรงชีวิต ของพืชและสัตว์ ส่งผลต่อวัฏจักรน้ำ
5	น้ำใน สถานะ ต่างๆ	ว 3.2 ป 5/4 ว 3.2 ป 5/5	-ไอน้ำในอากาศจะควบแน่นเป็นละอองน้ำเล็ก ๆ โดยมี ละอองลอย เช่น เกลือ ฝุ่นละอองละออง เรณูของ ดอกไม้เป็นอนุภาคแกนกลาง เมื่อ ละอองน้ำจำนวนมาก เกาะกลุ่มรวมกันลอยอยู่สูง จากพื้นดินมาก เรียกว่า เมฆ แต่ละอองน้ำ ที่เกาะกลุ่มรวมกันอยู่ใกล้พื้นดิน เรียกว่า หมอก ส่วนไอน้ำที่ควบแน่นเป็นละอองน้ำเกาะอยู่ บน พื้นผิววัตถุใกล้พื้นดิน เรียกว่า น้ำค้าง ถ้าอุณหภูมิใกล้ พื้นดินต่ำกว่าจุดเยือกแข็ง น้ำค้างก็จะกลายเป็นน้ำค้าง แข็ง

ตารางที่ 1 (ต่อ)

หน่วยที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	ตัวชี้วัด	สาระสำคัญ
			<p>-ฝน หิมะ ลูกเห็บ เป็นหยาดน้ำฟ้าซึ่งเป็นน้ำที่มีสถานะต่าง ๆ ที่ตกจากฟ้าถึงพื้นดิน ฝนเกิดจากละอองน้ำในเมฆที่รวมตัวกันจนอากาศไม่สามารถพยุงไว้ได้จึงตกลงมา หิมะเกิดจากไอน้ำในอากาศระเหิดกลับเป็นผลึกน้ำแข็ง รวมตัวกันจนมีน้ำหนัก มากขึ้นจนเกินกว่าอากาศจะพยุงไว้จึงตกลงมา ลูกเห็บเกิดจากหยดน้ำที่เปลี่ยนสถานะเป็นน้ำแข็ง แล้วถูกพายุพัดวนเข้าไปเข้ามาในเมฆฝนฟ้าคะนอง ที่มีขนาดใหญ่และอยู่ในระดับสูงจนเป็นก้อนน้ำแข็ง ขนาดใหญ่ขึ้นแล้วตกลงมา</p>
6	<p>ปรากฏการณ์ ดวงดาว</p>	<p>ว 3.1 ป 5/1 ว 3.1 ป 5/2</p>	<p>-ดาวที่มองเห็นบนท้องฟ้าอยู่ในอวกาศซึ่งเป็นบริเวณที่อยู่นอกบรรยากาศของโลกมีทั้งดาวฤกษ์และดาวเคราะห์ดาวฤกษ์เป็นแหล่งกำเนิดแสง จึงสามารถมองเห็นได้ ส่วนดาวเคราะห์ไม่ใช่แหล่งกำเนิดแสง แต่สามารถมองเห็นได้เนื่องจากแสงจากดวงอาทิตย์ตกกระทบดาวเคราะห์แล้วสะท้อนเข้าสู่ตา</p> <p>-การมองเห็นกลุ่มดาวฤกษ์มีรูปร่างต่าง ๆ เกิดจาก จินตนาการของผู้สังเกต กลุ่มดาวฤกษ์ต่าง ๆ ที่ ปรากฏในท้องฟ้าแต่ละกลุ่มมีดาวฤกษ์แต่ละดวง เรียงกันที่ตำแหน่งคงที่และมีเส้นทางการขึ้นและตกตามเส้นทางเดิมทุกคืน ซึ่งจะปรากฏตำแหน่งเดิม การสังเกตตำแหน่งและการขึ้น และตกของดาวฤกษ์และกลุ่มดาวฤกษ์สามารถทำได้โดยใช้แผนที่ดาว ซึ่งระบุมุมทิศและมุมเงย ที่กลุ่มดาวนั้นปรากฏผู้สังเกตสามารถใช้มือ ในการประมาณค่าของมุมเงยเมื่อสังเกตดาวในท้องฟ้า</p>

ตารางที่ 1 (ต่อ)

หน่วยที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	ตัวชี้วัด	สาระสำคัญ
7	สิ่งมีชีวิตกับสภาพแวดล้อม	ว 1.1 ป 5/1 ว 1.1 ป 5/2 ว 1.1 ป 5/3 ว 1.1 ป 5/4	<p>-สิ่งมีชีวิตทั้งพืชและสัตว์มีโครงสร้างและลักษณะ ที่เหมาะสมในแต่ละแหล่งที่อยู่ซึ่งเป็นผลมาจาก การปรับตัวของสิ่งมีชีวิต เพื่อให้ดำรงชีวิตและ อยู่รอดได้ในแต่ละแหล่งที่อยู่ เช่น ผักตบชวามี ช่องอากาศในก้านใบ ช่วยให้ลอยน้ำได้ต้นโกก้าง ที่ขึ้นอยู่ในป่าชายเลนมี รากค้ำจุนทำให้ลำต้น ไม่ล้ม ปลามีครีบช่วยในการเคลื่อนที่ในน้ำ</p> <p>-ใน แหล่งที่อยู่หนึ่ง ๆ สิ่งมีชีวิต จะมีความสัมพันธ์ ซึ่งกันและกันและสัมพันธ์กับ สิ่งไม่มีชีวิตเพื่อประโยชน์ต่อการดำรงชีวิต เช่น ความสัมพันธ์กัน ด้านการกินกันเป็นอาหารเป็น แหล่งที่อยู่อาศัย หลบภัยและเลี้ยงดูลูกอ่อนใช้ อากาศในการหายใจ</p> <p>- สิ่งมีชีวิตมีการกินกันเป็นอาหาร โดยกินต่อกัน เป็นทอดๆในรูปแบบของโซ่อาหาร ทำให้ สามารถ ระบุบทบาทหน้าที่ของสิ่งมีชีวิตเป็นผู้ผลิตและ ผู้บริโภค</p>
		ว 1.3 ป 5/1 ว 1.3 ป 5/2	<p>-สิ่งมีชีวิตทั้งพืช สัตว์และมนุษย์เมื่อโตเต็มที่จะ มีการสืบพันธุ์เพื่อเพิ่มจำนวนและดำรงพันธุ์โดย ลูก ที่เกิดมาจะได้รับการถ่ายทอดลักษณะทาง พันธุกรรมจากพ่อแม่ทำให้มีลักษณะทาง พันธุกรรมที่เฉพาะแตกต่างจากสิ่งมีชีวิตชนิดอื่น</p> <p>-พืชมีการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม เช่น ลักษณะของใบ สีดอก</p> <p>-สัตว์มีการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม เช่น สีขน ลักษณะของขน ลักษณะของหู • มนุษย์มีการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม เช่น เชิง ผมที่หน้าผากลักษณะย่น ลักษณะหนังตาการห่อลิ้น ลักษณะของติ่งหู</p>

หน่วยการเรียนรู้ที่ใช้ในการทำวิจัยครั้งนี้ คือ หน่วยการเรียนรู้เรื่อง แหล่งน้ำ โดยใช้ ตัวชี้วัด ทั้งหมด 2 ตัวชี้วัด ได้แก่ ว 3.2 ป 5/1 และ ว 3.2 ป 5/2 และนำมาจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ ทั้งหมด 3 แผนการจัดการเรียนรู้ เป็นเวลา 12 ชั่วโมง

2.ความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อม

2.1 ความหมาย เป้าหมาย ของสิ่งแวดล้อมศึกษา

พิชญา ปิยจันทร์ (2560) ได้อธิบายเกี่ยวกับความสำคัญของสิ่งแวดล้อมศึกษา (Environmental Education) ไว้ว่า สิ่งแวดล้อมศึกษาถูกยอมรับอย่างเป็นทางการครั้งแรกในการประชุมระหว่างรัฐบาลนานาชาติที่จัดขึ้นโดย UNESCO เมื่อปีพ.ศ. 2520 ที่เมือง Tbilisi ในประเทศ จอร์เจีย รัฐบาลจากประเทศต่างๆ ได้ลงนามยอมรับข้อตกลง Tbilisi ที่ผลักดันการศึกษาด้าน สิ่งแวดล้อมให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาภาคบังคับ ซึ่งประเทศไทยได้เป็นส่วนหนึ่งในการลงนามครั้ง ดังกล่าวด้วย UNESCO จึงได้ให้คำนิยามของสิ่งแวดล้อมศึกษาไว้ว่า เป็นกระบวนการสร้างจิตสำนึก ความห่วงใยต่อสิ่งแวดล้อม แรงบันดาลใจ ทักษะ เจตคติมีความรู้เกี่ยวกับปัญหาสิ่งแวดล้อมและ ปัญหาที่เกี่ยวข้องต่อพลเมืองโลก เพื่อแก้ปัญหาและมีความมุ่งมั่นที่จะแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมที่กำลัง เกิดขึ้นและป้องกันการเกิดปัญหาในอนาคต ทั้งตนเองและร่วมมือกับผู้อื่น จากนิยามดังกล่าวแสดงให้เห็นว่า ความรู้เพียงอย่างเดียวไม่เพียงพอที่จะแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมได้แต่จำเป็นต้องอาศัยจิตสำนึก ทักษะ และความมุ่งมั่นในตัวบุคคลอีกด้วย การสอนด้านสิ่งแวดล้อมจึงต้องมีการเน้น กระบวนการพัฒนาคนให้มีทั้งความรู้ เจตคติที่ดี เพื่อส่งเสริมให้บุคคลแสดงออกถึงพฤติกรรมด้าน สิ่งแวดล้อมที่ดี

จากการศึกษาข้อมูลสิ่งแวดล้อมศึกษา สามารถสรุปได้ว่า สิ่งแวดล้อมศึกษาเป็น กระบวนการพัฒนาบุคคลให้เกิดความตระหนักถึงแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมและมีความมุ่งมั่นที่จะแก้ไข ปัญหาสิ่งแวดล้อม ซึ่งการมีความรู้ในเนื้อหาด้านสิ่งแวดล้อมเพียงอย่างเดียวไม่เพียงพอที่จะแก้ไขปัญหา สิ่งแวดล้อมได้ แต่ต้องรวมไปถึงการส่งเสริมให้บุคคลมีเจตคติที่ดีต่อสิ่งแวดล้อม จนนำไปสู่พฤติกรรม ของบุคคลที่แสดงออกในการปฏิบัติต่อสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืน

2.2 ความหมายของความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อม

UNESCO (1975) ระบุถึงเป้าหมายของสิ่งแวดล้อมศึกษาในปฏิญญาเบลเกรด(Belgrade Charter) ว่าเป็นการพัฒนาพลโลกให้เกิดความตระหนักและห่วงใยต่อสิ่งแวดล้อมและปัญหาที่ เกี่ยวข้อง ซึ่งต้องอาศัยความรู้ ความเข้าใจ ทักษะ เจตคติ และสร้างแรงจูงใจให้แก่บุคคลและกลุ่ม บุคคล

UNESCO (1978) ได้ให้ความหมายความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อม หมายถึง ความรู้ ความสามารถ และเจตคติของบุคคลในการตระหนักถึงความสำคัญของสิ่งแวดล้อมและสามารถเข้าใจ ถึงประเด็นปัญหาสิ่งแวดล้อมและสามารถนำความรู้ในที่เกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อมไปใช้ในชีวิตจริง

Harvey (1977) ให้ความหมาย ความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อม หมายถึง ผลงานที่เกิดจากการพัฒนาจากสิ่งแวดล้อมศึกษา เพื่อต้องการพัฒนาประชาชนให้มีความรู้เกี่ยวกับการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม

Disingor, & Roth (1992) ให้ความหมายความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อม หมายถึง ความสามารถในการรับรู้และตีความสถานการณ์ของสิ่งแวดล้อมเพื่อที่จะดำเนินการฟื้นฟูสิ่งแวดล้อม

Simmons (1995) ให้ความหมาย ความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อม หมายถึง การมีความรู้สำคัญที่เกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อม ความรู้สึกทางบวกต่อสิ่งแวดล้อม ทักษะต่าง ๆ ที่จำเป็นในการดูแลแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมและมีพฤติกรรมรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม

Lo et al. (2002) ให้ความหมาย ความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อม หมายถึง ความสามารถในการพิจารณาความเชื่อมโยงของความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับไม่มีชีวิต และผลของกิจกรรมของมนุษย์กับสิ่งแวดล้อม โดยใช้หลักการวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน

Swanepoel et al. (2002) ให้ความหมายการรู้ ความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อม หมายถึง ความสามารถที่จะตระหนักถึงสภาพแวดล้อมหนึ่ง ๆ ซึ่งช่วยเพิ่มความรู้ที่จะลดความไม่สมดุลและปัญหาต่างๆที่จะกระทบกับสิ่งแวดล้อม และสามารถสร้างเจตคติที่ดีเพื่อเป้าหมายในการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาและปกป้องสิ่งแวดล้อม รวมทั้งผลักดันการมีส่วนร่วมในการป้องกัน ฟื้นฟูสิ่งแวดล้อมทั้งปัจจุบันและอนาคตของคนรุ่นถัดไป

Moody, & Hartel (2007) ให้ความหมาย ความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อม หมายถึง การที่บุคคลแต่ละคนมีความใส่ใจและตระหนักถึงความสัมพันธ์ระหว่างผลกระทบของมนุษย์ที่มีต่อสิ่งแวดล้อม

Hollweg (2011) ให้ความหมายการ ความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อม หมายถึง บุคคลที่มีการตัดสินใจอย่างชาญฉลาดเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม มีความพร้อมที่จะปฏิบัติตามการตัดสินใจเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม เพื่อพัฒนาคุณภาพชีวิตของบุคคลอื่น ๆ ในสังคมและสิ่งแวดล้อมโลก ประกอบไปด้วย 1.) ความรู้และความเข้าใจในแนวคิดด้านสิ่งแวดล้อมที่หลากหลาย 2.) ปัญหาและประเด็นด้านสิ่งแวดล้อม 3.) ความรู้ความเข้าใจและความรู้สึกต่อสิ่งแวดล้อม 4) ทักษะ สถิติปัญญา ความสามารถ และพฤติกรรมที่เหมาะสม เพื่อนำความรู้และความเข้าใจดังกล่าวมาใช้ในการตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพที่เกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อม

California Department of Education (2015) ให้ความหมาย ความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อม หมายถึง บุคคลที่มีความรู้ ความสามารถด้านสิ่งแวดล้อม ทำหน้าที่ร่วมมือกันกับผู้อื่นในการสนับสนุนเสียงทางเศรษฐกิจ ความเจริญรุ่งเรืองทางเศรษฐกิจ และสร้างความเท่าเทียมกันของชุมชนในยุคปัจจุบันและอนาคต ผ่านประสบการณ์ชีวิต และหลักสูตรการศึกษา ซึ่งประกอบด้วย การเรียนรู้ในห้องเรียน การเรียนรู้นอกห้องเรียน การเรียนรู้จากประสบการณ์ ซึ่งผู้เรียนจะกลายเป็นผู้ที่มีความรู้สิ่งแวดล้อม พัฒนาด้านความรู้ ทักษะ ความเข้าใจ ในหลักการด้านสิ่งแวดล้อมนำไปสู่การวิเคราะห์ประเด็นทางสิ่งแวดล้อมและการตัดสินใจด้านสิ่งแวดล้อม

จากการศึกษาความหมายของความฉลาดรู้สิ่งแวดล้อม สรุปได้ว่า ความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อม หมายถึง การมีความรู้ ความเข้าใจ เกี่ยวกับประเด็นปัญหาที่เกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อมและ

ผลกระทบทางด้านสิ่งแวดล้อม รวมทั้งการมีเจตคติและพฤติกรรมที่ตระหนักถึงคุณค่าของสิ่งแวดล้อม ซึ่งจะนำไปสู่การมีส่วนร่วมในการป้องกัน พิ้นพู่สิ่งแวดล้อมทั้งปัจจุบันและอนาคตต่อไปอย่างยั่งยืน

2.3 องค์ประกอบของความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อม

การศึกษาองค์ประกอบความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อมได้มีผู้ที่ศึกษาพัฒนาอย่างต่อเนื่อง ดังต่อไปนี้

UNESCO (1977) ได้อธิบายถึงการกำหนดเป้าหมาย จุดมุ่งหมายและจุดประสงค์ของ สิ่งแวดล้อมศึกษาไว้ใน 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(Skil) เพื่อให้บุคคล องค์กรหรือหน่วยงานทางสังคมเกิดทักษะในการระบุ ประเด็นปัญหาและการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม
5. การลงมือปฏิบัติ(Action) เพื่อให้บุคคล องค์กรหรือหน่วยงานทางสังคมมีโอกาสเข้าร่วมกับการทำงานเพื่อแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมในทุกระดับ

Disinger, & Roth (1992) กล่าวว่า ความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อมแบ่งเป็น 4 องค์ประกอบ ได้แก่

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

Simmons (1995) กล่าวว่า ความฉลาดรู้ทางด้านสิ่งแวดล้อมแบ่งเป็น 7 องค์ประกอบ มีดังนี้

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 ความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อมแบ่งออกเป็น 4 องค์ประกอบ ได้แก่

1. ความตระหนัก (awareness)
2. ความรู้ทางด้านสิ่งแวดล้อม (environmental knowledge)
3. เจตคติ (attitudes)
4. การมีส่วนร่วมในการปฏิบัติกิจกรรมของบุคคล (participation)

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

1. ความรู้พื้นฐานด้านนิเวศวิทยา (Knowledge of Natural History and Ecology) ประกอบด้วยองค์ประกอบย่อย 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) ประกอบไปด้วยองค์ประกอบย่อย 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. ความรู้ทางด้านเศรษฐกิจและสังคม (Socio-Political Economic Knowledge) ประกอบด้วยองค์ประกอบย่อย 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) ประกอบด้วยองค์ประกอบย่อย ดังนี้

- 4.1 ปัญหาและทักษะการสืบสวนปัญหา(Problems and Issue Investigation skills)
- 4.2 ทักษะการวิเคราะห์ปัญหา(Issue Analysis Skills)
- 4.3 ทักษะเรื่องตัวแปรและทักษะการวิจัย(Variable and Research Question)
- 4.4 ทักษะการเก็บรวบรวมข้อมูล(Data Collection Skills)
- 4.5 ทักษะการวิเคราะห์ข้อมูล(Data Analysis Skill)
- 4.6 ทักษะการดำเนินการ(Action Skills)

5.ผลกระทบและปัจจัยที่มีผลต่อพฤติกรรม(Affect and Determinants of Behavior) ประกอบด้วยองค์ประกอบย่อย ดังนี้

- 5.1 ความตั้งใจที่จะเรียนรู้/ความกระตือรือร้นที่จะเรียนรู้/อยากรู้อยากเห็น(Intention to Learn/ Eagerness to Learn/Curiosity)
- 5.2 การชื่นชมและความไวต่อสิ่งแวดล้อม(Environmental Appreciation and Sensitivity)
- 5.3 ทศนคติด้านสิ่งแวดล้อม(Environmental Attitudes)
- 5.4 คุณค่าของสิ่งแวดล้อม(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 และความตั้งใจที่จะกระทำ(Willingness/ Motivation/Intention to Act)

6.รับผิดชอบด้านสิ่งแวดล้อม (Responsible of Environmental Behavior) ประกอบด้วยองค์ประกอบย่อย ดังนี้

- 6.1 การอนุรักษ์และการจัดการสิ่งแวดล้อม (Conservation and Eco-management)
- 6.2 การกระทำของผู้บริโภคและเศรษฐกิจ (Consumer and Economic Action Skills)
- 6.3 การชักชวนระหว่างบุคคลและสาธารณะ (Interpersonal and Public Persuasion)
- 6.4 การดำเนินการของรัฐบาลและการเมือง (Governmental and Political Action)
- 6.5 การดำเนินการทางกฎหมายและการบังคับใช้กฎหมาย (Legal Action and Law Enforcement)
- 6.6 รูปแบบอื่นๆของการกระทำของพลเมือง (Other forms of Citizen Action)

สมาคมการจัดการศึกษาด้านสิ่งแวดล้อมแห่งอเมริกาเหนือ (Hollweg et al. 2011 อ้างถึงใน สีขเรศ อ่ำไพ, 2554) ได้เสนอองค์ประกอบในการประเมินความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อม 2 รูปแบบ โดยใช้การประเมินในระดับประเทศ มี 5 องค์ประกอบ ดังนี้

1. ความรู้ทางด้านสิ่งแวดล้อม(Environmental knowledge) หมายถึง สิ่งที่สะสมมาจากการเรียนรู้ การค้นคว้าหรือได้รับประสบการณ์เกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม ประกอบด้วยความรู้ 5 ด้าน ได้แก่

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

1.2 ความรู้ด้านระบบสังคม วัฒนธรรม และการเมือง(Knowledge of social,cultural, and political systems) หมายถึง ความเข้าใจความแตกต่างกันทางสังคม วัฒนธรรมและการเมือง เพื่อพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้จนเหมาะกับการดำเนินชีวิตของบุคคลในท้องถิ่น

1.3 ความรู้ด้านประเด็นที่เกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม(Knowledge of environmental issues) ประกอบด้วย 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) หมายถึง การรับรู้ผลจากการปฏิบัติกิจกรรมด้านสิ่งแวดล้อมในส่วนบุคคลและกลุ่มบุคคล

2. ความรู้สึกต่อสิ่งแวดล้อม(Disposiions toward the environment) หมายถึง การแสดงออก

ถึงการตอบสนองต่อสิ่งแวดล้อม ประกอบด้วยองค์ประกอบย่อย 5 ด้าน ได้แก่

2.1 ความห่วงใย(Sensitivity) คือ ความรู้สึกต่อการรักษาและดูแลสิ่งแวดล้อม

2.2 เจตคติ ความตระหนัก และโลกทัศน์(Atitudes, concern, and worldview) หมายถึง ความคิดในการตอบสนองต่อสิ่งเร้า สถานการณ์ หรือสิ่งต่างๆที่เกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อม ออกมาเป็นพฤติกรรมที่พึงประสงค์หรือไม่พึงประสงค์

2.3 ความรับผิดชอบส่วนบุคคล(Personal responsibility) หมายถึง การรู้หน้าที่ในแต่ละบุคคลต่อการแสดงออกทางพฤติกรรมที่ส่งผลดีต่อสิ่งแวดล้อม

2.4 การรับรู้ความสามารถของตนเอง(Locus of control / Self efficacy) หมายถึง ความเชื่อมั่นของบุคคลที่มีต่อตนเองที่สามารถเลือกใช้ทักษะที่เหมาะสมกับการทำงานที่เกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม

2.5 แรงจูงใจและความสนใจ(Motivation and intentions) คือ สิ่งที่กระตุ้นความรู้สึกต่อการทำงานด้านสิ่งแวดล้อม โดยได้รับอิทธิพลจากความเชื่อและค่านิยมที่เกี่ยวข้องกับประเด็นสิ่งแวดล้อมในสถานะนั้น

3.ความสามารถทางด้านสิ่งแวดล้อม(environmental competencies) หมายถึง พฤติกรรมที่แสดงให้เห็นถึงความชำนาญในด้านสิ่งแวดล้อม ประกอบด้วยความสามารถ 7 ด้าน ได้แก่

3.1 ระบุประเด็นที่เกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม(Identify environmental issues) หมายถึง ความสามารถในการบ่งชี้ข้อปัญหาสิ่งแวดล้อม และจำแนกปัญหาสิ่งแวดล้อมได้ รวมทั้งสามารถ อธิบายเงื่อนไขของปัญหาสิ่งแวดล้อม ผลกระทบที่ตามมาและอธิบายถึงการถกเถียงหรือประเด็น ความขัดแย้งของมนุษย์ที่มีต่อสิ่งแวดล้อม

3.2 ตั้งคำถามที่เกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม(Ask relevant questions) หมายถึง ความสามารถในการสร้างข้อสงสัยที่สัมพันธ์กับประเด็นที่เกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม

3.3 วิเคราะห์ประเด็นที่เกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม(Analyze environmental issues) แบ่ง ออกเป็น 2 ด้าน คือ 1.) ความสามารถในการวิเคราะห์ประเด็นที่เกี่ยวกับปัญหาด้านสิ่งแวดล้อม หมายถึง ความสามารถในการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และข้อมูลใหม่ในการพิจารณาสาเหตุของ ปัญหาสิ่งแวดล้อม บริบท หลักฐานเชิงประจักษ์ในสถานที่เหล่านั้น 2.) ความสามารถในการวิเคราะห์ ประเด็นที่เกี่ยวกับมนุษย์และสิ่งแวดล้อม หมายถึง ความสามารถในการพิจารณาผลประโยชน์ระหว่าง บุคคลที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับประเด็นสิ่งแวดล้อมกับสิ่งแวดล้อม

3.4 ตรวจสอบประเด็นที่เกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม(Investigate environmental issues) หมายถึง ความสามารถในการระบุแหล่งข้อมูลเกี่ยวกับปัญหาและประเด็นทางด้านสิ่งแวดล้อม โดยนำ ข้อมูลเหล่านั้นที่รวบรวมมาพิจารณา สังเคราะห์ และรายงานผลจากการตรวจสอบข้อมูล

3.5 ประเมินและตัดสินประเด็นเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม(Evaluate and make personal judgments about environmental issues) หมายถึง ความสามารถในการสรุป ตัด สินคำอธิบาย และข้อสรุปที่ได้จากการรวบรวมข้อมูลจากแหล่งข้อมูลในประเด็นที่เกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมโดยปราศจาก ความลำเอียง

3.6 ใช้หลักฐานและความรู้เพื่อยืนยันวิธีการแก้ปัญหาด้านสิ่งแวดล้อม (Use evidence and knowledge to defend positions and resolve issues) หมายถึง ความสามารถในการ พิจารณาวิธีการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เหมาะสมกับความสามารถของผู้ที่ลงมือปฏิบัติงานและยืนยัน วิธีที่ดีที่สุดที่จะลงมือแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม

3.7 สร้างและประเมินแผนการดำเนินการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อม (Create and evaluate plans to resolve environmental issues) หมายถึง ความสามารถในการวัด ประสิทธิภาพแผนการดำเนินการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อม โดยอาศัยเงื่อนไขต่างๆของสิ่งแวดล้อม แหล่งข้อมูลที่ปรากฏ และบริบททางสังคมและการเมือง ก่อนนำแผนดังกล่าวไปใช้จริง รวมถึงการวัด ประสิทธิภาพของแผนระหว่างทำงาน และหลังจากการดำเนินการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อม

4.บริบท(context) หมายถึง สภาพแวดล้อมหนึ่งๆ ที่มีอิทธิพลให้เกิดสิ่งหนึ่งๆขึ้นในพื้นที่ นั้นๆประกอบด้วยบริบท 3 บริบท ได้แก่

4.1 บริบทเชิงบุคคล(personal context) หมายถึง ระดับพัฒนาการของสติปัญญา ระดับการศึกษาและประสบการณ์ชีวิต ซึ่งจะช่วยอธิบายว่าบุคคลจะทำงานอย่างไรอย่างหนึ่งอย่างไร และเพราะเหตุใดจึงเลือกวิธีเหล่านั้น

4.2 บริบทเชิงสังคม(societal context) คือ อิทธิพลของระบบสังคมที่ผลักดันให้เกิดลักษณะพฤติกรรมของบุคคลออกมา โดยเป็นพฤติกรรมที่เป็นที่ยอมรับของสังคมเหล่านั้น

4.3 บริบทเชิงกายภาพ(physical context) คือ ความหลากหลายของสถานการณ์การเปลี่ยนแปลงทางธรรมชาติในรูปแบบต่าง ๆ ที่ส่งผลให้บุคคลมีการตอบสนองในการดำเนินชีวิตแตกต่างกัน

5.พฤติกรรมรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม(Environmentally responsible behavior) หมายถึง สิ่งที่แสดงออกของความรู้ ความรู้สึก และความสามารถด้านสิ่งแวดล้อม ภายใต้บริบทต่างๆ รวมทั้งเป็นแหล่งข้อมูลเชิงพฤติกรรมที่สนับสนุนถึงประสบการณ์การเรียนรู้ที่เพิ่มขึ้น

การประเมินในระดับนานาชาติ มี 4 องค์ประกอบ ดังนี้

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

Murphy, & Olsen (2008) กล่าวว่า ความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อม แบ่งออกเป็น 3 องค์ประกอบ

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

สามารถเขียนแผนภาพแสดงความสัมพันธ์ขององค์ประกอบการเรียนรู้สิ่งแวดล้อมได้ ดังภาพ 1



ภาพที่ 1 แนวคิดความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อม

ที่มา : Mruphy, & Olsen, 2008

จากองค์ประกอบความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อมข้างต้น สรุปได้ว่า ความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อม หมายถึง ความรู้ทางด้านสิ่งแวดล้อมที่สามารถระบุประเด็นปัญหาที่เกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อม เจตคติด้านสิ่งแวดล้อมที่สามารถรับรู้และแสดงความคิดเห็นและความต้องการมีส่วนร่วมในการพิทักษ์รักษา ปกป้องสิ่งแวดล้อม และการแสดงออกถึงพฤติกรรมด้านสิ่งแวดล้อมที่มีส่วนร่วมรับผิดชอบและดำเนินงานในการฟื้นฟูสิ่งแวดล้อมเพื่อใช้ประโยชน์ในการพัฒนาคุณภาพชีวิตในปัจจุบันและอนาคตต่อไป โดยความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อมประกอบด้วยองค์ประกอบหลัก 3 องค์ประกอบ ดังนี้

1. ความรู้ด้านสิ่งแวดล้อม(Environmental Knowledge) หมายถึง ความรู้ความเข้าใจหรือประสบการณ์ที่ได้รับเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม เช่น ทราบถึงประเด็นปัญหาสิ่งแวดล้อม การป้องกัน การแก้ไข การอนุรักษ์ฟื้นฟูทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

2. เจตคติด้านสิ่งแวดล้อม(Environmental Attitudes) หมายถึง การแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม โดยแสดงให้ถึงเจตคติที่ดีในการในการอนุรักษ์ฟื้นฟู การมีส่วนร่วมรับผิดชอบต่อ การปกป้องรักษาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

3. พฤติกรรมด้านสิ่งแวดล้อม(Environmental Behaviors) หมายถึง การปฏิบัติตนที่แสดงออกถึงพฤติกรรมในการมีส่วนร่วมในการปกป้อง รักษา และฟื้นฟูทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม รวมถึงส่งเสริมให้บุคคลอื่น ๆ ให้เห็นคุณค่าและความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

2.4 การวัดความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อม

Roth และ Charles (1992) อธิบายว่าพฤติกรรมสิ่งแวดล้อม(Environmental Behaviors) เป็นสิ่งที่สะท้อนให้เห็นถึงความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อม(Environmental Literacy) ของแต่ละบุคคล ดังนั้น การพัฒนาความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อมจึงเป็นการพัฒนาพฤติกรรมที่ตอบสนองต่อสิ่งแวดล้อมและพฤติกรรมของแต่ละบุคคล

Hines และ คณະ (1986) อธิบายว่าเจตคติด้านสิ่งแวดล้อม (Environmental Attitudes) เป็นตัวแปรทางจิตวิทยา (Psychological Variables) ที่ครอบคลุมด้านเจตคติ (Attitudes) ความรับผิดชอบส่วนบุคคล (Personal Responsibility) และความเชื่อมั่นภายในตนเอง (Locus of Control) โดยเจตคติ หมายถึง ความรู้สึกทั่วไปที่บุคคลมีต่อระบบนิเวศและสิ่งแวดล้อม ความรู้สึก ความสนใจในประเด็นสิ่งแวดล้อมบางประเด็น และความรู้สึกที่นำไปสู่การลงมือแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม ความรับผิดชอบส่วนบุคคลเป็นความรู้สึกของบุคคลในลักษณะที่ตนเองมีพันธะสัญญากับสิ่งแวดล้อมทั้งในประเด็นทั่วไปหรือประเด็นเฉพาะ เช่น การลดมลภาวะทางอากาศ การรีไซเคิล ฯลฯ ส่วน Locus of Control หมายถึงความเชื่อมั่นในความสามารถของบุคคลที่จะนำไปสู่การฟื้นฟูสภาพแวดล้อมด้วยการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมของตนเอง แสดงให้เห็นถึงความเชื่อมั่นที่มาจากภายในตัวบุคคล (Internal Locus of Control) ซึ่งน่าจะมีอิทธิพลต่อการฟื้นฟูสิ่งแวดล้อมมากกว่าความ

เชื่อมั่นจากภายนอก (External Locus of Control) ซึ่งเป็นสภาพการณ์ที่บุคคลมุ่งแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมโดยปรับเปลี่ยนปัจจัยแวดล้อมภายนอก (External Factors) มากกว่าการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมตนเอง ด้วยเหตุนี้ การมุ่งพัฒนาการรู้สิ่งแวดล้อมจึงมีเป้าหมายในการเสริมพลังอำนาจให้บุคคลเชื่อมั่นในความสามารถของตนเองในการจัดการกับปัญหาสิ่งแวดล้อมด้วยการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมของตนเอง

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

Juntunen, & Aksela (2013) ได้ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้โดยการคิดอย่างยั่งยืน โดยใช้เครื่องมือในการวิจัย คือ แบบสำรวจและแบบสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้าง (Semi-structured interviews) และแบบสอบถามแบบปลายเปิด 5 ระดับ ของลิเคิร์ต (Open-questionnaire) เพื่อวัดเจตคติต่อวิชาเคมี และเจตคติต่อสิ่งแวดล้อม โดยวัดก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ ซึ่งผู้วิจัยได้วัดความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อมในองค์ประกอบด้านเจตคติ ฟูใช้เนื้อหาวิชาเคมี โดยพิจารณาจาก 1.) ความตระหนักต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม 2.) ความขัดแย้งทางด้านสิ่งแวดล้อมที่สังคมยังกังวล 3.) การพัฒนาทักษะการคิดตลอดชีวิตของนักเรียน พฤติกรรมผู้บริโภค และ พฤติกรรมที่รับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม ดังตาราง 2

ตารางที่ 2 ตัวอย่างคำถามที่ใช้ในการสัมภาษณ์นักเรียนก่อนและหลังเรียน

สัมภาษณ์ก่อนเรียน	สัมภาษณ์หลังเรียน
1.เนื้อหาสำคัญของการเรียนวิชาเคมีที่นักเรียนได้เรียนมาก่อนหน้านี้มีอะไรบ้าง	6.นักเรียนคิดว่าทำไมทุกคนต้องเรียนเคมีในโรงเรียน
2.นักเรียนใช้วิธีการทางเคมีใดบ้างจากการเรียนเคมีก่อนหน้านี้ในการทำงาน	7.การจัดการเรียนรู้นี้แตกต่างอย่างไรกับการเรียนแบบปกติ
3.โดยเฉลี่ยแล้วนักเรียนเรียนเคมีมากน้อยเพียงใด	8.ในความคิดของนักเรียน อะไรคือสิ่งสำคัญที่สุดในการเรียน
4.นักเรียนนำสิ่งใดบ้างที่ได้จากการเรียนเคมีมาใช้ในชีวิตประจำวัน	9.ที่ผ่านมา นักเรียนได้เรียนเกี่ยวกับวงจรการคิดตลอดชีวิตเป็นจำนวนมาก วงจรดังกล่าวสามารถช่วยให้นักเรียนสร้างผลิตภัณฑ์ที่เกี่ยวข้องในชีวิตประจำวันในเวลาว่างได้หรือไม่
5.นักเรียนต้องการสิ่งใดจากการเรียนเคมี	10.นักเรียนคิดว่าพฤติกรรมของตนเองสามารถเปลี่ยนแปลงจากความคิดในชีวิตประจำวันได้หรือไม่

นอกจากนั้นผู้วิจัยยังใช้แบบสำรวจการรู้สิ่งแวดล้อมด้านเจตคติและพฤติกรรม หลังจาการจัดการเรียนการสอนเสร็จ โดยใช้มาตราวัด 5 ระดับ ดังนี้ ระดับ 5 หมายถึง ปฏิบัติเสมอ ระดับ 4 หมายถึง ปฏิบัติบ่อยครั้ง ระดับ 3 หมายถึง ปฏิบัติบางครั้ง ระดับ 2 หมายถึง ไม่ค่อยปฏิบัติ ระดับ 1 หมายถึง ไม่เคยปฏิบัติเลย โดยกำหนดข้อคำถามไว้ ดังนี้

- 1.นักเรียนอยู่เฉยและไม่สนใจสิ่งแวดล้อม
- 2.นักเรียนนำหนังสือพิมพ์หรือวัสดุเหลือใช้มารีไซเคิล
- 3.นักเรียนเขียนข้อความถึงสื่อออนไลน์เกี่ยวกับปัญหาสิ่งแวดล้อม
- 4.นักเรียนใช้ถุงพลาสติกเพียงครั้งเดียว
- 5.นักเรียนประหยัดพลังงานโดยการปิดไฟและเครื่องใช้ไฟฟ้าเมื่อไม่ใช้งาน

Williams, Riley Denae (2017) ได้ทำการประเมินความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อมของนักเรียนใน Oklahoma Public High School โดยใช้เครื่องมือ The Oklahoma Environmental Literacy Assessment Tool (OELAT) ซึ่งแบ่งการประเมินออกเป็น 3 ตอน ได้แก่ ประเมินความรู้ด้านสิ่งแวดล้อม โดยใช้คำถาม 5 ตัวเลือก จำนวน 10 ข้อ คิดเป็นข้อละ 1 คะแนน ประเมินเจตคติด้านสิ่งแวดล้อม จำนวน 6 ข้อ ดังตารางที่ 4 และประเมินพฤติกรรมด้านสิ่งแวดล้อม จำนวน 5 ข้อ ดังตารางที่ 7 โดยใช้แบบสอบถามมาตราวัด 5 ระดับ ดังนี้

ตัวอย่างการประเมินความรู้ด้านสิ่งแวดล้อม

1. ข้อใดไม่ใช่ผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ (Climate change)

- ก. ระดับน้ำทะเลสูงขึ้น
- ข. ธารน้ำแข็งขยายตัว
- ค. น้ำท่วมบริเวณชายฝั่งทะเล
- ง. สภาพอากาศที่รุนแรง
- จ. ไม่ทราบผลกระทบ

2. เกษตรกรรมที่ยั่งยืนมีวัตถุประสงค์ใด

- ก. ผลิตอาหารที่เพียงพอต่อมนุษย์ในสังคม
- ข. สร้างอาหารที่เพียงพอในการรักษาสมดุลด้านเศรษฐกิจ
- ค. ตอบสนองต่อความต้องการอาหารในการใช้จ่าย
- ง. ตอบสนองต่อความต้องการอาหารในขณะที่รักษาด้านสุขภาพ สังคม และระบบ
- จ. ไม่ทราบ

ตารางที่ 3 แสดงเกณฑ์การประเมินความหมายความฉลาดรู้สิ่งแวดล้อมด้านความรู้ของนักเรียน

ระดับ	คะแนนเฉลี่ย	การแปลผล
1	0-6	นักเรียนตอบคำถามถูกเพียงคำถามในระดับพื้นฐานเท่านั้น แสดงว่านักเรียนยังไม่มีความรู้ทางสิ่งแวดล้อม
2	7	นักเรียนตอบคำถามผิดเป็นส่วนใหญ่ แสดงว่านักเรียนมีความรู้ที่จำเป็นต่อการรู้สิ่งแวดล้อมในระดับต่ำที่สุด
3	8	นักเรียนตอบคำถามถูกเป็นส่วนใหญ่ แสดงว่านักเรียนมีความรู้ที่จำเป็นต่อการรู้สิ่งแวดล้อมในระดับมาตรฐาน
4	9-10	นักเรียนตอบคำถามถูกทั้งหมดหรือผิดเพียง 1 ข้อเท่านั้น แสดงว่านักเรียนมีความรู้ทางสิ่งแวดล้อม

ตารางที่ 4 ตัวอย่างการประเมินเจตคติด้านสิ่งแวดล้อม

ข้อคำถาม	ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง	ไม่เห็นด้วย	เฉยๆ	เห็นด้วย	เห็นด้วยอย่างยิ่ง
1.ถึงแม้ว่ามนุษย์จะมีความสามารถพิเศษแต่สุดท้ายต้องเป็นไปตามกฎของธรรมชาติ					
2.โลกมีความอุดมสมบูรณ์ทางทรัพยากรธรรมชาติ หากพวกเรารู้จักวิธีการในการพัฒนาสิ่งแวดล้อม					

ตารางที่ 5 แสดงเกณฑ์การประเมินเจตคติด้านสิ่งแวดล้อม

ระดับ	คำอธิบาย	เกณฑ์การตัดสิน
1	ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง	นักเรียนไม่มีเจตคติในการรักษาสิ่งแวดล้อม และไม่มีความรู้ด้านสิ่งแวดล้อม
2	ไม่เห็นด้วย	นักเรียนไม่มีเจตคติในการรักษาสิ่งแวดล้อม แต่ไม่เห็นด้วยบางส่วน
3	เฉยๆ	นักเรียนไม่แสดงเหตุผล
4	เห็นด้วย	นักเรียนเห็นด้วย แต่บางส่วนบ่งบอกได้ว่านักเรียนมีความรู้ด้านสิ่งแวดล้อม
5	เห็นด้วยอย่างยิ่ง	นักเรียนมีเจตคติในการดูแลรักษาสิ่งแวดล้อมอย่างมาก

ตารางที่ 6 การแปลความหมายของระดับเจตคติด้านสิ่งแวดล้อม

ช่วงคะแนนเฉลี่ย	ความหมาย
4.01 - 5.00	ดีมาก
3.01 - 4.00	ดี
2.01 - 3.00	ปานกลาง
1.01 - 2.00	พอใช้
0.00 - 1.00	ปรับปรุง

ตารางที่ 7 ตัวอย่างการประเมินพฤติกรรมด้านสิ่งแวดล้อม

ข้อคำถาม	1	2	3	4	5
1.นักเรียนนำของที่ใช้แล้วนำกลับมาใช้ใหม่บ่อยแค่ไหน					
2.นักเรียนพูดถึงประเด็นปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมบ่อยแค่ไหน					

ตารางที่ 8 แสดงเกณฑ์การประเมินพฤติกรรมด้านสิ่งแวดล้อม

ระดับ	คำอธิบาย	เกณฑ์การตัดสิน
1	1	นักเรียนไม่ปฏิบัติตามกิจกรรมด้านสิ่งแวดล้อม และไม่มีความรู้ด้านสิ่งแวดล้อม
2	2	นักเรียนปฏิบัติตามกิจกรรมด้านสิ่งแวดล้อมเป็นส่วนน้อย แต่ไม่เห็นด้วยบางส่วน
3	3	นักเรียนปฏิบัติตามกิจกรรมด้านสิ่งแวดล้อมเป็นบางครั้ง
4	4	นักเรียนปฏิบัติตามกิจกรรมด้านสิ่งแวดล้อมบ่อยครั้ง บ่งบอกได้ว่านักเรียนมีความรู้ด้านสิ่งแวดล้อม
5	5	นักเรียนปฏิบัติตามกิจกรรมด้านสิ่งแวดล้อมอย่างสม่ำเสมอ บ่งบอกได้ว่านักเรียนมีความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อมในระดับสูง

ตารางที่ 9 การแปลความหมายของระดับพฤติกรรมด้านสิ่งแวดล้อม

ช่วงคะแนนเฉลี่ย	ความหมาย
4.01 - 5.00	ดีมาก
3.01 - 4.00	ดี
2.01 - 3.00	ปานกลาง
1.01 - 2.00	พอใช้
0.00 - 1.00	ปรับปรุง

พงศ์กรณ์ พันธุ์โยศรี (2558) ได้ศึกษาความสามารถในการรู้ด้านสิ่งแวดล้อม ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น โดยใช้การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์และสังคม โดยจำแนกตามองค์ประกอบความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อมเป็น 3 ด้าน คือ ความรู้ด้านสิ่งแวดล้อม เจตคติด้านสิ่งแวดล้อม และพฤติกรรมด้านสิ่งแวดล้อม โดยเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล คือ แบบวัดความรู้ด้านสิ่งแวดล้อม ซึ่งประกอบด้วย 1.) แบบทดสอบความรู้ด้านสิ่งแวดล้อม 4 ตัวเลือก จำนวน 15 ข้อ 2.) แบบวัดเจตคติด้านสิ่งแวดล้อม แบบมาตราวัด 5 ระดับ จำนวน 15 ข้อ ดังตารางที่ 10 และ 3.) แบบรายงานพฤติกรรมตนเองด้านสิ่งแวดล้อม ดังตารางที่ 11

ตัวอย่าง แบบวัดความรู้ด้านสิ่งแวดล้อม

1. การเผาพื้นที่ไร่อ้อยในชุมชนแล้วปล่อยให้เป็นพื้นที่รกร้าง หากระยะเวลาผ่านไป 20 ปี
อยากทราบว่าสิ่งมีชีวิตใดที่จะเกิดขึ้นเป็นอันดับแรก

ก. สาหร่าย

ข. แมลง

ค. หญ้า

ง. มอส

2. เพราะเหตุใดชาวไร่ถึงทำการเผาไร่อ้อยก่อนทำการเก็บเกี่ยว

ก. เพิ่มปริมาณผลผลิตให้มากขึ้น

ข. เพื่อกำจัดสารพิษที่สะสมอยู่ในต้นอ้อย

ค. เพื่อป้องกันการลักลอบตัดอ้อยจากผู้ไม่หวังดี

ง. ง่ายต่อการเก็บเกี่ยวและเป็นการกำจัดวัชพืชไปในตัว

3. วิธีการใดต่อไปนี้จะช่วยลดปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในชั้นบรรยากาศได้ดีที่สุด

ก. การหยุดทำไร่เลื่อนลอย

ข. การปลูกพืชตระกูลถั่ว

ค. การปลูกต้นไม้

ง. การใช้รถสาธารณะแทนรถส่วนตัว

ตารางที่ 10 ตัวอย่าง แบบวัดเจตคติด้านสิ่งแวดล้อม

ประเด็น/สถานการณ์สิ่งแวดล้อม	ความคิดเห็นเกี่ยวกับประเด็น/ปัญหาสิ่งแวดล้อมของนักเรียน				
	5	4	3	2	1
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
การพัฒนาพื้นที่ป่าถูกทำลาย					
1. นักเรียนพูดคุยเกี่ยวกับสถานการณ์การเสื่อมโทรมของพื้นที่ป่า					
2. นักเรียนติดตามสถานการณ์การพัฒนาพื้นที่ป่า					
การใช้สารเคมีในการปรับปรุงผลผลิตทางการเกษตร					
1. นักเรียนกำลังเผชิญกับสถานการณ์มลพิษทางดินที่เกิดจากการใช้สารเคมีปรับปรุงผลผลิตทางการเกษตร					
2. นักเรียนมีความรู้เกี่ยวกับแก้ปัญหามลพิษทางดิน					

ตารางที่ 11 ตัวอย่าง แบบรายงานพฤติกรรมตนเองด้านสิ่งแวดล้อม

รายงานพฤติกรรม	2 ทำเป็นประจำ	1 บางครั้ง	0 ไม่ทำเลย
1.นักเรียนอ่านข่าวท้องถิ่นในหมวดสิ่งแวดล้อม			
2.นักเรียนศึกษาหาข้อมูลชนิดพันธุ์ของพืชที่สามารถปลูกในสภาพแวดล้อมของชุมชนนักเรียน			
3.นักเรียนพูดคุยถึงวิธีการพัฒนาพื้นที่ป่าในชุมชนกับเพื่อนนักเรียน			
4.นักเรียนประชาสัมพันธ์ให้ผู้อื่นเห็นความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติ			
5.นักเรียนใช้หน้ากากปิดจมูก เมื่อมีการเผาไร่อ้อยในชุมชน			

ชนาธิป พรกุล (2544) กล่าวถึงการวัดความสามารถทางด้านความรู้ของนักเรียนว่า การปฏิบัติตนระหว่างการลงมือทำกิจกรรม การสร้างสรรค์ผลงานของนักเรียนหรือการแสดงออกถึงผลงาน ไม่ว่าจะเป็นการอธิบายหรือเล่าเรื่องราวจากประสบการณ์ที่ได้ลงมือปฏิบัติ หรือการแสดงออกมาในรูปแบบของภาพหรือสถานการณ์จำลอง ล้วนเป็นเครื่องมือที่แสดงถึงความสามารถในการเรียนรู้และบ่งบอกถึงความสำเร็จของนักเรียนที่ได้ผ่านการลงมือปฏิบัติจริง รวมถึงจะช่วยให้นักเรียนได้เกิดการเรียนรู้ซึ่งจะนำไปสู่การตระหนักถึงปัญหาทางด้านสิ่งแวดล้อมที่อยู่รอบตัวของนักเรียนได้จริง

3.การเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม

3.1 ความหมายของแนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่ามีนักวิชาการให้ความหมายของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม ไว้ดังนี้

โซโบมอน (Solomon , 1993 อ้างอิงใน กมลชนก ทับทอง, 2555, หน้า 35) ให้ความหมายการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม หมายถึง พื้นฐานของความเข้าใจโดยทั่วไปของวิทยาศาสตร์ เพราะเป็นการศึกษาที่แสดงถึงความสัมพันธ์การเชื่อมโยงระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม

Pedretli, & Forbes (2000) ให้ความหมายของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม หมายถึง กระบวนการที่พยายามนำไปสู่ความรู้ความ

เข้าใจของความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม โดยมีเป้าหมายหลักของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในการช่วยให้นักเรียนตระหนักถึงความสำคัญของการพัฒนาทางวิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวันของพวกเขาและกระตุ้นความเป็นพลเมืองของสังคม

Pedretti (2005) ให้ความหมายของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม หมายถึง การพัฒนาการจัดการเรียนรู้มาจากแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม(STS) โดยเน้นประเด็นผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมจากการพัฒนาทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีความหลากหลายมุมมอง ได้แก่ ทางด้านเศรษฐกิจ สิ่งแวดล้อม คุณธรรม จริยธรรมสังคม และการเมือง

Gresh, Hasselhorn, & Bogeholz (2015) ให้ความหมายของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม หมายถึง การจัดการเรียนรู้ที่บูรณาการวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และประเด็นทางสิ่งแวดล้อมที่ส่งผลกระทบต่อสังคมและโลกเพื่อบำบัดการสืบเสาะค้นหาเพื่อค้นหาแนวทางการแก้ปัญหาและตัดสินใจเลือกวิธีการที่เหมาะสมในการแก้ปัญหาผ่านกระบวนการทางสังคม

สุวรรณ อัมพรदनัย (2554, น. 4 และ 5) ให้ความหมายของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม หมายถึง การจัดการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนเป็นศูนย์กลางที่บูรณาการทั้งวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี มิติทางสังคมและสิ่งแวดล้อมเข้าด้วยกัน โดยเป็นการหยิบยกบริบทปัญหาสิ่งแวดล้อมจากสังคมของนักเรียน ซึ่งเกิดจากผลกระทบของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในชีวิตประจำวันมาตัดสินใจและรับผิดชอบเกี่ยวกับปัญหาดังกล่าว

สิริรัตน์ เทียงดี (2555 , น. 39) ให้ความหมายของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม หมายถึง การจัดการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ ทำให้นักเรียนเข้าใจและสามารถเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อม โดยการสอนจะเน้นปัญหาที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม โดยเป็นปัญหาที่เกิดขึ้นจริงและเป็นปัญหาที่นักเรียนประสบพบเห็นในชีวิตประจำวัน เพื่อให้นักเรียนเกิดความตระหนักในหน้าที่และความรับผิดชอบต่อสังคมส่วนรวมในฐานะที่เป็นพลเมืองจากนั้นนักเรียนจะเป็นผู้ดำเนินการแก้ปัญหาสังคมและสิ่งแวดล้อมด้วยตนเอง

รุ่งทิภา กองสอน (2556, น.53) ให้ความหมายของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม หมายถึง การจัดการเรียนรู้ที่เกิดจากการบูรณาการทางด้านมิติวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีสังคมและสิ่งแวดล้อมให้เชื่อมโยงกันในเชิงบวกและเชิงลบซึ่งเป็นการเรียนรู้ถึงทฤษฎี หลักการ เหตุผล เนื้อหาทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีให้เข้าใจอย่างลึกซึ้งถึงปัญหา ผลกระทบหรือผลการส่งเสริมจากวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี แล้วนำไปสู่การค้นหาคำตอบดำเนินการ วิเคราะห์ วิจัยปัญหาที่ปรากฏขึ้นจริงในชีวิตประจำวันหรือสังคมเพื่อคิดค้นหาแนวทางการแก้ปัญหาอย่างถูกต้องเหมาะสม

สุดารัตน์ อะหลีแอ (2558, น.8) ให้ความหมายของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม หมายถึง การจัดการเรียนรู้ที่บูรณาการวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม โดยใช้สถานการณ์หรือประเด็นปัญหาในสังคมที่ใกล้ตัวนักเรียนอัน

เกิดจากผลกระทบของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีต่อสิ่งแวดล้อมที่ทำให้นักเรียนเกิดความตระหนักในการมีส่วนร่วมรับผิดชอบต่อ การแสดงความคิดเห็น การตัดสินใจ รวมทั้งคิดค้นหาแนวทางและวิธีการแก้ปัญหาจากสถานการณ์หรือประเด็นปัญหาอย่างเป็นขั้นตอนและนำผลการศึกษาไปลงมือปฏิบัติจริงให้เกิดคุณค่า

สุรียาวดี นีกรักษ์ (2559, น.6) ให้ความหมายของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม หมายถึง รูปแบบการจัดการเรียนการสอนที่มีการเชื่อมโยงความรู้ระหว่างวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี พร้อมทั้งมีการหยิบยกประเด็นทางสังคมและสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นมาใช้ในการจัดการเรียนการสอน เพื่อให้นักเรียนตระหนักถึงความรับผิดชอบต่อประเด็นปัญหาที่เกิดขึ้น โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อให้นักเรียนเกิดการพัฒนาความรู้

วัฒนพงษ์ เขียวเหลือง (2562, น.35) ให้ความหมายการจัดการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่บูรณาการความคิดวิทยาศาสตร์ ซึ่งใช้บริบทหรือสถานการณ์ที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในสังคม เพื่อให้ นักเรียนเกิดความตระหนักในการมีส่วนร่วมรับผิดชอบต่อ การแสดงความคิดเห็น การตัดสินใจ รวมทั้งคิดค้นหาแนวทาง และวิธีการแก้ปัญหาจากสถานการณ์หรือประเด็นปัญหาอย่างเป็นขั้นตอน และนำ ผลการศึกษาไปลงมือปฏิบัติจริงให้เกิดคุณค่าในฐานะพลเมืองที่เป็นส่วนหนึ่งของสังคมและสิ่งแวดล้อม

จากการให้ความหมายการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม ข้างต้น สรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม หมายถึง การจัดการเรียนการสอนที่นำบริบท สถานการณ์ หรือประเด็นทางสังคมและสิ่งแวดล้อมที่ใกล้ตัวนักเรียนอันเกิดจากผลกระทบของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อให้นักเรียนเกิดความตระหนักในหน้าที่และความรับผิดชอบต่อสังคมและพัฒนาความรู้ในทางวิทยาศาสตร์

3.2 จุดมุ่งหมายการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม

จุดมุ่งหมายของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม เป็นการขยายความเข้าใจเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเป็นการเตรียมพร้อมให้กับนักเรียนสำหรับการเป็นพลเมืองที่มีความกระตือรือร้นและมีความรับผิดชอบต่ออนาคต ซึ่งขอบเขตของวิทยาศาสตร์ต้องก้าวไปสู่การเรียนรู้เกี่ยวกับทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ ข้อเท็จจริงและทักษะ เพื่อให้ นักเรียนเข้าใจการพัฒนาทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในบริบททางวัฒนธรรมสิ่งแวดล้อม เศรษฐกิจ การเมือง และสังคมของนักเรียน (ปรัชญา จันตา, 2556, น. 11)

นอกจากนี้ การจัดการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม มีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาทักษะและทัศนคติเกี่ยวกับ (ปรัชญา จันตา, 2556, น.11)

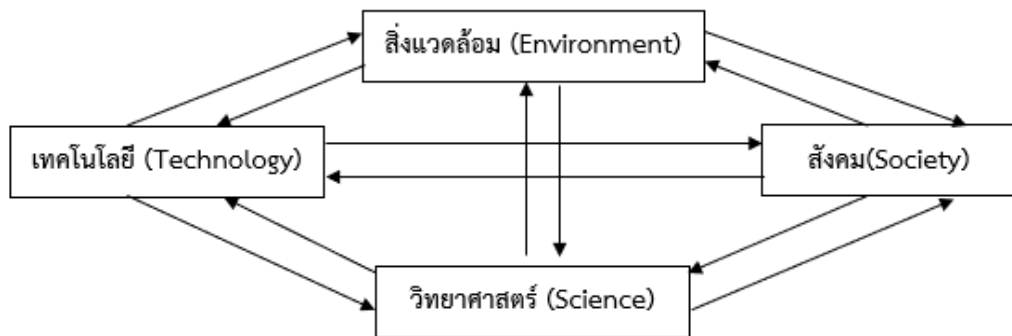
1. ความรับผิดชอบต่อสังคม
2. ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและทักษะการตัดสินใจ
3. ความสามารถในการตัดสินใจทางคุณธรรมและจริยธรรมเกี่ยวกับประเด็นที่เกิดขึ้นจากผลกระทบของวิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวัน
4. ความรู้ ทักษะ และความมั่นใจต่อการแสดงความคิดเห็น และการแสดงความคิดเห็นขอในประเด็นที่เกิดขึ้นจริงของโลกในทางวิทยาศาสตร์

ข้อดีของการแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม คือ สามารถกำหนดได้อย่างอย่างอิสระตามการเปลี่ยนแปลง โดยทำความเข้าใจเกี่ยวกับการเชื่อมโยงระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม โดยเป้าหมายหลักของแนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม คือ ช่วยให้นักเรียนตระหนักถึงความสำคัญของการพัฒนาทางวิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวัน และส่งเสริมให้เกิดพลเมืองที่มีพลัง (Pedretli, & Forbes, 2000)

3.3 ความสัมพันธ์ของแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม

การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม เป็นการบูรณาการการเรียนการสอนเนื้อหาความรู้ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เข้ากับบริบทความใกล้ตัวเป็นตัวขับเคลื่อนการจัดการเรียนการสอน โดยการจัดการเรียนการสอนมีความหลากหลาย เช่น การคิดแบบปลายเปิด การทำงานเป็นกลุ่มย่อย การอภิปรายในชั้นเรียน การแก้ปัญหา การจำลองสถานการณ์ การวิพากษ์วิจารณ์ การโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ เป็นต้น

การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม มีองค์ประกอบที่มีความสัมพันธ์กัน 4 องค์ประกอบ เพื่อให้เกิดการพัฒนาความรู้วิทยาศาสตร์ร่วมกับสังคมและสิ่งแวดล้อม รวมถึงส่งเสริมความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีอีกด้วย เนื่องจากเทคโนโลยีมีการพัฒนาขึ้นไปเรื่อยๆ มีการสร้างสรรค์นวัตกรรมต่างๆที่เอื้อต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ รวมถึงใช้ในการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อม ดังนั้น สังคมที่ดีจะช่วยให้การพัฒนาสิ่งแวดล้อมให้ดีขึ้น ไม่เสื่อมโทรม และทำให้เห็นถึงความสัมพันธ์ของสิ่งแวดล้อมที่มีต่อวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม (Bencze, 2012) ดังภาพที่ 2

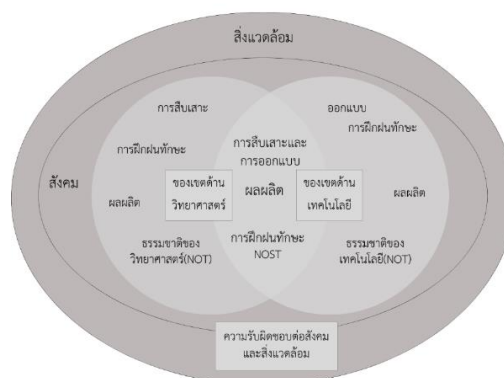


ภาพที่ 2 แสดงความสัมพันธ์ของแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม

ที่มา : Bencze, 2012

จากข้างต้นทำให้เห็นว่าวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมมีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน โดยบางครั้งวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีจะเป็นอิสระต่อกัน และบางครั้งก็จะดำเนินการแบบมีปฏิสัมพันธ์ต่อกันในบริบทของสังคมซึ่งอยู่ท่ามกลางสิ่งแวดล้อมดังภาพที่ 3 ดังนั้น จะเห็นได้ว่าการเปลี่ยนแปลงของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีล้วนส่งผลต่อสังคมและการเปลี่ยนแปลงทางสังคมย่อมมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมเช่นกัน ในทางกลับกันการเปลี่ยนแปลงทางสังคมและสิ่งแวดล้อมจะทำให้เกิดองค์ความรู้วิทยาศาสตร์ใหม่ ๆ และเกิดการพัฒนาเทคโนโลยีตามมา

ดังนั้น ความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมเป็นรูปแบบที่มีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน หากมีส่วนใดส่วนหนึ่งกระทบกันและกัน ก็จะเกิดการเปลี่ยนแปลงในองค์ประกอบอื่น ๆ ตามมา ซึ่งทำให้นักเรียนเกิดความเชื่อมโยงและตระหนักถึงสถานการณ์หรือบริบทที่อยู่ภายใต้สังคมและสิ่งแวดล้อม โดยใช้ความรู้ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในการออกแบบและสืบเสาะ และฝึกฝนทักษะผ่านธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยไม่ลืมความรับผิดชอบต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม



ภาพที่ 3 ความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม

ที่มา : Bencze, 2012

3.4 แนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม

Richardson, & Blades (2000) ได้เสนอแนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม โดยมีกิจกรรมการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นค้นคว้าหาข้อมูล ครูให้นักเรียนเลือกสถานการณ์ที่ต้องการศึกษาจากนั้นสืบค้นข้อมูลที่เกี่ยวข้องตามหัวข้อที่ครูกำหนดโดยใช้ความรู้วิทยาศาสตร์ที่เคยศึกษาและใช้เทคโนโลยีในการสร้างแผนผังความคิด เขียนกราฟ เพื่อประกอบและแสดงผลการค้นคว้าข้อมูล

ขั้นที่ 2 ขั้นอภิปรายหาสาเหตุและเชื่อมโยงความสัมพันธ์ ในขั้นนี้นักเรียนจะร่วมกันแสดงความคิดเห็นและอภิปรายสถานการณ์ที่ได้รับในบริบททางการเมือง การปกครองสังคม และเศรษฐกิจ รวมถึงการทำความเข้าใจในหัวข้อเรื่องที่ศึกษาตรวจสอบความจริงผ่านการสืบค้น การสำรวจ การตัดสินใจผ่านแหล่งข้อมูลต่างๆ จากนั้นนักเรียนจะวางแผน เพื่อนำเสนอเป็นบทความสั้นๆ เกี่ยวกับปัจจัยด้านการปกครอง สังคม วิทยาศาสตร์ และเศรษฐศาสตร์ ที่นำไปสู่การตัดสินใจ โดยนำเสนอในระดับชั้นเรียน ระดับโรงเรียน หรือระดับสังคมต่อไป

ขั้นที่ 3 ขั้นพิจารณาผลกระทบของประเด็นหรือสถานการณ์ที่ศึกษา โดยครูให้นักเรียนพิจารณาผลกระทบทั้งทางบวกและทางลบ จากนั้นเชื่อมโยงภาพรวมไปยังสังคมผ่านการนำเสนอด้วยวิธีการต่างๆ เช่น Power Point สื่อวิดีโอทัศน์ และแลกเปลี่ยนความคิดเห็นด้านความสัมพันธ์อื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับนักเรียนและมีความสนใจในสิ่งที่ตนกำลังปฏิบัติ

ขั้นที่ 4 ขั้นปฏิบัติการ นักเรียนนำความรู้ที่ได้จากการศึกษาไปใช้ในชีวิตประจำวัน เช่น การโต้วาที การอภิปราย นำเสนอในการประชุม การพูดคุยกันในเครือข่ายสังคมออนไลน์ และการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน

ขั้นที่ 5 ขั้นประเมินผลหลักสูตรปฏิบัติการ นักเรียนนำเสนอสิ่งที่ได้เรียนรู้เกี่ยวกับความซับซ้อนของประเด็นที่ศึกษา ซึ่งเป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสดงถึงการเป็นพลเมืองที่ดี และสะท้อนความต้องการต่อการสนับสนุนของพื้นที่ที่นักเรียนทำการสำรวจ

Rosario (2009) ได้เสนอแนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมทั้งหมด 7 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นการสร้างความสนใจ ครูและนักเรียนร่วมกันหาประเด็นปัญหาที่เกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม หรือปัญหาที่อยู่ในชีวิตประจำวัน ซึ่งอยู่ในรูปแบบรูปภาพ ข่าว หรือรายงาน

ขั้นที่ 2 ขั้นการกระตุ้นผู้เรียน โดยให้ผู้เรียนตระหนักและสร้างแรงจูงใจนักเรียนถึงปัญหาที่เกิดขึ้นในการค้นหาคำตอบ โดยให้นักเรียนเป็นผู้ตั้งคำถามเกี่ยวกับสถานการณ์และสาเหตุของปัญหา

ขั้นที่ 3 ขั้นการระดมความคิด ให้นักเรียนแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเกี่ยวกับคำถามที่ได้ โดยที่ครูจะเป็นเพียงผู้ชี้แนะ

ขั้นที่ 4 ขั้นการสืบค้นและค้นคว้า นักเรียนจะทำการค้นคว้าข้อมูลที่ได้จากขั้นระดมความคิด

ขั้นที่ 5 ขั้นนำเสนอ นักเรียนนำเสนอข้อมูลที่สืบค้น
 ขั้นที่ 6 ขั้นวิเคราะห์และประเมินค่า ในขั้นนี้ครูและนักเรียนร่วมกันตรวจสอบความรู้
 นักเรียน และแนวทางในการแก้ปัญหา
 ขั้นที่ 7 ขั้นการนำไปปฏิบัติจริง โดยนักเรียนจะนำผลจากการศึกษาไปปฏิบัติใน
 สถานการณ์จริง

Bencze (2012) ได้กำหนดขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี
 สังคม และสิ่งแวดล้อม ไว้ 3 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นแสดงความคิด โดยครูจะเป็นผู้เสนอหรือยกตัวอย่างประเด็นที่เกี่ยวข้องกับ
 แนวคิด โดยให้นักเรียนระดมสมอง หรือมีกิจกรรมการโต้ว่าที่

ขั้นที่ 2 ขั้นศึกษาความคิด โดยครูให้นักเรียนศึกษาสถานการณ์หรือประเด็นและหา
 ความสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมในประเด็นที่ผู้เรียนมีความสนใจ

ขั้นที่ 3 ขั้นตัดสินใจความคิด ครูให้นักเรียนได้ตัดสินใจผลของประเด็นที่ศึกษาโดยอาจใช้
 วิธีการต่างๆ ในการตัดสินใจ เช่น การโต้ว่าที่ การอภิปรายแสดงความคิดเห็น การแสดงบทบาทสมมติ

Lau (2013) ได้มีการกำหนดขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์
 เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม ไว้ 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างความสนใจ โดยมีการนำประเด็นทางสังคม หรือสถานการณ์ที่เกี่ยวข้อง
 กับแนวคิด

ขั้นที่ 2 ขั้นการค้นคว้า ให้นักเรียนร่วมกันสืบค้นข้อมูลที่มีเนื้อหาเกี่ยวข้องกับเรื่องที่เรียน

ขั้นที่ 3 ขั้นการระดมความคิด นักเรียนร่วมกันอภิปราย แลกเปลี่ยนความคิดเห็น และหา
 แนวทางในการแก้ปัญหาที่อยู่บนหลักการทางวิทยาศาสตร์

ขั้นที่ 4 ขั้นตัดสินใจ นักเรียนตัดสินใจเลือกแนวทางที่เหมาะสมของห้องเรียน

Yalaki (2016) ได้เสนอการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม
 และสิ่งแวดล้อม โดยมีขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นเสนอปัญหา (Invitation) คือขั้นการระบุปัญหา หรือสถานการณ์ที่นักเรียน
 สนใจ หรือสถานการณ์ที่มีความสำคัญที่ส่งผลกระทบต่อสังคม และควรเป็นบริบทที่ใกล้ตัวนักเรียนที่
 จะสามารถเก็บข้อมูลได้ จากนั้นเลือกประเด็นปัญหาที่จะนำไปวิเคราะห์และตรวจสอบต่อไป

ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจและสืบเสาะหาความรู้ (Coproation and Incquin) คือขั้นที่ให้นักเรียน
 พิจารณาและทำความเข้าใจประเด็นปัญหา จากนั้นสืบค้นและรวบรวมข้อมูลจากแหล่งข้อมูล
 ต่างๆ

ขั้นที่ 3 ขั้นอธิบายและเสนอแนวทางการแก้ปัญหา (explanation and proposal of a
 solution) เป็นขั้นที่ให้นักเรียนอธิบาย พร้อมทั้งนำเสนอแนวทางที่เป็นไปได้ในการแก้ปัญหา จากนั้น
 ให้นักเรียนร่วมกันอภิปราย และสรุปผล

ขั้นที่ 4 ขั้นลงมือปฏิบัติ (action) คือขั้นตอนในการสะท้อนความคิดของนักเรียน โดย
 ผ่านกระบวนการทางสังคม จากนั้นนำเสนอแนวคิดหรือผลจากการทดลอง

สุวรรณ อัมพรदनัย (2554) ได้เสนอรูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์
 เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม 5 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นรู้ให้นักเรียนค้นหาข้อมูล โดยเริ่มต้นบทเรียนด้วยการเลือกสถานการณ์ที่เกิดขึ้นกับสิ่งแวดล้อม จากนั้นให้นักเรียนสืบค้นผลกระทบที่เกิดขึ้น และเขียนแผนผังแสดงวิธีการค้นคว้าข้อมูล

ขั้นที่ 2 ขั้นให้อิสระภาพในการค้นคว้า ชักถาม และอภิปราย เป็นขั้นที่เปิดโอกาสให้นักเรียนสืบค้นข้อมูล โดยใช้กระบวนการสำรวจตรวจสอบ โดยนักเรียนสามารถเลือกสำรวจข้อมูลตามความสนใจของตนเอง

ขั้นที่ 3 ขั้นอภิปรายผลร่วมกับนักเรียน ในขั้นนี้นักเรียนจะแสดงข้อมูลที่ได้จากการสืบค้น ทั้งผลดีและผลเสียของข้อมูลที่มีต่อชีวิตประจำวัน

ขั้นที่ 4 ขั้นกระตุ้นให้นักเรียนลงมือปฏิบัติจริง โดยนักเรียนจะนำความรู้ไปประยุกต์ใช้จริง เช่น การเขียนบทความ การจัดทำเว็บไซต์ การจัดการสัมมนา เป็นต้น

ขั้นที่ 5 ขั้นประเมินผล โดยประเมินจากผลงานที่นักเรียนนำเสนอได้นำเสนอผลการค้นคว้า

สิริรัตน์ เทียงดี (2555) ได้เสนอการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ มี 5 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นระบุปัญหาทางสังคมและสิ่งแวดล้อม เป็นการระบุประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม โดยครูกระตุ้นให้ผู้เรียนตระหนักถึงประเด็นปัญหา เพื่อให้นักเรียนช่วยกันหาคำตอบในประเด็นนั้นๆ

ขั้นที่ 2 ขั้นแสดงความคิดเห็นและเรียนรู้ความคิด เป็นขั้นให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นของตน โดยครูถามนักเรียน จากนั้นให้นักเรียนระดมความคิด และอภิปรายถึงข้อดีและข้อเสียของสิ่งนั้น

ขั้นที่ 3 ขั้นต้องการความรู้ นักเรียนจะต้องศึกษาหาความรู้ โดยครูจะจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นทักษะและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่หลากหลาย เช่นการสืบค้นการทดลอง เป็นต้น เพื่อเป็นแนวทางในการหาคำตอบของนักเรียน

ขั้นที่ 4 ขั้นทำการตัดสินใจ นักเรียนจะใช้ความรู้ที่ได้เรียนมาทบทวนแนวทางการแก้ปัญหา ซึ่งนักเรียนต้องตัดสินใจว่าแนวทางใดที่ช่วยแก้ไขปัญหานั้นได้ดีที่สุด

ขั้นที่ 5 ขั้นกระบวนการทางสังคม ครูให้นักเรียนทบทวนแนวคิดของตน โดยการนำเสนอหรือลงมือปฏิบัติจริงตามที่ได้ออกแบบไว้ จากนั้นให้นักเรียนแลกเปลี่ยนความคิดเห็น หรือตรวจสอบความคิดของตนเอง

มณีรัตน์ แทนพรมมา (2558) ได้เสนอการจัดการเรียนรู้ 7 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นระบุปัญหาประเด็นทางสังคมและสิ่งแวดล้อม ซึ่งเป็นการระบุประเด็นปัญหาทางสังคมและสิ่งแวดล้อมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ โดยครูเป็นผู้กระตุ้นให้นักเรียนสนใจ

ขั้นที่ 2 ขั้นระบุศักยภาพในการหาคำตอบ โดยให้นักเรียนได้สำรวจตรวจสอบศักยภาพของตนในการหาคำตอบ

ขั้นที่ 3 ขั้นต้องการความรู้ ขั้นตอนนี้ นักเรียนร่วมหาคำตอบของประเด็นที่นักเรียนได้ออกแบบวางแผนไว้ โดยหาคำตอบจากแหล่งข้อมูลต่างๆ

ขั้นที่ 4 ขั้นสร้างความรู้ นักเรียนจะทำการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการสืบค้นหรือค้นคว้าจากแหล่งข้อมูลต่างๆ เพื่อเป็นแนวทางในการวิเคราะห์ประเด็นปัญหา

ขั้นที่ 5 ขั้นการตัดสินใจ เป็นขั้นที่นักเรียนจะใช้ความรู้ทั้งหมดที่เรียนมาหรือที่ได้จากการศึกษาค้นคว้ามาทบทวนแนวทางในการแก้ปัญหาหรือหาคำตอบ โดยนักเรียนจะต้องตัดสินใจเลือกแนวทางในการหาคำตอบ

ขั้นที่ 6 ขั้นแลกเปลี่ยนความคิดเห็น เป็นขั้นที่นักเรียนทบทวนแนวคิดการวิเคราะห์และการตัดสินใจของตนเอง แล้วนำมาแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเพื่อนนักเรียน

ขั้นที่ 7 ขั้นกระบวนการทางสังคม เป็นขั้นที่นักเรียนได้แสดงแนวคิดที่จะแก้ปัญหาหรือตอบคำถามการตัดสินใจ ซึ่งอาจจะจัดนิทรรศการ จัดโครงการ หรือการทำใบข้อมูลเพื่อแจกกับผู้สนใจ

จากการศึกษารูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม ผู้วิจัยได้เลือกจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด Rosario (2009) ซึ่งได้เสนอการจัดการเรียนรู้ 7 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นระบุปัญหาประเด็นทางสังคมและสิ่งแวดล้อม เป็นการระบุประเด็นปัญหาทางสังคมและสิ่งแวดล้อมเกี่ยวกับเรื่อง แหล่งน้ำ โดยครูเป็นผู้กระตุ้นให้นักเรียนสนใจซึ่งอาจจะใช้เป็นรูปภาพ ภาพข่าว เพื่อให้ให้นักเรียนนำมาตั้งเป็นประเด็นปัญหาที่จะนำมาใช้ในการทำกิจกรรม

ขั้นที่ 2 ขั้นการกระตุ้นให้นักเรียนหาคำตอบ ครูให้นักเรียนสำรวจตรวจสอบความรู้ของตนเองเกี่ยวกับประเด็นปัญหาดังกล่าวในขั้นที่ 1 โดยให้นักเรียนเสนอคำตอบเกี่ยวกับสถานการณ์และสาเหตุของปัญหาโดยใช้ความรู้ที่ตนเองมีอยู่ในขณะนี้

ขั้นที่ 3 ขั้นการระดมความคิดและสืบค้น นักเรียนร่วมกันระดมความคิดหาคำตอบของประเด็นปัญหาโดยใช้กระบวนการเรียนรู้ที่หลากหลายผ่านการลงมือปฏิบัติเพื่อตรวจสอบ ค้นหา คำตอบ เช่น การสืบเสาะหาข้อมูลจากแหล่งต่างๆ การทดลอง โดยกระบวนการปฏิบัติดังกล่าวจะขึ้นอยู่กับประเด็นปัญหาที่นักเรียนกำหนดขึ้น

ขั้นที่ 4 ขั้นการสะท้อนความรู้จากการค้นคว้า นักเรียนทำการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการสืบค้นหรือตรวจสอบมาวิเคราะห์ประเด็นปัญหาที่กำหนดขึ้นว่าวิธีการดังกล่าวให้ผลลัพธ์อย่างไร สามารถอธิบายประเด็นปัญหาที่กำหนดไว้ได้หรือไม่ อย่างไร

ขั้นที่ 5 ขั้นแลกเปลี่ยนเรียนรู้เพื่อสะท้อนความคิด นักเรียนนำแนวทางในการคำตอบของประเด็นปัญหาให้ได้ผลลัพธ์ที่ดีที่สุดมาแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับเพื่อนนักเรียน และสะท้อนถึงประสบการณ์ต่างๆที่ได้รับจากการร่วมกิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นที่ 6 ขั้นวิเคราะห์และประเมินค่า ครูและนักเรียนร่วมกันตรวจสอบความรู้นักเรียนและแนวทางในการแก้ปัญหาที่มีความเหมาะสม

ขั้นที่ 7 ขั้นสรุปและนำไปใช้ นักเรียนนำแนวคิดหรือประสบการณ์ที่ได้เรียนรู้เพิ่มเติมจากการลงมือปฏิบัติและแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเพื่อนนักเรียนมาปรับใช้ในชีวิตประจำวันเพื่อเป็นตัวอย่างในการปฏิบัติตนให้แก่บุคคลใกล้ชิด รวมถึงขยายในประเด็นปัญหาดังกล่าวให้แก่บุคคลอื่นๆได้ทราบเพื่อส่งเสริมให้เกิดความตระหนักถึงความสำคัญของปัญหานั้นๆ

4. การสะท้อนคิด

4.1 ความหมายการสะท้อนคิด

การสะท้อนคิด หมายถึง การคิดอย่างมีจุดประสงค์โดยมุ่งไปสู่เป้าหมายเพื่อจัดการกับความคิดหรือการเรียนรู้ที่ยากจะเข้าใจหรือเพื่อแก้ปัญหาที่ยังไม่มีวิธีการแก้ไขมาก่อนมีสถานการณ์ที่น่าสงสัยช่วยกระตุ้นให้เกิดการสะท้อนคิด โดยการเชื่อมโยงสถานการณ์นั้นๆ กับความรู้เดิมที่มี บนพื้นฐานของความถูกต้องและเหมาะสม จากนั้นสามารถแยกแยะประเภทรายละเอียด ข้อดีข้อด้อยของสิ่งนั้น จนนำไปสู่การตัดสินใจแก้ปัญหาที่เหมาะสมกับสถานการณ์มากที่สุด ซึ่งจะช่วยจัดข้อมูลที่มิให้เกิดเป็นสิ่งใหม่ และมีการจัดการกับความทรงจำและจินตนาการของตนเองเพื่อใช้ในการปรับสมดุลที่เหมาะสมกับปัญหาหรือสถานการณ์ที่กำลังเผชิญอยู่ การสะท้อนคิดทำให้มีสติในการเรียนรู้สามารถปรับเปลี่ยนองค์ความรู้ของตนเองได้ การสะท้อนคิดสามารถทำได้ด้วยตนเองหรืออาจสะท้อนเป็นกลุ่มก็ได้ (Moon, 2013)

Johns (2000) ให้ความหมาย การสะท้อนคิด หมายถึง กระบวนการคิดไตร่ตรอง พิจารณาจากเหตุและผลของปัญหาหรือสภาพเหตุการณ์ ซึ่งสามารถจัดประเภท วิเคราะห์ แยกแยะรายละเอียดถึงจุดเด่นจุดด้อยของผลลัพธ์นั้น ตลอดจนแนวทาง วิธีการหลักการ หรือความรู้ใหม่ ๆ ที่เหมาะสมเกี่ยวกับปัญหาหรือสภาพเหตุการณ์นั้นๆ

จุพินทิพา นพคุณ (2561) ให้ความหมาย การสะท้อนคิด หมายถึง การคิดใคร่ครวญอย่างถี่ถ้วน เพื่อเปลี่ยนประสบการณ์ในเรื่องนั้นๆ ให้เป็นการเรียนรู้และความรู้ ซึ่งการสร้างและการแยกแยะความหมายของสิ่งต่าง ๆ ออกมาอย่างชัดเจนนั้น เป็นหัวใจสำคัญของการสะท้อนคิด ซึ่งทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงมุมมองและแนวคิดใหม่ โดยอาศัยกระบวนการทางปัญหาและทัศนคติ ในการทบทวนประสบการณ์ที่ได้พบและได้เห็นเพื่อเชื่อมโยงกับประสบการณ์เดิมที่มีอยู่

นาถณรินทร์ วัฒนธนนันท์ (2563) ให้ความหมาย การสะท้อนคิด หมายถึง การคิดไตร่ตรองอย่างถี่ถ้วนที่ทำให้เกิดการทบทวนในการกระทำของตนเอง และคิดพิจารณาการเรียนรู้อย่างรอบคอบ เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงความรู้และประสบการณ์เดิมของตนเอง ที่นำไปสู่การแก้ปัญหาต่าง ๆ โดยพิจารณาจากเหตุและผล แยกแยะความหมาย จำแนกรายละเอียด วิเคราะห์จุดเด่นและจุดด้อย ตลอดจนสามารถหาแนวทางที่เหมาะสมกับปัญหานั้น ๆ ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงมุมมองและแนวคิดใหม่ของตนเอง

จากการให้ความหมายการสะท้อนคิด สรุปได้ว่า การสะท้อนคิด หมายถึง กระบวนการคิดไตร่ตรองจากประสบการณ์เรียนรู้หรือการลงมือปฏิบัติ หรือการนำประสบการณ์เดิมของตนเองมาเชื่อมโยงข้อมูลที่ได้จากการเรียนรู้ผ่านการทำกิจกรรม ทำให้เกิดการทบทวนและสะท้อนการกระทำของตนเอง จนนำไปสู่การปฏิบัติและการเรียนรู้ที่นำไปใช้ในการแก้ปัญหาที่ถูกต้องและเหมาะสม

4.2 ความสำคัญของการสะท้อนคิด

การสะท้อนคิดเป็นทักษะที่จำเป็นสำหรับวิชาชีพต่างๆ ในด้านของผู้เรียนการสะท้อนเป็นวิธีที่จะช่วยให้ผู้เรียนมีการเชื่อมโยงความรู้ทางทฤษฎีไปสู่การปฏิบัติได้ รวมทั้งการตัดสินใจที่

เหมาะสมในปัญหาหรือสถานการณ์ต่างๆ ได้ (ปวีณภัทร ตันตินิธิวัฒน์, 2557) เพราะการเรียนการสอนโดยใช้การสะท้อนคิดเป็นการพัฒนาทักษะทางปัญญาของนักเรียนด้วย ซึ่งนักเรียนเรียนได้มีโอกาสสะท้อนคิดด้วยตนเองที่ช่วยในการฝึกการสังเกต การคิดวิเคราะห์ การจัดระบบความคิด การสื่อสารกับผู้อื่นได้อย่างเข้าใจ และเป็นนักคิดที่มีการตั้งคำถามที่ดีที่ใช้เหตุผลในการอ้างอิง อีกทั้งช่วยส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความรอบคอบในการปฏิบัติ และทำให้นักเรียนทราบถึงการเรียนรู้ของตนเองนั้นสอดคล้องกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้หรือไม่ (จุพินธิพา นพคุณ, 2561)

นอกจากนี้ ลำเจียก กำธร, จิณัฐตา ศุภศรี และ ฐาปนี อัครสุวรรณกุล (2560) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของการสะท้อนคิด ที่ทำให้ผู้เรียนสามารถระบุปัญหา อธิบายการแก้ปัญหาในการปฏิบัติ เลือกแนวทางในการปฏิบัติกับปัญหาต่างๆ มีความสามารถในการให้เหตุผลในการกระทำสิ่งนั้น 1 และช่วยพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนได้อีกด้วย

Henniger (2004) กล่าวว่า การสะท้อนคิดเปรียบเสมือนวิธีการที่ช่วยให้ครูใช้ทักษะของตนช่วยให้นักเรียนเรียนรู้อย่างมีความหมาย และนำไปสู่ความเข้าใจที่แท้จริงที่ระบุถึงประสบการณ์ช่วยพัฒนาครูทั้งด้านความรู้และด้านการสอน โดยครูจะมีการสร้างและปรับเปลี่ยนความรู้ในการสอนของตนเองตลอดเวลาจากประสบการณ์ภายในและภายนอกชั้นเรียน โดยการเปิดโอกาสให้ครูได้สะท้อนคิดเกี่ยวกับประสบการณ์ของตนเอง ไม่ว่าจะผ่านการสนทนา การตั้งคำถาม การพูดคุย การเล่าเรื่อง หรือการเขียนบันทึก เพื่อให้ครูได้ทบทวนและทำความเข้าใจ ทำให้เกิดความตระหนักในคุณค่าของสิ่งต่าง ๆ เกิดความระมัดระวังในการกระทำมากขึ้น และให้ความสำคัญกับความรู้ในการสอนของตนเองมากยิ่งขึ้น

นักเรียนที่มีการสะท้อนคิด (Reflective student) ตามรูปแบบการสอนสะท้อนคิดของ Paris and Ayres (1999) 4 วิธี คือ

1. การใช้แฟ้มสะสมผลงาน (portfolio)
2. การสำรวจและจัดทำรายการ (survey and inventories)
3. การเขียนบทความและจดหมาย (journals and letters)
4. การสัมมนาในหลากหลายรูปแบบ (various kinds of conferences)

รูปแบบการสอนที่กล่าวมาทั้งหมดนี้ จะช่วยให้นักเรียนสามารถประเมินผลงานและความสามารถของตนเองได้ ด้วยความพยายามให้นักเรียนเกิดกระบวนการสะท้อนคิด 3 ด้าน คือการวิเคราะห์จุดอ่อนและจุดแข็งของตนเอง การกำหนดเป้าหมาย และการสร้างความภูมิใจในความสำเร็จของตนเอง

ครูแบบสะท้อนคิด (Reflective teacher) ต้องมีการประเมินตนเองอย่างต่อเนื่องและสม่ำเสมอ ผ่านทั้งการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนและการให้คำแนะนำนักเรียนของตัวเอง สำหรับการประเมินว่าครูมีการสะท้อนคิดอยู่ในระดับใดนั้นสามารถสังเกตได้จากพฤติกรรมของนักเรียนที่แสดงออกในห้องเรียน ดังนั้นครูสามารถใช้การประเมินพฤติกรรมของนักเรียนนี้เป็นเกณฑ์วัดระดับการสะท้อนคิดของครูได้ กล่าวคือ ครูที่กำหนดเป้าหมายของการสอนของตนเองไว้และมีกระบวนการวางแผนและได้ปฏิบัติ ตามกระบวนการนั้น ในระหว่างที่มีการดำเนินกระบวนการก็มีการประเมินผลนักเรียนไปด้วยทำให้ครูได้รู้ว่าเป้าหมายของครูที่ได้กำหนดไว้นั้นสอดคล้องและเป็นไปในแนวทางเดียวกันกับสิ่งที่เกิดขึ้นในตัวนักเรียนหรือไม่ นอกจากนั้นครูต้องมีการศึกษาอ่านบทความ

ความรู้ใหม่ ๆ ในการปรับเปลี่ยนกระบวนการสอนที่เหมาะสมเพื่อนำมาประยุกต์ใช้ให้เกิดความเหมาะสมได้ (Paris & Ayres, 1999)

ดังนั้น จะเห็นได้ว่า การสะท้อนคิดมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการเรียนรู้ของนักเรียนและการเรียนรู้ของครูผู้สอน ทำให้นักเรียนเกิดการสะท้อนความคิดจากการกระทำของตนเอง และเป็นการพัฒนาทักษะทางปัญญาของนักเรียน ถ้านักเรียนได้รับการเรียนรู้โดยการสะท้อนคิดจะช่วยส่งเสริมให้นักเรียนได้มีโอกาสฝึกการสังเกต การคิดวิเคราะห์ การจัดระบบความคิด และมีความรอบคอบในการปฏิบัติงานหรือกระทำกิจกรรมต่างๆ และในส่วนของครูผู้สอนนั้น การสะท้อนคิดเป็นวิธีการที่ช่วยให้ครูได้พัฒนาทักษะและความรู้ของตนเอง เพื่อช่วยให้นักเรียนได้เกิดการเรียนรู้อย่างแท้จริงและเป็นการเรียนรู้ที่มีความหมายมากยิ่งขึ้น

4.3 ระดับของการสะท้อนคิด

ระดับการสะท้อนคิดมีหลักการและแนวคิดจากนักการศึกษาที่สำคัญๆ ดังนี้

Van (1977) ได้นำเสนอเกี่ยวกับระดับการสะท้อน 3 ระดับ ดังนี้

ระดับที่ 1 การให้เหตุผลทางเทคนิค (Technical Rationality : TR) เป็นการตอบสนองต่อการประยุกต์ใช้เทคนิคของความรู้ในการตอบคำถามในการปฏิบัติงาน เช่น นักเรียนสามารถตอบคำถามได้ เมื่อครูถามคำถามที่เกี่ยวข้องในสิ่งที่พวกเขาทำ

ระดับที่ 2 การฝึกปฏิบัติ (practical action : PA) นักเรียนสามารถวิเคราะห์เป้าหมายและระบุวิธีการในการดำเนินการ จนสามารถทำให้ปฏิบัติตามวิธีการได้จนสำเร็จลุล่วงตามเงื่อนไขที่กำหนด

ระดับที่ 3 การสะท้อนอย่างมีวิจารณญาณ (Critical Reflection : CR) เป็นการใช้ประโยชน์ จากความรู้และสถานการณ์ทางสังคม โดยไม่อ้างอิงเหตุผลส่วนตัว มาผ่านกระบวนการตั้งคำถามเพื่อ กระตุ้นให้เกิดการสนับสนุนความคิดเพื่อช่วยในการตอบคำถามและแก้ปัญหา

Lee (2005) ได้เสนอระดับของการสะท้อนคิด ออกเป็น 3 ระดับ ดังนี้

1.ระดับการระลึกได้ (Recall) การอธิบายความรู้ ประสบการณ์ และการตีความตามสถานการณ์ที่เกิดขึ้นได้

2.ระดับการให้เหตุผลในการสนับสนุนตนเอง(Rationalization) การนำความรู้หรือประสบการณ์ ส่วนบุคคลมาสนับสนุนความคิดของตนเอง เพื่อให้สามารถแสดงเหตุผลต่อสถานการณ์ที่เกิดขึ้น

3.ระดับการสะท้อนผลกลับ(Reflectivity) การนำความรู้หรือประสบการณ์ส่วนบุคคลมาเชื่อมโยงเพื่อปรับเปลี่ยนเพิ่มเติมความเข้าใจและและสามารถเสนอแนวคิดหรือข้อคิดเห็นได้อย่างแม่นยำมากขึ้น

Kember, et al. (2008) ได้เสนอระดับของการสะท้อนคิดที่แสดงให้เห็นถึงกระบวนการคิด การตัดสินใจและขั้นตอนในการปฏิบัติงานแต่ละขั้นตอนเพื่อนำไปประเมินการสะท้อนคิดของนักเรียน และระบุว่านักเรียนมีการสะท้อนคิดจัดอยู่ในระดับใด โดยเสนอระดับขั้นของการสะท้อน (level of reflection) ออกเป็น 4 ระดับ ดังนี้

1.ระดับขั้นการปฏิบัติเป็นนิสัยหรือขั้นไม่คิดสะท้อนต่อการปฏิบัติ(Level of Habitual Action/Non-Reflection) เป็นขั้นที่นักเรียนสามารถปฏิบัติได้ ตอบคำถามได้โดยไม่ต้องพยายามที่จะทำความเข้าใจในข้อคำถามดังกล่าว สามารถดำเนินการตามขั้นตอนการปฏิบัติโดยไม่ต้องอธิบายหรือใช้ความเข้าใจทั้งก่อน ระหว่าง และหลังการปฏิบัติ

2.ระดับขั้นความเข้าใจ(Level of Understanding) เป็นขั้นที่นักเรียนอาศัยการศึกษา ค้นคว้าหาความรู้จากแหล่งความรู้ต่างๆที่มีความน่าเชื่อถือ เช่น หนังสือ ข้อมูลจากอินเทอร์เน็ต แหล่งเรียนรู้อื่นๆ เป็นต้นเพื่อนำมาใช้ในการแก้ไขปัญหาหรือตอบคำถาม จนสามารถปฏิบัติหรือแก้ปัญหาขั้นนั้นได้ แต่จะยังไม่มีการนำเอาความรู้ของตนเอง ประสบการณ์เดิมที่มีอยู่และความเข้าใจส่วนตัวเข้ามาเกี่ยวข้อง

3.ระดับขั้นการสะท้อน(Level of Reflection) เป็นขั้นที่นักเรียนสามารถปฏิบัติหรือแก้ปัญหาได้จากการนำความรู้หรือประสบการณ์ที่มีอยู่มาปรับใช้ในการปฏิบัติหรือแก้ไขปัญหา โดยสามารถอธิบายถึงการนำความรู้หรือประสบการณ์ที่ได้เรียนรู้มาใช้กับงานได้

4.ระดับขั้นการสะท้อนอย่างมีวิจาร์ณญาณ(Level of Critical Reflection) เป็นขั้นสูงสุดของการสะท้อนคิด ที่นักเรียนจะสามารถพิจารณาปัญหาหรือการปฏิบัติงานหลากหลายได้ หลากหลายมุมมอง โดยสามารถนำเสนอแนวคิดของปัญหาจากการนำความรู้และประสบการณ์เดิมมา ประกอบในการสร้างความเข้าใจปัญหา จนเกิดเป็นวิธีการหรือองค์ความรู้ใหม่ส่วนบุคคลที่สร้างขึ้น และเป็นองค์ความรู้ที่สามารถนำไปใช้ต่อยอดในประเด็นปัญหาอื่นๆต่อไป

จากการศึกษาเกี่ยวกับระดับการสะท้อนคิด ผู้วิจัยเลือกแนวคิดของ Kember และคณะ (2008) มาใช้ในงานวิจัยนี้เป็นหลัก เนื่องจากสามารถประเมินและตัดสินผลจากการสะท้อนคิด โดยแสดงให้เห็นถึงกระบวนการคิด การตัดสินใจ และขั้นตอนในการปฏิบัติงานแต่ละขั้นตอนได้อย่าง ชัดเจน เพื่อแสดงให้เห็นว่านักเรียนเกิดกระบวนการคิดอยู่ในระดับใดซึ่งใช้ในการจำแนกผู้เรียนตาม ระดับขั้นของการสะท้อนคิดได้อย่างชัดเจน

การประเมินระดับการสะท้อนคิด ได้มีนักวิจัยหลายท่านนำเสนอเกี่ยวกับการสร้าง เครื่องมือเพื่อนำมาใช้ในการวัดกระบวนการสะท้อนคิดและระดับการสะท้อนคิดของนักเรียน รวมทั้ง นำเสนอผลของการใช้เครื่องมือในการศึกษาวิจัยที่เกี่ยวข้องกับระดับการสะท้อนของนักเรียน ดังนี้

Cheng and Chau (2009) ได้ศึกษาการใช้สื่อดิจิทัลเพื่อการสนับสนุนการสะท้อน คิดต่อตนเองบนแฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์ ได้ศึกษาเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนในรายวิชา ภาษาอังกฤษของนักศึกษาระดับอุดมศึกษาในประเทศฮ่องกง โดยใช้ระยะเวลาในการเก็บข้อมูล จำนวน 14 สัปดาห์ ได้มีการออกแบบการวิจัยเป็นการวิจัยเชิงทดลอง ซึ่งแบ่งกลุ่มตัวอย่างจำนวน 52 คน ออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มทดลองจำนวน 27 คน ได้รับการสอนโดยใช้วีดิทัศน์ในแฟ้มสะสมงาน อิเล็กทรอนิกส์ และกลุ่มควบคุมจำนวน 25 คน ได้รับการสอนโดยใช้การเขียนในแฟ้มสะสมงาน อิเล็กทรอนิกส์ และได้มีการใช้แบบประเมินความพึงพอใจในการสะท้อนคิดต่อผลงานของตนเอง โดย กำหนดรายการประเมิน 7 รายการ เพื่อใช้เป็นหัวข้อรายการประเมินการสะท้อนคิดของนักเรียน ดังนี้

1. การวิเคราะห์ (Analysis)
2. การประเมินผล (Evaluation)
3. การวางแผน (Explanation)
4. การปรับปรุงแก้ไข (Revision)
5. เนื้อหา (Content)
6. โครงสร้าง (Structure)
7. รูปแบบ (Style)

ผลการวิจัยการประเมินการสะท้อนคิดต่อผลงานของตนเองในการสะท้อนคิดด้วยวิธีทัศน์ในแฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์ของผู้เรียนตามระดับการสะท้อนคิด ของ Lee (2005) พบว่าผู้เรียนระหว่างกลุ่มที่สะท้อนคิดด้วยวิธีทัศน์ 27 คน มีระดับการสะท้อนคิดระดับขั้นระลึกได้ 24 คน และระดับการให้เหตุผลในการสนับสนุนตนเอง 3 คน

ธีรพล เพียรเพ็ง (2556) ศึกษาผลการสะท้อนคิดด้วยวิธีทัศน์ตามแนวคิดวงจรกิจบสีในแฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์ที่มีต่อระดับการสะท้อนคิดของนักศึกษาครู ที่ได้มีการนำเสนอแนวคิดเกี่ยวกับระดับการสะท้อนคิดของ Kember และคณะ(2008) โดยนำมาพัฒนาเป็นแบบประเมินการสะท้อนคิดที่มีระดับการสะท้อนคิด 4 ระดับ และกำหนดรายการประเมิน ปรากฏรายละเอียด ดังตารางที่ 12

ตารางที่ 12 การตรวจสอบความสามารถในการสะท้อนคิด และประเมินระดับการสะท้อนคิดต่อผลงานของนักศึกษารายบุคคล

ระดับการสะท้อนคิด	รายการประเมิน
ระดับที่ 1	<ol style="list-style-type: none"> 1. นักเรียนสามารถปฏิบัติตามคำชี้แจงในการทำผลงานได้ 2. นักเรียนสามารถปฏิบัติตามขั้นตอนในการทำผลงานได้ 3. นักเรียนสามารถสร้างผลงานของตนเองได้
ระดับที่ 2	<ol style="list-style-type: none"> 4. นักเรียนสามารถอธิบายภาพรวมของการจัดทำผลงานได้ 5. นักเรียนสามารถอธิบายจุดประสงค์ในการทำผลงานได้ 6. นักเรียนหาความรู้เพิ่มเติมประกอบเพื่อนำมาใช้ในการจัดทำผลงานได้
ระดับที่ 3	<ol style="list-style-type: none"> 7. นักเรียนสามารถระบุแนวทางในการพัฒนาที่ได้เรียนรู้จากการทำผลงานได้ 8. นักเรียนสามารถเสนอแนวทางการแก้ปัญหาหรือแนวทางในการพัฒนาผลงานได้ 9. นักเรียนเกิดการเรียนรู้จากประสบการณ์ในการจัดทำผลงานได้ 10. นักเรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้หรือประสบการณ์เดิม 11. นักเรียนสามารถถ่ายทอดความรู้ให้ผู้อื่นรับรู้ได้
ระดับที่ 4	<ol style="list-style-type: none"> 12. นักเรียนสามารถอธิบายจุดเด่นจุดด้อยที่พบในการจัดทำผลงานได้ 13. นักเรียนสามารถแสดงความรู้สึกต่อผลงานของตนเองพร้อมให้เหตุผลประกอบได้ 14. นักเรียนสามารถคัดเลือกแนวทางในการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม 15. นักเรียนสามารถวางแผนการทำงานครั้งต่อไปได้อย่างมีประสิทธิภาพ

การประเมินการสะท้อนคิดต่อผลงานต่อผลงานตนเองของนักศึกษาครู ใช้เกณฑ์ในการตัดสินที่มีการกำหนดการผ่านแต่ละระดับการสะท้อนคิดโดยใช้เกณฑ์ผ่าน 3 ใน 5 ส่วน หรือร้อยละ 60 และกำหนดระดับการสะท้อนคิดของนักเรียนแต่ละคนจากระดับการสะท้อนคิดที่ระดับสูงสุดที่ผ่านเกณฑ์การตัดสินต่อเนื่องกัน

กัญชลิกา แวงวรรณ (2562) ได้ศึกษาการสะท้อนคิดในการแก้ปัญหาในสาระพีชคณิตของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้แบบทดสอบระดับการสะท้อนคิดเป็นแบบประเมินที่ใช้ประเมินระดับความสามารถของการสะท้อนคิดต่อการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์รายบุคคล จากระดับการสะท้อนคิดของ Kember และคณะ (2008) โดยนำมาพัฒนาเป็นแบบประเมินการสะท้อนคิดที่มีระดับการสะท้อนคิด 4 ระดับ และกำหนดรายการประเมิน ปรากฏรายละเอียด ดังตารางที่ 13

ตารางที่ 13 เกณฑ์การประเมินระดับการสะท้อนคิดในสาระพีชคณิต

ระดับการสะท้อนคิด	เกณฑ์ประเมิน
ระดับที่ 1	นักเรียนเดาคำตอบ ตอบคำถามไม่ตรงประเด็น ถ้ามีสูตรให้จะหาคำตอบได้แต่ไม่สามารถอธิบายเหตุผลในสิ่งที่เขียนหรือตอบคำถาม
ระดับที่ 2	นักเรียนสามารถหาคำตอบได้หรือสามารถหาพจน์ถัดไปในแบบรูปได้บ้าง พจน์ โดยใช้การวาดรูปและการนับช่วยในการให้เหตุผลเพื่ออธิบายคำตอบ
ระดับที่ 3	นักเรียนหาคำตอบได้และสามารถอธิบายเหตุผลที่สมเหตุสมผลในการหาคำตอบได้โดยการหาความสัมพันธ์แบบเวียนเกิดแล้วนับเพิ่มไปเรื่อยๆโดยใช้การคิดในเชิงของความสัมพันธ์
ระดับที่ 4	นักเรียนสามารถหาคำตอบได้และสามารถอธิบายเหตุผลที่สมเหตุสมผลในการหาคำตอบโดยใช้วิธีการให้เหตุผลแบบอุปนัย หรือสามารถสร้างความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งของพจน์และค่าของพจน์ในรูปของฟังก์ชันที่มีตัวแปรต้นและตัวแปรตาม

จากการศึกษาการสะท้อนคิดในการแก้ปัญหาในสาระพีชคณิตของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้แบบทดสอบระดับการสะท้อนคิดเป็นแบบประเมินที่ใช้ประเมินระดับความสามารถของการสะท้อนคิดต่อการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยจำแนกนักเรียนโดยกำหนดระดับการสะท้อนคิดของนักเรียนแต่ละคนจากระดับสะท้อนคิดสูงสุดของแบบทดสอบวัดระดับการสะท้อนคิดซึ่งมีทั้งหมด 3 ข้อ พบว่านักเรียนมีระดับการสะท้อนคิดระดับที่ 2 มากที่สุดจากจำนวนนักเรียนทั้งหมด รองลงมาคือ การสะท้อนคิดระดับที่ 3 และนักเรียนที่มีระดับสะท้อนคิดระดับที่ 1 มีจำนวนน้อยที่สุด

จากการศึกษาแนวคิดของการประเมินระดับการสะท้อนคิด ผู้วิจัยได้เลือกศึกษาผลของการศึกษาของ คีรพล เพียรเพ็ง (2556) และ กัญชลิกา แวงวรรณ (2562) มาประยุกต์ใช้ในงานวิจัยเพื่อใช้ในการออกแบบเครื่องมือในการวัดระดับของการประเมินการสะท้อนคิดของนักเรียนตั้งแต่เริ่มต้นเข้าร่วมกิจกรรมจนกระทั่งสิ้นสุดกิจกรรม ดังตารางที่ 14

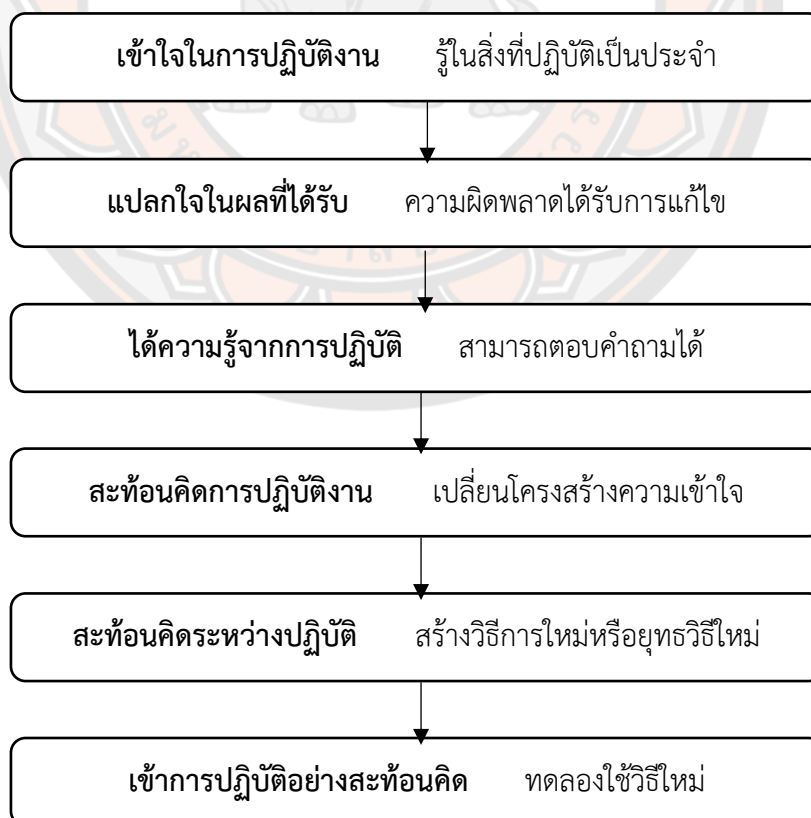
ตารางที่ 14 ตัวอย่างการตัดสินระดับการสะท้อนคิดของนักเรียน

นักเรียนคนที่	ระดับการสะท้อนคิด			สรุป
	เริ่มกิจกรรม	ระหว่างกิจกรรม	สิ้นสุดกิจกรรม	
1	ระดับที่ 1	ระดับที่ 2	ระดับที่ 3	ระดับที่ 3
2	ระดับที่ 1	ระดับที่ 3	ระดับที่ 4	ระดับที่ 4
3	ระดับที่ 1	ระดับที่ 2	ระดับที่ 2	ระดับที่ 2

4.4 ขั้นตอนของการสะท้อนคิด

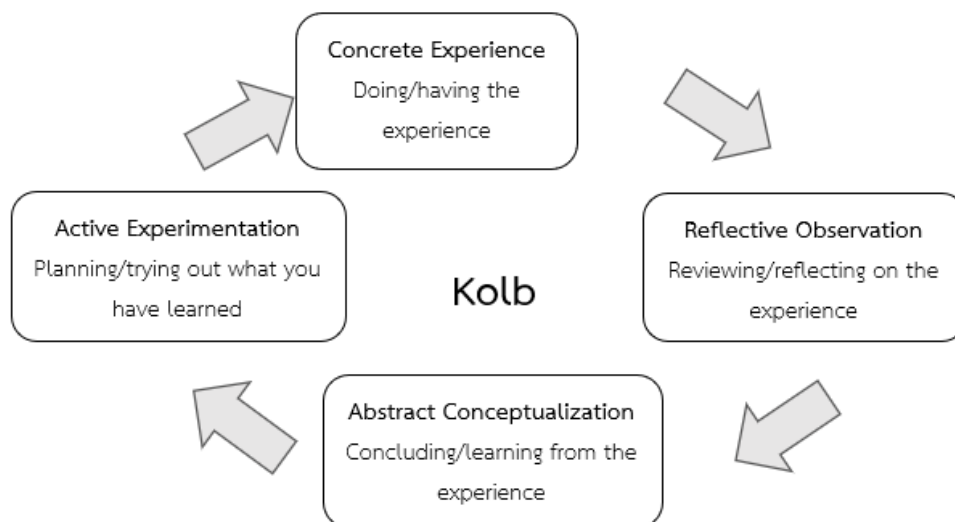
การสะท้อนคิด (reflection) มีรากศัพท์มาจากภาษาลาติน โดยคำว่า re แปลว่า ย้อนกลับ และ flectio แปลว่า ผ่านมาแล้ว ดังนั้นความหมายโดยรวมของ re-reflectio คือ การคิดถึงสิ่งที่ผ่านมาแล้ว (ลำพอง กลมกุล, 2554)

Argyris and Schon (1978, อ้างถึงใน ลำพอง กลมกุล, 2554) ได้เสนอขั้นตอนการสะท้อนคิดเป็นกระบวนการที่เชื่อมระหว่างการสะท้อนคิด 2 ช่วงเวลา คือการสะท้อนคิดขณะปฏิบัติงาน (reflection-in-action) และการสะท้อนคิดต่อการปฏิบัติงานที่ผ่านไปแล้ว (reflection-on-action) โดยมีการเชื่อมโยงกับเหตุการณ์ที่กำลังสะท้อนคิดอยู่ในขณะนั้น และเมื่อเหตุการณ์ผ่านไปเรียบร้อยแล้ว ดังภาพที่ 4



ภาพที่ 4 กระบวนการสะท้อนคิดของ Schon

วงจรการเรียนรู้ของ Kolb (1984) ได้ถูกสร้างขึ้นโดย David Kolb นักวิจัยด้านการศึกษาที่ได้ออกแบบวงจรการเรียนรู้ ที่เรียกว่า Kolb's learning cycle เพื่อเป็นเครื่องมือในการฝึกฝนไตร่ตรองและสรุปแนวคิดจากประสบการณ์ วงจรการเรียนรู้นี้มีจุดประสงค์เพื่อเป็นการนำการเรียนรู้ไปสู่ประสบการณ์ใหม่ๆตามวงจรการเรียนรู้ 4 ขั้นตอน ประกอบด้วย 1.) วงจร Concrete Experience เป็นประสบการณ์จริงที่ได้รับจากการฝึกปฏิบัติ โดยเฉพาะอย่างยิ่งประสบการณ์ใหม่ที่ได้พบเจอเป็นครั้งแรกจากการลองปฏิบัติ 2.) วงจร Reflective Observation เป็นการทบทวนหรือการสะท้อนคิดจากประสบการณ์การเรียนรู้ที่ได้โดยการสังเกต ซึ่งควรพิจารณาที่จุดแข็งของประสบการณ์ และการพัฒนาประสบการณ์ การเรียนรู้ที่ได้รับ 3.) วงจร Abstract Conceptualization เป็นข้อสรุปหรือการเรียนรู้ที่ได้จากประสบการณ์การเรียนรู้ใหม่โดยนำมาเชื่อมโยงกับองค์ความรู้เดิม ซึ่งใช้แนวความคิด งานวิจัยและตำราที่มีอยู่มาสนับสนุนความเข้าใจในการเรียนรู้นั้น 4.) วงจร Active Experimentation เป็นขั้นตอนการที่ผู้เรียนได้พิจารณาประสบการณ์การเรียนรู้ที่ได้รับจากการฝึกปฏิบัติ จนได้แนวคิดหรือองค์ความรู้ใหม่จนนำไปสู่การนำไปใช้ในการเรียนรู้เรื่องอื่นๆ ในต่อไป ดังภาพที่ 5

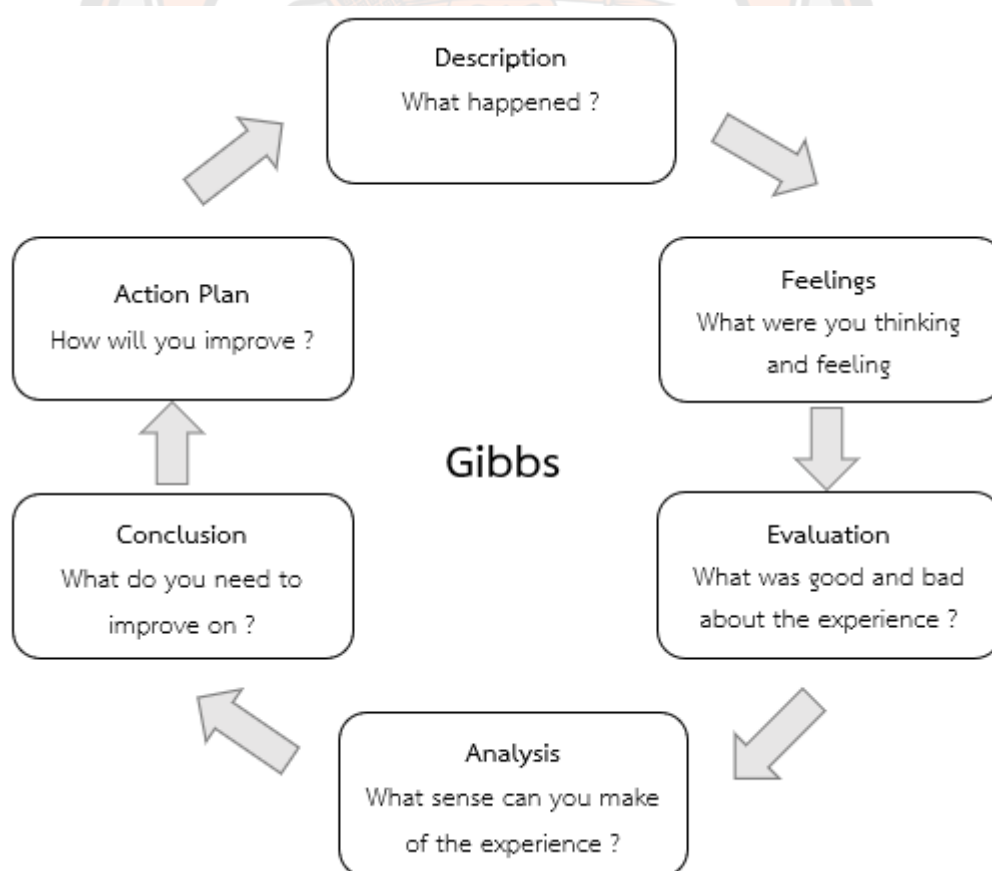


ภาพที่ 5 วงจรสะท้อนคิด Kolb's learning cycle

ที่มา : Kolb, 1984

วงจรการสะท้อนคิดได้ถูกพัฒนาขึ้นโดย Gibbs (1988) ที่เรียกว่า Gibbs' reflective cycle ซึ่งได้เสนอรูปแบบการสะท้อนคิด 6 ขั้นตอน โดยเริ่มจากการอธิบายประสบการณ์จนถึงข้อสรุปและข้อควรพิจารณาสำหรับเหตุการณ์ในอนาคต โดยที่หลักการส่วนใหญ่ยังคงคล้ายคลึงกับวงจรการเรียนรู้ของ Kolb ที่เป็นการทบทวนหรือการสะท้อนคิดจากประสบการณ์การเรียนรู้ใหม่ที่พบเจอเป็นครั้งแรก โดยการสังเกตและเชื่อมโยงกับองค์ความรู้เดิม และนำแนวคิดหรือองค์ความรู้ใหม่ที่ได้ไปใช้ในการเรียนรู้เรื่องอื่นๆในอนาคต แต่ Gibbs ได้แบ่งขั้นตอนให้ละเอียดและชัดเจนเพื่อง่ายต่อ

การนำไปใช้มากขึ้น โดยแบ่งเป็น 6 ขั้นตอนดังนี้ 1.) ชั้น Description ในขั้นตอนนี้เป็นการอธิบายประสบการณ์ที่เกิดขึ้น โดยต้องเป็นการอธิบายสิ่งที่เป็นข้อเท็จจริงเท่านั้น จะต้องไม่มีการวิเคราะห์เกิดขึ้นในขั้นตอนนี้ 2.) ชั้น Feelings ขั้นตอนนี้เป็นการสำรวจความคิดหรือความรู้สึกที่มีในช่วงเวลาที่เกิดการเรียนรู้ โดยสิ่งสำคัญคือการซื่อสัตย์ต่อความรู้สึกนั้น แม้ว่าความรู้สึกนั้นจะเป็นด้านลบก็ตาม และต้องใช้ความรู้สึกที่เกิดขึ้นจริงครั้งแรกโดยไม่ผ่านการวิเคราะห์ใดๆ 3.) ชั้น Evaluation เป็นขั้นตอนการประเมินผลโดยการวิเคราะห์การปฏิบัติสิ่งสำคัญในขั้นตอนนี้คือการพิจารณาที่มุ่งเน้นไปที่การพัฒนาสิ่งต่าง ๆ ที่ไม่ได้ผลตามที่วางแผนไว้ในตอนแรก โดยการประเมินนี้ควรพิจารณาทั้งผู้ถ่ายทอดความรู้และผู้เรียนรู้ 4.) ชั้น Analysis ขั้นตอนนี้เป็นการทำความเข้าใจกับประสบการณ์ว่าสิ่งนี้เป็นสิ่งที่สนับสนุนหรือขัดขวางการเรียนรู้ โดยการอ้างอิงถึงวรรณกรรมหรืองานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 5.) ชั้น Conclusion ในขั้นตอนนี้จะเป็นการรวบรวมความคิดทั้งหมดเข้าด้วยกัน และสรุปเกี่ยวกับประสบการณ์ที่ได้รับเพื่อให้เข้าใจว่าสิ่งใดที่ควรปรับปรุง 6.) ชั้น Action plan ในขั้นตอนนี้สุดท้ายนี้เมื่อได้ข้อสรุปแล้วจะต้องนำข้อสรุปนั้นมาวางแผนทีละขั้นตอนสำหรับการเรียนรู้ที่จะเกิดขึ้นใหม่ว่าประสบการณ์ที่ได้รับมานั้นควรเก็บสิ่งใดไว้และสิ่งใดควรได้รับการเปลี่ยนแปลงหรือพัฒนาให้ดีขึ้น ดังภาพ 6



ภาพที่ 6 วงจรสะท้อนคิด Gibbs' reflective cycle

ที่มา : Gibbs, 1988

จากขั้นตอนการสะท้อนคิดที่ได้มีการนำเสนอโดยนักวิจัยด้านการศึกษาที่กล่าวมาข้างต้น จะเห็นได้ว่าขั้นตอนการสะท้อนคิดเป็นการคิดทบทวน ไตร่ตรองประสบการณ์การเรียนรู้ที่รอบคอบ ทำให้ทราบถึงจุดอ่อน จุดแข็ง เป้าหมายของการปฏิบัติกิจกรรม โดยมีการพิจารณาจากข้อเท็จจริงที่เกิดจากการเรียนรู้ จนทำให้เกิดเป็นการเกิดการเรียนรู้ที่มีความหมายมากยิ่งขึ้น

4.5 เครื่องมือที่ใช้ในการสะท้อนคิด

การตั้งคำถามเป็นเครื่องมือที่สำคัญในการประกอบสร้างองค์ความรู้จากประสบการณ์ เช่นเดียวกับตามกระบวนการทางวิทยาศาสตร์นั้นการตั้งคำถามถือเป็นกระบวนการแรกของการได้รับความรู้ที่จะนำไปสู่การตั้งสมมติฐาน การทดลองหรือการปฏิบัติ การบันทึกผล และการสรุปผล ทำให้กลายเป็นองค์ความรู้ใหม่และสามารถนำไปใช้ต่อไปได้ ส่งผลให้การจัดการเรียนรู้แบบใช้คำถามมีความจำเป็นในการนำมาใช้เป็นเครื่องมือในการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้กับผู้เรียน โดย Bloom (1956) ได้จัดประเภทระดับของคำถามตามแนวกระบวนการคิดด้านพุทธิพิสัย (cognitive domain) ไว้ 6 ระดับ คือ ระดับความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินผล เพื่อเป็นการกระตุ้นให้เกิดการตั้งคำถามในระดับสูงที่นำไปสู่การประเมินผล การตั้งคำถามของครูผู้สอนควรตั้งคำถามในระดับที่สูงขึ้น จากระดับความเข้าใจเป็นการตั้งคำถามในระดับการนำไปใช้หรือระดับที่สูงขึ้น เพื่อกระตุ้นความคิดของผู้เรียนโดยพบว่า การใช้ระดับคำถามที่ต่างกันมีผลทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนแตกต่างกัน ถ้าครูตั้งคำถามในระดับที่สูงขึ้น ผลลัพธ์ที่ได้คือผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนสูงด้วย การจัดการเรียนรู้ที่บูรณาการเทคนิคการใช้คำถามเป็นวิธีการสอนรูปแบบหนึ่งที่ได้รับการยอมรับ เพราะเป็นการสอนที่ท้าทายความคิดและจูงใจผู้เรียนให้เรียนรู้การแก้ปัญหาผ่านการสืบเสาะหาความรู้

การถามเป็นการบูรณาการที่พัฒนาไปสู่กระบวนการคิดและการคิดแบบไตร่ตรอง (Reflective Thinking) ที่ทำให้ผู้เรียนได้ไตร่ตรองความเข้าใจของตนเอง การปรับปรุงการเรียนรู้ และสามารถนำผู้เรียนไปสู่การเปลี่ยนแปลง โดยการสอนเป็นการเรียนรู้ที่มุ่งพัฒนากระบวนการทางความคิดของผู้เรียน ซึ่งผู้สอนจะตั้งคำถามในลักษณะต่าง ๆ ที่สามารถพัฒนาความคิดของผู้เรียนเพื่อให้ผู้เรียนได้ใช้ความคิดเชิงเหตุผล วิเคราะห์ วิจัย สังเคราะห์ และการประเมินค่า นอกจากนี้การตั้งคำถามของครูในวิชาวิทยาศาสตร์ก็มีส่วนสำคัญทำให้ผู้เรียนได้เกิดการวิเคราะห์และสะท้อนคิด ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ อิตียา บงกชเพชร (2553) ได้กล่าวถึงความสำคัญของการตั้งคำถามที่ดีในเวลาที่เหมาะสมเป็นหัวใจของการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ เพราะการถามคำถามที่ดีจะช่วยกระตุ้นและส่งเสริมให้ผู้เรียนสร้างความเข้าใจแนววิทยาศาสตร์ผ่านทางกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ เช่นเดียวกับงานวิจัยของ ปิยธิดา เนื่องชุมพล (2553) ที่กล่าวถึงการจัดการเรียนการสอนโดยให้ผู้เรียนเกิดการตระหนักรู้การรู้คิดของตนเอง เพราะเป็นการฝึกให้นักเรียนมีการวางแผน การเลือกวิธีการและตรวจสอบการหาคำตอบ ซึ่งส่งผลให้ผู้เรียนสามารถตัดสินใจเลือกวิธีนั้น ๆ ไปใช้ในการหาคำตอบและยังเป็นการฝึกให้ผู้เรียนมีการประเมินและพิจารณาผลลัพธ์จากการหาคำตอบอีกด้วย

นอกจากนั้น การเขียนบันทึก (Journal Writing) การสนทนา (Dialogue) การวิเคราะห์อุบัติการณ์ (Incident Analysis) การอ่านงานเขียนอย่างพิถีพิถัน (Reading with Reflection) การเขียนบัตรคำ (Talking Cards/Index Cards) การเขียนแผนผังความคิด (Reflection Mapping) การวิเคราะห์กระบวนการตัดสินใจ (Decision Making Analysis) การสนทนาโต๊ะกลม (Reflection Roundtables) การแลกเปลี่ยนเรียนรู้ (Community of Practices) ซึ่งสอดคล้องกับที่ (สำนักงานคณะกรรมการข้าราชการพลเรือน, 2560) ระบุไว้ว่า ยังมีอีกหลายเครื่องมือในการจัดการสะท้อนถึง การคิด เรื่องเล่า การถอดบทเรียน การบันทึกองค์ความรู้ซึ่งบางวิธีใช้การสะท้อนการเรียนรู้และการคิดในตัวบุคคลหรือการสะท้อนการเรียนรู้ด้วยตนเอง (Self Reflection/ Individual Reflection) ซึ่งบางวิธีใช้สำหรับทำเป็นคู่ (Reflection Partners) หรือทำเป็นกลุ่มเล็ก (Reflection in Small Groups)

5.การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมร่วมกับการสะท้อนคิด

การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมร่วมกับการสะท้อนคิด หมายถึง การจัดการเรียนรู้ที่บูรณาการด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม เข้ากับประเด็นปัญหาที่เกี่ยวกับชีวิตประจำวัน เพื่อให้นักเรียนได้ตระหนักถึงหน้าที่และความรับผิดชอบต่อสังคมในฐานะที่เป็นพลเมือง รวมถึงส่งเสริมให้นักเรียนได้ฝึกปฏิบัติ ค้นคว้าหาคำตอบ นำความรู้หรือประสบการณ์ที่ได้เรียนรู้ไปต่อยอดใช้อย่างมีความหมายในการแก้ปัญหาสังคม และสิ่งแวดล้อมที่อาศัยอยู่อย่างเหมาะสม ซึ่งเป็นกระบวนการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นจากการที่นักเรียนสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง (Fosnot, 1996; Dunlap & Grabinger, 1996, 2002; Gagon & Collay, 2005 และ วัชรรา เล่าเรียนดี, 2552) โดยมีปฏิสัมพันธ์กับบุคคลอื่นๆ โดยใช้ข้อมูลที่รับมาใหม่ร่วมกับแหล่งข้อมูลหรือประสบการณ์เดิมที่มีอยู่ ทำให้การเรียนรู้ที่มีความหมายมากยิ่งขึ้น

จากการศึกษาขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมจากแนวคิดของ Rosario (2009) และการสะท้อนคิดของ Kember และคณะ (2008) ผู้วิจัยได้ระบุขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ ดังตารางที่ 15 และแสดงวงจรการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสะท้อนคิด เพื่อส่งเสริมการสะท้อนคิดและความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อม แสดงดังภาพที่ 7 ดังนี้

**ตารางที่ 15 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม
ร่วมกับการสะท้อนคิด**

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม Rosario (2009)	ระดับการสอนท่อนคิด Kember และคณะ (2008)	ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมร่วมกับการสะท้อนคิด
1.ขั้นการสร้างความสนใจ ครูและนักเรียนร่วมกันหาประเด็นปัญหาที่เกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อม หรือปัญหาที่อยู่ในชีวิตประจำวัน ซึ่งอยู่ในรูปแบบรูปภาพ ข่าว หรือรายงาน	1.ระดับขั้นการปฏิบัติเป็นนิสัย หรือขั้นไม่คิดสะท้อนต่อการปฏิบัติ นักเรียนสามารถปฏิบัติได้ตอบคำถามได้โดยไม่ต้องพยายามที่จะทำความเข้าใจในข้อความดังกล่าว สามารถดำเนินการตามขั้นตอนการปฏิบัติโดยไม่ต้องอธิบายหรือใช้ความเข้าใจทั้งหมดระหว่าง และหลังการปฏิบัติ	1.ขั้นระบุปัญหาประเด็นทางสังคมและสิ่งแวดล้อม นักเรียนระบุประเด็นปัญหาทางสังคมและสิ่งแวดล้อมเกี่ยวกับเรื่อง แหล่งน้ำ โดยครูเป็นผู้กระตุ้นให้นักเรียนสนใจซึ่งอาจจะใช้ในรูปแบบภาพ ภาพข่าว เพื่อให้ให้นักเรียนนำมาตั้งเป็นประเด็นปัญหาที่จะนำมาใช้ในการทำกิจกรรม
2.ขั้นการกระตุ้นผู้เรียน โดยให้ผู้เรียนตระหนักและสร้างแรงจูงใจนักเรียนถึงปัญหาที่เกิดขึ้นในการค้นหาคำตอบ โดยให้นักเรียนเป็นผู้ตั้งคำถามที่เกี่ยวกับสถานการณ์และสาเหตุของปัญหา	2.ระดับขั้นความเข้าใจ นักเรียนศึกษาค้นคว้าหาความรู้จากแหล่งความรู้ต่างๆที่มีความน่าเชื่อถือ เช่น หนังสือ ข้อมูลจากอินเตอร์เน็ต แหล่งเรียนรู้อื่นๆ เป็นต้นเพื่อนำมาใช้ในการแก้ปัญหาคำถาม สามารถปฏิบัติหรือแก้ปัญหานั้นได้ แต่จะยังไม่มีการนำเอาความรู้ของตนเอง ประสบการณ์เดิมที่มีอยู่และความเข้าใจส่วนตัวเข้ามาเกี่ยวข้อง	2.ขั้นการกระตุ้นให้นักเรียนหาคำตอบ ครูให้นักเรียนสำรวจตรวจสอบความรู้ของตนเองเกี่ยวกับประเด็นปัญหาดังกล่าวในขั้นที่ 1 โดยให้นักเรียนเสนอคำตอบเกี่ยวกับสถานการณ์และสาเหตุของปัญหาโดยใช้ความรู้ที่ตนเองมีอยู่ในขณะนี้
3.ขั้นการระดมความคิด ให้นักเรียนแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเกี่ยวกับคำถามที่ได้ โดยที่ครูจะเป็นเพียงผู้ชี้แนะ	3.ระดับขั้นการสะท้อน นักเรียนสามารถปฏิบัติหรือแก้ปัญหามาจากการนำความรู้หรือประสบการณ์ที่มีอยู่มาปรับใช้ในการปฏิบัติหรือแก้ปัญหามา สามารถอธิบายถึงการนำความรู้หรือประสบการณ์ที่ได้เรียนรู้มาใช้งานได้	3.ขั้นการระดมความคิดและสืบค้น นักเรียนร่วมกันระดมความคิดหาคำตอบของประเด็นปัญหาโดยใช้กระบวนการเรียนรู้ที่หลากหลายผ่านการลงมือปฏิบัติเพื่อตรวจสอบ ค้นหาคำตอบ เช่น การสืบเสาะหาข้อมูลจากแหล่งต่างๆ การทดลอง โดยกระบวนการปฏิบัติดังกล่าวจะขึ้นอยู่กับประเด็นปัญหาที่นักเรียนกำหนดขึ้น
4.ขั้นการสืบค้นและค้นคว้า นักเรียนจะทำการค้นคว้าข้อมูลที่ได้จากขั้นระดมความคิด	4.ระดับขั้นการสะท้อนอย่างมีวิจารณญาณ นักเรียนจะสามารถพิจารณาปัญหาหรือการปฏิบัติงานหลากหลายได้หลากหลายมุมมอง โดยสามารถนำเสนอแนวคิดของปัญหาจากการนำความรู้และประสบการณ์เดิมมาประกอบในการสร้างความเข้าใจปัญหา จนเกิดเป็นวิธีการหรือองค์ความรู้ใหม่ส่วนบุคคลที่สร้างขึ้นและเป็นองค์ความรู้ที่สามารถนำไปใช้ต่อยอดในประเด็นปัญหาอื่นๆต่อไป	4.ขั้นการสะท้อนความรู้จากการค้นคว้า นักเรียนทำการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการสืบค้นหรือตรวจสอบมาวิเคราะห์ประเด็นปัญหาที่กำหนดขึ้นว่าวิธีการดังกล่าวให้ผลลัพธ์อย่างไร สามารถอธิบายประเด็นปัญหาที่กำหนดไว้ได้หรือไม่ อย่างไร
5.ขั้นนำเสนอ นักเรียนนำเสนอข้อมูลที่ได้สืบค้น		5.ขั้นแลกเปลี่ยนเรียนรู้เพื่อสะท้อนความคิด นักเรียนนำเสนอแนวทางในการคำตอบของประเด็นปัญหาให้ได้ผลลัพธ์ที่ดีที่สุดมาแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับเพื่อนนักเรียน และสะท้อนถึงประสบการณ์ต่างๆที่ได้รับจากการร่วมกิจกรรมการเรียนรู้
6.ขั้นวิเคราะห์และประเมินค่า ในขั้นนี้ครูและนักเรียนร่วมกันตรวจสอบความรู้ นักเรียน และแนวทางในการแก้ปัญหา		6.ขั้นวิเคราะห์และประเมินค่า ครูและนักเรียนร่วมกันตรวจสอบความรู้นักเรียน และแนวทางในการแก้ปัญหาที่มีความเหมาะสม
7.ขั้นการนำไปปฏิบัติจริง โดยนักเรียนจะนำผลจากการศึกษาไปปฏิบัติในสถานการณ์จริง		7.ขั้นสรุปและนำไปใช้ นักเรียนนำแนวคิดหรือประสบการณ์ที่ได้เรียนรู้เพิ่มเติมจากการลงมือปฏิบัติและแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเพื่อนนักเรียนมาปรับใช้ในชีวิตประจำวันเพื่อเป็นตัวอย่างในการปฏิบัติตนให้แก่บุคคลใกล้เคียง รวมถึงขยายในประเด็นปัญหาดังกล่าวให้แก่บุคคลอื่นๆได้ทราบเพื่อส่งเสริมให้เกิดความตระหนักถึงความสำคัญของปัญหานั้นๆ



ภาพที่ 7 วงจรการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมร่วมกับการสะท้อนคิดเพื่อส่งเสริมการสะท้อนคิดและความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อม

วงจรการจัดการเรียนรู้โดยใช้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมร่วมกับการสะท้อนคิด ประกอบด้วย 7 ขั้นตอน ได้แก่

ขั้นที่ 1 ขั้นระบุปัญหาประเด็นทางสังคมและสิ่งแวดล้อม เป็นการระบุประเด็นปัญหาทางสังคมและสิ่งแวดล้อมเกี่ยวกับเรื่อง แหล่งน้ำ โดยครูเป็นผู้กระตุ้นให้นักเรียนสนใจซึ่งอาจใช้เป็นรูปภาพ ภาพข่าว เพื่อให้นักเรียนนำมาตั้งเป็นประเด็นปัญหาที่จะนำมาใช้ในการทำกิจกรรม

ขั้นที่ 2 ขั้นการกระตุ้นให้ผู้เรียนหาคำตอบ ครูให้นักเรียนสำรวจตรวจสอบความรู้ของตนเองเกี่ยวกับประเด็นปัญหาดังกล่าวในขั้นที่ 1 โดยให้นักเรียนเสนอคำตอบเกี่ยวกับสถานการณ์และสาเหตุของปัญหาโดยใช้ความรู้ที่ตนเองมีอยู่ในขณะนี้

ขั้นที่ 3 ขั้นการระดมความคิดและสืบค้น นักเรียนร่วมกันระดมความคิดหาคำตอบของประเด็นปัญหาโดยใช้กระบวนการเรียนรู้ที่หลากหลายผ่านการลงมือปฏิบัติเพื่อตรวจสอบ ค้นหา คำตอบ เช่น การสืบเสาะหาข้อมูลจากแหล่งต่างๆ การทดลอง โดยกระบวนการปฏิบัติดังกล่าวจะขึ้นอยู่กับประเด็นปัญหาที่นักเรียนกำหนดขึ้น

ขั้นที่ 4 ขั้นการสะท้อนความรู้จากการค้นคว้า นักเรียนทำการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการสืบค้นหรือตรวจสอบมาวิเคราะห์ประเด็นปัญหาที่กำหนดขึ้นว่าวิธีการดังกล่าวให้ผลลัพธ์อย่างไรสามารถอธิบายประเด็นปัญหาที่กำหนดไว้ได้หรือไม่ อย่างไร

ขั้นที่ 5 ขั้นแลกเปลี่ยนเรียนรู้เพื่อสะท้อนความคิด นักเรียนนำแนวทางในการคำตอบของประเด็นปัญหาให้ได้ผลลัพธ์ที่ดีที่สุดมาแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับเพื่อนนักเรียน และสะท้อนถึงประสบการณ์ต่างๆที่ได้รับจากการร่วมกิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นที่ 6 ขั้นวิเคราะห์และประเมินค่า ครูและนักเรียนร่วมกันตรวจสอบความรู้นักเรียน และแนวทางในการแก้ปัญหาที่มีความเหมาะสม

ขั้นที่ 7 ขั้นสรุปและนำไปใช้ นักเรียนนำแนวคิดหรือประสบการณ์ที่ได้เรียนรู้เพิ่มเติมจากการลงมือปฏิบัติและแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเพื่อนนักเรียนมาปรับใช้ในชีวิตประจำวันเพื่อเป็นตัวอย่างในการปฏิบัติตนให้แก่บุคคลใกล้ชิด รวมถึงขยายในประเด็นปัญหาดังกล่าวให้แก่บุคคลอื่น ๆ ได้ทราบเพื่อส่งเสริมให้เกิดความตระหนักถึงความสำคัญของปัญหานั้นๆ

จากขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมร่วมกับการสะท้อนคิด เป็นการส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อมและการสะท้อนคิด ทางด้านสิ่งแวดล้อมของนักเรียน ดังนี้

ความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อม เพื่อให้ นักเรียนตระหนักถึงความสำคัญและเข้าใจถึงประเด็นปัญหาสิ่งแวดล้อม รวมถึงสามารถนำความรู้ในเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมไปใช้ในชีวิตจริง ประกอบไปด้วย 3 องค์ประกอบ ดังนี้

1. ความรู้ด้านสิ่งแวดล้อม (Environmental Knowledge) หมายถึง นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม เช่น ปัญหาแหล่งน้ำ ความสำคัญของน้ำ การหมุนเวียนของน้ำ รวมไปถึงการอนุรักษ์แหล่งน้ำ โดยนำไปเชื่อมโยงกับสภาพปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นในปัจจุบันในท้องถิ่น

2. เจตคติด้านสิ่งแวดล้อม (Environmental Attitudes) หมายถึง นักเรียนแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม โดยแสดงให้เห็นถึงเจตคติที่ดีในการในการอนุรักษ์ฟื้นฟูแหล่งน้ำ การรักษาคุณภาพของแหล่งน้ำโดยการลดมลพิษในน้ำจากการทิ้งขยะ การปล่อยสารเคมี และเพิ่มการนำกลับมาใช้ใหม่

3. พฤติกรรมด้านสิ่งแวดล้อม (Environmental Behaviors) หมายถึง นักเรียนปฏิบัติตนในการมีส่วนร่วมในการปกป้อง รักษา และฟื้นฟูแหล่งน้ำ ภายในท้องถิ่นที่ตนเองอาศัยอยู่ เช่น การรณรงค์ ประชาสัมพันธ์ คลิปวิดีโอเกี่ยวกับแหล่งน้ำในท้องถิ่น เพื่อชักชวนให้บุคคลใกล้ชิด และบุคคลในท้องถิ่นร่วมกันวางแผนแก้ปัญหาแหล่งน้ำ ร่วมกันเห็นคุณค่าและอนุรักษ์แหล่งน้ำ ซึ่งจะนำไปสู่การเข้าถึงน้ำที่สะอาดและปลอดภัยต่อคนในท้องถิ่น

ส่งเสริมการสะท้อนคิดด้านสิ่งแวดล้อมแต่ละระดับตั้งแต่เริ่มการจัดการเรียนรู้จนกระทั่งสิ้นสุดการจัดการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนได้พิจารณาการเรียนรู้อย่างรอบคอบ และเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงความรู้และประสบการณ์เดิมของตนเอง ที่นำไปสู่การแก้ปัญหาต่าง ๆ โดยพิจารณาจากเหตุและผล ประกอบด้วยระดับการสะท้อนคิด 4 ระดับ ได้แก่

1. ระดับขั้นการปฏิบัติเป็นนิสัยหรือขั้นไม่คิดสะท้อนต่อการปฏิบัติ (Level of Habitual Action/Non-Reflection) เป็นขั้นที่นักเรียนสามารถปฏิบัติได้ ตอบคำถามได้โดยไม่ต้องพยายามที่จะทำความเข้าใจในข้อความดังกล่าว สามารถดำเนินการตามขั้นตอนการปฏิบัติโดยไม่ต้องอธิบายหรือใช้ความเข้าใจทั้งก่อน ระหว่าง และหลังการปฏิบัติ

2. ระดับขั้นความเข้าใจ (Level of Understanding) เป็นขั้นที่นักเรียนอาศัย การศึกษาค้นคว้าหาความรู้จากแหล่งความรู้ต่างๆที่มีความน่าเชื่อถือ เช่น หนังสือ ข้อมูลจาก อินเทอร์เน็ต แหล่งเรียนรู้อื่นๆ เป็นต้นเพื่อนำมาใช้ในการแก้ไขปัญหาหรือตอบคำถาม จนสามารถ ปฏิบัติหรือแก้ปัญหาที่นั้นได้ แต่จะยังไม่มีมีการนำเอาความรู้ของตนเอง ประสบการณ์เดิมที่มีอยู่และ ความเข้าใจส่วนตัวเข้ามาเกี่ยวข้อง

3. ระดับขั้นการสะท้อน (Level of Reflection) เป็นขั้นที่นักเรียนสามารถปฏิบัติ หรือแก้ปัญหาได้จากการนำความรู้หรือประสบการณ์ที่มีอยู่มาปรับใช้ในการปฏิบัติหรือแก้ไขปัญหา โดยสามารถอธิบายถึงการนำความรู้หรือประสบการณ์ที่ได้เรียนรู้มาใช้กับงานได้

4. ระดับขั้นการสะท้อนอย่างมีวิจารณญาณ (Level of Critical Reflection) เป็น ขั้นสูงสุดของการสะท้อนคิด ที่นักเรียนจะสามารถพิจารณาปัญหาหรือการปฏิบัติงานหลากหลายได้ หลากหลายมุมมอง โดยสามารถนำเสนอแนวคิดของปัญหาจากการนำความรู้และประสบการณ์เดิมมา ประกอบในการสร้างความเข้าใจปัญหา จนเกิดเป็นวิธีการหรือองค์ความรู้ใหม่ส่วนบุคคลที่สร้างขึ้น และเป็นองค์ความรู้ที่สามารถนำไปใช้ต่อยอดในประเด็นปัญหาอื่นๆต่อไป

วงจรรการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมร่วมกับการ สะท้อนคิด เพื่อส่งเสริมการสะท้อนคิดและความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อม ดังกล่าว เป็นการจัดการ เรียนรู้ที่นำประเด็นปัญหาที่เกี่ยวกับชีวิตประจำวันมากระตุ้นให้นักเรียนได้ตระหนักถึงหน้าที่และ ความรับผิดชอบต่อสังคมในฐานะที่เป็นพลเมือง รวมถึงส่งเสริมให้นักเรียนได้ฝึกปฏิบัติ ค้นคว้าหา คำตอบ ตัดสินใจเลือกแนวทางในการแก้ปัญหาที่ดีที่สุด นอกจากนั้นยังเป็นการเพิ่มเติมประสบการณ์ หรือความรู้ให้นักเรียนได้เกิดความเข้าใจในเรื่องดังกล่าวมากยิ่งขึ้น รวมถึงเป็นการนำความรู้หรือ ประสบการณ์ที่ได้เรียนรู้ที่ถูกต้องไปต่อยอดใช้อย่างมีความหมายในการแก้ปัญหาสังคมและ สิ่งแวดล้อมที่อาศัยอยู่อย่างเหมาะสม

6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

6.1 งานวิจัยในประเทศ (การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม)

สุวรรณ อัมพรดน้อย (2554) ได้ทำวิจัย เรื่อง แนวคิดเรื่องอุตสาหกรรมโลหะของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อม มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้ โดยจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม และเพื่อศึกษาแนวคิด เรื่อง อุตสาหกรรมโลหะของนักเรียน หลังจากการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และ สิ่งแวดล้อม กลุ่มที่ศึกษาเป็น นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โครงการเรียนที่ 1 ที่กำลังศึกษาอยู่ใน ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2553 ของโรงเรียนแห่งหนึ่ง จังหวัดกรุงเทพมหานคร จำนวน 1 ห้อง โดยเลือกแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ใน การวิจัย คือ แบบบันทึกอนุทิน ใบงานของนักเรียน บันทึก หลังสอน และแบบวัดแนวคิด เรื่อง อุตสาหกรรมโลหะ ซึ่งมีลักษณะเป็นข้อสอบปรนัยพร้อมเลือก เหตุผลจำนวน 10 ข้อ ซึ่งประกอบด้วย

แนวคิดหลัก 3 แนวคิด ได้แก่ ขั้นตอนการแยกแยะออกจาก สิ้นแรก การผลิตโลหะ และมลพิษและการกำจัดมลภาวะที่เกิดจากกระบวนการผลิต วิเคราะห์ข้อมูล โดยการจัดกลุ่มคำตอบแล้วหาความถี่และร้อยละ ผลการวิจัย พบว่านักเรียนที่ได้รับการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อม มีแนวคิดวิทยาศาสตร์มากที่สุดเป็นร้อยละ 70.17 โดยแนวคิดที่นักเรียนเข้าใจถูกต้องมากที่สุด คือ ขั้นตอนการแยกแยะออกจากสิ้นแร่ รองลงมา คือ มลพิษและการกำจัดมลพิษที่เกิดจากกระบวนการผลิตในส่วนของกระบวนการผลิตโลหะ นักเรียนมีแนวคิดวิทยาศาสตร์น้อยที่สุด ส่วนผลของแนวทาง การจัดการเรียนรู้ เรื่อง อุตสาหกรรม ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม เรื่องอุตสาหกรรมโลหะของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 พบว่า การจัดกิจกรรมสามารถส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้แนวคิด เรื่อง อุตสาหกรรมโลหะได้

ปรัชญา 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 คนที่ได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง นวัตกรรมที่ใช้ คือ การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม ต่อความสามารถในการคิดแก้ปัญหา เครื่องมือที่ใช้ คือ แบบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหา แบบบันทึกการจัดการเรียนรู้ของครู แบบบันทึกการเรียนรู้ของนักเรียน และแบบสัมภาษณ์นักเรียนเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ วิเคราะห์ข้อมูลโดยการทดสอบค่าทีชนิดกลุ่ม ตัวอย่างไม่เป็นอิสระต่อกัน และการวิเคราะห์เชิงเนื้อหา ผลการวิจัย พบว่า 1) นักเรียนมีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 2) แนวทาง ในการจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยา เรื่อง มนุษย์กับสิ่งแวดล้อม และทรัพยากรธรรมชาติตามแนวคิด วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม ควรเป็นกิจกรรมที่นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ ทั้งรายบุคคลและกลุ่ม รูปแบบกิจกรรมและสื่อการเรียนรู้ควรมีความหลากหลายและสัมพันธ์กับ เหตุการณ์ทางสิ่งแวดล้อมที่เป็นปัจจุบัน และครูมีบทบาทสำคัญในการสนับสนุนให้นักเรียนได้เรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ

พงศ์กรณ์ พันธุ์โยศรี (2558) ได้ทำการวิจัย เรื่อง ผลของการเรียนรู้ตามแนวคิดประเด็นทางวิทยาศาสตร์และสังคมที่มีผลต่อความสามารถในการรู้สิ่งแวดล้อมของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นโดยมีจุดประสงค์เพื่อ 1.) ศึกษาความสามารถในการรู้สิ่งแวดล้อมที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดประเด็นทางวิทยาศาสตร์และสังคม 2.) เปรียบเทียบความสามารถในการรู้สิ่งแวดล้อมของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นระหว่างกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดประเด็นทางวิทยาศาสตร์และสังคมกับกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบทั่วไป โดยจำแนกตามองค์ประกอบการรู้สิ่งแวดล้อมเป็น 3 ด้าน คือ ความรู้ด้านสิ่งแวดล้อม เจตคติด้านสิ่งแวดล้อม และพฤติกรรมด้านสิ่งแวดล้อม ผลปรากฏว่า 1.) นักเรียน

มัธยมศึกษาตอนต้นกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดประเด็นทางวิทยาศาสตร์และสังคมมีความสามารถในการรู้สิ่งแวดล้อมดีกว่ากลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบทั่วไป และ 2.) นักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดประเด็นทางวิทยาศาสตร์และสังคมมีคะแนนเฉลี่ยความรู้ด้านสิ่งแวดล้อม เจตคติด้านสิ่งแวดล้อม และพฤติกรรมด้านสิ่งแวดล้อมสูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบทั่วไป อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

สุริยาวิดี นีกรักษ์ (2559) ได้ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม เรื่อง สารประกอบไฮโดรคาร์บอน เพื่อพัฒนาการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 โดยงานวิจัยมีวัตถุประสงค์ เพื่อ 1) เปรียบเทียบผลการพัฒนาการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารประกอบไฮโดรคาร์บอน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ก่อนและหลังจากการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อม และ 2) ศึกษาผลการพัฒนาการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อม เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ แบบวัดการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ แบบสังเกตพฤติกรรมแบบไม่เป็นทางการ แบบประเมินผลงานนักเรียน และการบันทึกวิดีโอขณะจัดกิจกรรมการเรียนรู้ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนสามารถพัฒนาการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารประกอบไฮโดรคาร์บอนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญ และหลังเรียนนักเรียนแสดงออกถึงการพัฒนาการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ทุกสมรรถนะ ได้แก่ การระบุประเด็นทางวิทยาศาสตร์ การอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ และสมรรถนะการใช้ประจักษ์พยานทางวิทยาศาสตร์ โดยสมรรถนะการใช้ประจักษ์พยานทางวิทยาศาสตร์ มีค่าเฉลี่ยเพิ่มขึ้นสูงสุด และการระบุประเด็นทางวิทยาศาสตร์มีค่าเฉลี่ยเพิ่มขึ้นน้อยที่สุด

วัฒนพงศ์ เขียวเหลือง (2562) ได้ศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม เพื่อส่งเสริมการรู้สิ่งแวดล้อม เรื่องมนุษย์กับความยั่งยืนของสิ่งแวดล้อม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 37 คน มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาความสามารถในการรู้สิ่งแวดล้อมของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดประเด็นทางวิทยาศาสตร์และสังคม 2) เปรียบเทียบความสามารถในการรู้สิ่งแวดล้อมของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นระหว่างกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดประเด็นทางวิทยาศาสตร์และสังคมกับกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบทั่วไป โดยใช้การจำแนกตามองค์ประกอบการรู้สิ่งแวดล้อมเป็น 3 ด้าน คือ ด้านความรู้ด้านสิ่งแวดล้อม ด้านเจตคติด้านสิ่งแวดล้อมและด้านพฤติกรรมด้านสิ่งแวดล้อม เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล คือ แบบวัดการรู้สิ่งแวดล้อม ซึ่งประกอบด้วย 1) แบบทดสอบความรู้ด้านสิ่งแวดล้อมมีค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.97 2) แบบวัดเจตคติด้านสิ่งแวดล้อมมีค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.81 และ 3) แบบรายงานพฤติกรรมตนเองด้านสิ่งแวดล้อมมีค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.82 วิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติบรรยายค่าเฉลี่ย ค่าเฉลี่ยร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสถิติทดสอบที่ ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้ 1) นักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดประเด็นทางวิทยาศาสตร์และสังคมมีความสามารถในการรู้สิ่งแวดล้อมดีกว่ากลุ่มที่ได้รับการจัดการ

เรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบทั่วไป 2) นักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดประเด็นทางวิทยาศาสตร์และสังคมมีคะแนนเฉลี่ยความรู้ด้านสิ่งแวดล้อม เจตคติด้านสิ่งแวดล้อม และพฤติกรรมด้านสิ่งแวดล้อมสูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบทั่วไป อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

6.2 งานวิจัยต่างประเทศ(การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม)

Marks, & Eilks (2009) ได้ศึกษาแนวคิด ตัวอย่าง และการทดลองที่ใช้ประเด็นทางสังคม และปัญหาเป็นฐาน ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ในรายวิชาเคมี เรื่อง เคมีสิ่งแวดล้อม เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียน พบว่าการใช้ประเด็นทางสังคมที่ส่งผลกระทบต่อสังคมและสิ่งแวดล้อมมาจัดการเรียนรู้อาจส่งเสริมให้นักเรียนได้เกิดการอภิปราย และเพิ่มความสามารถในการตัดสินใจ และสามารถนำความรู้ที่ได้มาใช้ได้จริง ซึ่งทำให้การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนพัฒนามากขึ้น

Lau (2013) ได้จัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 รายวิชาชีววิทยา เรื่อง การถ่ายเทอกลักษณะทางพันธุกรรม เพื่อพัฒนาการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ได้แก่ สมรรถนะการระบุประเด็นทางวิทยาศาสตร์ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และการตระหนักเห็นความสำคัญของวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อม เพื่อสะท้อนให้เห็นความสำคัญของปรากฏการณ์ที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีการพัฒนาสมรรถนะการระบุประเด็นทางวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้นร้อยละ 26.63 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 และสมรรถนะทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้น ร้อยละ 15.46 อย่างมีนัยสำคัญ

Simoes, & Coimbra (2016) ได้ศึกษาการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อม เพื่อพัฒนาการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย รายวิชาเคมี เรื่องปัญหาการบริโภคน้ำจากแหล่งน้ำภายในชุมชน พบว่า นักเรียนมีความตระหนักถึงความสำคัญของสิ่งแวดล้อม และช่วยส่งเสริมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยเฉพาะสมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ผ่านการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ สมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ผ่านการทำโครงการ และสมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์โดยการแปลผลการทดลองและนำเสนอในรูปแบบโครงการของโรงเรียน

Yalaki (2016) ได้ทำการศึกษาการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม เพื่อพัฒนาสมรรถนะในการศึกษาตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีสังคม และสิ่งแวดล้อม ของนักเรียนระดับอุดมศึกษาจำนวน 22 คน พบว่านักเรียนมีพัฒนาการเกี่ยวกับกระบวนการทางสังคม ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ การประยุกต์ใช้ความรู้ และสมรรถนะที่สำคัญของ

การรู้วิทยาศาสตร์ ซึ่งได้แก่ การอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ และการประเมินและออกแบบกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

Rosdiana & Surya (2022) การศึกษาการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีสังคม และสิ่งแวดล้อม โดยนำแบบจำลองวัฒนธรรมท้องถิ่นเข้ามาร่วมจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์และการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวกับธรรมชาติ ผลการวิจัยปรากฏว่านักเรียนเกิดการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ และเห็นถึงความสำคัญของสิ่งแวดล้อมโดยแสดงให้เห็นถึงการปกป้อง รักษา และดูแลรักษาสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น

จากการศึกษาวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีสังคม และสิ่งแวดล้อมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อม พบว่า การจัดการเรียนการสอนที่เน้นให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ การนำสถานการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันเข้ามามีบทบาทในการจัดการเรียนรู้ในห้องเรียนจะช่วยในการส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้มากขึ้น นอกจากนั้น การใช้เครื่องมือในการวัดความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อมมีหลากหลายรูปแบบ ไม่ว่าจะเป็นแบบประเมินตนเอง แบบสัมภาษณ์ แบบทดสอบ แบบสำรวจพฤติกรรมเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม เป็นต้น

6.3 งานวิจัยในประเทศ(การสะท้อนคิด)

ณัฐรุช แก้วสุทธา, เสรีนา สิริรัตน์ สุกุลณมรรคา และกิตติธัช มงคลศิวะ (2553) ที่ได้ทำการศึกษาผลของการประเมินตนเองของนิสิตทันตแพทย์ต่อประสบการณ์การทำงานชุมชน ในคลินิกทันตกรรมชุมชนโดยใช้แบบสะท้อนความคิด ซึ่งผลการวิจัยพบว่าแบบสะท้อนความคิดเป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพในการแสดงประสบการณ์การเรียนรู้ในการเรียนรู้คลินิกชุมชน จากการศึกษาองค์ประกอบของการตระหนักรู้การรู้คิดของตนเองหรือเมตาคอกนิชัน (Metacognition) ทำให้เห็นถึงความสำคัญของการตระหนักรู้การรู้คิดเกี่ยวกับกระบวนการคิด และความสามารถของตนเองต่อเป้าหมายในการทำงาน ที่นำไปสู่การสร้างเป้าหมายใหม่เพื่อให้บรรลุผลสำเร็จ ซึ่งกระบวนการจัดการเรียนการสอนในหลายวิชา ได้ทำการศึกษาการส่งเสริมทักษะเมตาคอกนิชัน

ธีรพล เพียรเพ็ง (2556) ได้ศึกษาผลของการสะท้อนคิดด้วยวิดิทัศน์ตามแนวคิดของกิบส์ โดยใช้แฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์ในการวัดระดับการสะท้อนคิดของนักศึกษาครู กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักศึกษาครู จำนวน 21 คน ผลการวิจัยพบว่า 1) คะแนนเฉลี่ยของการสะท้อนคิดด้วยวิดิทัศน์ตามแนวคิดของกิบส์ พบว่าแฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์มีผลต่อระดับการสะท้อนคิดของนักศึกษาครูโดยคะแนนเฉลี่ยการสะท้อนคิดหลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) ระดับการสะท้อนคิดของนักศึกษาครูที่สะท้อนคิดด้วยวิดิทัศน์ตามแนวคิดของกิบส์พบว่าแฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์ทำให้ระดับสะท้อนคิดก่อนการทดลองและหลังการทดลองแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

กัญชวลิกา แวงวรรณ (2562) ได้ศึกษาระดับการสะท้อนคิดกับการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สามารถสรุปผลการวิจัยดังนี้ ผลการวิจัยพบว่า 1.) นักเรียนชั้น

มัธยมศึกษาปีที่ 3 ส่วนใหญ่มีระดับการสะท้อนคิดอยู่ที่ระดับ 2 เรียกว่า ระดับขั้นทำความเข้าใจ โดยนักเรียนจะสามารถหาคำตอบหรือคำนวณจากสูตรได้ อธิบายเหตุผลในการได้มาซึ่งคำตอบ แต่ นักเรียนยังไม่สามารถตอบคำถามที่ต้องใช้ความรู้ความเข้าใจหรือคำถามที่ต้องใช้ประสบการณ์ 2.) นักเรียนที่มีระดับการสะท้อนคิดแตกต่างกันจะมีความสามารถในการแก้ปัญหาแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยนักเรียนที่มีระดับการสะท้อนคิดที่อยู่ในระดับที่สูงจะมีความสามารถในการแก้ปัญหาที่ดี เนื่องจากนักเรียนสามารถพิจารณาและเชื่อมโยงความรู้หรือประสบการณ์เดิมในการแก้ปัญหาได้อย่างรอบคอบ

6.4 งานวิจัยต่างประเทศ(การสะท้อนคิด)

Bond, Green, and Jaworski (2010) ได้ทำการศึกษารูปแบบการกระตุ้นการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ในระดับชั้นมัธยมปลายของประเทศอังกฤษ โดยได้โรงเรียน 4 โรงเรียนที่สมัครใจเข้าร่วมงานวิจัย แต่ละโรงเรียนจะได้รับรูปแบบการกระตุ้นการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ โรงเรียนละ 1 รูปแบบ สัปดาห์ละ 2 ชั่วโมง นอกเวลาเรียน เป็นเวลา 21 เดือน พบว่าการประสบความสำเร็จในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์มีความเกี่ยวข้องกับปัจจัยโรงเรียนอย่างสูงมาก เช่น การให้ความสำคัญของเวลาและกิจกรรมในการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ของโรงเรียนและระดับการกระตุ้นและการสะท้อนกลับของครูในการทำกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ต่างๆ

Etkina et al. (2010) ได้ทำการศึกษารูปแบบการสะท้อนคิดที่ช่วยให้นักเรียนพัฒนาทักษะความสามารถทางวิทยาศาสตร์ในระดับมัธยมปลาย พบว่าหากนักเรียนได้ออกแบบห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ด้วยตนเอง รวมไปถึงการออกแบบรูปแบบการสะท้อนคิดและการออกแบบการประเมินผล สามารถเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนรู้ของนักเรียนได้มากยิ่งขึ้น นักเรียนที่ได้ออกแบบห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ด้วยตนเองจะมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มากกว่าและมีจิตวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนในห้องเรียนปกติ

(Sapriati et al., 2023) ได้ทำการพัฒนาเครื่องมือเพื่อพัฒนาทักษะการสะท้อนคิดของนักศึกษาครูระดับปริญญาโท ผลการวิจัยพบว่าเครื่องมือดังกล่าวสามารถใช้ในการพัฒนาทักษะการเรียนรู้ตลอดชีวิต พัฒนาทักษะการประเมินตนเองและแสดงให้เห็นถึงความมั่นใจในตนเอง รวมถึงการรับรู้ความสามารถและความตระหนักของตนเองว่าควรจัดการเรียนสอนอย่างไรในห้องเรียน

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการการเรียนรู้แบบสะท้อนคิด พบว่า การจัดการเรียนรู้ที่นักเรียนได้ปฏิบัติและได้สะท้อนถึงสิ่งที่ได้เรียนรู้จะทำให้นักเรียนทราบถึงจุดอ่อน จุดแข็ง เป้าหมายของการปฏิบัติกิจกรรม โดยมีการพิจารณาจากข้อเท็จจริงที่เกิดจากการเรียนรู้ จนทำให้เกิดเป็นการเกิดการเรียนรู้ที่มีความหมายนอกจากนั้นยังเป็นการกระตุ้นให้ครูจัดการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

บทที่ 3

วิธีดำเนินงานวิจัย

การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อม(STSE) ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสะท้อนคิด เรื่อง แหล่งน้ำ เพื่อส่งเสริมการสะท้อนคิดและความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย ดังนี้

- 1.ผู้เข้าร่วมวิจัย
- 2.สิ่งที่ศึกษา
- 3.บริบทในการทำวิจัย
- 4.รูปแบบการวิจัย
- 5.เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
- 6.การสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือ
- 7.การเก็บรวบรวมข้อมูล
- 8.การวิเคราะห์ข้อมูล

1.ผู้เข้าร่วมวิจัย

ผู้เข้าร่วมวิจัยในการทำวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 โรงเรียนแห่งหนึ่งในจังหวัดอุทัยธานี จำนวน 17 คน

2.สิ่งที่ศึกษา

ในงานวิจัยครั้งนี้ มีสิ่งที่ศึกษา ดังนี้

- 1.การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อม(STSE) ร่วมกับการสะท้อนคิด
- 2.การสะท้อนคิดของนักเรียน
- 3.ความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อม เรื่องแหล่งน้ำ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

3.บริบทในการทำวิจัย

บริบทโรงเรียนแห่งหนึ่งในจังหวัดอุทัยธานี มีนักเรียนในโรงเรียน 146 คน จัดการเรียนการสอนตั้งแต่ระดับชั้นอนุบาลปีที่ 2 ถึง ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 บรรยากาศในห้องเรียนปลอดภัยโปร่ง ไม่แออัด มีแสงสว่างเพียงพอต่อการเรียน มีความพร้อมต่อการจัดการเรียนรู้ ไม่ว่าจะเป็นสิ่งอำนวยความสะดวกที่ส่งเสริมการจัดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ เช่น จอทีวีฉายภาพ อุปกรณ์และเครื่องมือทางวิทยาศาสตร์ อินเทอร์เน็ตที่ทุกคนสามารถเข้าถึงได้ตลอดเวลา

4.รูปแบบการวิจัย

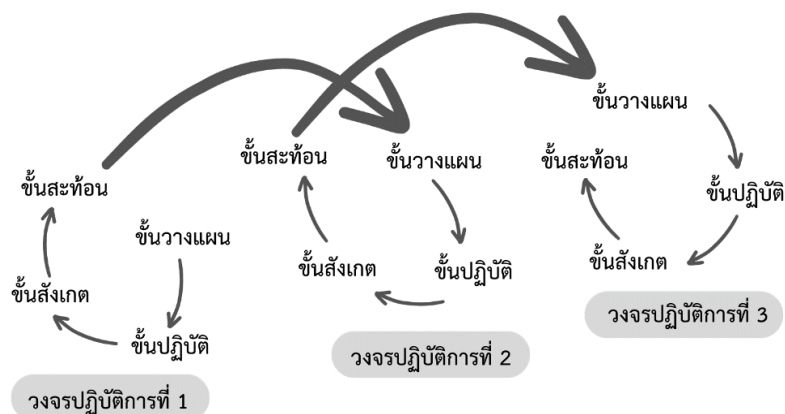
การวิจัยนี้วิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน(Classroom Action Research) เพื่อพัฒนาการสะท้อนคิดและความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อม ด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อม(STSE) ร่วมกับการสะท้อนคิด โดยใช้ขั้นตอนการทำวิจัยเชิงปฏิบัติการตามแนวคิดของ Kemmis & Schmuck (อ้างถึงใน สิริินภา กิจเกื้อกูล, 2557. หน้า 149) โดยดำเนินการวิจัยตามขั้นตอนสำคัญ 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. การวางแผน (Planning) ผู้วิจัยกำหนดแนวทางการปฏิบัติในการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อม(STSE) ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสะท้อนคิด เรื่องแหล่งน้ำ เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ว่างล่วงหน้า โดยทำการสำรวจและวิเคราะห์ปัญหาในชั้นเรียน การศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับ รวมไปถึงหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ตลอดจนตัวชี้วัดกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามหลักสูตรสถานศึกษาของโรงเรียน เพื่อนำมาเป็นแนวทางปฏิบัติในการวางแผนสร้างและพัฒนาเครื่องมือวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 3 แผนการจัดการเรียนรู้แบบประเมินความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อม ใบกิจกรรม แบบบันทึกสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ของครูและผู้สังเกตการสอน และแบบบันทึกการสะท้อนคิดหลังจากการเข้าร่วมกิจกรรมของนักเรียน

2. การปฏิบัติ (Action) ผู้วิจัยดำเนินการลงมือปฏิบัติตามแผนการดำเนินงานที่กำหนดไว้กับกลุ่มเป้าหมาย และควบคุมการปฏิบัติการวิจัยให้เป็นไปตามแผน

3. การสังเกต (Observation) ขั้นตอนการดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยผู้วิจัยและครูประจำการร่วมกันสังเกตเกี่ยวกับกระบวนการดำเนินการวิจัยตามแผนที่วางไว้ และสะท้อนผลที่เกิดขึ้นจากการปฏิบัติงานตามที่วางแผนไว้ถึงข้อดีและจุดที่ควรพัฒนาในการจัดการเรียนรู้ รวมทั้งสังเกตถึงปัจจัยที่สนับสนุนและปัจจัยที่เป็นอุปสรรคต่อการดำเนินงานตลอดจนประเด็นปัญหาต่างๆ ที่เกิดขึ้นระหว่างการดำเนินงาน โดยใช้เครื่องมือ ได้แก่ แบบบันทึกหลังแผนการจัดการเรียนรู้ ใบกิจกรรม แบบประเมินความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อม แบบบันทึกสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ของครูและผู้สังเกตการสอน และแบบบันทึกการสะท้อนคิดหลังจากการเข้าร่วมกิจกรรมของนักเรียน

4. การสะท้อนผล (Reflection) ผู้วิจัยวิเคราะห์และเปรียบเทียบข้อมูลที่ได้จากการดำเนินการวิจัยกับเป้าหมายที่กำหนดไว้ เพื่อพิจารณาว่าการจัดการเรียนรู้บรรลุเป้าหมายหรือไม่อย่างไร รวมถึงวิเคราะห์ประเด็นปัญหาต่างๆที่เกิดขึ้นระหว่างดำเนินงาน เพื่อนำไปสู่การปรับปรุงการพัฒนาและวางแผนวิธีจัดการเรียนรู้ในครั้งถัดไป



ภาพที่ 8 วงจรการวิจัยเชิงปฏิบัติการตามแนวคิดของ Kemmis & Schmuck

ที่มา : Kemmis, 1988 & Schmuck, 2006 อ้างถึงใน สิริริภา กิจเกื้อกูล, 2557. หน้า 152

5.เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ แบ่งออกเป็น 2 ส่วน ดังนี้

1.เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม ร่วมกับการสะท้อนคิด เรื่อง แหล่งน้ำ เพื่อส่งเสริมการสะท้อนคิดและความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 3 แผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 12 ชั่วโมง ดังนี้

- 1.1 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง แหล่งน้ำและความสำคัญของแหล่งน้ำ จำนวน 4 ชั่วโมง
- 1.2 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง การอนุรักษ์น้ำ จำนวน 4 ชั่วโมง
- 1.3 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง การหมุนเวียนของน้ำ จำนวน 4 ชั่วโมง

2.เครื่องมือสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้

- 2.1 ความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ด้านความรู้
 - 2.1.1 ใบกิจกรรม
 - 2.1.2 แบบประเมินชิ้นงานนักเรียน
- 2.2 แบบประเมินความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อมด้านเจตคติและด้านพฤติกรรม
- 2.3 แบบประเมินการสะท้อนคิดของนักเรียน
- 2.4 แบบบันทึกสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ของครูและผู้สังเกตการณ์

ตารางที่ 16 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างคำถามวิจัยและเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

คำถามวิจัย	เครื่องมือ	ช่วงเวลาเก็บข้อมูล	ผู้ให้ข้อมูล	การวิเคราะห์ข้อมูล	ความน่าเชื่อถือ
1.การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม (STSE) ร่วมกับการสะท้อนคิด เรื่อง แหล่งน้ำ เพื่อส่งเสริมการสะท้อนคิดและความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ควรเป็นอย่างไร	1.แผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 12 ชั่วโมง	ระหว่างการจัดการเรียนรู้	ผู้วิจัย	โดยหาค่าเฉลี่ยจากแบบประเมินแบบมาตราส่วนประมาณค่า	การตรวจสอบแบบสามเส้าด้านแหล่งข้อมูล (Resource Triangulation) มากกว่า 1 แหล่ง โดยใช้เครื่องมือเดียวกัน
2.ศึกษาการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม (STSE) ร่วมกับการสะท้อนคิด เรื่อง แหล่งน้ำ สามารถส่งเสริมการสะท้อนคิดและความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อม ได้หรือไม่	1.ความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อมด้านความรู้ 1.1 ไบกิจกรม 1.2 แบบประเมินชิ้นงานนักเรียน	ระหว่างการจัดการเรียนรู้	1.1 นักเรียน 1.2 นักเรียนและครูผู้สอน	โดยหาค่าเฉลี่ยจากแบบประเมินแบบมาตราส่วนประมาณค่า	การตรวจสอบแบบสามเส้าด้านวิธีการ (Method Triangulation) มากกว่า 1 แหล่ง โดยเก็บข้อมูลชนิดเดียวกัน

ตารางที่ 16(ต่อ)

คำถามวิจัย	เครื่องมือ	ช่วงเวลาเก็บข้อมูล	ผู้ให้ข้อมูล	การวิเคราะห์ข้อมูล	ความน่าเชื่อถือ
2.ศึกษาการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม (STSE) ร่วมกับการสะท้อนคิด เรื่อง แหล่งน้ำ สามารถส่งเสริม การสะท้อนคิด และความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อมได้หรือไม่	2.ความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อมด้านเจตคติ 2.1 แบบประเมินความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อมด้านเจตคติ 2.2 ไปกิจกรรม 2.3 แบบประเมินชิ้นงาน	ระหว่างการจัดการเรียนรู้และหลังการจัดการเรียนรู้แต่ละวงจรปฏิบัติ	2.1 นักเรียน 2.2 นักเรียน 2.3 นักเรียนและครูผู้สอน	โดยหาค่าเฉลี่ยจากแบบประเมินแบบมาตราส่วนประมาณค่า	การตรวจสอบแบบสามเส้าด้านวิธีการ (Method Triangulation) มากกว่า 1 แหล่ง โดยเก็บข้อมูลชนิดเดียวกัน
	3.ความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อมด้านพฤติกรรม 3.1 แบบประเมินความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อมด้านพฤติกรรม 3.2 ไปกิจกรรม 3.3 แบบประเมินชิ้นงาน	ระหว่างการจัดการเรียนรู้และหลังการจัดการเรียนรู้แต่ละวงจรปฏิบัติ	3.1 นักเรียน 3.2 นักเรียน 3.3 นักเรียนและครูผู้สอน	โดยหาค่าเฉลี่ยจากแบบประเมินแบบมาตราส่วนประมาณค่า	
	4.การสะท้อนคิดของนักเรียน 4.1 แบบประเมินการสะท้อนคิดของนักเรียน 4.2 .ไปกิจกรรม 4.3 แบบประเมินชิ้นงาน	ระหว่างการจัดการเรียนรู้	4.1 ครูผู้สอน 4.2 นักเรียน 4.3 นักเรียนและครูผู้สอน	โดยหาค่าเฉลี่ยจากแบบประเมินแบบมาตราส่วนประมาณค่า	

6. การสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือ

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบไปด้วย 2 ส่วน ดังนี้

1. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อม(STSE) ร่วมกับการสะท้อนคิด เรื่อง แหล่งน้ำ เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 3 แผนการจัดการเรียนรู้ เวลาเรียน 12 ชั่วโมง

1.1 ศึกษาหลักสูตรสถานศึกษา สารระการการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยศึกษาเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ เนื้อหาสาระสำคัญ คำอธิบายรายวิชา ตัวชี้วัด เรื่อง แหล่งน้ำ เพื่อกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้และออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้

1.2 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม(STSE) และการจัดการเรียนรู้แบบสะท้อนคิด เพื่อนำมาสังเคราะห์เป็นวิธีการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อม(STSE) ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสะท้อนคิด

1.3 กำหนดเนื้อหาที่ใช้ในการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อม(STSE) ร่วมกับการสะท้อนคิด ไว้ 3 แผนการจัดการเรียนรู้ แผนละ 4 ชั่วโมง รวม 12 ชั่วโมง ดังนี้

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง แหล่งน้ำและความสำคัญของแหล่งน้ำ

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง การอนุรักษ์น้ำ

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง การหมุนเวียนของน้ำ

1.4 เขียนแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อม(STSE) ร่วมกับการสะท้อนคิด จำนวน 3 แผนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งประกอบไปด้วย 7 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นระบุปัญหาประเด็นทางสังคมและสิ่งแวดล้อม นักเรียนระบุประเด็นปัญหาทางสังคมและสิ่งแวดล้อม โดยครูเป็นผู้กระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน

ขั้นที่ 2 ขั้นระบุศักยภาพในการหาคำตอบ ครูให้นักเรียนสำรวจตรวจสอบความรู้ของตนเองเกี่ยวกับประเด็นปัญหาในขั้นที่ 1 โดยให้นักเรียนเสนอคำตอบโดยใช้ความรู้ที่ตนเองมีอยู่ในขณะนี้

ขั้นที่ 3 ขั้นสำรวจความรู้ นักเรียนหาคำตอบของประเด็นปัญหาโดยใช้กระบวนการเรียนรู้ที่หลากหลายผ่านการลงมือปฏิบัติเพื่อตรวจสอบ ค้นหาคำตอบ เช่น การสืบเสาะหาข้อมูลจากแหล่งต่างๆ การทดลอง โดยมีครูผู้สอนให้คำแนะนำ

ขั้นที่ 4 ขั้นสร้างความรู้ นักเรียนนำข้อมูลที่ได้อาวิเคราะห์ประเด็นปัญหาที่กำหนดขึ้นว่าวิธีการดังกล่าวให้ผลลัพธ์อย่างไร สามารถอธิบายประเด็นปัญหาที่กำหนดไว้ได้หรือไม่ อย่างไร โดยใช้ข้อมูลที่ได้อาจจากการสืบค้นหรือตรวจสอบมาประกอบการวิเคราะห์

ขั้นที่ 5 ขั้นตัดสินใจ นักเรียนนำความรู้ที่มีและความรู้ใหม่ที่ได้จากการศึกษาค้นคว้าหรือตรวจสอบ มาการอธิบายหรือแก้ปัญหาของประเด็นปัญหาที่กำหนดไว้ เพื่อตัดสินใจเลือกแนวทางการแก้ไขประเด็นปัญหาให้ได้ผลลัพธ์ที่ดีที่สุด

ขั้นที่ 6 ขั้นแลกเปลี่ยนเรียนรู้เพื่อสะท้อนความคิด นักเรียนนำแนวทางในการคำตอบของประเด็นปัญหาให้ได้ผลลัพธ์ที่ดีที่สุดมาแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับเพื่อนนักเรียน และสะท้อนถึงประสบการณ์ต่างๆที่ได้รับจากการร่วมกิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นที่ 7 ขั้นสรุปและนำไปใช้ นักเรียนนำแนวคิดหรือประสบการณ์ที่ได้เรียนรู้เพิ่มเติมจากการลงมือปฏิบัติและแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับเพื่อนนักเรียนมาพัฒนาความเข้าใจ มาปรับใช้ในชีวิตประจำวันเพื่อเป็นตัวอย่างในการปฏิบัติตนให้แก่บุคคลใกล้ชิด รวมถึงขยายในประเด็นปัญหาดังกล่าวให้แก่บุคคลอื่นๆได้ทราบเพื่อส่งเสริมให้เกิดความตระหนักถึงความสำคัญของปัญหา

ตารางที่ 17 แสดงชื่อแผนการจัดการเรียนรู้ สถานการณ์/ประเด็น ที่ใช้ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้

แผนที่	เรื่อง	สถานการณ์/ประเด็น	จำนวนชั่วโมง
1	แหล่งน้ำและความสำคัญของแหล่งน้ำ	แหล่งน้ำในท้องถิ่น	4
2	การอนุรักษ์น้ำ	การปรับปรุงคุณภาพน้ำ	4
3	การหมุนเวียนของน้ำ	การขาดแคลนน้ำ	4

1.5 นำแผนการจัดการเรียนรู้นำเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ตรวจให้ข้อเสนอแนะและปรับปรุงแก้ไข

1.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน พิจารณาความเหมาะสมของกิจกรรมในแต่ละขั้นตอนและเนื้อหาที่สอน

1.7 ปรับปรุงแก้ไขแผนการจัดการเรียนรู้ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

1.8 นำแผนการจัดการเรียนรู้จำนวน 3 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปใช้กับกลุ่มเป้าหมาย

2. เครื่องมือสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้

2.1 ความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ด้านความรู้

2.1.1 ใบกิจกรรม

ใบกิจกรรมสำหรับนักเรียนแต่ละกลุ่มที่ใช้ดำเนินการและเขียนข้อมูลจากสิ่งที่ศึกษาและสิ่งที่ปฏิบัติโดยออกแบบขึ้นมาให้สะท้อนถึงความรู้ด้านสิ่งแวดล้อม มีขั้นตอนในการสร้างและพัฒนาเครื่องมือ ดังต่อไปนี้

2.1.1 ศึกษาค้นคว้าเอกสารและตำราที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา เพื่อออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อประเมินการรู้สิ่งแวดล้อม จากนั้นวิเคราะห์และสังเคราะห์เพื่อออกแบบบริบทหรือ

สถานการณ์ที่เป็นประเด็นปัญหาที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม และการเรียนรู้แบบสะท้อนคิด

2.2.2 กำหนดลักษณะการแสดงออกถึงความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อมของนักเรียนที่ต้องการให้เกิดในแต่ละขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

2.2.3 สร้างใบกิจกรรมของนักเรียน โดยกำหนดข้อคำถามให้นักเรียนตอบเพื่อแสดงถึงลักษณะการแสดงออกถึงความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อมทั้ง 3 ด้าน ได้แก่ ความรู้ด้านสิ่งแวดล้อม ด้านเจตคติด้านสิ่งแวดล้อมและพฤติกรรมด้านสิ่งแวดล้อม

2.2.4 นำใบกิจกรรมของ เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อพิจารณาความเหมาะสมของข้อคำถามและให้คำแนะนำเพิ่มเติม

2.2.5 นำใบกิจกรรมของ เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญเพื่อพิจารณาความเหมาะสมของข้อคำถามและให้คำแนะนำเพิ่มเติม

2.2.6 แก้ไขและปรับปรุงใบกิจกรรมตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

2.2.7 นำใบกิจกรรมที่ได้รับการแก้ไขแล้วไปใช้กับกลุ่มเป้าหมายในขณะทำกิจกรรมการเรียนรู้

2.1.2 แบบประเมินชิ้นงานนักเรียน

2.1.1 ศึกษาค้นคว้าเอกสารและตำราที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบประเมินชิ้นงานเพื่อออกแบบประเมินความรู้สิ่งแวดล้อมจากชิ้นงาน โดยประเมินจากบริบทหรือสถานการณ์ที่เป็นประเด็นปัญหาที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม และการเรียนรู้แบบสะท้อนคิด

2.2.2 สร้างแบบประเมินชิ้นงานนักเรียน โดยกำหนดจุดประสงค์ เนื้อหาต่างๆที่แสดงถึงการประเมินด้านความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อมของชิ้นงานที่สร้างขึ้น

2.2.3 นำแบบประเมินความรู้ด้านสิ่งแวดล้อมเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อ ความถูกต้องเหมาะสมด้านภาษา

2.2.4 นำแบบประเมินความรู้ด้านสิ่งแวดล้อมเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญเพื่อพิจารณาความตรง ความถูกต้องเหมาะสมด้านภาษา

2.2.5 แก้ไขและปรับปรุงแบบประเมินชิ้นงานนักเรียนตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

2.2.6 นำแบบประเมินที่ได้รับการแก้ไขแล้วไปใช้กับกลุ่มเป้าหมายในขณะทำกิจกรรมการเรียนรู้

2.2 แบบประเมินความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อมด้านเจตคติและด้านพฤติกรรม

2.2.1 แบบประเมินเจตคติด้านสิ่งแวดล้อม หมายถึง การปฏิบัติตนในการแสดงความ คิดเห็นเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม โดยแสดงให้ถึงเจตคติที่ดีในการในการอนุรักษ์ฟื้นฟู การมีส่วนร่วม รับผิดชอบในการปกป้องรักษาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มีวิธีการสร้างและพัฒนาเครื่องมือ โดยปรับปรุงจากแนวคิดของ Williams, Riley Denae (2017) ดังนี้

1) ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับวิธีการสร้างแบบวัดเจตคติด้านสิ่งแวดล้อมและกำหนดแนวทางการวัด แบ่งการประเมินออกเป็น 2 ประเด็น คือ ความสำคัญของแหล่งน้ำ และการอนุรักษ์น้ำ รวมทั้งหมดจำนวน 10 ข้อ โดยใช้รูปแบบการวัดแบบมาตรวัดเจตคติ ประเมินค่า 5 ระดับ มีคะแนนอยู่ในช่วง 1-5 คะแนน

2.) นำแบบประเมินเจตคติด้านสิ่งแวดล้อมเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อพิจารณาความตรงเชิงโครงสร้างและความถูกต้องเหมาะสมด้านภาษา

3) นำแบบประเมินเจตคติด้านสิ่งแวดล้อมเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ เพื่อพิจารณาความตรงเชิงเนื้อหา(IOC)จากนั้นพิจารณาคัดเลือกโดยใช้เกณฑ์ที่มีคุณภาพโดยมีค่าดัชนีความสอดคล้องมากกว่า .05

4.) แก้ไขและปรับปรุงแบบประเมินเจตคติด้านสิ่งแวดล้อมตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

5.) นำแบบประเมินเจตคติด้านสิ่งแวดล้อมที่ได้รับการแก้ไขแล้วไปใช้กับกลุ่มเป้าหมายเพื่อเก็บข้อมูล

2.2.2 แบบประเมินพฤติกรรมด้านสิ่งแวดล้อม หมายถึง การปฏิบัติตนที่แสดงออกถึงพฤติกรรมในการมีส่วนร่วมในการปกป้อง รักษา และฟื้นฟูทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม รวมถึงส่งเสริมให้บุคคลอื่นๆให้เห็นคุณค่าและความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มีวิธีการสร้างและพัฒนาเครื่องมือ โดยปรับปรุงจากแนวคิดของ Williams, Riley Denae (2017) ดังนี้

1) ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับวิธีการสร้างแบบรายงานพฤติกรรมด้านสิ่งแวดล้อมและกำหนดแนวทางการวัด แบ่งการประเมินออกเป็น 2 ประเด็น คือ พฤติกรรมรับผิดชอบด้านสิ่งแวดล้อมและการดำเนินงานด้านสิ่งแวดล้อม รวมทั้งหมด จำนวน 10 ข้อ โดยใช้รูปแบบการวัดแบบรายงานพฤติกรรมตนเองแบบประเมินค่า 5 ระดับ มีคะแนน อยู่ในช่วง 1-5 คะแนน

2.) นำแบบรายงานพฤติกรรมด้านสิ่งแวดล้อมเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อพิจารณาความตรงเชิงโครงสร้างและความถูกต้องเหมาะสมด้านภาษา

3) นำแบบรายงานพฤติกรรมด้านสิ่งแวดล้อมเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ เพื่อพิจารณาความตรงเชิงเนื้อหา(IOC) จากนั้นพิจารณาคัดเลือกโดยใช้เกณฑ์ที่มีคุณภาพโดยมีค่าดัชนีความสอดคล้องมากกว่า .05

4.) แก้ไขและปรับปรุงแบบรายงานพฤติกรรมด้านสิ่งแวดล้อมตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

5.) นำแบบรายงานพฤติกรรมด้านสิ่งแวดล้อมที่ได้รับการแก้ไขแล้วไปใช้กับกลุ่มเป้าหมายเพื่อเก็บข้อมูล

2.3 แบบประเมินการสะท้อนคิดของนักเรียน

2.3.1 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบบันทึกการสะท้อนคิดตามแนวคิดของ Kember และคณะ(2008) โดยนำแนวคิดของ อีรพล เพียรเพ็ง (2556) และ กัญชุลิกา แวงวรรณ (2562) มาประยุกต์ใช้ในการออกแบบบันทึกการสะท้อนคิดแบบของนักเรียน

2.3.2 ศึกษารายละเอียดของเนื้อหาเรื่อง แหล่งน้ำ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ปรับปรุง 2560)

2.3.3 สร้างแบบประเมินการวัดการสะท้อนคิดของนักเรียนจากการเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ โดยประเมินการสะท้อนคิดของนักเรียนตั้งแต่เริ่มต้นทำกิจกรรมจนกระทั่งสิ้นสุดการทำกิจกรรมเนื้อหาด้านสิ่งแวดล้อมเรื่อง แหล่งน้ำ และให้ระดับการสะท้อนคิด 4 ระดับ ตามแนวคิดของ Kember และคณะ (2008) ดังนี้

ตารางที่ 18 การวัดการสะท้อนคิดของนักเรียน

ระดับการสะท้อนคิด	สิ่งที่แสดงออก
ระดับที่ 1 ระดับขั้นการปฏิบัติเป็นนิสัยหรือขั้นไม่คิดสะท้อนต่อการปฏิบัติ	นักเรียนตอบคำถามได้ทันทีโดยไม่ต้องทำความเข้าใจในข้อคำถาม
ระดับที่ 2 ระดับความเข้าใจ	นักเรียนศึกษาค้นคว้าหาความรู้จากแหล่งความรู้ต่างๆที่มีความน่าเชื่อถือเพื่อนำมาใช้ในการแก้ไขปัญหาหรือตอบคำถาม จนสามารถปฏิบัติหรือแก้ปัญหานั้นได้ แต่จะยังไม่มีการนำเอาความรู้ของตนเอง ประสบการณ์เดิมที่มีอยู่และความเข้าใจส่วนตัวเข้ามาเกี่ยวข้อง
ระดับที่ 3 ระดับขั้นการสะท้อน	ขั้นที่นักเรียนสามารถปฏิบัติหรือแก้ปัญหามาจากการนำความรู้หรือประสบการณ์ที่มีอยู่มาปรับใช้ในการปฏิบัติหรือแก้ไขปัญหา โดยสามารถอธิบายถึงการนำความรู้หรือประสบการณ์ที่ได้เรียนรู้มาใช้กับงานได้
ระดับที่ 4 ระดับขั้นการสะท้อนอย่างมีวิจาร์ณญาณ	นักเรียนพิจารณาปัญหาหลากหลายมุมมอง โดยนำเสนอแนวคิดของปัญหาจากการนำความรู้และประสบการณ์เดิมมาประกอบในการสร้างความเข้าใจ จนเกิดเป็นองค์ความรู้ใหม่ และนำองค์ความรู้ไปใช้ต่อยอดในประเด็นปัญหาอื่นต่อไป

2.4.4 นำแบบวัดการสะท้อนคิดที่สร้างขึ้น เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิจัยและเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญเพื่อประเมินความเหมาะสมของเกณฑ์/พฤติกรรมบ่งชี้ในการวัดการสะท้อนคิด

2.4.5 นำแบบวัดการสะท้อนคิดที่ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาแล้วมาปรับปรุงตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

2.4.6 นำแบบวัดการสะท้อนคิดที่ปรับปรุงแล้วไปใช้เพื่อเก็บข้อมูล

2.4 แบบบันทึกสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ของครูและผู้สังเกตการณ์

มีขั้นตอนในการสร้างเครื่องมือ ดังนี้

2.3.1 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อม(STSE) ร่วมกับการสะท้อนคิด

2.3.2 กำหนดข้อความคำถามของแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้

2.3.3 สร้างแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ของครูและผู้สังเกตการณ์สอน

2.3.4 นำแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้น ให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาความเหมาะสมของข้อความคำถาม

2.3.5 นำแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ที่ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาแล้วมาปรับปรุงตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

2.3.6 นำแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแล้วไปใช้เพื่อเก็บข้อมูลการจัดการเรียนรู้อีก

7.การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อนำไปใช้ในการวิเคราะห์ความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ของนักเรียนและปรับปรุงวิธีการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อม(STSE) ร่วมกับการสะท้อนคิด ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 ของโรงเรียนประถมศึกษาแห่งหนึ่งในจังหวัดอุทัยธานี จำนวน 17 คน ซึ่งการวิจัยครั้งนี้เป็นรูปแบบการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน ผู้วิจัยจึงได้ทำการเก็บข้อมูล ดังนี้

1.ขั้นการวางแผน ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาสภาพปัญหาในท้องถิ่นของนักเรียนโดยนำมาวิเคราะห์และเชื่อมโยงกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อม(STSE) ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสะท้อนคิดเพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อม

2.ขั้นปฏิบัติ ผู้วิจัยได้ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 3 แผนการจัดการเรียนรู้ ใช้เวลา 12 ชั่วโมง ประกอบไปด้วยเนื้อหา 1.) แหล่งน้ำและความสำคัญของแหล่งน้ำ 2.) การอนุรักษ์น้ำ 3.) การหมุนเวียนของน้ำ

3.ขั้นสังเกต ในระหว่างการทำกิจกรรมในแต่ละขั้นตอน ผู้วิจัยได้เก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับพฤติกรรมที่เกิดขึ้นภายในชั้นเรียนเกี่ยวกับปัญหาและแนวทางการแก้ไขปัญหาและเขียนบันทึกลงในแบบบันทึกสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ของครูและผู้สังเกตการณ์สอน

4. ขั้นสะท้อนผล ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากแบบสะท้อนของครูและผู้สังเกตการสอน มาวิเคราะห์ข้อมูล ประเมินผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ว่าประสบผลสำเร็จหรือเกิดปัญหาอย่างไร เพื่อนำผลการวิเคราะห์ที่ได้มาเป็นแนวทางในการแก้ไขปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ในวงจรครั้งต่อไป จนครบทั้ง 3 วงจร แล้วทำการเก็บรวบรวมข้อมูลความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อมของนักเรียนโดยใช้แบบประเมินความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อม ซึ่งประกอบไปด้วย 1.) แบบประเมินความรู้ด้านสิ่งแวดล้อมจากใบกิจกรรมและชิ้นงานของนักเรียน 2.) แบบประเมินเจตคติด้านสิ่งแวดล้อม 3.) แบบประเมินพฤติกรรมด้านสิ่งแวดล้อม และเก็บรวบรวมข้อมูลการสะท้อนคิดของนักเรียนจากแบบประเมินการสะท้อนคิดของนักเรียนจากการร่วมกิจกรรม

5. ผู้วิจัยตรวจให้คะแนนเครื่องมือทั้งหมดและนำผลที่ได้จากการเก็บรวบรวมข้อมูลทั้งหมดมาวิเคราะห์ข้อมูล

8. การวิเคราะห์ข้อมูล

8.1 ความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ด้านความรู้

8.1.1 ใบกิจกรรม

การวิเคราะห์ข้อมูลจากใบกิจกรรมเพื่อศึกษาความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อม ด้วยการวิเคราะห์เนื้อหา มีขั้นตอน ดังนี้

1. วิเคราะห์ข้อมูลหรือคำตอบที่ได้จากการบันทึกในใบกิจกรรมของนักเรียน โดยตรวจสอบคำตอบตามเกณฑ์คำตอบที่ผู้วิจัยได้จัดทำขึ้น โดยปรับปรุงมาจาก สมาคมการจัดการศึกษา ด้านสิ่งแวดล้อมแห่งอเมริกาเหนือ (Hollweg et al. 2011 อ้างถึงใน สีขเรศ อ่ำไพ, 2554) 10 รายการ คิดเป็น รายการละ 1 คะแนน ดังตารางที่ 19

2. นำคะแนนทุกข้อคำถามที่ได้ทั้งหมดในใบกิจกรรมมารวมกัน

3. นำค่าคะแนนของใบกิจกรรม 3 ใบกิจกรรม (3วงจรปฏิบัติ) มาเปรียบเทียบกับว่ามีค่าคะแนนเพิ่มสูงขึ้นหรือไม่

ตารางที่ 19 แสดงเกณฑ์รายการในการประเมินใบกิจกรรม

รายการ	รายการ
1. ระบุประเด็นทางสังคม	6. เลือกแนวทางในการแก้ปัญหาหลากหลายวิธี
2. วิเคราะห์ประเด็นทางสังคม(สาเหตุ)	7. วางแผนแก้ปัญหาแต่ละวิธีโดยอาศัยข้อมูลที่ได้จากการค้นคว้า
3. ระบุผลกระทบที่เกิดขึ้น	8. อธิบายเปรียบเทียบข้อมูลในแต่ละวิธีเพื่อให้ทราบถึงข้อดีและข้อจำกัด
4. ตรวจสอบประเด็นโดยสืบค้นความรู้จากแหล่งต่างๆ (ระบุแหล่งข้อมูลที่ค้นคว้า)	9. ตัดสินใจเลือกแนวทางที่ดีที่สุดเพื่อแก้ปัญหาพร้อมกับให้เหตุผลประกอบ
5. อธิบายแนวทางแก้ปัญหาในแต่ละวิธี	10. เสนอแนวทางในการรักษา/อนุรักษ์//ฟื้นฟู/ป้องกัน

8.1.2 แบบประเมินชิ้นงานนักเรียน

การวิเคราะห์ข้อมูลจากการประเมินชิ้นงานของนักเรียนเพื่อศึกษาความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อม มีขั้นตอนดังนี้

1. วิเคราะห์ข้อมูลหรือคำตอบที่ได้จากการผลงานและการอธิบายหรือบอกเล่าของนักเรียน โดยตรวจสอบข้อมูลหรือคำตอบตามเกณฑ์ความรู้ด้านสิ่งแวดล้อมที่ได้กำหนดขึ้น โดยปรับปรุงมาจาก สมาคมการจัดการศึกษาด้านสิ่งแวดล้อมแห่งอเมริกาเหนือ (Hollweg et al. 2011 อ้างถึงใน สิขเรศ อ่ำไพ, 2554) 10 รายการ คิดเป็น รายการละ 1 คะแนน ดังตารางที่ 20

2. นำค่าคะแนนของชิ้นงาน 3 ชิ้นงาน (3วงจรปฏิบัติ) มาเปรียบเทียบว่ามีค่าคะแนนเพิ่มสูงขึ้นหรือไม่

ตารางที่ 20 แสดงเกณฑ์รายการในการประเมินชิ้นงานนักเรียน

รายการ	รายการ
1. ระบุประเด็นทางสังคม	6. เลือกแนวทางในการแก้ปัญหาหลากหลายวิธี
2. วิเคราะห์ประเด็นทางสังคม(สาเหตุ)	7. วางแผนแก้ปัญหาแต่ละวิธีโดยอาศัยข้อมูลที่ได้จากการค้นคว้า
3. ระบุผลกระทบที่เกิดขึ้น	8. อธิบายเปรียบเทียบข้อมูลในแต่ละวิธีเพื่อให้ทราบถึงข้อดีและข้อจำกัด
4. ตรวจสอบประเด็นโดยสืบค้นความรู้จากแหล่งต่างๆ (ระบุแหล่งข้อมูลที่ค้นคว้า)	9. ตัดสินใจเลือกแนวทางที่ดีที่สุดเพื่อแก้ปัญหาพร้อมกับให้เหตุผลประกอบ
5. อธิบายแนวทางแก้ปัญหาในแต่ละวิธี	10. เสนอแนวทางในการรักษา/อนุรักษ์//ฟื้นฟู/ป้องกัน

การวิเคราะห์ข้อมูลความฉลาดรู้สิ่งแวดล้อมด้านความรู้โดยนำคะแนนจากใบกิจกรรมและคะแนนการประเมินชิ้นงานมารวมกันและหาค่าคะแนนเฉลี่ย จากนั้นนำไปเปรียบเทียบกับเกณฑ์ความฉลาดรู้สิ่งแวดล้อมด้านความรู้ โดยแบ่งเป็น 4 ระดับ ซึ่งอ้างอิงมาจาก Williams, Riley Denae (2017)

ตารางที่ 21 ตัวอย่างการตัดสินระดับความฉลาดรู้สิ่งแวดล้อมด้านความรู้

นักเรียนคนที่	คะแนน		คะแนนเฉลี่ย (10 คะแนน)	สรุป
	ใบกิจกรรม (10 คะแนน)	ชิ้นงาน (10 คะแนน)		
1	7	7	7	ระดับปานกลาง
2	6	8	7	ระดับปานกลาง
3	8	9	9.5	ระดับดีมาก

ตารางที่ 22 แสดงการแปลความหมายความฉลาดรู้สิ่งแวดล้อมด้านความรู้ของนักเรียน(อ้างอิงมาจาก Williams, Riley Denae (2017))

ระดับ	คะแนนเฉลี่ย	การแปลผล
ปรับปรุง	0.00 - 3.99	ไม่มีความฉลาดรู้สิ่งแวดล้อมด้านความรู้
พอใช้	4.00 - 5.99	มีความฉลาดรู้สิ่งแวดล้อมด้านความรู้ระดับต่ำ
ปานกลาง	6.00 - 8.99	มีความฉลาดรู้สิ่งแวดล้อมด้านความรู้ระดับมาตรฐาน
ดีมาก	9.00 - 10.00	มีความฉลาดรู้สิ่งแวดล้อมด้านความรู้ระดับสูง

8.2 แบบประเมินความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อมด้านเจตคติและด้านพฤติกรรม

8.2.1 แบบประเมินเจตคติด้านสิ่งแวดล้อม

การวิจัยครั้งนี้ ได้ทำการวิเคราะห์เจตคติด้านสิ่งแวดล้อมของนักเรียนโดยเปรียบเทียบคะแนนการประเมินก่อนเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้เทียบกับคะแนนหลังการร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ ค่าเฉลี่ยร้อยละ จากนั้นแปลความหมายของคะแนนออกมา 5 ระดับ โดยอ้างอิงมาจาก Williams, Riley Denae (2017) ดังนี้

ตารางที่ 23 แสดงเกณฑ์การประเมินเจตคติด้านสิ่งแวดล้อม

ระดับ	คำอธิบาย	เกณฑ์การตัดสิน
1	ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง	นักเรียนไม่มีเจตคติในการรักษาแหล่งน้ำ และไม่มีความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อมเกี่ยวกับเรื่องแหล่งน้ำ
2	ไม่เห็นด้วย	นักเรียนไม่มีเจตคติในการรักษาแหล่งน้ำ แต่ไม่เห็นด้วยบางส่วน
3	เฉยๆ	นักเรียนไม่แสดงเหตุผล
4	เห็นด้วย	นักเรียนเห็นด้วย แต่บางส่วนบ่งบอกได้ว่านักเรียนมีความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อมเกี่ยวกับเรื่องแหล่งน้ำ
5	เห็นด้วยอย่างยิ่ง	นักเรียนมีเจตคติในการดูแลรักษาแหล่งน้ำอย่างมาก

ตารางที่ 24 การแปลความหมายของระดับเจตคติด้านสิ่งแวดล้อม

คะแนนเฉลี่ย	ความหมาย
4.01 - 5.00	ดีมาก
3.01 - 4.00	ดี
2.01 - 3.00	ปานกลาง
1.01 - 2.00	พอใช้
0.00 - 1.00	ปรับปรุง

8.2.2 แบบประเมินพฤติกรรมด้านสิ่งแวดล้อม

การวิจัยครั้งนี้ ได้ทำการวิเคราะห์พฤติกรรมด้านสิ่งแวดล้อมของนักเรียนโดยเปรียบเทียบคะแนนการประเมินก่อนเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้เกี่ยวกับคะแนนหลังการร่วมกิจกรรม การ ค่าเฉลี่ยร้อยละ จากนั้นแปลความหมายของคะแนนออกมา 5 ระดับ โดยอ้างอิงมาจาก Williams, Riley Denae (2017) ดังนี้

ตารางที่ 25 แสดงเกณฑ์การประเมินพฤติกรรมด้านสิ่งแวดล้อม

ระดับ	คำอธิบาย	เกณฑ์การตัดสิน
1	1	นักเรียนไม่ปฏิบัติกิจกรรมด้านสิ่งแวดล้อมในเรื่องแหล่งน้ำ และไม่มีความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อมเกี่ยวกับเรื่องแหล่งน้ำ
2	2	นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมด้านสิ่งแวดล้อมในเรื่องแหล่งน้ำเป็นส่วนน้อย แต่ไม่เห็นด้วยบางส่วน
3	3	นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมด้านสิ่งแวดล้อมในเรื่องแหล่งน้ำเป็นบางครั้ง
4	4	นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมด้านสิ่งแวดล้อมในเรื่องแหล่งน้ำบ่อยครั้ง บ่งบอกได้ว่านักเรียนมีความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อมเกี่ยวกับเรื่องแหล่งน้ำ
5	5	นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมด้านสิ่งแวดล้อมในเรื่องแหล่งน้ำอย่างสม่ำเสมอ บ่งบอกได้ว่านักเรียนมีความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อมเกี่ยวกับเรื่องแหล่งน้ำในระดับสูง

ตารางที่ 26 การแปลความหมายของระดับพฤติกรรมด้านสิ่งแวดล้อม

คะแนนเฉลี่ย	ความหมาย
4.01 - 5.00	ดีมาก
3.01 - 4.00	ดี
2.01 - 3.00	ปานกลาง
1.01 - 2.00	พอใช้
0.00 - 1.00	ปรับปรุง

8.3 แบบประเมินการสะท้อนคิดของนักเรียน

การวิเคราะห์ข้อมูลระดับการสะท้อนคิดของนักเรียนจากการเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละวงจรกิจกรรมการเรียนรู้ เป็นการให้ระดับการสะท้อนคิด 3 ด้าน ได้แก่ ด้านความรู้ ด้านเจตคติ และด้านพฤติกรรม ของนักเรียนแต่ละคน โดยนำแนวคิดของ ซีรพล เพียร์เพ็ง (2556) และ กัญชุลิกา

แนววรรณ (2562) มาประยุกต์ใช้ในงานวิจัย ซึ่งมีการแปลผลระดับการสะท้อนคิดจากระดับสะท้อนคิดที่สูงที่สุด

ตารางที่ 27 ตัวอย่างการตัดสินระดับการสะท้อนคิดของนักเรียน

นักเรียนคนที่	ระดับการสะท้อนคิด			สรุป
	เริ่มกิจกรรม	ระหว่างกิจกรรม	สิ้นสุดกิจกรรม	
1	ระดับที่ 1	ระดับที่ 2	ระดับที่ 3	ระดับที่ 3
2	ระดับที่ 1	ระดับที่ 3	ระดับที่ 4	ระดับที่ 4
3	ระดับที่ 1	ระดับที่ 2	ระดับที่ 2	ระดับที่ 2

8.4 แบบบันทึกสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ของครูและผู้สังเกตการณ์

วิเคราะห์ข้อมูลจากแบบบันทึกสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อม(STSE) ร่วมกับการสะท้อนคิดเพื่อส่งเสริมการสะท้อนคิดและความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อม จากการบันทึกของครูผู้สอนและผู้สังเกตการสอนมาทำการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงเนื้อหา (Content Analysis) ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

- 1.อ่านเนื้อหาจากแบบบันทึกสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ที่ผู้สะท้อนได้ทำการบันทึกลงในแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้
- 2.ทำการจัดระเบียบข้อมูล จัดกลุ่มของข้อมูล เพื่อทำการวิเคราะห์ข้อความในแต่ละชั้นโดยแบ่งเป็นจุดเด่น จุดด้อย ประเด็นปัญหาที่พบ แนวทางการปรับปรุงแก้ไข
- 3.ลงข้อสรุปเพื่อสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ โดยเขียนรายงานผลการดำเนินการปรับปรุงและพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ โดยสรุปเป็นรายละเอียดที่เข้าใจง่าย(ความเรียง)
- 4.ตรวจสอบความน่าเชื่อถือของข้อมูลเชิงคุณภาพด้วยเทคนิคสามเส้า (Triangulation) ด้านแหล่งข้อมูล(Resource triangulation) จากครูผู้สอนและครูผู้สังเกตการสอนมาวิเคราะห์และพิจารณาว่าข้อมูลที่สะท้อนผลในประเด็นเดียวกัน มีความสอดคล้องกันหรือไม่ หากข้อมูลมีความสอดคล้องกันส่งผลให้การวิจัยมีความน่าเชื่อถือ

บทที่ 4

ผลการวิจัย

การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อม(STSE) ร่วมกับการสะท้อนคิด เรื่อง แหล่งน้ำ เพื่อส่งเสริมการสะท้อนคิดและความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เป็นวิจัยเชิงปฏิบัติการ โดยผู้วิจัยใช้รูปแบบการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน (Classroom Action Research) ในเชิงคุณภาพ โดยมีขั้นตอนการวิจัยประกอบไปด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ 3 แผนการจัดการเรียนรู้ รวมทั้งหมด 12 ชั่วโมง มีขั้นตอนดังนี้ 1.) ขั้นวางแผน (Plane) 2.) ขั้นปฏิบัติ(Action) 3.) ขั้นสังเกต(Ovserve) 4.) ขั้นสะท้อนผล(Reflect) ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อนำมาวิเคราะห์ผลการดำเนินการวิจัยจากคำถามวิจัย ดังนี้

คำถามวิจัยข้อที่ 1 การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อม(STSE) ร่วมกับการสะท้อนคิด เรื่อง แหล่งน้ำ เพื่อส่งเสริมการสะท้อนคิดและความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ควรเป็นอย่างไร

ผู้วิจัยได้วางแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อม (STSE) ร่วมกับการสะท้อนคิด เรื่อง แหล่งน้ำ เพื่อส่งเสริมการสะท้อนคิดและความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 3 แผนการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง แหล่งน้ำและความสำคัญของแหล่งน้ำ จำนวน 4 ชั่วโมง แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง การอนุรักษ์น้ำ จำนวน 4 ชั่วโมง และแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง การหมุนเวียนของน้ำ จำนวน 4 ชั่วโมง โดยนำเสนอข้อมูล ดังนี้

วงรอบปฏิบัติการที่ 1 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง แหล่งน้ำและความสำคัญของแหล่งน้ำ

ขั้นวางแผน(Plane)

ผู้วิจัยวางแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อม (STSE) ร่วมกับการสะท้อนคิด เรื่อง แหล่งน้ำ เพื่อส่งเสริมการสะท้อนคิดและความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 จำนวน 4 ชั่วโมง โดยมีขั้นตอนดังต่อไปนี้ 1.) ขั้นระบุปัญหาประเด็นทางสังคมและสิ่งแวดล้อม 2.) ขั้นกระตุ้นให้นักเรียนหาคำตอบ 3.) ขั้นการระดมความคิดและสืบค้น 4.) ขั้นสะท้อนความรู้จากการค้นคว้า 5.) ขั้นแลกเปลี่ยนเรียนรู้เพื่อสะท้อนความคิด 6.) ขั้นวิเคราะห์และประเมินค่า 7.) ขั้นสรุปและนำไปใช้ กิจกรรมในแผนการจัดการเรียนรู้เป็นกิจกรรมที่ให้นักเรียนได้ศึกษาถึงแหล่งน้ำและความสำคัญของแหล่งน้ำในบริบทที่ใกล้ตัวนักเรียน เพื่อให้เรียนรู้ถึงประเภทและความสำคัญของแหล่งน้ำในบริบทที่อาศัยอยู่จน

เชื่อมโยงไปถึงประเภทของแหล่งน้ำและตระหนักถึงความสำคัญของแหล่งน้ำในแหล่งต่างๆบนโลก โดยแสดงออกมาในรูปแบบของผังมโนทัศน์

ขั้นปฏิบัติ(Action)

ผู้วิจัยดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 วันอังคารที่ 6 กุมภาพันธ์ 2567 เวลา 9.30-11.30 น. และเวลา 12.30-14.30 น. ตามขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

1.ขั้นระบุปัญหาประเด็นทางสังคมและสิ่งแวดล้อม ผู้วิจัยกระตุ้นความสนใจนักเรียนโดยนำภาพข่าวเกี่ยวกับแหล่งน้ำในบริบทที่ใกล้เคียงกับสภาพแวดล้อมที่นักเรียนอาศัยอยู่มาเปิดให้นักเรียน เพื่อให้นักเรียนร่วมกันศึกษาและสะท้อนคิดถึงสิ่งที่นักเรียนสังเกตได้จากภาพ ดังนี้ 1.)จากภาพนักเรียนสังเกตเห็นอะไร 2.) แหล่งน้ำดังกล่าวมีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตประจำวันหรือไม่ อย่างไร จนนำไปสู่การพิจารณาถึงแหล่งน้ำที่นักเรียนได้พบเห็นในชุมชนที่นักเรียนอาศัยอยู่

2.ขั้นกระตุ้นให้นักเรียนหาคำตอบ ผู้วิจัยมอบหมายให้นักเรียนระบุแหล่งน้ำและลักษณะของแหล่งน้ำ(การจำลองขนาด สิ่งที่พบในแหล่งน้ำ) ที่นักเรียนได้พบเห็นในชุมชนที่นักเรียนอาศัยอยู่ โดยแสดงรายละเอียดในรูปแบบของภาพวาด พร้อมกับร่วมกันแลกเปลี่ยนเรียนรู้และเสนอคำตอบที่ได้ระบุ

3.ขั้นการระดมความคิดและสืบค้น ผู้วิจัยมอบหมายให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมกลุ่ม โดยนำความรู้/ภาพวาด/คำตอบที่ได้จากการร่วมกิจกรรมในขั้นที่ 2 มาร่วมระดมความคิดในการประมาณสัดส่วนของแหล่งน้ำที่ตนเองอาศัยอยู่ เพื่อนำไปสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับการแบ่งประเภทของแหล่งน้ำบนโลกต่อไป ซึ่งอาจนำเสนอคำตอบในรูปแบบของแผนผังรูปแบบต่างๆ ตามหัวข้อดังนี้ 1.) การแบ่งประเภทของแหล่งน้ำจากการศึกษาค้นคว้า แบ่งได้เป็นกี่ประเภท ประกอบด้วยอะไรบ้าง 2.) การจัดกลุ่มประเภทของแหล่งน้ำในชุมชนที่ตนเองอาศัยอยู่ แบ่งได้เป็นกี่ประเภท ประกอบด้วยอะไรบ้าง

4.ขั้นสะท้อนความรู้จากการค้นคว้า ผู้วิจัยมอบหมายให้นักเรียนสร้างข้อมูลจำลองที่ได้จากการระดมความคิดและสืบค้นในขั้นที่ 3 ในรูปแบบของแบบจำลองที่เข้าใจง่ายโดยใช้วัสดุรอบตัวมาสร้างแบบจำลอง จากนั้นออกมานำเสนอผลงานหน้าชั้นเรียน เพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับกลุ่มเพื่อนในห้องเรียน

5.ขั้นแลกเปลี่ยนเรียนรู้เพื่อสะท้อนความคิด ผู้วิจัยได้นำเสนอสัดส่วนแหล่งน้ำบนโลกเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนได้เชื่อมโยงความรู้เกี่ยวกับสัดส่วนและประเภทของแหล่งน้ำในท้องถิ่นว่าสอดคล้องกับแหล่งน้ำบนโลกประเภทใดและมีสัดส่วน/ปริมาณของน้ำเป็นอย่างไร และเพื่อให้นักเรียนได้พิจารณาถึงความสำคัญของแหล่งน้ำในชุมชนของตนเองโดยพิจารณาถึงปริมาณของแหล่งน้ำในชุมชนและการนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน โดยระบุคำตอบในรูปแบบของแผนผังรูปแบบต่างๆ

6.ขั้นวิเคราะห์และประเมินค่า ผู้วิจัยและนักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงประเภทเพื่อเชื่อมโยงให้นักเรียนเกิดความตระหนักถึงความสำคัญของการใช้น้ำในการดำรงชีวิต โดยการใช้ผังมโนทัศน์เข้ามาร่วมในการทบทวนความรู้

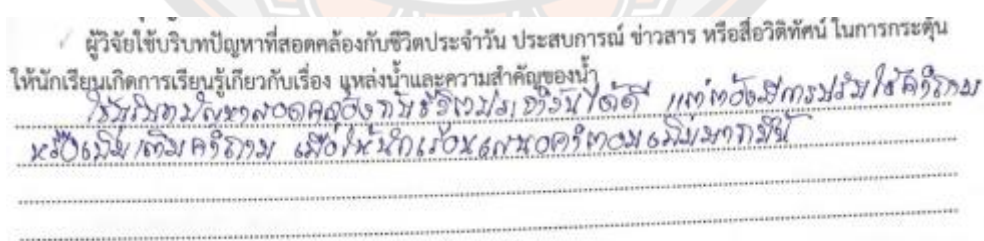
7.ขั้นสรุปและนำไปใช้ ผู้วิจัยและนักเรียนร่วมกันสะท้อนผลจากการทำกิจกรรม เรื่อง แหล่งน้ำและความสำคัญของน้ำ เพื่อให้เกิดความตระหนักรู้เกี่ยวกับความสำคัญของการใช้น้ำ การเห็นคุณค่าของแหล่งน้ำที่ใช้ในการดำรงชีวิตประจำวัน และการเข้าถึงน้ำที่สะอาดและปลอดภัยต่อคนในชุมชน

ขั้นสังเกต(Ovserve)

ในระหว่างการจัดการเรียนรู้แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง แหล่งน้ำและความสำคัญของแหล่งน้ำ ได้ข้อมูลการสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้จากผู้วิจัยและผู้สังเกตการณ์ จากแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ พบว่า นักเรียนให้ความสนใจและมีความกระตือรือร้นในการปฏิบัติกิจกรรม ไม่ว่าจะเป็นการร่วมแสดงความคิดเห็น การร่วมเสนอแนวทางจนนำไปสู่การนำเสนอคำตอบ เนื่องจากวิธีการการจัดการเรียนรู้ดังกล่าว เป็นวิธีการที่ให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการแสดงคำตอบและแสดงความคิดเห็นในบริบทชุมชน/บริบทที่ใกล้เคียงกับชุมชนของตนเอง แต่ยังมีนักเรียนบางส่วนที่ยังสับสนวัตถุประสงค์ของกิจกรรม เนื่องจากไม่เข้าใจเกี่ยวกับประเด็น แหล่งน้ำมีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตอย่างไร จากภาพข่าวที่ผู้วิจัยนำมาการกระตุ้นความสนใจ ทำให้นักเรียนนำเสนอคำตอบไม่ตรงกับประเด็นที่กำหนดให้ไปบ้าง

ขั้นสะท้อนผล(Reflect)

1.ขั้นระบุปัญหาประเด็นทางสังคมและสิ่งแวดล้อม ผู้สังเกตการณ์ได้ให้ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการใช้คำถาม เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเสนอคำตอบเกี่ยวกับประเด็น แหล่งน้ำมีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตประจำวันอย่างไร ได้อย่างตรงประเด็น เนื่องจากขั้นตอนนี้ส่งเสริมให้นักเรียนแสดงถึงเจตคติเพื่อสะท้อนถึงแนวคิดการดูแลรักษา และเห็นถึงความสำคัญของแหล่งน้ำ ดังภาพที่ 9



ภาพที่ 9 สะท้อนการจัดการเรียนรู้จากผู้สังเกตการณ์

2.ขั้นกระตุ้นให้นักเรียนหาคำตอบ ในระหว่างการจัดการเรียนรู้ นักเรียนสามารถระบุแหล่งน้ำในชุมชนและลักษณะของแหล่งน้ำ(การจำลองขนาด สิ่งที่พบในแหล่งน้ำ) เนื่องจาก นักเรียนกลุ่มดังกล่าวมีวิธีการดำรงชีวิตใกล้แหล่งน้ำ ทำให้สามารถแสดงถึงลักษณะของสภาพแวดล้อมดังกล่าวได้ แต่ยังมีนักเรียนบางส่วนที่ยังไม่สามารถระบุรายละเอียดและลักษณะของแหล่งน้ำในชุมชนตามความเป็นจริงได้ การเสนอคำตอบที่เกิดขึ้นอาจมาจากจินตนาการของนักเรียนเป็นส่วนใหญ่ ผู้สังเกตการณ์

ได้ให้ข้อเสนอแนะว่าผู้วิจัยควรยกตัวอย่างคำตอบเพื่อเป็นแนวทางในการนำเสนอคำตอบที่ใกล้เคียงกับความเป็นจริงมากที่สุด



ภาพที่ 10 การเสนอคำตอบเกี่ยวกับแหล่งน้ำและสิ่งที่พบในแหล่งน้ำบริเวณชุมชนของนักเรียน

3.ขั้นการระดมความคิดและสืบค้น ในระหว่างการปฏิบัติกิจกรรมกลุ่ม โดยนำความรู้/ภาพวาด/คำตอบที่ได้จากการร่วมกิจกรรมในขั้นที่ 2 มาร่วมระดมความคิดเพื่อนำไปสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับการแบ่งประเภทของแหล่งน้ำบนโลก ผู้วิจัยพบว่าขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนที่กระตุ้นให้นักเรียนได้เกิดการแลกเปลี่ยนเรียนรู้คำตอบของซึ่งกันและกัน รวมถึงส่งเสริมให้นักเรียนได้ร่วมกันสืบค้นประเภทของแหล่งน้ำบนโลกจนนำไปสู่การระบุประเภท/ทราบถึงสัดส่วนและปริมาณของของแหล่งน้ำในชุมชนของตนเองเทียบกับข้อมูลประเภทของแหล่งน้ำบนโลก ซึ่งขั้นตอนนี้ทำให้นักเรียนเกิดความรู้เกี่ยวกับปริมาณแหล่งน้ำประเภทต่างๆบนโลกจนนำไปสู่การตระหนักถึงความสำคัญของการใช้ทรัพยากรน้ำในการดำรงชีวิตประจำวัน

4.ขั้นสะท้อนความรู้จากการค้นคว้า ในระหว่างการปฏิบัติกิจกรรม ผู้วิจัยพบว่าขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนในการส่งเสริมให้นักเรียนได้ออกแบบและนำเสนอคำตอบที่แสดงถึงข้อมูลที่ได้จากการแลกเปลี่ยนเรียนรู้และค้นคว้าเพิ่มเติมออกมาในรูปแบบของชิ้นงานที่มีความหลากหลายและสร้างสรรค์จากวัสดุที่มีอยู่รอบตัว ซึ่งแสดงให้เห็นว่านักเรียน สามารถนำเสนอข้อมูลที่ได้จากการแลกเปลี่ยนแลกเปลี่ยนเรียนรู้ในกลุ่มและการค้นคว้าเพิ่มเติมที่มีความหลากหลาย สื่อสารออกมาในรูปแบบที่เข้าใจได้ง่าย และตรงประเด็น แต่ผู้สังเกตการณ์สะท้อนผลไว้ว่ายังมีนักเรียนบางส่วนที่ยังไม่เข้าใจการนำเสนอข้อมูลโดยการสร้างชิ้นงาน เนื่องจากผู้วิจัยไม่ได้กำหนดขอบเขตเกี่ยวกับวัสดุ/อุปกรณ์ที่ใช้ในการสร้างชิ้นงานว่าต้องการให้ชิ้นงานออกมาในรูปแบบใด จึงทำให้นักเรียนบางส่วนไม่ทราบถึงจุดประสงค์ในการสร้างชิ้นงานเพื่อแสดงข้อมูลของนักเรียน ดังภาพที่ 11



ภาพที่ 11 การนำเสนอข้อมูลที่ได้จากการแลกเปลี่ยนเรียนรู้และค้นคว้าข้อมูลเพิ่มเติม

5. ขั้นแลกเปลี่ยนเรียนรู้เพื่อสะท้อนความคิด นักเรียนสามารถบอกถึงความสำคัญของแหล่งน้ำในชุมชนว่ามีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตประจำวัน/สามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างไรบ้าง ซึ่งผู้วิจัยพบว่า ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนที่นักเรียนทราบถึงสัดส่วน/ปริมาณน้ำในชุมชนที่สามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ ซึ่งจะส่งผลให้นักเรียนแสดงถึงเจตคติและพฤติกรรมเกี่ยวกับการใช้น้ำในการประกอบกิจกรรมต่างๆอย่างรู้คุณค่า

6. ขั้นวิเคราะห์และประเมินค่า ผู้สังเกตการณ์ได้ให้ข้อเสนอแนะไว้ว่า การเสนอคำตอบในการอภิปรายร่วมกันเพื่อให้นักเรียนเกิดความตระหนักถึงความสำคัญของการใช้น้ำในการดำรงชีวิต โดยการใช้ผังมโนทัศน์เข้ามามีส่วนร่วมในการทบทวนความรู้ ควรให้นักเรียนนำเสนอคำตอบที่ไม่ซ้ำกัน เพื่อแสดงออกถึงแนวความคิดในการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ที่มีความหลากหลายมากยิ่งขึ้น

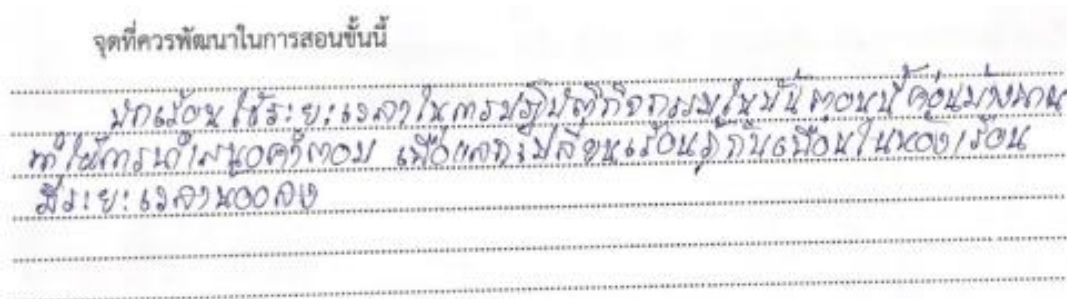
ผู้วิจัยใช้การอภิปรายร่วมกัน เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนตรวจสอบความรู้ เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนแสดงออกถึงเจตคติ และพฤติกรรมที่แสดงให้เห็นถึงการอนุรักษ์น้ำ

สภากิจกรมให้นักเรียนช่วยกันอภิปรายเพื่อตรวจสอบความรู้ โดยการให้ข้อมูลในหัวข้อนี้ แต่คงให้นักเรียนเสนอคำตอบที่หลากหลาย คำตอบที่ใกล้เคียงกันหรือไม่/ต้องเสนอคำตอบอื่น เมื่อเสนอไปแล้วถึงแนวความคิดที่หลากหลาย

ภาพที่ 12 สะท้อนการจัดการเรียนรู้จากผู้สังเกตการณ์

7. ขั้นสรุปและนำไปใช้ นักเรียนมีความตระหนักรู้ โดยแสดงถึงเจตคติและพฤติกรรมเกี่ยวกับความสำคัญของการใช้น้ำในการดำรงชีวิตประจำวันอย่างรู้คุณค่า และการสะท้อนผลของผู้สังเกตการณ์ พบว่า การจัดการเรียนรู้เป็นไปตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้วางแผนไว้ แต่สิ่งที่ควรปรับปรุง คือนักเรียนใช้ระยะเวลาในการปฏิบัติกิจกรรมค่อนข้างนานเนื่องจากเกิดความสับสนในกิจกรรมหัวข้อดังกล่าว ทำให้ระยะเวลาในการสะท้อนผลจากการปฏิบัติกิจกรรมของนักเรียนแต่ละ

คนน้อยลง ดังนั้น ผู้วิจัยจึงควรยกตัวอย่างการปฏิกิจกรรมในหัวข้อแต่ละหัวข้อเพื่อให้ง่ายแก่การเข้าใจ
ของนักเรียน



ภาพที่ 13 สะท้อนการจัดการเรียนรู้จากผู้สังเกตการณ์

จากการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง แหล่งน้ำและความสำคัญของแหล่งน้ำ สามารถสรุปปัญหาและแนวทางในการแก้ไขปัญหาได้ ดังนี้

1. การใช้คำถาม เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเสนอคำตอบเกี่ยวกับประเด็นทางสังคมและสิ่งแวดล้อม ควรเลือกใช้คำถามที่เฉพาะเจาะจงกับกับบริบทของสื่อที่นำมา เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนแสดงออกถึงเจตคติด้านสิ่งแวดล้อมในเรื่องดังกล่าวได้ตรงประเด็นมากขึ้น

2. การเสนอคำตอบของนักเรียนในขณะที่มีการอภิปรายร่วมกัน ควรให้นักเรียนนำเสนอคำตอบที่ไม่ซ้ำกัน เพื่อแสดงออกถึงแนวความคิดในการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ที่มีความหลากหลายมากยิ่งขึ้น และเป็นการทำให้ระยะเวลาในการปฏิบัติกิจกรรมในขั้นตอนดังกล่าว รวดเร็วมากยิ่งขึ้น

3. ระยะเวลาในการสะท้อนผลจากการปฏิบัติกิจกรรมของนักเรียนแต่ละคนน้อยลง เนื่องจากกิจกรรมในบางขั้นตอนผู้วิจัยมีการกำหนดระยะเวลาในการค้นคว้าหาคำตอบหรือสร้างชิ้นงานมากเกินไป จึงทำให้ระยะเวลาที่ใช้ในการสะท้อนผลหลังจากค้นคว้าหาคำตอบหรือสร้างชิ้นงานมีน้อยลง และนักเรียนมีการเสนอประเด็นในการสะท้อนผลที่ซ้ำซ้อนกันหรือคล้ายกัน ดังนั้นผู้วิจัยควรให้นักเรียนเสนอแนะในประเด็นที่ไม่ซ้ำกัน

วงรอบปฏิบัติการที่ 2 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง การอนุรักษ์น้ำ

ชั้นวางแผน(Plane)

ผู้วิจัยวางแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อม (STSE) ร่วมกับการสะท้อนคิด เรื่อง แหล่งน้ำ เพื่อส่งเสริมการสะท้อนคิดและความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 จำนวน 4 ชั่วโมง โดย

ทำการปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง การอนุรักษ์น้ำ จากการสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ในวงรอบปฏิบัติที่ 1 ดังต่อไปนี้ 1.) ปรับปรุงการใช้คำถาม เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเสนอคำตอบเกี่ยวกับประเด็นทางสังคมและสิ่งแวดล้อมจากสื่อที่นำมาให้สอดคล้องและตรงประเด็นมากยิ่งขึ้น รวมถึงเลือกใช้สื่อที่สอดคล้องกับบริบทใกล้ตัวนักเรียนเพื่อให้นักเรียนได้แสดงถึงเจตคติและแนวความคิดเกี่ยวกับประเด็นทางสังคมดังกล่าวได้ใกล้เคียงกับความเป็นจริงมากที่สุด

ขั้นปฏิบัติ(Action)

ผู้วิจัยดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 วันอังคารที่ 13 กุมภาพันธ์ 2567 เวลา 9.30-11.30 น. และเวลา 12.30-14.30 น. ตามขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

1.ขั้นระบุปัญหาประเด็นทางสังคมและสิ่งแวดล้อม ผู้วิจัยกระตุ้นความสนใจนักเรียนโดยนำภาพแหล่งน้ำในชุมชนที่ปนเปื้อนสิ่งสกปรก ที่นักเรียนอาศัยอยู่มาเปิดให้นักเรียนร่วมกันศึกษา เพื่อให้ นักเรียนสะท้อนคิดถึงสิ่งที่นักเรียนสังเกตได้จากภาพ ดังนี้ 1.)จากภาพ นักเรียนสังเกตเห็นอะไร 2.) สิ่งปนเปื้อนดังกล่าวเกิดขึ้นมาได้อย่างไร และมีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้คำตอบซึ่งกันและกัน

2.ขั้นกระตุ้นให้นักเรียนหาคำตอบ ผู้วิจัยนำน้ำที่ปนเปื้อนสิ่งสกปรกซึ่งเป็นน้ำตัวอย่างมาให้นักเรียนได้ร่วมกันสังเกตถึงสิ่งปนเปื้อนที่อยู่ในน้ำ พร้อมกันร่วมกันเสนอวิธีการตรวจสอบคุณภาพน้ำ ตัวอย่าง อย่างง่าย เช่น ความขุ่น กลิ่น นอกจากนั้นยังเสนอวิธีการตรวจสอบคุณภาพน้ำอย่างง่ายโดยการใช้อุปกรณ์ จากประสบการณ์ที่นักเรียนเคยพบเห็น

3.ขั้นการระดมความคิดและสืบค้น ผู้วิจัยมอบหมายให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมกลุ่ม โดยนำความรู้ที่ได้จากการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นในขั้นที่ 2 มาร่วมระดมความคิดเพื่อวางแผนขั้นตอนและเลือกอุปกรณ์ในการตรวจสอบคุณภาพน้ำอย่างง่าย โดยนำเสนอคำตอบในรูปแบบของแผนผังรูปแบบต่างๆ ตามหัวข้อดังนี้ 1.) การระบุขั้นตอน/วิธีการที่เป็นไปได้ในการตรวจสอบคุณภาพน้ำอย่างง่าย พร้อมอุปกรณ์ที่ใช้ในการตรวจสอบ 2.) การระบุขั้นตอน/วิธีการในการปรับปรุงคุณภาพน้ำอย่างง่าย พร้อมอุปกรณ์ที่ใช้

4.ขั้นสะท้อนความรู้จากการค้นคว้า ผู้วิจัยมอบหมายให้นักเรียนนำข้อมูลที่ได้จากการค้นคว้าในขั้นที่ 3 มาทดสอบการตรวจสอบและปรับปรุงคุณภาพน้ำอย่างง่าย โดยเลือกวิธีการที่คาดว่าจะได้ผลลัพธ์ที่ดีที่สุดทั้งการตรวจสอบคุณภาพน้ำและทดสอบปรับปรุงคุณภาพน้ำ

5.ขั้นแลกเปลี่ยนเรียนรู้เพื่อสะท้อนความคิด ผู้วิจัยให้นักเรียนนำเสนอผลการทดสอบโดยมีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับกลุ่มเพื่อนในห้องเรียนด้วยวิธีการ Gallery walk และมีการร่วมกันอภิปรายหลังจากที่ได้มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกัน เพื่อหาจุดเด่น/จุดด้อย/ข้อปรับปรุงในการเลือกวิธีการของแต่ละกลุ่ม นอกจากนั้นผู้วิจัยยังแนะนำแอปพลิเคชัน Lux Light Meter ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มได้ทดลองใช้ในการตรวจสอบคุณภาพของน้ำตัวอย่าง และแนะนำวิธีการปรับปรุงคุณภาพของน้ำอย่างง่ายที่ได้พบเห็นตามบ้านเรือนอย่างเช่นวิธีการกลั่นสาร(การต้มน้ำให้เดือด) ซึ่งเป็นการทำให้

น้ำที่สะอาดแยกออกมาจากน้ำที่สกปรกได้จากการที่น้ำระเหยกลายเป็นไอและควบแน่นเป็นหยดน้ำ เกาะอยู่บนฝาของภาชนะ

6. ชั้นวิเคราะห์และประเมินค่า ผู้วิจัยและนักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงประเภทเพื่อเชื่อมโยงให้นักเรียนเกิดความตระหนักถึงปัญหามลพิษทางน้ำและแนวทางในการดูแลรักษาทรัพยากรน้ำ เพื่อให้ได้เข้าถึงน้ำที่สะอาดในการดำรงชีวิต โดยการใช้ผังมโนทัศน์เข้ามาร่วมในการทบทวนความรู้

7. ชั้นสรุปและนำไปใช้ ผู้วิจัยมอบหมายให้นักเรียนนำความรู้เรื่องการตรวจสอบคุณภาพน้ำอย่างง่าย และการปรับปรุงคุณภาพน้ำอย่างง่ายไปต่อยอดออกแบบเครื่องมืออำนวยความสะดวกที่สามารถนำมาใช้ในการดูแลรักษาความสะอาดของน้ำที่นำมาใช้ในชีวิตประจำวันหรือแหล่งน้ำ โดยนำเสนอรูปแบบของภาพวาดพร้อมข้อความประกอบ

ขั้นสังเกต(Ovserve)

ในระหว่างการจัดการเรียนรู้แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง การอนุรักษ์น้ำ ได้ข้อมูลการสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้จากผู้วิจัยและผู้สังเกตการณ์ จากแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ พบว่านักเรียนให้ความสนใจและมีความกระตือรือร้นในการปฏิบัติกิจกรรมมากขึ้น เนื่องจากนักเรียนเข้าใจจุดประสงค์ของการจัดการเรียนรู้ว่าผู้วิจัยต้องการให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมเพื่อให้เกิดความรู้ มีเจตคติและพฤติกรรมทางด้านสิ่งแวดล้อม นอกจากนั้นการนำเทคนิคการสอนแบบ Gallery walk มาใช้ในการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ในการทำกิจกรรม ทำให้นักเรียนให้ความสนใจที่จะนำเสนอคำตอบแก่เพื่อนกลุ่มอื่นๆมากขึ้น เนื่องจากเป็นวิธีการที่มีความแปลกใหม่และให้นักเรียนเสนอคำตอบจากสิ่งที่นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริงและเกิดผลลัพธ์ขึ้นจริง รวมถึงการนำแอปพลิเคชัน Lux Light Meter มาใช้ในการตรวจสอบคุณภาพน้ำ ทำให้นักเรียนเห็นถึงความแตกต่างของการลอดผ่านของแสงเข้าไปในน้ำที่ยังไม่ได้ปรับปรุงคุณภาพเทียบกับน้ำที่ได้ทำการปรับปรุงคุณภาพแล้ว แต่อย่างไรก็ตาม ยังมีนักเรียนบางส่วนยังไม่ให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรมในขั้นสะท้อนความรู้จากการค้นคว้า ที่กำหนดให้บันทึกผลการทดสอบ เนื่องจากรูปแบบกิจกรรมมีความใกล้เคียงกับวงจรปฏิบัติที่ 1 ทำให้นักเรียนบางส่วนไม่ให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรม

ขั้นสะท้อนผล(Reflect)

1. ชั้นระบุปัญหาประเด็นทางสังคมและสิ่งแวดล้อม ผู้สังเกตการณ์ได้ให้ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการเลือกใช้ภาพในการสื่อความหมายของประเด็นทางสังคมและสิ่งแวดล้อมได้ชัดเจน มีความสอดคล้องกับข้อคำถามที่ใช้ในการสอบถามข้อคิดเห็น/คำตอบจากนักเรียน ทำให้นักเรียนร่วมเสนอคำตอบด้วยความกระตือรือร้นมากขึ้นและเสนอคำตอบได้ตรงประเด็น แต่ควรเลือกใช้สื่อที่มีความหลากหลายเช่น คลิปวิดีโอแทนภาพ เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจมากยิ่งขึ้น ดังภาพที่ 14

ผู้วิจัยใช้บริบทปัญหาที่สอดคล้องกับชีวิตประจำวัน ประสบการณ์ ข่าวสาร หรือสื่อวีดิทัศน์ ในการกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้เกี่ยวกับเรื่อง การอนุรักษ์น้ำ

ใช้สื่อวีดิทัศน์เกี่ยวกับน้ำให้นักเรียนดูแล้วถามว่าทำไมเราต้องประหยัดน้ำ
ที่นักเรียนตอบคืออยู่แถวนี้คือความไม่สะอาดของน้ำที่นักเรียน
จัดไว้ แต่ควรเลือกซื้อหม้อต้ม น้ำร้อน ที่ต้มจนเดือดจากน้ำ

ภาพที่ 14 สะท้อนการจัดการเรียนรู้จากผู้สังเกตการณ์

ในมุมมองของผู้วิจัย พบว่า นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการเสนอคำตอบมากขึ้น เนื่องจากนักเรียนตีความประเด็นปัญหาจากภาพได้แม่นยำมากขึ้นว่าสาเหตุของการทำให้แหล่งน้ำดังกล่าวสกปรกเกิดมาจากสาเหตุใด และสิ่งปนเปื้อนดังกล่าวเกิดการปนเปื้อนในแหล่งน้ำได้อย่างไร

2. ชั้นกระตุ้นให้นักเรียนหาคำตอบ ในระหว่างการจัดการเรียนรู้ นักเรียนสามารถเสนอวิธีการตรวจสอบคุณภาพน้ำอย่างง่าย รวมถึงเสนออุปกรณ์/วิธีการที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพของน้ำอย่างง่ายได้ ดังภาพที่ 15



ภาพที่ 15 การเสนอคำตอบเกี่ยวกับการเสนอวิธีการตรวจสอบคุณภาพน้ำอย่างง่าย

3. ชั้นการระดมความคิดและสืบค้น ในระหว่างการปฏิบัติกิจกรรมกลุ่ม โดยนำความรู้คำตอบที่ได้จากการร่วมกิจกรรมในขั้นที่ 2 มาร่วมระดมความคิดเพื่อนำไปสู่การวางแผนขั้นตอนในการเลือกวิธีการและอุปกรณ์ในการตรวจสอบและปรับปรุงคุณภาพน้ำที่มีความเป็นไปได้มากที่สุด ผู้วิจัยพบว่า ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนที่กระตุ้นให้นักเรียนได้เกิดการแลกเปลี่ยนเรียนรู้คำตอบของซึ่งกันและกัน ทำให้ทราบถึงข้อดี/ข้อจำกัดในการเลือกวิธีการแต่ละวิธี รวมถึงข้อจำกัดในด้านของการเลือกใช้อุปกรณ์ ผู้สังเกตการณ์ได้สะท้อนถึงการจัดการเรียนรู้ในขั้นนี้ว่า ขั้นตอนนี้ช่วยให้นักเรียนแต่ละคนนำเสนอวิธีการที่ดีที่สุดของตนเอง เพื่อนำมาแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับเพื่อนในกลุ่ม จนนำไปสู่การเลือกวิธีการที่สามารถทำได้จริงภายใต้ข้อจำกัดหลายด้าน ซึ่งทำให้นักเรียนเกิดความรู้ทางด้านสิ่งแวดล้อมที่หลากหลายมากยิ่งขึ้น ดังภาพที่ 16

จุดเด่นของชิ้นการสอนนี้

นักเรียนร่วมกันทำกิจกรรมการตรวจสอบและปรับปรุงคุณภาพของน้ำได้ดีมากขึ้น แต่ยังมีนักเรียนบางส่วนไม่ให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรมหลังจากการตรวจสอบและปรับปรุงคุณภาพน้ำอย่างง่าย เนื่องจากรูปแบบของกิจกรรมให้นักเรียนบันทึกผลการทดสอบออกมาในรูปแบบของผังมโนทัศน์ ซึ่งคล้ายกับการปฏิบัติกิจกรรมในวงจรปฏิบัติที่ 1 ทำให้นักเรียนขาดความสนใจและขาดความกระตือรือร้น ผู้วิจัยควรเลือกกิจกรรมที่แตกต่างไปจากเดิมหรือให้อิสระในการออกแบบการบันทึกผลการทดสอบ เพื่อดึงดูดความสนใจของนักเรียนมากยิ่งขึ้น ดังภาพที่ 17

ภาพที่ 16 สะท้อนการจัดการเรียนรู้จากผู้สังเกตการณ์

4. ชั้นสะท้อนความรู้จากการค้นคว้า ในระหว่างการปฏิบัติกิจกรรม ผู้สังเกตการณ์ได้สะท้อนผลไว้ว่า นักเรียนร่วมกันทำกิจกรรมการตรวจสอบและปรับปรุงคุณภาพของน้ำได้ดีมากขึ้น แต่ยังมีนักเรียนบางส่วนไม่ให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรมหลังจากการตรวจสอบและปรับปรุงคุณภาพน้ำอย่างง่าย เนื่องจากรูปแบบของกิจกรรมให้นักเรียนบันทึกผลการทดสอบออกมาในรูปแบบของผังมโนทัศน์ ซึ่งคล้ายกับการปฏิบัติกิจกรรมในวงจรปฏิบัติที่ 1 ทำให้นักเรียนขาดความสนใจและขาดความกระตือรือร้น ผู้วิจัยควรเลือกกิจกรรมที่แตกต่างไปจากเดิมหรือให้อิสระในการออกแบบการบันทึกผลการทดสอบ เพื่อดึงดูดความสนใจของนักเรียนมากยิ่งขึ้น ดังภาพที่ 17

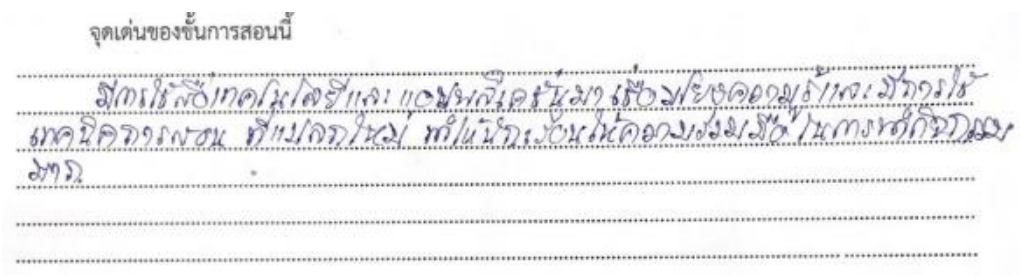
จุดที่ควรพัฒนาในการสอนชิ้นนี้

ต้องนำกิจกรรมการบันทึกผลการทดสอบให้มีความน่าสนใจ เพราะมองสอนให้ดูของจริงในห้องเรียนที่ใกล้ คิดชุกกับการบันทึกผลที่ได้จากการทดสอบ เพราะรูปแบบการบันทึกผล คิดว่าจบการบันทึกผลให้อาจจะมี 1 ซึ่งเป็นการบันทึกผลแบบบรรยายข้อความ

ภาพที่ 17 สะท้อนการจัดการเรียนรู้จากผู้สังเกตการณ์

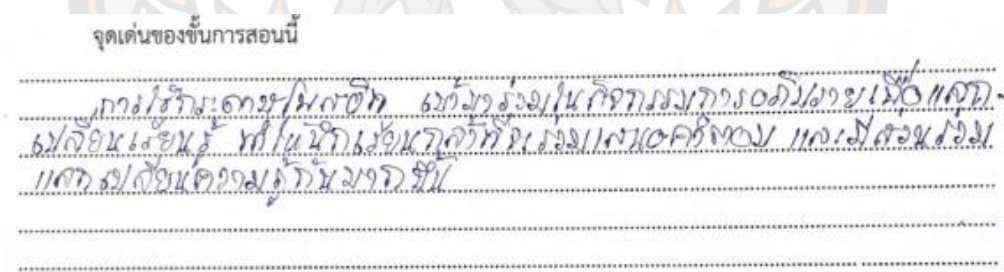
5. ชั้นแลกเปลี่ยนเรียนรู้เพื่อสะท้อนความคิด ผู้วิจัยได้สะท้อนผลไว้ว่า นักเรียนให้ความสนใจที่จะนำเสนอคำตอบแก่เพื่อนกลุ่มอื่นๆมากขึ้น เนื่องจากเทคนิคการสอนแบบ Gallery walk เป็นเทคนิคที่มีความแปลกใหม่ที่นักเรียนไม่เคยได้ร่วมกิจกรรมด้วยเทคนิคดังกล่าวในห้องเรียน รวมถึงการนำแอปพลิเคชัน Lux Light Meter มาใช้ในการตรวจสอบคุณภาพน้ำ ทำให้นักเรียนเห็นถึงความแตกต่างของการลอดผ่านของแสงเข้าไปในน้ำที่ยังไม่ได้ปรับปรุงคุณภาพเทียบกับน้ำที่ได้ทำการปรับปรุงคุณภาพแล้วเปรียบเทียบกันได้อย่างชัดเจน และผู้สังเกตการณ์ได้สะท้อนผลไว้ว่า ชั้นตอนนี้เป็นชั้นตอนที่นักเรียนให้ความสนใจในการทำกิจกรรม เนื่องจากมีความหลากหลายของสื่อเทคโนโลยีที่ใช้ ไม่ว่าจะเป็นแอปพลิเคชัน วิดีโอที่นำมาเพิ่มเติมความรู้หลังจากการทำกิจกรรม ทำให้นักเรียนได้เชื่อมโยงความรู้เข้ากับชีวิตประจำวัน(การกลั่นสารในบ้านเรือนด้วยวิธีการต้มน้ำให้เดือด) และ

กิจกรรมการสอนด้วยเทคนิคการสอนแบบ Gallery walk เป็นเทคนิคการสอนที่แปลกใหม่ทำให้นักเรียนให้ความสนใจที่จะนำเสนอคำตอบของกลุ่มตนเองเพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับเพื่อนกลุ่มอื่นๆ มากยิ่งขึ้น ดังภาพที่ 18



ภาพที่ 18 สะท้อนการจัดการเรียนรู้จากผู้สังเกตการณ์

6.ชั้นวิเคราะห์และประเมินค่า ผู้สังเกตการณ์ได้ให้ข้อเสนอแนะไว้ว่า กิจกรรมการเสนอคำตอบในการอภิปรายร่วมกันโดยใช้เทคนิคการสอนโดยการใช้ Post it เข้ามาร่วมทำให้นักเรียนให้ความสนใจและมีส่วนร่วมในการเสนอคำตอบร่วมกับเพื่อนให้ห้องเรียนมากขึ้น และแสดงให้เห็นถึงแนวความคิดในการตรวจสอบคุณภาพน้ำและการปรับปรุงคุณภาพน้ำที่มีความหลากหลาย ดังภาพที่ 19



ภาพที่ 19 สะท้อนการจัดการเรียนรู้จากผู้สังเกตการณ์

ในมุมมองของผู้วิจัย พบว่า ขั้นตอนดังกล่าวเป็นขั้นตอนที่นักเรียนให้ความสนใจในการเสนอคำตอบที่เกิดจากการเข้าร่วมกิจกรรมต่างๆในชั้นการสอนที่เกิดขึ้นก่อนหน้านี้ แสดงให้เห็นว่านักเรียนเกิดความรู้ ความเข้าใจในการการเลือกใช้วิธีการและอุปกรณ์ ทำให้นักเรียนยังทราบถึงสมบัติของอุปกรณ์ที่ใช้อีกด้วย นอกจากนี้ยังทำให้นักเรียนตระหนักถึงปัญหามลพิษทางน้ำ ซึ่งเป็นการแสดงถึงเจตคติและพฤติกรรมในการดูแลรักษาทรัพยากรน้ำ

7.ขั้นสรุปและนำไปใช้ นักเรียนมีความตระหนักรู้ การสะท้อนผลของผู้สังเกตการณ์ พบว่า ขั้นตอนดังกล่าวนักเรียนแสดงออกถึงพฤติกรรมในการนำความรู้ที่ได้จากการร่วมกิจกรรมไปต่อยอด ออกแบบเครื่องมือที่มีคุณสมบัติในการตรวจสอบและปรับปรุงคุณภาพน้ำ ดังภาพที่ 20

ผู้วิจัยให้นักเรียนสะท้อนแนวคิดหรือประสบการณ์ที่ได้เรียนรู้ที่สามารถนำมาปรับใช้ในชีวิตประจำวันเพื่อส่งเสริมให้เกิดความตระหนัก แสดงถึงเจตคติและพฤติกรรมที่เห็นคุณค่าของทรัพยากรน้ำ

กิจกรรมนี้คือของรักที่ได้จากความรักร่วมกับการแบ่งปันน้ำ ซึ่งผม
ให้โอกาสทุกคนได้แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับเรื่องนี้ โดยให้ทุกคน
ได้แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับเรื่องนี้ โดยให้ทุกคนได้แสดง
ความคิดเห็นเกี่ยวกับเรื่องนี้ โดยให้ทุกคนได้แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับเรื่องนี้

ภาพที่ 20 สะท้อนการจัดการเรียนรู้จากผู้สังเกตการณ์

จากการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง การอนุรักษ์น้ำ สามารถสรุปปัญหาและแนวทางในการแก้ไขปัญหาได้ ดังนี้

1. การเลือกใช้สื่อในชั้นระบุงปัญหาประเด็นทางสังคมและสิ่งแวดล้อม ซึ่งเป็นขั้นการนำเข้าสู่บทเรียนควรเลือกใช้สื่อที่มีความหลากหลายแปลกใหม่ เช่น คลิปวิดีโอแทนภาพ เพื่อดึงดูดความสนใจนักเรียนหรือเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจที่จะร่วมกิจกรรมมากยิ่งขึ้น

2. นักเรียนส่วนใหญ่สามารถปฏิบัติกิจกรรมตามแผนของกิจกรรมที่ได้วางแผนไว้ แต่ยังมีนักเรียนบางส่วนไม่ให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรม เนื่องจากรูปแบบของกิจกรรมในบางขั้นตอนมีความคล้ายกับการปฏิบัติกิจกรรมในวงจรปฏิบัติที่ 1 ทำให้นักเรียนขาดความสนใจและขาดความกระตือรือร้น ผู้วิจัยควรเลือกวิธีการในการบันทึกคำตอบที่ได้จากการทดสอบ/นำเทคนิคการสอนเข้ามาร่วมในการบันทึกคำตอบเพื่อดึงดูดความสนใจให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการร่วมกิจกรรมมากยิ่งขึ้น

วงรอบปฏิบัติการที่ 3 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง การหมุนเวียนของน้ำ

ชั้นวางแผน(Plane)

ผู้วิจัยวางแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อม (STSE) ร่วมกับการสะท้อนคิด เรื่อง แหล่งน้ำ เพื่อส่งเสริมการสะท้อนคิดและความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 จำนวน 4 ชั่วโมง โดยทำการปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง การหมุนเวียนของน้ำ จากการสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ในวงรอบปฏิบัติที่ 2 ดังต่อไปนี้ 1.) ปรับปรุงการเลือกใช้สื่อในชั้นระบุงปัญหาประเด็นทางสังคมและสิ่งแวดล้อม โดยเพิ่มการใช้สื่อวิดีโอเพื่อดึงดูดความสนใจนักเรียนหรือและกระตุ้นให้นักเรียนเสนอคำตอบ หรือแสดงถึงเจตคติและแนวความคิดเกี่ยวกับประเด็นทางสังคมและสิ่งแวดล้อม

มากยิ่งขึ้น 2.) มีการปรับรูปแบบของกิจกรรมเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจในการเข้าร่วมกิจกรรมมากยิ่งขึ้น เช่น การนำกระดาษ Post it เข้ามาร่วมในการทำกิจกรรมเพื่อให้นักเรียนทุกคนได้ร่วมแสดงความคิดเห็นหรือแสดงออกถึงคำตอบในสิ่งที่ตนเองคิด

ขั้นปฏิบัติ(Action)

ผู้วิจัยดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 วันอังคารที่ 20 กุมภาพันธ์ 2567 เวลา 9.30-11.30 น. และเวลา 12.30-14.30 น. ตามขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

1.ขั้นระบุปัญหาประเด็นทางสังคมและสิ่งแวดล้อม ผู้วิจัยกระตุ้นความสนใจนักเรียนโดยนำคลิปวิดีโอภาพแหล่งน้ำในชุมชนช่วงระยะเวลาที่มีน้ำอยู่และเมื่อเวลาผ่านไปน้ำที่อยู่ในแหล่งน้ำเกิดการแห้งขอด ซึ่งเป็นแหล่งน้ำที่อยู่ในบริบทที่นักเรียนอาศัยอยู่เพื่อให้นักเรียนสะท้อนคิดถึงสิ่งที่นักเรียนสังเกตได้จากการดูวิดีโอ ดังนี้ 1.)จากภาพ นักเรียนคิดว่าเป็นเพราะเหตุใดแหล่งน้ำที่มีน้ำอยู่ในปริมาณที่มาก มีปริมาณน้ำลดลง จากนั้นให้นักเรียนร่วมแลกเปลี่ยนเรียนรู้โดยการเสนอคำตอบเพื่อเป็นแนวทางในการทำความเข้าใจเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงของปริมาณน้ำที่เกิดขึ้นบนโลก

2.ขั้นกระตุ้นให้นักเรียนหาคำตอบ ผู้วิจัยนำภาพที่แสดงถึงการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิโลกที่มีการเปลี่ยนแปลง มากระตุ้นให้นักเรียนเสนอคำตอบว่าการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิที่เกิดขึ้นเกิดมาจากปัจจัยใด และส่งผลกระทบต่อ การเปลี่ยนแปลงปริมาณของน้ำในแหล่งน้ำอย่างไร ซึ่งกิจกรรมขั้นตอนนี้จะใช้เทคนิคระดมสมอง(Brainstorm) ให้นักเรียนร่วมกันแสดงความคิดเห็น/คำตอบ โดยไม่มีการตั้งกรอบในการประเมิน จนกระทั่งได้เป็นแนวความคิดของกลุ่มที่ได้ลงความเห็นร่วมกัน

3.ขั้นการระดมความคิดและสืบค้น ผู้วิจัยมอบหมายให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมกลุ่ม โดยนำความรู้ที่ได้จากการระดมสมองจนกระทั่งได้เป็นแนวความคิดของกลุ่มในขั้นที่ 2 มาร่วมวางแผนขั้นตอนในการทดสอบปัจจัยต่างๆที่มีผลทำให้ปริมาณน้ำเกิดการเปลี่ยนแปลง โดยนำเสนอคำตอบในรูปแบบของแผนผังรูปแบบต่างๆหรือภาพวาดหรือการระบุเป็นข้อความ ตามหัวข้อดังนี้ 1.) การระบุขั้นตอน/วิธีการในการทดสอบปัจจัยที่มีผลทำให้ปริมาณน้ำในแหล่งน้ำลดลง พร้อมอุปกรณ์ที่ใช้ในการตรวจสอบ จากนั้นให้นักเรียนแต่ละกลุ่มระดมความคิดในการทำให้ปริมาณของน้ำที่ระเหยขึ้นไปกลับมาสู่แหล่งน้ำอีกครั้ง โดยให้นักเรียนนำเสนอคำตอบในรูปแบบของแผนผังรูปแบบต่างๆหรือภาพวาดหรือการระบุเป็นข้อความ ตามหัวข้อดังนี้ 1.) การระบุขั้นตอน/วิธีการในการทำให้ น้ำที่ระเหยขึ้นไป กลับมาสู่แหล่งน้ำอีกครั้ง พร้อมอุปกรณ์ที่ใช้ในการตรวจสอบ

4.ขั้นสะท้อนความรู้จากการค้นคว้า ผู้วิจัยมอบหมายให้นักเรียนนำข้อมูลที่ได้จากการระดมความคิดในขั้นที่ 3 มาทดสอบปัจจัยที่มีผลทำให้ปริมาณน้ำในแหล่งน้ำลดลง และทดสอบการทำให้ปริมาณของน้ำที่ระเหยขึ้นไปกลับมาสู่แหล่งน้ำอีกครั้ง หลังจากนั้นให้นักเรียนบันทึกผลที่ได้จากการทดสอบลงในแบบบันทึกกิจกรรมโดยใช้รูปแบบการบันทึกอย่างอิสระ นักเรียนอาจบันทึกผลในรูปแบบของภาพวาด ข้อความ เป็นต้น

5. ชั้นแลกเปลี่ยนเรียนรู้เพื่อสะท้อนความคิด ผู้วิจัยให้นักเรียนนำเสนอผลการทดสอบโดยมีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับกลุ่มเพื่อนในห้องเรียนด้วยวิธีการ Gallery walk จากนั้นผู้วิจัยและนักเรียนได้มีการร่วมกันอภิปรายหลังจากที่ได้มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกัน เพื่อหาจุดเด่น/จุดด้อย/ข้อปรับปรุงในการเลือกวิธีการของแต่ละกลุ่ม และร่วมกันสรุปถึงปัจจัยที่ส่งผลต่อการทำให้ปริมาณน้ำในแหล่งน้ำลดลง และการทำให้ปริมาณของน้ำที่ระเหยขึ้นไปกลับมาสู่แหล่งน้ำอีกครั้งสามารถทำได้ง่ายและมีปัจจัยเกี่ยวข้องบ้าง นอกจากนี้ผู้วิจัยยังนำคลิปวิดีโอ ตัวอย่างการสร้างแบบจำลองการหมุนเวียนของน้ำ มาให้นักเรียนร่วมกันศึกษาว่าสอดคล้องกับการทดสอบที่นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันทำมากน้อยเพียงใด เพื่อให้นักเรียนเกิดความเข้าใจเกี่ยวกับการหมุนเวียนน้ำที่เกิดขึ้นบนโลกมากยิ่งขึ้น

6. ชั้นวิเคราะห์และประเมินค่า ผู้วิจัยมอบหมายให้นักเรียนออกแบบแบบจำลองการหมุนเวียนน้ำโดยนำความรู้และข้อผิดพลาดที่ได้จากการทดสอบการทำการกิจกรรมในขั้นที่ 4 มาปรับใช้ในการออกแบบแบบจำลอง โดยให้นักเรียนนำเสนอในรูปแบบของภาพวาด พร้อมข้อความประกอบ

7. ชั้นสรุปและนำไปใช้ ผู้วิจัยมอบหมายให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อสะท้อนถึงข้อดี/ข้อเสียของปัจจัย(ความร้อน)ที่มีผลต่อปริมาณน้ำบนโลก โดยใช้โดยใช้เทคนิคการสอนโดยการใช้ Post it เข้ามาร่วมทำให้นักเรียนให้ความสนใจและมีส่วนร่วมในการเสนอคำตอบร่วมกับเพื่อนในห้องเรียนมากขึ้น นอกจากนี้ยังเชื่อมโยงให้นักเรียนได้แสดงถึงเจตคติที่เกี่ยวข้องกับการหมุนเวียนน้ำบนโลกว่ามีความสำคัญอย่างไรต่อการดำรงชีวิต และหากไม่มีการหมุนเวียนน้ำบนโลกเกิดขึ้นจะเกิดผลกระทบอย่างไร นอกจากนี้ยังเชื่อมโยงไปถึงการใช้ประโยชน์ของการหมุนเวียนน้ำในการประกอบกิจกรรมต่างๆในชีวิตประจำวันได้

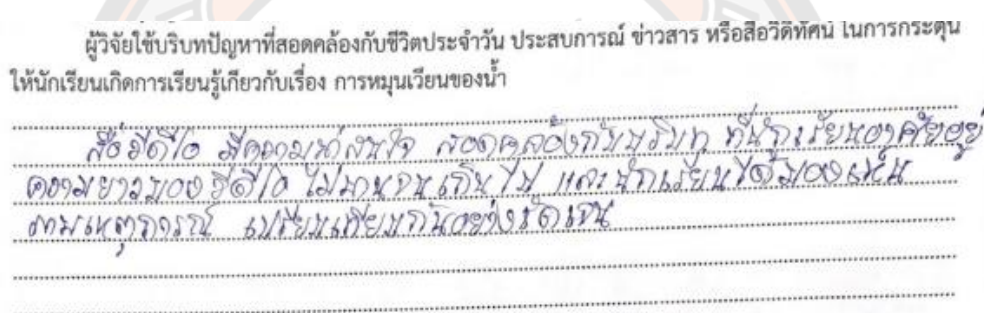
ชั้นสังเกต(Ovserve)

ในระหว่างการจัดการเรียนรู้แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง การหมุนเวียนของน้ำ ได้ข้อมูลการสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้จากผู้วิจัยและผู้สังเกตการณ์ จากแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ โดยการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ พบว่า นักเรียนให้ความสนใจและมีความกระตือรือร้นในการปฏิบัติกิจกรรมมากขึ้น เนื่องจากนักเรียนเข้าใจจุดประสงค์ของการจัดการเรียนรู้ว่าผู้วิจัยต้องการให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมเพื่อให้เกิดความรู้ มีเจตคติและพฤติกรรมทางด้านสิ่งแวดล้อม นอกจากนี้การนำเทคนิคการสอนแบบ Gallery walk มาใช้ในการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ในการทำการกิจกรรม ทำให้นักเรียนให้ความสนใจที่จะนำเสนอคำตอบแก่เพื่อนกลุ่มอื่นๆมากขึ้น นอกจากนี้ การใช้เทคนิคระดมสมอง(Brainstorm) ร่วมกับการใช้ Post it ทำให้นักเรียนให้ความร่วมมือในการทำการกิจกรรมเป็นอย่างมาก เนื่องจากนักเรียนได้ร่วมแสดงคำตอบ/แสดงความคิดเห็นร่วมกับเพื่อนในกลุ่ม และความคิดเห็นดังกล่าวของนักเรียนแต่ละคนสามารถนำไปต่อยอดความรู้เพื่อนำไปสู่การวางแผน/ระบุขั้นตอนในการทดสอบอย่างเป็นระบบ แต่อย่างไรก็ตาม ในขั้นของการวิเคราะห์และประเมินค่า พบว่าระยะเวลาภายในชั่วโมงเรียนไม่เพียงพอต่อการทดสอบ

แบบจำลองที่นักเรียนได้ออกแบบแก้ไขหลังข้อผิดพลาด และอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดสอบที่มีอยู่อย่างจำกัด ดังนั้น จึงได้มอบหมายให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมการทดสอบแบบจำลองเพิ่มเติมนอกชั่วโมงเรียน และนำผลการทดสอบที่ได้มานำเสนอในชั่วโมงเรียนถัดไป

ขั้นสะท้อนผล(Reflect)

1.ขั้นระบุปัญหาประเด็นทางสังคมและสิ่งแวดล้อม ผู้สังเกตการณ์ได้ให้ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการเลือกใช้วิดีโอในการนำเสนอประเด็นทางสังคมและสิ่งแวดล้อม ว่ามีความชัดเจนและสอดคล้องกับข้อความที่ใช้ในการสอบถามข้อคิดเห็น/คำตอบจากนักเรียน เนื่องจากนักเรียนได้เห็นถึงเหตุการณ์ก่อนและหลังเกี่ยวกับปริมาณน้ำในแหล่งน้ำ ทำให้นักเรียนร่วมเสนอคำตอบด้วยความกระตือรือร้นและตั้งใจมากขึ้น และระยะเวลาของวิดีโอที่ใช้ในการนำเสนอไม่นานจนเกินไป ดังภาพที่ 21



ภาพที่ 21 สะท้อนการจัดการเรียนรู้จากผู้สังเกตการณ์

ในมุมมองของผู้วิจัย พบว่า ในขั้นตอนนี้ นักเรียนให้ความสนใจและมีความกระตือรือร้นในการเสนอคำตอบมากขึ้น เพราะคลิปวิดีโอมีการเคลื่อนไหว และเป็นบริบทใกล้ตัวที่นักเรียนอาศัยอยู่ จึงสามารถสร้างแรงจูงใจในการเสนอคำตอบหรือเจตคติในการแสดงถึงตอบในด้านสิ่งแวดล้อมมากขึ้น

2.ขั้นกระตุ้นให้นักเรียนหาคำตอบ ในระหว่างการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยได้นำเทคนิคระดมสมอง(Brainstorm) เข้ามาร่วมในการจัดกิจกรรม เพื่อให้นักเรียนทุกคนได้มีส่วนร่วมในการแสดงออกถึงคำตอบที่ตนเองได้คิดไว้ และการสะท้อนผลของผู้สังเกตการณ์ พบว่า การใช้เทคนิคระดมสมอง (Brainstorm) เพื่อให้นักเรียนร่วมกันแสดงความคิดเห็น/คำตอบ โดยไม่มีการตั้งกรอบในการประเมิน จะทำให้นักเรียนแต่ละกลุ่มได้รับคำตอบ/ความรู้ที่หลากหลายจนสามารถเชื่อมโยงเป็นแนวความคิดของกลุ่มเพื่อนำไปใช้ต่อยอดในการทำกิจกรรมขั้นต่อไปได้อย่างเป็นระบบ ดังภาพที่ 22

จุดเด่นของชิ้นการสอนนี้

การให้แนวคิดของเรื่ององค์ในนักเขียนทุกยุคยุคอย่างสมบูรณ์ในการเสนอข้อคิดของเรื่องในแง่ความคิดมีแนวทางในการเชื่อมโยงของนักเขียนแนวคิดของนักวิจารณ์สาขา

ภาพที่ 22 สะท้อนการจัดการเรียนรู้จากผู้สังเกตการณ์

3. ชิ้นการระดมความคิดและสืบค้น จากการสะท้อนผลของผู้สังเกตการณ์ พบว่า นักเรียนสามารถวางแผนกำหนดขั้นตอน/วิธีการในการทดสอบปัจจัยต่างๆที่มีผลทำให้ปริมาณน้ำเกิดการเปลี่ยนแปลง จากการนำความรู้ที่ได้จากการระดมสมองในขั้นที่ 2 มาปรับใช้ได้ และยังสามารถออกแบบขั้นตอน/วิธีการทำให้ปริมาณของน้ำที่ระเหยขึ้นไปกลับมาสู่แหล่งน้ำอีกครั้งได้ ซึ่งในขั้นตอนนี้สามารถกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการแลกเปลี่ยนความรู้ระหว่างกัน และต่อยอดความรู้ทำให้ได้มองเห็นความรู้ใหม่ๆในมุมมองเดียวกันได้เป็นอย่างดี ดังภาพที่ 23

ผู้วิจัยให้นักเรียนร่วมกันระดมความคิดเพื่อหาคำตอบของประเด็นปัญหาโดยใช้กระบวนการเรียนรู้ที่หลากหลาย เช่น การสืบเสาะหาข้อมูลจากแหล่งต่างๆ เพื่ออธิบายถึงสาเหตุและผลที่คาดว่าจะเกิดขึ้น

นักเรียนมีการระดมความคิด มีหัวข้อความคิด มุ่งมองให้เห็นภาพของวิธีการ ในการนำข้อมูลที่ระดมแล้วมาเชื่อมโยง

ภาพที่ 23 สะท้อนการจัดการเรียนรู้จากผู้สังเกตการณ์

4. ชิ้นสะท้อนความรู้จากการค้นคว้า ในมุมมองของผู้วิจัยในขั้นตอนนี้ พบว่า นักเรียนให้ความสนใจและมีความกระตือรือร้นในการปฏิบัติกิจกรรมมากกว่าวงจรที่ 2 เนื่องจาก เป็นกิจกรรมที่ทำทหายโดยให้นักเรียนได้ทำการทดสอบ 2 ขั้นตอนคือการทำให้น้ำระเหยขึ้นไปและการทำให้น้ำที่ระเหยขึ้นไปกลับลงมาสู่แหล่งน้ำอีกครั้ง ส่วนการสะท้อนผลของผู้สังเกตการณ์ พบว่า ขั้นตอนนี้ให้นักเรียนให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรมมากที่สุด เนื่องจากนักเรียนในขั้นที่ 3 นักเรียนได้หลอมรวมวิธีการที่เกิดขึ้นมาจากความคิดเห็นหลากหลายความคิดเห็นจนนำมาสู่วิธีการที่ดีที่สุด ที่จะนำมาใช้ในการทดสอบปัจจัยต่างๆที่มีผลทำให้ปริมาณน้ำเกิดการเปลี่ยนแปลง และทดสอบทำให้ปริมาณของน้ำที่ระเหยขึ้นไปกลับมาสู่แหล่งน้ำอีกครั้งในขั้นตอนนี้จนประสบผลสำเร็จในการทดสอบเป็นส่วนใหญ่ ดังภาพที่ 24

ผู้วิจัยให้นักเรียนนำข้อมูลที่ได้จากการสืบค้นหรือตรวจสอบมาทำการทดสอบประเด็นปัญหาที่กำหนดขึ้น ว่าวิธีการดังกล่าวให้ผลลัพธ์อย่างไร สามารถอธิบายประเด็นปัญหาที่กำหนดไว้ได้หรือไม่ อย่างไร

นักเรียนนำผลการทดลองมาอภิปรายกันในห้องเรียน จากวิธีการทดลองแบบ Gallery walk ทำให้สามารถอธิบายประเด็นปัญหาที่กำหนดไว้ได้หรือไม่ อย่างไร

ภาพที่ 24 สะท้อนการจัดการเรียนรู้จากผู้สังเกตการณ์

5. ชั้นแลกเปลี่ยนเรียนรู้เพื่อสะท้อนความคิด ผู้สังเกตการณ์ได้สะท้อนผลไว้ว่า ชั้นตอนนี้เป็นชั้นตอนที่นักเรียนให้ความสนใจที่จะนำเสนอผลการทดสอบโดยใช้เทคนิคการสอนแบบ Gallery walk เป็นอย่างมาก เนื่องจากผลการทดสอบที่เกิดขึ้นประสบผลสำเร็จ เพราะมีแหล่งข้อมูลที่ใช้ในการวางแผนการทดสอบที่หลากหลายจนนำมาใช้ในการสนับสนุนผลสำเร็จดังกล่าวได้ นอกจากนี้ยังการนำสื่อเทคโนโลยี(คลิปวิดีโอตัวอย่างการสร้างแบบจำลองการหมุนเวียนน้ำ) เข้ามาร่วมในการอภิปรายเพิ่มเติม ทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจเกี่ยวกับการหมุนเวียนน้ำที่เกิดขึ้นบนโลกมากยิ่งขึ้น ดังภาพที่ 25

จุดเด่นของชั้นการสอนนี้

การนำสื่อเทคโนโลยีมาใช้ในการสอนโดยใช้เทคนิค Gallery walk ทำให้นักเรียนเกิดความสนใจในการนำเสนอผลการทดลองของตนเอง

ภาพที่ 25 สะท้อนการจัดการเรียนรู้จากผู้สังเกตการณ์

6. ชั้นวิเคราะห์และประเมินค่า ผู้สังเกตการณ์ได้ให้ข้อเสนอแนะไว้ว่าควรให้นักเรียนได้ทดสอบแบบจำลองการหมุนเวียนน้ำที่ได้ออกแบบแก้ไขหลังจากเกิดข้อผิดพลาด เพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ว่าหากมีการนำความรู้ที่ได้จากการแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับกลุ่มเพื่อนที่ประสบความสำเร็จในการสร้างแบบจำลอง และการนำความรู้ที่ได้จากการศึกษาจากวิดีโอมาปรับปรุงในส่วนดังกล่าวจะสามารถทำให้แบบจำลองสมบูรณ์ขึ้นหรือไม่อย่างไร ซึ่งจะทำให้ให้นักเรียนเกิดความเข้าใจในประเด็นทางสิ่งแวดล้อมมากยิ่งขึ้น ดังภาพที่ 26

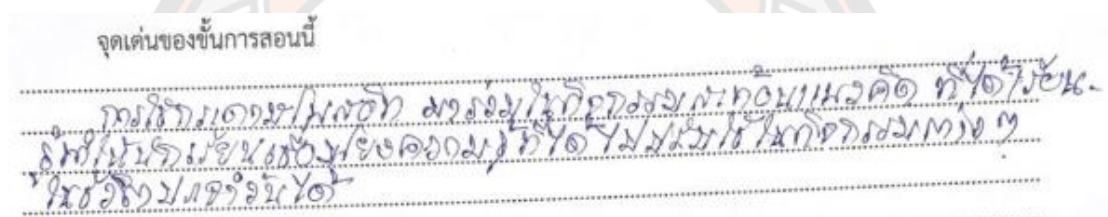
จุดเด่นของชั้นการสอนนี้

การให้นักเรียนนำความรู้ที่ได้จากการแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับกลุ่มเพื่อนที่ประสบความสำเร็จในการสร้างแบบจำลอง และการนำความรู้ที่ได้จากการศึกษาจากวิดีโอมาปรับปรุงในส่วนดังกล่าวจะสามารถทำให้แบบจำลองสมบูรณ์ขึ้นหรือไม่อย่างไร

ภาพที่ 26 สะท้อนการจัดการเรียนรู้จากผู้สังเกตการณ์

ในมุมมองของผู้วิจัย พบว่า ระยะเวลาภายในชั่วโมงเรียนไม่เพียงพอต่อการทดสอบแบบจำลองที่นักเรียนได้ออกแบบแก้ไขข้อผิดพลาด และอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดสอบที่มีอยู่อย่างจำกัด ดังนั้น ควรให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมการทดสอบแบบจำลองเพิ่มเติมนอกชั่วโมงเรียน เพื่อนำผลการทดสอบที่ได้มานำเสนอในชั่วโมงเรียนถัดไปว่าประสบผลสำเร็จหรือไม่หรือเกิดข้อผิดพลาดอย่างไร

7. ขั้นสรุปและนำไปใช้ จากการสะท้อนผลของผู้สังเกตการณ์ พบว่า เทคนิคการสอนโดยการใช้ Post it เข้ามาช่วย สามารถเชื่อมโยงได้ทั้งการแสดงถึงเจตคติที่เกี่ยวของกับการหมุนเวียนน้ำหนักโลกว่ามีความสำคัญอย่างไรต่อการดำรงชีวิต หากไม่มีการการหมุนเวียนน้ำหนักโลกเกิดขึ้นจะเกิดผลกระทบอย่างไร นอกจากนี้ยังแสดงให้เห็นถึงพฤติกรรมในการประกอบกิจกรรมต่างๆที่ทำให้เกิดการหมุนเวียนน้ำเกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน ซึ่งขั้นตอนดังกล่าวทำให้นักเรียนได้เชื่อมโยงความรู้ในมุมมองต่างๆเข้าด้วยกันได้มากขึ้น ดังภาพที่ 27



ภาพที่ 27 สะท้อนการจัดการเรียนรู้จากผู้สังเกตการณ์

จากการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง การหมุนเวียนของน้ำ สามารถสรุปปัญหาและแนวทางในการแก้ไขปัญหาได้ ดังนี้

1. ระยะเวลาภายในชั่วโมงเรียนไม่เพียงพอต่อการทดสอบแบบจำลองที่นักเรียนได้ออกแบบแก้ไขข้อผิดพลาด ในขั้นตอนของการวิเคราะห์และประเมินค่า เนื่องจากนักเรียนบางกลุ่มได้ทำการออกแบบแบบจำลองการหมุนเวียนน้ำขึ้นมาใหม่ โดยนำข้อผิดพลาดจากการทดสอบในขั้นสะท้อนความรู้จากการค้นคว้าและชั้นแลกเปลี่ยนเรียนรู้เพื่อสะท้อนความคิดมาปรับปรุงแก้ไข ทำให้ไม่สามารถสร้างแบบจำลองเพื่อทดสอบได้ทันเวลา ประกอบกับอุปกรณ์ที่ใช้ในการสร้างแบบจำลองเพื่อทดสอบแบบจำลองที่ได้ทำการออกแบบวางแผนใหม่ ในขั้นตอนของการวิเคราะห์และประเมินค่า มีอยู่อย่างจำกัด จึงไม่สามารถให้นักเรียนสร้างแบบจำลองที่วางแผนใหม่ได้

ผู้วิจัยจึงแก้ไขปัญหาดังกล่าวโดยการให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมการทดสอบแบบจำลองเพิ่มเติมนอกชั่วโมงเรียน เพื่อทดสอบแบบจำลองที่ได้ทำการปรับปรุงข้อผิดพลาดให้นำผลการทดสอบใหม่ที่ได้มานำเสนอ/แลกเปลี่ยนเรียนรู้กับเพื่อนกลุ่มอื่นๆอีกครั้งในชั่วโมงเรียนถัดไปว่าประสบผลสำเร็จหรือไม่หรือเกิดข้อผิดพลาดอย่างไร ซึ่งจะทำให้นักเรียนได้ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้จนนำมาสู่การเข้าใจประเด็นทางสิ่งแวดล้อมมากยิ่งขึ้น

จากข้อค้นพบในการจัดการเรียนรู้ 3 วงจรปฏิบัติ สามารถสรุปแนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อม(STSE) ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสะท้อนคิด เรื่อง แห่งน้ำ เพื่อส่งเสริมการสะท้อนคิดและความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ในแต่ละขั้นตอน ดังนี้

1.ขั้นระบุปัญหาประเด็นทางสังคมและสิ่งแวดล้อม

ครูควรเพิ่มเติมคำถามในการกระตุ้นความสนใจนักเรียนให้ระบุประเด็นทางสังคมและสิ่งแวดล้อมจากสื่อที่นำมาใช้ ครูควรเพิ่มเติมคำถามในการกระตุ้นความสนใจนักเรียนให้ระบุประเด็นทางสังคมและสิ่งแวดล้อมจากสื่อที่นำมาใช้ เนื่องจากขั้นตอนนี้ส่งเสริมให้นักเรียนสะท้อนถึงประเด็นทางสังคมและสิ่งแวดล้อม การใช้คำถามของครูมีผลต่อการแสดงออกถึงแสดงถึงเจตคติของนักเรียน หลังจากการได้เห็นสื่อที่ครูนำมาเสนอ ซึ่งส่งผลถึงการระบุถึงประเด็นทางสังคมและสิ่งแวดล้อมที่กำหนด และครูควรเลือกใช้สื่อที่มีความหลากหลายแปลกใหม่เพื่อกระตุ้นความสนใจของนักเรียน ครูควรเลือกใช้สื่อที่มีความหลากหลายแปลกใหม่เพื่อกระตุ้นความสนใจของนักเรียน การเลือกใช้ภาพในการสื่อความหมายของประเด็นทางสังคมและสิ่งแวดล้อมสามารถทำให้นักเรียนร่วมเสนอคำตอบได้ แต่หากมีวิดีโอหรือคลิปประกอบจะทำให้นักเรียนตีความประเด็นปัญหาที่นอกเหนือจากภาพได้แม่นยำขึ้น เนื่องจากนักเรียนได้เห็นถึงเหตุการณ์ที่มีการดำเนินไปก่อนและหลัง นอกจากนั้นควรเลือกวิดีโอที่มีระยะเวลาของการนำเสนอที่เหมาะสม สอดคล้องกับประเด็นปัญหาและบริบทที่อยู่อาศัยของนักเรียน

2.ขั้นกระตุ้นให้นักเรียนหาคำตอบ

ควรมีการยกตัวอย่างแนวทางในการคำตอบเพื่อให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมสอดคล้องกับประเด็นปัญหาที่กำหนดไว้ เพื่อให้นักเรียนได้เข้าใจถึงลักษณะของแนวคำตอบที่สอดคล้องกับประเด็นปัญหาที่กำหนดไว้ นอกจากนั้นการนำเทคนิคระดมสมอง(Brainstorm) เข้ามาร่วมในการจัดกิจกรรม จะทำให้นักเรียนทุกคนได้มีส่วนร่วมในการแสดงออกถึงคำตอบที่ตนเองได้คิดไว้ ทำให้นักเรียนได้รับคำตอบ/ความรู้ที่หลากหลายจนสามารถเชื่อมโยงเป็นแนวคิดเพื่อนำไปใช้ต่อยอดในการทำกิจกรรมขั้นต่อไปได้

3.ขั้นการระดมความคิดและสืบค้น

ให้นักเรียนร่วมกันทำกิจกรรมกลุ่มในการสืบค้นและแลกเปลี่ยนแนวความรู้เพื่อทำให้ได้มองเห็นความรู้ใหม่ๆในมุมมองที่แตกต่าง โดยให้นักเรียนร่วมกันทำกิจกรรมกลุ่มในการสืบค้นและแลกเปลี่ยนแนวความรู้เพื่อทำให้ได้มองเห็นความรู้ใหม่ๆในมุมมองที่แตกต่าง เป็น การให้นักเรียนได้นำความรู้/คำตอบที่ได้จากการร่วมกิจกรรมในขั้นที่ 2 มาศึกษาค้นหาข้อมูลเพิ่มเติมและร่วมระดมความคิดเพื่อนำไปสู่การวางแผนขั้นตอนและเลือกวิธีการทดสอบประเด็นปัญหา ซึ่งทำให้ทราบถึง

ข้อดี/ข้อจำกัดของวิธีการแต่ละวิธี ซึ่งทำให้นักเรียนเกิดความรู้ทางด้านสิ่งแวดล้อมที่หลากหลายมากยิ่งขึ้น

4. ขั้นตอนความรู้จากการค้นคว้า

การกำหนดขอบเขตเกี่ยวกับการทำการทดสอบประเด็นปัญหา เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนได้ออกแบบและนำเสนอคำตอบที่แสดงถึงข้อมูลที่ได้จากการแลกเปลี่ยนเรียนรู้และค้นคว้าเพิ่มเติมออกมาในรูปแบบของชิ้นงานที่มีความหลากหลายและสร้างสรรค์จากวัสดุที่มีอยู่รอบตัว ควรมีการกำหนดขอบเขตเกี่ยวกับวัสดุ/อุปกรณ์ที่ใช้ในการสร้างชิ้นงานว่าต้องการให้ชิ้นงานออกมาในรูปแบบใด เพื่อให้นักเรียนสร้างสรรค์ชิ้นงานออกมาได้สอดคล้องกับการจุดประสงค์ในการทดสอบประเด็นปัญหา และการบันทึกผลการทดสอบ/แนวคำตอบที่ได้จากการทดสอบควรอยู่ในรูปแบบอิสระที่สื่อสารเข้าใจ เนื่องจากนักเรียนแต่ละคนมีความสามารถในการนำเสนอผลการทดสอบออกมาได้ไม่เท่ากัน และเพื่อให้นักเรียนได้เกิดการเรียนรู้อย่างเต็มที่ การให้อิสระในการออกแบบการบันทึกผลการทดสอบ และการนำเสนอผลการทดสอบจะทำให้นักเรียนเกิดความสนใจและเกิดความมั่นใจในการนำเสนอมากยิ่งขึ้น

5. ขั้นตอนแลกเปลี่ยนเรียนรู้เพื่อสะท้อนความคิด

นำเทคนิคการสอนแบบ Gallery walk ร่วมกับแอปพลิเคชันหรือสื่อประกอบการสอน มาร่วมอภิปรายแลกเปลี่ยนเรียนรู้ เนื่องจากเป็นเทคนิคที่มีความแปลกใหม่ที่นักเรียนไม่เคยได้ร่วมกิจกรรมด้วยเทคนิคดังกล่าวในห้องเรียนและสามารถนำเสนอเห็นถึงผลงานที่ประสบความสำเร็จ ว่ามีวิธีการวางแผนอย่างไร กระบวนการสร้างจนกระทั่งทดสอบว่าเกิดผลสำเร็จและสามารถตอบถึงประเด็นปัญหาที่กำหนดไว้ได้ รวมถึงการนำแอปพลิเคชัน Lux Light Meter มาใช้ในการตรวจสอบคุณภาพน้ำ ทำให้นักเรียนเห็นถึงความแตกต่างของการทดสอบได้อย่างชัดเจน นอกจากการนำเสนอวิดีโอที่นำมาเพิ่มเติมความรู้หลังจากการทำกิจกรรม ทำให้นักเรียนได้เชื่อมโยงความรู้เข้ากับชีวิตประจำวันมากยิ่งขึ้น

6. ขั้นวิเคราะห์และประเมินค่า

ให้นักเรียนนำเสนอคำตอบที่มีความแตกต่างและหลากหลายในการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ควรให้นักเรียนนำเสนอคำตอบที่ไม่ซ้ำกัน เพื่อแสดงออกถึงแนวความคิดในการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ที่มีความหลากหลายมากยิ่งขึ้น นอกจากนั้นการนำเทคนิคการสอนโดยการใช้ Post it เข้ามาร่วมทำให้นักเรียนให้ความสนใจและมีส่วนร่วมในการเสนอคำตอบร่วมกับเพื่อนในห้องเรียนมากขึ้น และแสดงให้เห็นถึงแนวความคิดที่มีความหลากหลาย นอกจากนั้น ควรเพิ่มเติมระยะเวลาเพื่อปรับปรุงแก้ไขชิ้นงานที่เกิดข้อผิดพลาดให้ประสบความสำเร็จ เป็นการส่งเสริมให้นักเรียนนำความรู้ที่ได้จากการแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับกลุ่มเพื่อนที่ประสบความสำเร็จในการสร้างชิ้นงานและการนำความรู้ที่ได้จาก

การศึกษาจากวิดีโอมาปรับปรุงแก้ไขเพิ่มเติม ซึ่งจะทำให้นักเรียนได้นำความรู้ที่ได้รับมาปรับใช้และทำให้เกิดความเข้าใจในประเด็นทางสิ่งแวดล้อมมากยิ่งขึ้น

7.ขั้นสรุปและนำไปใช้

ให้นักเรียนแสดงออกถึงการนำความรู้ที่ได้รับไปปรับใช้ โดยสามารถนำไปต่อยอดออกแบบเครื่องมืออำนวยความสะดวกในชีวิตประจำวันเกี่ยวกับการตรวจสอบคุณภาพน้ำอย่างง่าย สามารถบอกถึงแนวทางในการดูแลรักษาแหล่งน้ำและดำเนินกิจกรรมต่างๆในชีวิตประจำวันโดยการใช้ทรัพยากรน้ำอย่างรู้คุณค่า นอกจากนั้น การนำเทคนิคการสอนเข้ามาร่วมสรุปความรู้เพื่อให้เกิดความเข้าใจเนื้อหาในภาพรวม โดยการนำเทคนิคการสอนโดยการใช้ Post it เข้ามาร่วมในกิจกรรมการสรุปความรู้ที่ได้รับสามารถเชื่อมโยงได้ทั้งความรู้ที่นักเรียนได้รับ การแสดงถึงเจตคติ นอกจากนั้นยังแสดงให้เห็นถึงพฤติกรรมในการประกอบกิจกรรมต่างๆที่เกี่ยวข้องกับการดูแลรักษาและการใช้ทรัพยากรน้ำให้เกิดประโยชน์สูงสุด

คำถามวิจัยข้อที่ 2 การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อม(STSE) ร่วมกับการสะท้อนคิด เรื่อง แหล่งน้ำ สามารถส่งเสริมการสะท้อนคิดและความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อม ได้หรือไม่

คำถามวิจัยข้อที่ 2 การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อม(STSE) ร่วมกับการสะท้อนคิด เรื่อง แหล่งน้ำ สามารถส่งเสริมการสะท้อนคิดและความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อม ได้หรือไม่

ในการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อม(STSE) ร่วมกับการสะท้อนคิด เรื่อง แหล่งน้ำ สามารถส่งเสริมการสะท้อนคิดและความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อม ผู้วิจัยได้เก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อวิเคราะห์ถึงความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อมและความสามารถในการสะท้อนคิดของนักเรียน ทั้ง 3 วงจรปฏิบัติการ จากใบบันทึกการทำกิจกรรม แบบประเมินชิ้นงาน(การประเมินความฉลาดรู้ด้านความรู้) แบบประเมินความฉลาดรู้สิ่งแวดล้อมด้านพฤติกรรม แบบประเมินความฉลาดรู้สิ่งแวดล้อมด้านเจตคติ และแบบวัดการสะท้อนคิด โดยรายงานดังข้อมูลต่อไปนี้

1.การสะท้อนคิดด้านสิ่งแวดล้อม

จากการดำเนินการวัดประเมินการสะท้อนคิดด้านสิ่งแวดล้อม เรื่อง แหล่งน้ำ ของนักเรียน เมื่อได้เข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ โดยวิเคราะห์ข้อมูล/คำตอบจากแบบประเมินการสะท้อนคิดของนักเรียน ใบบันทึกกิจกรรมและชิ้นงานของนักเรียน ทั้ง 3 วงจรปฏิบัติ แสดงผลดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 28 แสดงระดับสะท้อนคิดด้านสิ่งแวดล้อมของนักเรียน 3 วงจรปฏิบัติ

นักเรียน คนที่	ระดับการสะท้อนคิด		
	วงจรปฏิบัติที่ 1 แหล่งน้ำและความสำคัญของ แหล่งน้ำ	วงจรปฏิบัติที่ 2 การอนุรักษ์น้ำ	วงจรปฏิบัติที่ 3 การหมุนเวียนของน้ำ
1	ระดับที่ 2	ระดับที่ 2	ระดับที่ 3
2	ระดับที่ 2	ระดับที่ 2	ระดับที่ 2
3	ระดับที่ 2	ระดับที่ 3	ระดับที่ 3
4	ระดับที่ 3	ระดับที่ 4	ระดับที่ 4
5	ระดับที่ 2	ระดับที่ 2	ระดับที่ 2
6	ระดับที่ 2	ระดับที่ 2	ระดับที่ 3
7	ระดับที่ 2	ระดับที่ 3	ระดับที่ 4
8	ระดับที่ 2	ระดับที่ 3	ระดับที่ 4
9	ระดับที่ 2	ระดับที่ 3	ระดับที่ 3
10	ระดับที่ 1	ระดับที่ 2	ระดับที่ 2
11	ระดับที่ 1	ระดับที่ 3	ระดับที่ 3
12	ระดับที่ 3	ระดับที่ 4	ระดับที่ 4
13	ระดับที่ 2	ระดับที่ 2	ระดับที่ 3
14	ระดับที่ 2	ระดับที่ 3	ระดับที่ 4
15	ระดับที่ 2	ระดับที่ 2	ระดับที่ 3
16	ระดับที่ 3	ระดับที่ 3	ระดับที่ 4
17	ระดับที่ 2	ระดับที่ 2	ระดับที่ 3

ข้อมูลในตารางที่ 28 แสดงให้เห็นว่าในภาพรวมของนักเรียนทั้งหมดเมื่อร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อม(STSE) ร่วมกับการสะท้อนคิดครบทั้ง 3 วงจรปฏิบัติ ระดับการสะท้อนคิดที่สูงที่สุดที่ปรากฏในการจัดการเรียนรู้ คือ ระดับการสะท้อนคิดที่ 4 ซึ่งนักเรียนสามารถนำแนวคิดที่ได้จากการร่วมกิจกรรมไปปรับปรุง/พัฒนาต่อยอดความรู้จนเกิดเป็นองค์ความรู้ใหม่ได้ และสามารถแสดงระดับสะท้อนคิดด้านสิ่งแวดล้อม เรื่อง แหล่งน้ำ ของนักเรียน 3 วงจรปฏิบัติ สามารถสรุปเป็นความถี่และร้อยละของระดับการสะท้อนคิดของนักเรียนได้ ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 29 แสดงการสรุปความถี่ระดับการสะท้อนคิดของนักเรียน 3 วงจรปฏิบัติ

ระดับการสะท้อนคิด	วงจรปฏิบัติที่ 1		วงจรปฏิบัติที่ 2		วงจรปฏิบัติที่ 3	
	จำนวนนักเรียน	ร้อยละ	จำนวนนักเรียน	ร้อยละ	จำนวนนักเรียน	ร้อยละ
ระดับที่ 1	2	11.76	-	-	-	-
ระดับที่ 2	12	70.59	8	47.05	3	17.65
ระดับที่ 3	3	17.65	7	41.19	8	47.05
ระดับที่ 4	-	-	2	11.76	6	35.30
รวม	17	100	17	100	17	100

เมื่อพิจารณาตารางที่ 29 สรุปความถี่ระดับการสะท้อนคิดของนักเรียน 3 วงจรปฏิบัติพบว่าระดับการสะท้อนคิดในระดับที่ 4 ซึ่งเป็นระดับการสะท้อนคิดที่สูงที่สุดพบในวงจรปฏิบัติที่ 2 คิดเป็นร้อยละ 11.76 และวงจรปฏิบัติที่ 3 คิดเป็นร้อยละ 35.30 เนื่องจาก นักเรียนแสดงพฤติกรรมที่สามารถสังเกตได้ คือ มีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอน มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ถึงข้อค้นพบสามารถแก้ไขปัญหาหรือระบุข้อบกพร่องจากการทำกิจกรรมได้

2.ความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อม

2.1 ความฉลาดรู้สิ่งแวดล้อมด้านความรู้

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาถึงพัฒนาการความฉลาดรู้สิ่งแวดล้อมด้านความรู้ของนักเรียน โดยวิเคราะห์ข้อมูล/คำตอบจากใบกิจกรรมและประเมินชิ้นงานของนักเรียน แสดงผลดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 30 การวิเคราะห์ข้อมูลความฉลาดรู้สิ่งแวดล้อมด้านความรู้วงจรปฏิบัติที่ 1

นักเรียนคนที่	คะแนน		คะแนนเฉลี่ย (10)	สรุป
	ใบกิจกรรม(10)	ชิ้นงาน(10)		
1	5	5	5	พอใช้
2	4	4	4	พอใช้
3	5	5	5	พอใช้
4	7	7	7	ปานกลาง
5	4	6	5	พอใช้
6	5	6	5.5	พอใช้
7	5	5	5	พอใช้
8	5	7	6	ปานกลาง
9	6	6	6	ปานกลาง

ตารางที่ 30(ต่อ)

นักเรียนคนที่	คะแนน		คะแนนเฉลี่ย (10)	สรุป
	ใบกิจกรรม(10)	ชิ้นงาน(10)		
10	4	4	4	พอใช้
11	4	6	5	พอใช้
12	7	7	7	ปานกลาง
13	4	6	5	พอใช้
14	5	5	5	พอใช้
15	5	5	5	พอใช้
16	7	6	6.5	ปานกลาง
17	4	4	4	พอใช้

จากตารางที่ 30 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลความฉลาดรู้สิ่งแวดล้อมด้านความรู้ พบว่าในวงจรปฏิบัติการเรียนรู้ที่ 1 นักเรียน มีระดับความฉลาดรู้สิ่งแวดล้อมด้านความรู้ในระดับพอใช้ จำนวน 12 คน คิดเป็นร้อยละ 70.58 และมีระดับความฉลาดรู้สิ่งแวดล้อมด้านความรู้ในระดับปานกลาง จำนวน 5 คน คิดเป็นร้อยละ 29.42

ตารางที่ 31 การวิเคราะห์ข้อมูลความฉลาดรู้สิ่งแวดล้อมด้านความรู้วงจรปฏิบัติที่ 2

นักเรียนคนที่	คะแนน		คะแนนเฉลี่ย (10)	สรุป
	ใบกิจกรรม(10)	ชิ้นงาน(10)		
1	5	5	5	พอใช้
2	5	6	5.5	พอใช้
3	6	6	6	ปานกลาง
4	7	7	7	ปานกลาง
5	5	5	5	พอใช้
6	5.5	5	5.5	พอใช้
7	7	7	7	ปานกลาง
8	5	7	6	ปานกลาง
9	6	6	6	ปานกลาง
10	4	5	4.5	พอใช้
11	6	7	6.5	ปานกลาง
12	7	8	7.5	ปานกลาง
13	6	5	5.5	พอใช้

ตารางที่ 31(ต่อ)

นักเรียนคนที่	คะแนน		คะแนนเฉลี่ย (10)	สรุป
	ใบกิจกรรม(10)	ชิ้นงาน(10)		
14	7	7	7	ปานกลาง
15	5	5	5	พอใช้
16	7	7	7	ปานกลาง
17	4	5	4.5	พอใช้

จากตารางที่ 31 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลความฉลาดรู้สิ่งแวดล้อมด้านความรู้ พบว่าในวงจรปฏิบัติการเรียนรู้ที่ 2 นักเรียน มีระดับความฉลาดรู้สิ่งแวดล้อมด้านความรู้ในระดับพอใช้ จำนวน 8 คน คิดเป็นร้อยละ 47.06 และมีระดับความฉลาดรู้สิ่งแวดล้อมด้านความรู้ในระดับปานกลาง จำนวน 9 คน คิดเป็นร้อยละ 52.94

ตารางที่ 32 การวิเคราะห์ข้อมูลความฉลาดรู้สิ่งแวดล้อมด้านความรู้วงจรปฏิบัติที่ 3

นักเรียนคนที่	คะแนน		คะแนนเฉลี่ย (10)	สรุป
	ใบกิจกรรม(10)	ชิ้นงาน(10)		
1	7	5	6	ปานกลาง
2	5	6	5.5	พอใช้
3	6	7	6.5	ปานกลาง
4	9	9	9	ดีมาก
5	5	5	5	พอใช้
6	6	6	6	ปานกลาง
7	8	9	8.5	ปานกลาง
8	7	8	7.5	ปานกลาง
9	7	7	7	ปานกลาง
10	4	5	4.5	พอใช้
11	6	7	6.5	ปานกลาง
12	7	8	7.5	ปานกลาง
13	6	5	5.5	พอใช้
14	9	9	9	ดีมาก
15	5	6	5.5	พอใช้
16	7	6	7.5	ปานกลาง
17	6	6	6	ปานกลาง

จากตารางที่ 32 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลความฉลาดรู้สิ่งแวดล้อมด้านความรู้ พบว่าในวงจรปฏิบัติการเรียนรู้ที่ 3 นักเรียน มีระดับความฉลาดรู้สิ่งแวดล้อมด้านความรู้ในระดับพอใช้ จำนวน 5 คน คิดเป็นร้อยละ 29.42 มีระดับความฉลาดรู้สิ่งแวดล้อมด้านความรู้ในระดับปานกลาง จำนวน 10 คน คิดเป็นร้อยละ 58.82 และมีระดับความฉลาดรู้สิ่งแวดล้อมด้านความรู้ในระดับดีมาก จำนวน 2 คน คิดเป็นร้อยละ 11.76

จากวงจรปฏิบัติการในการศึกษาถึงพัฒนาการความฉลาดรู้สิ่งแวดล้อมด้านความรู้ของนักเรียนทั้ง 3 วงจร ในภาพรวม แสดงให้เห็นว่านักเรียนมีระดับความฉลาดรู้เพิ่มสูงขึ้น ซึ่งแสดงเป็นข้อมูลดังตารางที่ 33

ตารางที่ 33 แสดงถึงการสรุปจำนวนนักเรียนที่มีระดับความฉลาดรู้สิ่งแวดล้อมด้านความรู้ 3 วงจรปฏิบัติ

ระดับความฉลาดรู้ด้านความรู้	วงจรที่ 1		วงจรที่ 2		วงจรที่ 3	
	จำนวนนักเรียน	ร้อยละ	จำนวนนักเรียน	ร้อยละ	จำนวนนักเรียน	ร้อยละ
ปรับปรุง	-	-	-	-	-	-
พอใช้	12	70.58	8	47.06	5	29.42
ปานกลาง	5	29.42	9	52.94	10	58.82
ดีมาก	-	-	-	-	2	11.76

จากข้อมูลในตารางที่ 33 แสดงถึงระดับความฉลาดรู้สิ่งแวดล้อมด้านความรู้ของนักเรียน 3 วงจรปฏิบัติ ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ความรู้ด้านสิ่งแวดล้อมในแต่ละวงจรปฏิบัติการ ดังนี้

วงจรที่ 1 พบว่านักเรียนยังขาดความเข้าใจเกี่ยวกับจุดประสงค์ของการเข้าร่วมกิจกรรม จึงทำให้การเสนอคำตอบเกี่ยวกับประเด็นทางสังคมและสิ่งแวดล้อมไม่ได้แสดงถึงออกถึงการใช้ความรู้ในทางวิทยาศาสตร์เข้ามาอธิบายถึงปัจจัยที่สอดคล้องกับประเด็นทางสังคมและสิ่งแวดล้อมที่ผู้วิจัยได้นำเสนอ นอกจากนั้นการเลือกใช้คำถามและการเลือกใช้สื่อของผู้วิจัยอาจยังไม่กระตุ้นให้นักเรียนแสดงออกถึงการใช้ความรู้ในทางวิทยาศาสตร์ในการตอบประเด็นทางสังคม

...แหล่งน้ำในชุมชนสามารถนำมาใช้ได้แค่ในคลองและน้ำในสระ แต่ส่วนใหญ่แล้วชาวบ้านจะใช้น้ำในสระมากกว่า เพราะอยู่ในบริเวณชุมชน ใกล้กับบ้านของชาวบ้านมากกว่า

(การตอบคำถามของนักเรียนคนที่ 10 จากใบกิจกรรมในวงจรปฏิบัติที่ 1)

...การใช้น้ำจากแหล่งน้ำจากแหล่งน้ำในชุมชนในการดำรงชีวิตประจำวันไม่ว่าจะเป็น การทำการเกษตร การเลี้ยงปลา จะเลือกใช้น้ำจืดที่นำมาใช้ได้ทันที เพราะมีความ สะดวก รวดเร็ว ได้แก่ น้ำในสระ

(การตอบคำถามของนักเรียนคนที่ 5 จากใบกิจกรรมในวงจรปฏิบัติที่ 1)

วงจรที่ 2 พบว่านักเรียนเข้าใจจุดประสงค์ของการจัดการเรียนรู้มากขึ้นโดยเข้าใจว่าผู้วิจัย ต้องการให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมเพื่อให้นักเรียนเกิดความรู้ทางด้านสิ่งแวดล้อม เนื่องจากผู้วิจัยได้ ปรับปรุงการใช้สื่อในการกระตุ้นความสนใจของนักเรียนนำเทคนิคการสอนแบบ Gallery walk มา ใช้ในการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ในการทำกิจกรรมการนำเสนอผลงาน การนำแอปพลิเคชัน Lux Light Meter มาให้นักเรียนได้ทดสอบการใช้ในการตรวจสอบคุณภาพน้ำ เพื่อให้นักเรียนสามารถ เปรียบเทียบผลที่ได้การทดสอบได้แม่นยำมากขึ้น นอกจากนี้ผู้วิจัยปรับเปลี่ยนวิธีการในการบันทึก คำตอบที่ได้จากการทดสอบ/นำเทคนิคการสอนเข้ามาร่วมในการบันทึกคำตอบเพื่อดึงดูดความสนใจ ให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการร่วมทำกิจกรรมและร่วมแสดงออกถึงสิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้ ดัง ภาพต่อไปนี้



ภาพที่ 28 แสดงถึงการใช้แอปพลิเคชัน Lux Light Meter ของนักเรียน



ภาพที่ 29 แสดงถึงการร่วมแสดงคำตอบโดยใช้เทคนิคการสอนแบบ Post it

วงจรถี 3 พบว่านักเรียนให้ความสนใจในการนำเสนอผลการทดสอบ/การเสนอผลงานโดยการใช้เทคนิค Gallery walk และการใช้เทคนิคระดมสมอง(Brainstorm) ร่วมกับการใช้ Post it ทำให้นักเรียนให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรมเป็นอย่างมาก เนื่องจากนักเรียนได้ร่วมแสดงคำตอบ/แสดงความคิดเห็นร่วมกับเพื่อนในกลุ่ม ซึ่งความคิดเห็นดังกล่าวของนักเรียนแต่ละคนสามารถนำไปต่อยอดความรู้เพื่อนำไปสู่การวางแผนเพื่อทำกิจกรรมในขั้นต่อไปได้ นักเรียนจึงสามารถแสดงออกถึงการนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการทดสอบเพื่อตอบประเด็นทางสังคมได้ ดังภาพที่ 30



ภาพที่ 30 แสดงถึงการทดสอบการหมุนเวียนน้ำที่เกิดขึ้นบนโลก

นอกจากนั้น นักเรียนยังสามารถต่อยอดความรู้เพื่อบอกถึงข้อดีและข้อจำกัดของการหมุนเวียนน้ำที่เกิดขึ้นบนโลกได้ ดังนี้

...หากมีการหมุนเวียนของน้ำเกิดขึ้นบนโลกที่เกิดขึ้นตามปกติในแต่ละวันจะทำให้มีน้ำหมุนเวียนใช้บนโลกในการใช้ทำกิจกรรมต่างๆบนโลกอยู่ตลอดเวลา ได้แก่ ใช้น้ำรดต้นไม้พืชในสวน แต่ถ้าหากมีการหมุนเวียนน้ำที่เกิดจากฝนที่ตกอย่างรุนแรง จะทำให้พืชผักเน่าตายได้ เพราะรากของพืชดูดน้ำมากเกินไป และทำให้เกิดน้ำท่วมซึ่งส่งผลเสียต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์

(การตอบคำถามของนักเรียนคนที่ 7 จากใบกิจกรรมในวงจรปฏิบัติที่ 3)

...การหมุนเวียนน้ำเกิดจากความร้อนทำให้น้ำจากแหล่งต่างๆระเหยขึ้นไป ถ้ามีการหมุนเวียนของน้ำจะทำให้มีน้ำในการใช้อุปโภค บริโภค และใช้ประโยชน์ในการทำเกษตร การเลี้ยงปลา แต่ต้องช่วยกันดูแลรักษาแหล่งน้ำให้สะอาดไม่ทิ้งของเสียลงแหล่งน้ำ ส่วนข้อเสียของการหมุนเวียนของน้ำที่มีมากเกินไปเนื่องจากความร้อนทำให้น้ำในแหล่งน้ำระเหยรวดเร็ว จนน้ำแห้งขอด ชาวบ้านจะเกิดการขาดแคลนน้ำใช้ หรือมีน้ำใช้น้อยลง

(การตอบคำถามของนักเรียนคนที่ 4 จากใบกิจกรรมในวงจรปฏิบัติที่ 3)

จากข้อมูลในตารางที่ 33 แสดงถึงระดับความฉลาดรู้สิ่งแวดล้อมด้านความรู้ของนักเรียน 3 วงจรปฏิบัติ และการวิเคราะห์ข้อมูลความรู้ด้านสิ่งแวดล้อมทั้ง 3 วงจรปฏิบัติ จะพบว่า นักเรียนมีการแสดงออกถึงความฉลาดรู้สิ่งแวดล้อมเพิ่มมากขึ้นจากการร่วมทำกิจกรรม ในภาพรวมพบว่านักเรียนมีการพัฒนาระดับความฉลาดรู้สิ่งแวดล้อมด้านความรู้ในแต่ละวงจรมากขึ้น ซึ่งเห็นได้จากจำนวนนักเรียนที่มีระดับความฉลาดรู้สิ่งแวดล้อมด้านความรู้ในระดับพอใช้ มีจำนวนลดลงเรื่อยๆ และในวงจรที่ 3 มีจำนวนนักเรียนที่มีระดับความฉลาดรู้สิ่งแวดล้อมด้านความรู้ในระดับดีมากจำนวน 2 คน คิดเป็นร้อยละ 11.76

2.2 ความฉลาดรู้สิ่งแวดล้อมด้านเจตคติ

จากการดำเนินการวัดประเมินความฉลาดรู้สิ่งแวดล้อมด้านเจตคติของนักเรียนหลังจากการร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ โดยทำการวิเคราะห์ข้อมูล/คำตอบจากแบบประเมินความฉลาดรู้สิ่งแวดล้อมด้านเจตคติทั้ง 3 วงจรปฏิบัติ แสดงผลดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 34 แสดงระดับเจตคติด้านสิ่งแวดล้อม 3 วงจรปฏิบัติ

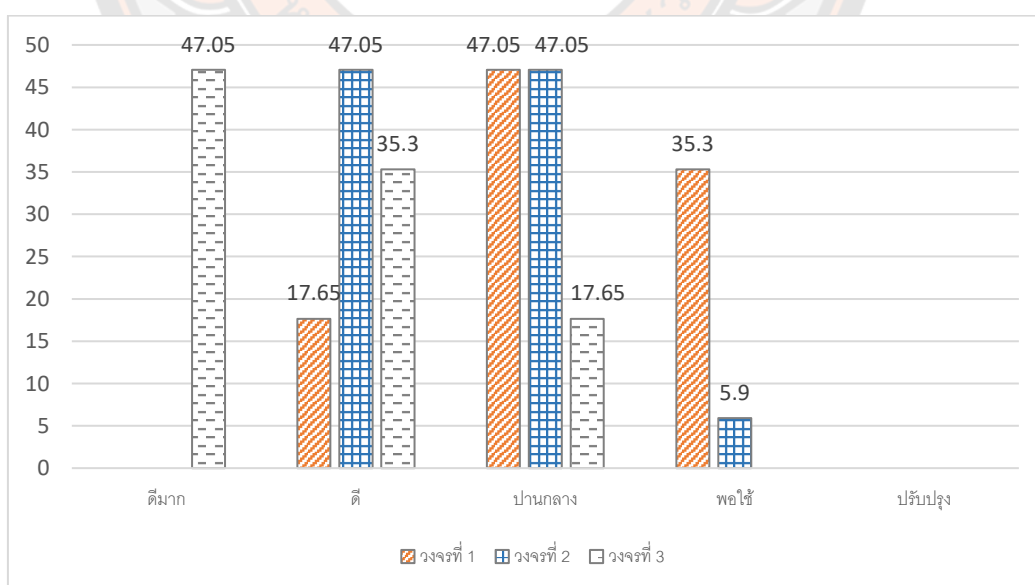
นักเรียน คนที่	ความฉลาดรู้สิ่งแวดล้อมด้านเจตคติ					
	วงจรปฏิบัติที่ 1 แหล่งน้ำและความสำคัญ ของแหล่งน้ำ		วงจรปฏิบัติที่ 2 การอนุรักษ์น้ำ		วงจรปฏิบัติที่ 3 การหมุนเวียนของน้ำ	
	คะแนน	แปลผล	คะแนน	แปลผล	คะแนน	แปลผล
1	2.1	ปานกลาง	2.6	ปานกลาง	3.2	ดี
2	1.6	พอใช้	2.4	ปานกลาง	2.7	ปานกลาง
3	2.4	ปานกลาง	3.5	ดี	4.3	ดีมาก
4	2.9	ปานกลาง	3.8	ดี	4.5	ดีมาก
5	2.3	ปานกลาง	2.5	ปานกลาง	2.8	ปานกลาง
6	2.0	พอใช้	2.8	ปานกลาง	3.6	ดี
7	2.0	พอใช้	3.6	ปานกลาง	4.2	ดีมาก
8	3.3	ดี	3.4	ดี	4.2	ดีมาก
9	3.2	ดี	3.5	ดี	4.1	ดีมาก
10	1.8	พอใช้	2.0	พอใช้	2.5	ปานกลาง
11	2.0	พอใช้	3.2	ดี	3.6	ดี
12	3.5	ดี	3.8	ดี	4.2	ดีมาก
13	2.4	ปานกลาง	2.9	ปานกลาง	3.5	ดี
14	2.3	ปานกลาง	4.0	ดี	4.4	ดีมาก
15	2.4	ปานกลาง	2.8	ปานกลาง	3.2	ดี
16	2.8	ปานกลาง	3.7	ดี	4.3	ดีมาก
17	1.8	พอใช้	2.9	ปานกลาง	3.4	ดี

จากข้อมูลในตารางที่ 34 แสดงให้เห็นว่านักเรียนมีระดับเจตคติด้านสิ่งแวดล้อมที่สูงขึ้น และสามารถแสดงเป็นความถี่ของระดับเจตคติด้านสิ่งแวดล้อมได้ ดังนี้

ตารางที่ 35 สรุปความถี่ของระดับเจตคติด้านสิ่งแวดล้อม 3 วงจรปฏิบัติ

ด้านเจตคติ	วงจรที่ 1		วงจรที่ 2		วงจรที่ 3	
	จำนวนนักเรียน	ร้อยละ	จำนวนนักเรียน	ร้อยละ	จำนวนนักเรียน	ร้อยละ
ปรับปรุง	-	-	-	-	-	-
พอใช้	6	35.30	1	5.90	-	-
ปานกลาง	8	47.05	8	47.05	3	17.65
ดี	3	17.65	8	47.05	6	35.30
ดีมาก	-	-	-	-	8	47.05

เมื่อพิจารณาตารางที่ 35 สรุปความถี่ของระดับเจตคติด้านสิ่งแวดล้อม 3 วงจรปฏิบัติ พบว่านักเรียนมีระดับความฉลาดรู้สิ่งแวดล้อมด้านเจตคติเพิ่มสูงขึ้น เมื่อจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อม(STSE) ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสะท้อนคิด โดยเมื่อจัดกิจกรรมการเรียนรู้ครบทั้ง 3 วงจรปฏิบัติ จะเห็นว่านักเรียนส่วนใหญ่มีระดับความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อมด้านเจตคติเพิ่มสูงขึ้น โดยอยู่ในระดับดีมาก ในวงจรปฏิบัติที่ 3 คิดเป็นร้อยละ 47.05 จำนวน 8 คน ซึ่งเป็นระดับความฉลาดรู้สิ่งแวดล้อมด้านเจตคติที่สูงสุด แสดงดังภาพที่ 31



ภาพที่ 31 แสดงร้อยละของเจตคติด้านสิ่งแวดล้อมทั้ง 3 วงจร

2.3 ความฉลาดรู้สิ่งแวดล้อมด้านพฤติกรรม

จากการดำเนินการวัดประเมินความฉลาดรู้สิ่งแวดล้อมด้านพฤติกรรมของนักเรียนหลังจากการร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ โดยวิเคราะห์ข้อมูล/คำตอบจากแบบประเมินความฉลาดรู้สิ่งแวดล้อมด้านพฤติกรรมทั้ง 3 วงจรปฏิบัติ แสดงผลดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 36 แสดงระดับพฤติกรรมด้านสิ่งแวดล้อม 3 วงจรปฏิบัติ

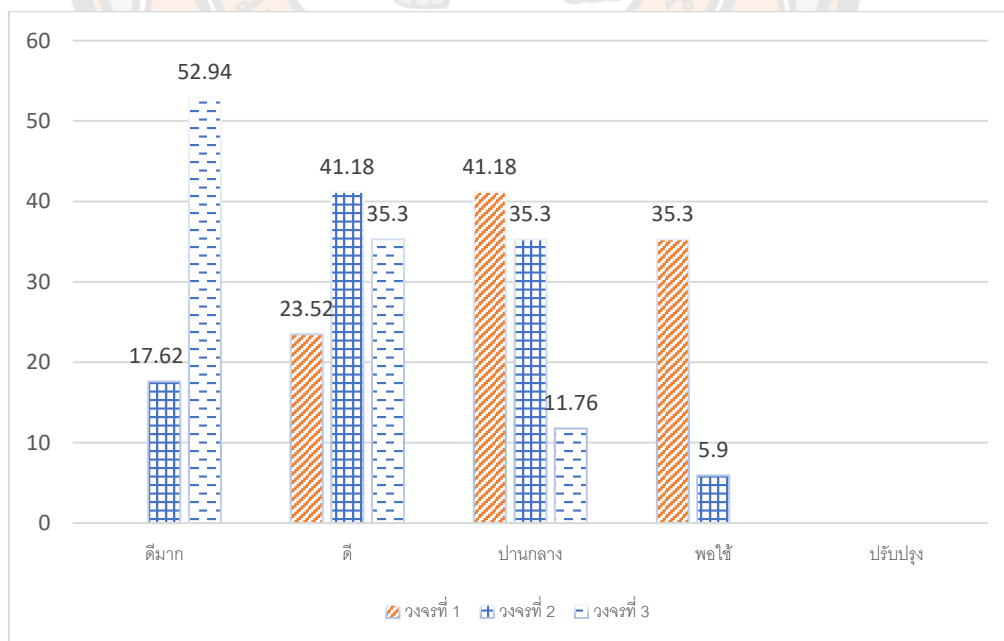
นักเรียน คนที่	ความฉลาดรู้สิ่งแวดล้อมด้านพฤติกรรม					
	วงจรปฏิบัติที่ 1 แหล่งน้ำและความสำคัญ ของแหล่งน้ำ		วงจรปฏิบัติที่ 2 การอนุรักษ์น้ำ		วงจรปฏิบัติที่ 3 การหมุนเวียนของน้ำ	
	คะแนน	แปลผล	คะแนน	แปลผล	คะแนน	แปลผล
1	2.2	ปานกลาง	2.5	ปานกลาง	3.2	ดี
2	1.8	พอใช้	2.5	ปานกลาง	2.6	ปานกลาง
3	2.4	ปานกลาง	3.3	ดี	4.1	ดีมาก
4	2.9	ปานกลาง	4.1	ดีมาก	4.3	ดีมาก
5	2.3	ปานกลาง	2.7	ปานกลาง	3.2	ดี
6	1.9	พอใช้	2.2	ปานกลาง	3.5	ดี
7	2.0	พอใช้	3.6	ดี	4.2	ดีมาก
8	3.2	ดี	3.6	ดี	4.1	ดีมาก
9	3.3	ดี	3.4	ดี	4.1	ดีมาก
10	1.7	พอใช้	1.9	พอใช้	2.4	ปานกลาง
11	1.9	พอใช้	3.7	ดี	4.2	ดีมาก
12	3.5	ดี	4.3	ดีมาก	4.4	ดีมาก
13	2.4	ปานกลาง	2.9	ปานกลาง	3.3	ดี
14	3.3	ดี	4.0	ดีมาก	4.3	ดีมาก
15	2.5	ปานกลาง	2.8	ปานกลาง	3.4	ดี
16	2.6	ปานกลาง	3.7	ดี	4.1	ดีมาก
17	1.8	พอใช้	3.2	ดี	3.5	ดี

จากข้อมูลในตารางที่ 36 แสดงให้เห็นว่านักเรียนมีระดับพฤติกรรมด้านสิ่งแวดล้อมที่สูงขึ้น และสามารถแสดงเป็นความถี่ของระดับพฤติกรรมด้านสิ่งแวดล้อมได้ ดังนี้

ตารางที่ 37 สรุปความถี่ของระดับพฤติกรรมด้านสิ่งแวดล้อม 3 วงจรปฏิบัติ

ด้านพฤติกรรม	วงจรที่ 1		วงจรที่ 2		วงจรที่ 3	
	จำนวนนักเรียน	ร้อยละ	จำนวนนักเรียน	ร้อยละ	จำนวนนักเรียน	ร้อยละ
ปรับปรุง	-	-	-	-	-	-
พอใช้	6	35.30	1	5.90	-	-
ปานกลาง	7	41.18	6	35.30	2	11.76
ดี	4	23.52	7	41.18	6	35.30
ดีมาก	-	-	3	17.62	9	52.94

เมื่อพิจารณาตารางที่ 37 สรุปความถี่ของระดับพฤติกรรมด้านสิ่งแวดล้อม 3 วงจรปฏิบัติ พบว่า นักเรียนมีระดับความฉลาดรู้สิ่งแวดล้อมด้านพฤติกรรมเพิ่มสูงขึ้น เมื่อจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อม(STSE) ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสะท้อนคิด โดยเมื่อจัดกิจกรรมการเรียนรู้ครบทั้ง 3 วงจรปฏิบัติ จะเห็นว่านักเรียนส่วนใหญ่มีระดับความฉลาดรู้โดยสิ่งแวดล้อมด้านพฤติกรรมเพิ่มสูงขึ้น โดยอยู่ในระดับดีมาก พบในวงจรปฏิบัติที่ 2 คิดเป็นร้อยละ 17.62 จำนวน 3 คน และในวงจรปฏิบัติที่ 3 คิดเป็นร้อยละ 52.94 จำนวน 9 คน ซึ่งเป็นระดับความฉลาดรู้สิ่งแวดล้อมด้านพฤติกรรมที่สูงสุด แสดงดังภาพที่ 32



ภาพที่ 32 แสดงร้อยละของพฤติกรรมด้านสิ่งแวดล้อมทั้ง 3 วงจร

จากภาพที่ 32 จะเห็นได้ว่านักเรียนสามารถนำแนวทางที่ได้จากประสบการณ์การเรียนรู้และการค้นคว้าข้อมูลเพิ่มเติมมาปฏิบัติได้จริงและสามารถสะท้อนถึงประเด็นปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมได้อย่างชัดเจน เนื่องจากการได้รับประสบการณ์ตรงจากประเด็นปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมในชีวิตจริง ซึ่งช่วยทำให้กระตุ้นให้นักเรียนแสดงออกถึงพฤติกรรมพึงปรารถนาได้



บทที่ 5

บทสรุป

การวิจัยเชิงปฏิบัติการ เรื่อง การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม(STSE) ร่วมกับการสะท้อนคิด เพื่อส่งเสริมการสะท้อนคิดและความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อม เรื่อง แหล่งน้ำ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มีจุดมุ่งหมายของการศึกษา คือ 1.)เพื่อศึกษาการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อม(STSE) ร่วมกับการสะท้อนคิด เรื่อง แหล่งน้ำ เพื่อส่งเสริมการสะท้อนคิดและความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 และ 2.)เพื่อศึกษาการสะท้อนคิดและความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อม เมื่อจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อม(STSE) ร่วมกับการสะท้อนคิด เรื่อง แหล่งน้ำ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยกลุ่มเป้าหมายในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนประถมแห่งหนึ่งในจังหวัดอุทัยธานี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวน 17 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย 1.) แผนการจัดการเรียนรู้ 3 แผนการจัดการเรียนรู้ ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้เรื่องแหล่งน้ำและความสำคัญของแหล่งน้ำ แผนการจัดการเรียนรู้เรื่องการอนุรักษ์น้ำ และแผนการจัดการเรียนรู้เรื่องการหมุนเวียนของน้ำ 2.) เครื่องมือที่ใช้เก็บรวบรวมข้อมูลความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อม 3 ด้าน ได้แก่ 2.1 ความฉลาดรู้สิ่งแวดล้อมด้านความรู้ ประกอบด้วยใบกิจกรรมและแบบประเมินชิ้นงานนักเรียน 2.2 ความฉลาดรู้สิ่งแวดล้อมด้านเจตคติ ประกอบด้วยแบบประเมินความฉลาดรู้สิ่งแวดล้อมด้านเจตคติ 2.3 ความฉลาดรู้สิ่งแวดล้อมด้านพฤติกรรม ประกอบด้วยแบบประเมินความฉลาดรู้สิ่งแวดล้อมด้านพฤติกรรม 3.)เครื่องมือที่ใช้เก็บข้อมูลการสะท้อนคิดของนักเรียน ประกอบด้วยแบบประเมินการสะท้อนคิดของนักเรียน

การดำเนินงานวิจัยเชิงปฏิบัติการ ดำเนินตามวงจรปฏิบัติ 3 วงจร โดยมีการจัดเตรียมกิจกรรมที่ส่งเสริมการเรียนรู้จำนวน 3 แผนการจัดการเรียนรู้ จากนั้นดำเนินการจัดการเรียนรู้ สังเกตการเรียนรู้ สะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ และวิเคราะห์ข้อมูลจากเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย โดยผู้วิจัยได้ทำการสรุปผลและอภิปรายผลการวิจัย มีรายละเอียด ดังนี้

สรุปผลการวิจัย

1.) ผลการวิจัยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อม(STSE) ร่วมกับการสะท้อนคิด เรื่อง แหล่งน้ำ เพื่อส่งเสริมการสะท้อนคิดและความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

1.ขั้นระบุปัญหาประเด็นทางสังคมและสิ่งแวดล้อม กระตุ้นความสนใจนักเรียนโดยใช้ภาพและคลิปวิดีโอเกี่ยวกับเรื่องแหล่งน้ำที่อยู่ในบริบทที่นักเรียนอาศัยอยู่มาให้นักเรียนได้ดูและใช้คำถามเพื่อให้นักเรียนสะท้อนแสดงความคิดเห็นและสะท้อนคิดถึงสิ่งที่นักเรียนสังเกตเห็น จากนั้น

ให้นักเรียนร่วมแลกเปลี่ยนเรียนรู้โดยการเสนอคำตอบเพื่อเป็นแนวทางในการทำความเข้าใจเกี่ยวกับประเด็นปัญหาทางสังคมและสิ่งแวดล้อมดังกล่าว

2.ขั้นกระตุ้นให้นักเรียนหาคำตอบ ใช้สื่อจากต่างๆ เช่น ภาพการเปลี่ยนแปลง อุณหภูมิ ตัวอย่างแหล่งน้ำ เป็นต้น มาใช้มากระตุ้นให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมกลุ่มและร่วมเสนอคำตอบ ในขั้นตอนนี้อาจใช้เทคนิคการสอนต่างๆเข้ามาร่วมในการจัดกิจกรรม เช่น เทคนิคระดมสมอง (Brainstorm) เพื่อให้นักเรียนร่วมกันแสดงความคิดเห็น/คำตอบ จนกระทั่งได้เป็นแนวความคิดของกลุ่มที่ได้ลงความเห็นร่วมกัน และร่วมแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับเพื่อนในห้องเรียน

3.ขั้นการระดมความคิดและสืบค้น เป็นการมอบหมายให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมกลุ่ม โดยนำความรู้/แนวคิด/แนวคำตอบที่ได้จากในขั้นที่ 2 มาร่วมระดมความคิดและสืบค้นวิธีการทดสอบประเด็นปัญหา และทำการวางแผนขั้นตอน/ระบุขั้นตอนในการทดสอบอย่างเป็นแบบแผน และเลือกใช้อุปกรณ์ในการทดสอบอย่างเหมาะสม

4.ขั้นสะท้อนความรู้จากการค้นคว้า เป็นการมอบหมายให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมกลุ่ม โดยให้นักเรียนนำข้อมูลที่ได้จากการระดมความคิดและวิธีการในการทดสอบในขั้นที่ 3 ที่ได้มีการวางแผนไว้ มาทดสอบเพื่อหาข้อสรุปถึงปัจจัยที่มีผลต่อประเด็นปัญหา สามารถแก้ไขข้อบกพร่องในขณะทำการทดสอบจนนำมาสู่ผลการทดสอบที่ประสบผลสำเร็จ

5.ขั้นแลกเปลี่ยนเรียนรู้เพื่อสะท้อนความคิด นักเรียนนำเสนอผลการทดสอบโดยมีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับกลุ่มเพื่อนในห้องเรียน ในขั้นตอนนี้อาจนำเทคนิคการสอนต่างๆเข้ามาร่วมในการจัดกิจกรรม เช่น เทคนิคการสอนแบบ Gallery walk การวาดผังมโนทัศน์ เพื่อสรุปขั้นตอนการทดสอบของแต่ละกลุ่ม นอกจากนั้นการนำแอปพลิเคชัน และสื่อวิดีโอช่วยสอนเข้ามาร่วมในกิจกรรมจะให้นักเรียนสามารถเปรียบเทียบผลการทดสอบได้รวดเร็วมากยิ่งขึ้น

6.ขั้นวิเคราะห์และประเมินค่า นักเรียนร่วมกันอภิปรายหลังจากที่ได้มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกันในขั้นที่ 5 เพื่อหาจุดเด่น/จุดด้อย/ข้อปรับปรุงในการเลือกวิธีการของแต่ละกลุ่ม และร่วมกันสรุปถึงปัจจัยที่ส่งผลต่อประเด็นปัญหา ทำให้นักเรียนได้ความรู้และได้เข้าใจเนื้อหา/ข้อมูลที่ได้อย่างครอบคลุมมากยิ่งขึ้น ในขั้นตอนนี้อาจมีการนำเทคนิคการสอน เช่น การใช้ Post it ร่วมกับผังมโนทัศน์ มาร่วมในการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อให้เข้าใจกระบวนการทดสอบหรือข้อมูลที่ได้จากการทดสอบมากยิ่งขึ้น

7.ขั้นสรุปและนำไปใช้ นักเรียนร่วมเสนอคำตอบและแลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกันโดยสะท้อนถึงปัจจัยที่มีผลทำให้เกิดประเด็นปัญหา และทำการเชื่อมโยงไปถึงการแสดงออกถึงเจตคติ พฤติกรรมที่เหมาะสมในการดูแลรักษาทรัพยากรน้ำ เห็นคุณค่าของแหล่งน้ำ คำนึงถึงการใช้ น้ำอย่างประหยัดและเกิดประโยชน์มากที่สุด

2.) ผลการสะท้อนคิดและความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อม เมื่อจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อม(STSE) ร่วมกับการสะท้อนคิด เรื่อง แหล่งน้ำ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อม (STSE) ร่วมกับการสะท้อนคิด เรื่อง แหล่งน้ำ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เป็นดังนี้

1.) การสะท้อนคิดด้านสิ่งแวดล้อม

เมื่อจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อม (STSE) ร่วมกับการสะท้อนคิด โดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้ครบทั้ง 3 วงจรปฏิบัติ พบว่า นักเรียนมีระดับการสะท้อนคิดอยู่ในระดับที่ 4 ซึ่งเป็นระดับการสะท้อนคิดที่สูงที่สุด ในวงจรปฏิบัติที่ 2 คิดเป็นร้อยละ 11.76 และวงจรปฏิบัติที่ 3 คิดเป็นร้อยละ 35.30

2.) ความฉลาดรู้สิ่งแวดล้อม

1.1 ด้านความรู้ เมื่อจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อม(STSE) ร่วมกับการสะท้อนคิด โดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้ครบทั้ง 3 วงจรปฏิบัติ พบว่า นักเรียนมีการแสดงออกถึงความฉลาดรู้สิ่งแวดล้อมเพิ่มมากขึ้นจากการร่วมทำกิจกรรม โดยนักเรียนมีการพัฒนาระดับความฉลาดรู้สิ่งแวดล้อมด้านความรู้ในแต่ละวงจรเพิ่มระดับมากขึ้น ซึ่งจะเห็นได้จากจำนวนนักเรียนที่มีระดับความฉลาดรู้สิ่งแวดล้อมด้านความรู้ในระดับต่ำพอใช้ มีจำนวนลดลงเรื่อยๆ และในวงจรที่ 3 มีจำนวนนักเรียนที่มีระดับความฉลาดรู้สิ่งแวดล้อมด้านความรู้ในระดับดีมาก จำนวน 2 คน คิดเป็นร้อยละ 11.76

1.2 ด้านเจตคติ เมื่อจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อม(STSE) ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสะท้อนคิด โดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้ครบทั้ง 3 วงจรปฏิบัติ พบว่า นักเรียนมีระดับความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อมด้านเจตคติเพิ่มสูงขึ้น โดยพบระดับความฉลาดรู้ที่อยู่ในระดับดีมาก ในวงจรปฏิบัติที่ 3 คิดเป็นร้อยละ 47.05 จำนวน 8 คน ซึ่งเป็นระดับความฉลาดรู้สิ่งแวดล้อมด้านเจตคติที่สูงที่สุด

1.3 ด้านพฤติกรรม เมื่อจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อม(STSE) ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสะท้อนคิด โดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้ครบทั้ง 3 วงจรปฏิบัติ พบว่า นักเรียนมีระดับความฉลาดรู้สิ่งแวดล้อมด้านพฤติกรรมเพิ่มสูงขึ้น โดยอยู่ในระดับดีมาก พบในวงจรปฏิบัติที่ 2 คิดเป็นร้อยละ 17.62 จำนวน 3 คน และในวงจรปฏิบัติที่ 3 คิดเป็นร้อยละ 52.94 จำนวน 9 คน ซึ่งเป็นระดับความฉลาดรู้สิ่งแวดล้อมด้านพฤติกรรมที่สูงที่สุด

อภิปรายผลการวิจัย

1.) ผลการวิจัยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อม(STSE) ร่วมกับการสะท้อนคิด เรื่อง แหล่งน้ำ เพื่อส่งเสริมการสะท้อนคิดและความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

1. ชั้นระบุปัญหาประเด็นทางสังคมและสิ่งแวดล้อม มุ่งให้นักเรียนระบุประเด็นปัญหาสิ่งแวดล้อมจากสถานจากภาพ คลิปวิดีโอตัวอย่างที่สอดคล้องกับบริบทแวดล้อมของนักเรียน แต่พบว่านักเรียนบางส่วนที่ยังไม่สามารถระบุประเด็นสิ่งแวดล้อมที่ครูผู้สอนนำเสนอได้ และจากการวิเคราะห์แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้ของผู้สังเกตการณ์ร่วม ระบุควรมีการเพิ่มเติมคำถามเพื่อชี้ให้นักเรียนสามารถตอบถึงประเด็นสิ่งแวดล้อมได้แม่นยำมากยิ่งขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับ Nesseth et al. (2021) ที่ระบุว่าควรใช้คำถามที่มีความสอดคล้องกับสื่อที่นำมาใช้

2. ชั้นกระตุ้นให้นักเรียนหาคำตอบ มุ่งเน้นให้นักเรียนหาคำตอบที่มีความเป็นไปได้มากที่สุด โดยนำประสบการณ์เดิมหรือความรู้เดิมที่มีมาคาดคะเนถึงความเป็นไปได้ที่จะเกิดขึ้น ผู้วิจัยจึงมอบหมายให้นักเรียนนำเสนอภาพแหล่งน้ำในชุมชนที่เสมือนจริงมากที่สุด แต่ผลลัพธ์ที่ได้พบว่านักเรียนเสนอภาพตามจินตนาการ เนื่องจากไม่ทราบแนวทางในการระบุคำตอบ ดังนั้น ต้องมีการระบุแนวคำถามและเรียงลำดับคำถามให้มีความชัดเจน ซึ่งสอดคล้องกับที่ ดุษฎีพร สังข์สะอาด (2556) ระบุว่าควรลำดับคำถามเพื่อให้นักเรียนได้เชื่อมโยงความรู้พื้นฐานที่มีไปยังสภาพปัญหาที่กำหนดไว้ โดยในวงจรปฏิบัติที่ 2 ผู้วิจัยได้นำน้ำตัวอย่าง และในวงจรปฏิบัติที่ 3 ผู้วิจัยได้นำภาพการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ มานำเสนอ เพื่อให้นักเรียนได้เห็นภาพตัวอย่างก่อนแล้วจึงให้นักเรียนร่วมแลกเปลี่ยนแนวคำตอบจากสิ่งที่นักเรียนสังเกตพบเพื่อนำไปต่อยอดในการหาคำตอบเกี่ยวกับประเด็นปัญหาต่อไป พบว่านักเรียนสามารถระบุคำตอบได้สอดคล้องกับประเด็นปัญหามากขึ้น

3. ชั้นการระดมความคิดและสืบค้น มุ่งให้นักเรียนนำแนวคำตอบที่ได้จากชั้นกระตุ้นหาคำตอบมาสืบค้นหาข้อมูลเพิ่มเติม ไม่ว่าจะเป็นจากหนังสือเรียนหรือแหล่งเรียนรู้ต่างๆในห้องเรียน และนำมาแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกันในกลุ่ม Asay and Orgill (2010) เพื่อสะท้อนถึงสิ่งที่ได้เรียนรู้จากการศึกษาค้นคว้า โดยการแยกแยะ วิเคราะห์ เชื่อมโยงข้อมูลต่างๆ จนนำไปสู่การเลือกวิธีหรือแนวทางเพื่อนำไปวางแผนขั้นตอนในการหาคำตอบของประเด็นปัญหา จะช่วยส่งเสริมกระบวนการเรียนรู้และพัฒนาให้นักเรียนมีความสามารถในการวิเคราะห์ข้อมูลได้ โดยพบว่าในวงจรปฏิบัติที่ 1 ครูผู้สอนให้นักเรียนบันทึกแนวคำตอบในรูปแบบของผังมโนทัศน์ ซึ่งเป็นการเขียนข้อความบรรยายพบว่านักเรียนบางส่วนไม่สามารถระบุคำตอบได้อย่างครบถ้วน เนื่องจากไม่คุ้นชินกับการเขียนข้อความในการสื่อสารแบบยาวได้ ผู้สอนจึงได้ทำการปรับปรุงรูปแบบของการระบุคำตอบให้อยู่ในรูปแบบอิสระเพื่อให้นักเรียนสามารถเลือกรูปแบบการนำเสนอคำตอบตามความถนัด พบว่าในวงจรปฏิบัติที่ 2 และ 3 นักเรียนสามารถระบุข้อมูลของคำตอบได้อย่างครบถ้วน และสามารถสื่อสารและแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับเพื่อนในกลุ่มให้เข้าใจได้ง่ายมากยิ่งขึ้น

4. ขั้นสะท้อนความรู้จากการค้นคว้า มุ่งเน้นให้นักเรียนร่วมกันทำงานเป็นกลุ่มโดยนำขั้นตอนหรือวิธีการที่ได้จากการวางแผนไว้มาทดสอบหรือตรวจสอบว่าวิธีการที่นักเรียนเลือกไว้สามารถตรวจสอบหรือแก้ไขประเด็นปัญหาที่กำหนดไว้ได้หรือไม่หากไม่ประสบผลสำเร็จให้ระบุข้อผิดพลาดและทำการแก้ไข ในวงจรปฏิบัติที่ 1 ยังมีนักเรียนบางส่วนที่ยังไม่เข้าใจการนำเสนอข้อมูลที่ได้จากการค้นคว้าโดยการสร้างชิ้นงาน เนื่องจากผู้วิจัยไม่ได้รับข้อมูลขอบเขตเกี่ยวกับวัสดุ/อุปกรณ์ที่ใช้ว่าต้องการให้ชิ้นงานออกมาในรูปแบบใด จึงทำให้นักเรียนไม่ทราบจุดประสงค์ของการสร้างชิ้นงานเพื่อนำมาตรวจสอบประเด็นปัญหา นอกจากนี้ การระบุผลการทดสอบที่ได้ในรูปแบบของข้อความทำให้นักเรียนบางส่วนไม่สามารถระบุผลการทดสอบได้ครบถ้วน เพราะไม่สามารถบรรยายเป็นข้อความที่ยาวได้ ผู้วิจัยจึงได้ทำการชี้แจงในวงจรปฏิบัติที่ 2 และ 3 ผลปรากฏว่านักเรียนสามารถนำเสนอถึงผลที่ได้จากการทดสอบที่ได้และสามารถระบุถึงประเด็นปัญหาได้อย่างแม่นยำ สอดคล้องกับ Hemaprasit (2000) ที่กล่าวว่า การเรียนรู้ที่มีความหมาย จะเกิดขึ้นได้เมื่อ ผู้เรียนต้องร่วมกันคิดปฏิบัติและสื่อสารซึ่งกันและกัน โดยพบว่านักเรียนนำเสนอออกมาในรูปแบบของภาพวาดประกอบกับการระบุข้อความสั้นๆ

5. ขั้นแลกเปลี่ยนเรียนรู้เพื่อสะท้อนความคิด มุ่งเน้นให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายแลกเปลี่ยนคำตอบที่ได้จากการทดสอบ ระบุถึงข้อผิดพลาดและวิธีการแก้ไข รวมถึงสะท้อนถึงสิ่งที่ได้จากการเรียนรู้ในการทำกิจกรรมศึกษาค้นคว้า ในวงจรปฏิบัติที่ 1 ผู้วิจัยให้นักเรียนออกมาเล่าถึงแนวทางที่นำไปสู่แนวคำตอบหน้าชั้นเรียนรายคน นักเรียนส่วนใหญ่ไม่คุ้นชินทำให้การสื่อสารข้อมูลยังไม่ครบถ้วนและชัดเจนเท่าที่ควร ในวงจรปฏิบัติที่ 2 ผู้วิจัยจึงนำเทคนิคการสอนแบบ Gallery walk และนำแอปพลิเคชัน Lux Light Meter เข้ามาร่วมในการทำกิจกรรมพบว่านักเรียนให้ความสนใจที่จะร่วมแลกเปลี่ยนเรียนรู้ เนื่องจากมีความแปลกใหม่ในการนำเสนอคำตอบ สามารถสอบถามในสิ่งที่สงสัยหรืออยากทราบเพิ่มเติมได้ ซึ่งเป็นการช่วยสร้างบรรยากาศที่เอื้อต่อการเรียนรู้และเข้าใจเนื้อหาได้มากขึ้นด้วย (วิมลมาศ ศรีนาราง, 2562) และในวงจรปฏิบัติที่ 3 และใช้คลิปวิดีโอในการร่วมอภิปรายผลการทดสอบเพื่อให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาได้อย่างชัดเจนมากยิ่งขึ้น

6. ขั้นวิเคราะห์และประเมินค่า มุ่งเน้นให้นักเรียนเกิดความรู้ ความเข้าใจในเนื้อหาที่แม่นยำมากขึ้น โดยให้นักเรียนร่วมกันเสนอคำตอบเพื่อความตระหนักถึงความสำคัญของการใช้น้ำในการดำรงชีวิต โดยการใช้ผังมโนทัศน์เข้ามาร่วมในการทบทวนเพื่อสะท้อนถึงสิ่งที่ได้เรียนรู้แต่พบว่าคำตอบที่ได้ถูกต้องแต่คำตอบมีความซ้ำกันเป็นส่วนใหญ่ ผู้วิจัยจึงนำเทคนิคการสอนโดยใช้ Post it เข้ามาร่วมในกิจกรรม พบว่านักเรียนให้ความสนใจ รวมสอบถามซึ่งกันและกัน และมีส่วนร่วมในการแลกเปลี่ยนคำตอบร่วมกับเพื่อนให้ห้องเรียนมากขึ้น จิระพา สุโชวีตินิกิจ (2556) พบว่าการที่นักเรียนได้มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้กัน มีการซักถาม แนะนำกัน จะส่งผลทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ที่คงทนถาวรมากขึ้น

7. ขั้นสรุปและนำไปใช้ มุ่งเน้นให้นักเรียนนำความรู้และความเข้าใจที่ได้จากการสืบค้น ตรวจสอบ/ทดสอบ ร่วมอภิปราย แลกเปลี่ยนเรียนรู้และปรับใช้กับกิจกรรมในชีวิตประจำวัน โดยเขียนระบุคำตอบลงไปใบบันทึกกิจกรรม แต่พบว่านักเรียนใช้ระยะเวลาค่อนข้างนานเนื่องจากเกิดความสับสนในการเรียบเรียงข้อความ ผู้วิจัยจึงได้ให้นักเรียนระบุคำตอบในรูปแบบอิสระที่สอดคล้องกับข้อความ คำถาม นักเรียนส่วนใหญ่ระบุคำตอบในรูปแบบของการวาดภาพและระบุข้อความสั้นๆประกอบ และใช้ระยะเวลาในการระบุคำตอบได้รวดเร็ว สื่อสารออกมาได้เข้าใจง่าย นอกจากนั้นการใช้เทคนิคการสอนโดยการใช้ Post it เข้ามาร่วมในการสรุปกิจกรรมเพื่อเชื่อมโยงไปถึงประเด็นปัญหาที่กำหนดไว้ ทำให้นักเรียนเกิดการตระหนักรู้ถึงประเด็นปัญหาสิ่งแวดล้อมและนำความรู้ที่ได้จากการทำกิจกรรมไปเชื่อมโยงเพื่อเสนอแนวทางหรือการดูแลรักษาสิ่งแวดล้อมได้มากยิ่งขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับ สุธี พลมาศ (2563) การนำปัญหาสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นรอบตัวมาเปิดประเด็นเพื่อกระตุ้นความสนใจของนักเรียน และให้นักเรียนทำความเข้าใจกับปัญหา ส่งผลให้นักเรียนมีความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อมเพิ่มขึ้น

2.) ผลการสะท้อนคิดและความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อม เมื่อจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อม(STSE) ร่วมกับการสะท้อนคิด เรื่อง แหล่งน้ำ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อม (STSE) ร่วมกับการสะท้อนคิด เรื่อง แหล่งน้ำ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เป็นดังนี้

1.) การสะท้อนคิดด้านสิ่งแวดล้อม

เมื่อจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อม (STSE) ร่วมกับการสะท้อนคิด โดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้ครบทั้ง 3 วงจรปฏิบัติ พบว่าวงจรปฏิบัติที่ 2 และ 3 ปรากฏผลการสะท้อนคิดในระดับที่ 4 เนื่องจาก นักเรียนแสดงพฤติกรรมที่สามารถสังเกตได้ คือ มีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอน มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ถึงข้อค้นพบ สามารถแก้ไขปัญหาหรือระบุข้อบกพร่องจากการทำกิจกรรมได้ ซึ่งสอดคล้องกับ พินทอง ปิ่นใจ, พงศ์พัชรา พรหมเผ่า และสุรางคณา ไชรินคำ (2562) กล่าวไว้ว่า พฤติกรรมการเรียนรู้ส่งผลต่อการมีทักษะในการสะท้อนคิดของนักเรียน ดังนั้น นักเรียนที่มีการสะท้อนคิดที่ดีต้องมีการเชื่อมโยงกันระหว่างการสะท้อนคิดในขณะปฏิบัติกิจกรรมและการสะท้อนคิดต่อการปฏิบัติกิจกรรมที่ผ่านไปแล้ว

2.) ความฉลาดรู้สิ่งแวดล้อม

2.1 ด้านความรู้ เมื่อจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อม(STSE) ร่วมกับการสะท้อนคิด ครบทั้ง 3 วงจรปฏิบัติ พบว่า นักเรียนมีการพัฒนา ระดับความฉลาดรู้สิ่งแวดล้อมด้านความรู้ในแต่ละวงจรเพิ่มระดับมากขึ้น ซึ่งจะเห็นได้จากจำนวนนักเรียนที่มีระดับความฉลาดรู้สิ่งแวดล้อมด้านความรู้ในระดับพอใช้ มีจำนวนลดลงเรื่อยๆ และในวงจรที่ 3 มีจำนวนนักเรียนที่มีระดับความฉลาดรู้สิ่งแวดล้อมด้านความรู้ในระดับดีมาก ปรากฏจำนวน

ขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ นาถนรินทร์ วัฒนธนนันท์ (2563) ที่ปรากฏผลการวิจัยว่าการสอนแบบสะท้อนคิดทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบสะท้อนคิดสูงกว่าการเรียนที่ใช้การสอนแบบปกติ เพราะกระบวนการสอนแบบสะท้อนคิดเป็นตัวควบคุมการทำงานของกระบวนการของสติปัญญาให้เกิดการตระหนักรู้คิดในตนเองที่ทำให้นักเรียนสามารถเรียนรู่วิทยาศาสตร์ได้ดีมากขึ้น

2.2 ด้านเจตคติ เมื่อจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม(STSE) ร่วมกับการสะท้อนคิด ครบทั้ง 3 วงจรปฏิบัติ ในวงจรปฏิบัติที่ 1 นักเรียนส่วนใหญ่มีระดับความฉลาดรู้สิ่งแวดล้อมด้านเจตคติอยู่ในระดับปานกลาง และในวงจรปฏิบัติที่ 2 นักเรียนส่วนใหญ่มีความฉลาดรู้สิ่งแวดล้อมด้านเจตคติอยู่ในระดับดี และพบว่านักเรียนมีระดับความฉลาดรู้สิ่งแวดล้อมด้านเจตคติอยู่ในระดับดีมาก ซึ่งเป็นระดับความฉลาดรู้สิ่งแวดล้อมด้านเจตคติที่สูงสุดที่ปรากฏขึ้นในวงจรปฏิบัติที่ 3 จะเห็นได้ว่านักเรียนมีระดับความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อมด้านเจตคติเพิ่มสูงขึ้น แต่อย่างไรก็ตาม การเลือกใช้สื่อและกำหนดกิจกรรมเพื่อให้นักเรียนแสดงออกถึงเจตคติเพื่อสะท้อนถึงประเด็นปัญหาด้านสิ่งแวดล้อม ควรสอดคล้องกับบริบทในท้องถิ่น เลือกใช้สื่อที่มีความน่าสนใจ เลือกกิจกรรม/สถานการณ์ในการกระตุ้นให้นักเรียนเกิดเจตคติและแสดงออกทางด้านความรู้สึกรหรืออารมณ์ให้ได้มากที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ วัฒนพงษ์ เขียวเหลือง (2562) ที่ปรากฏผลการวิจัยว่าการใช้สถานการณ์จำลองที่สอดคล้องกับท้องถิ่น จะช่วยกระตุ้นให้นักเรียนแสดงออกถึงเจตคติทางปัญญา ซึ่งเป็นเจตคติที่อาศัยความรู้หรือความคิด จากการศึกษาค้นคว้าหรือเกิดจากประสบการณ์ จนเกิดเป็นความสัมพันธ์ระหว่างความรู้กับความรูสึกต่อปัญหาสิ่งแวดล้อม

2.3 ด้านพฤติกรรม เมื่อจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อม(STSE) ร่วมกับการสะท้อนคิด ครบทั้ง 3 วงจรปฏิบัติ พบว่า นักเรียนมีระดับความฉลาดรู้สิ่งแวดล้อมด้านพฤติกรรมเพิ่มสูงขึ้น โดยอยู่ในระดับดีมาก ซึ่งพบในวงจรปฏิบัติที่ 2 และในวงจรปฏิบัติที่ 3 ซึ่งเป็นระดับความฉลาดรู้สิ่งแวดล้อมด้านพฤติกรรมที่สูงสุด โดยในวงจรปฏิบัติที่ 3 พบนักเรียนจำนวน 9 คน ซึ่งเป็นจำนวนมากที่สุดเมื่อจัดการเรียนรู้ครบ 3 วงจรปฏิบัติ เนื่องจากนักเรียนสามารถนำแนวทางที่ได้จากประสบการณ์การเรียนรู้และการค้นคว้าข้อมูลเพิ่มเติมมาปฏิบัติได้จริงและสามารถสะท้อนถึงประเด็นปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมได้อย่างชัดเจน สอดคล้องกับ Kollmuss (2002) ที่ได้อธิบายไว้ว่า การได้รับประสบการณ์ตรงจากประเด็นปัญหาด้านสิ่งแวดล้อม จะช่วยทำให้เกิดการแสดงออกถึงพฤติกรรมทางด้านสิ่งแวดล้อมที่พึงปรารถนา โดยสามารถดำเนินงานเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมและเกิดพฤติกรรมที่รับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม และการกระตุ้นให้นักเรียนเกิดพฤติกรรมที่ดีในด้านสิ่งแวดล้อม

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะทั่วไป

1.1 ครูผู้สอนควรมีการชี้แจงจุดประสงค์ของการจัดการเรียนรู้ เพื่อให้นักเรียนได้เข้าใจถึงวิธีการ/ขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้แบบใหม่ที่มีความแตกต่างจากการจัดการเรียนรู้แบบเดิม และเพื่อให้นักเรียนปฏิบัติตามกิจกรรมตรงตามวัตถุประสงค์ที่ได้กำหนดไว้ นอกจากนี้ การนำเทคนิคการสอน เช่น เทคนิคการสอนแบบ Gallery walk เทคนิคระดมสมอง(Brainstorm)ร่วมกับการใช้ Post it มาร่วมในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ สามารถช่วยกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ร่วมกันและสามารถสะท้อนความรู้ที่ได้จากร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ และแสดงออกถึงเจตคติและพฤติกรรมทางด้านสิ่งแวดล้อมได้ดียิ่งขึ้น

1.2 เนื่องจากกลุ่มเป้าหมายเป็นนักเรียนระดับประถมศึกษา การให้นักเรียนได้บันทึกผลหรือบันทึกคำตอบในรูปแบบอิสระ ตามความถนัด แต่สามารถสื่อสารข้อมูลได้อย่างครบถ้วน เช่น การวาดภาพพร้อมระบุข้อความสั้นๆ แทนการเขียนบรรยายจะช่วยให้นักเรียนบันทึกข้อมูลได้ชัดเจนและครบถ้วนมากยิ่งขึ้น

2. ข้อเสนอแนะสำหรับการทำวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรเลือกใช้สื่อที่มีความหลากหลายในการเพิ่มเติมความรู้หรือการกระตุ้นให้นักเรียนเกิดประสบการณ์การเรียนรู้ในเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน ซึ่งจะช่วยในการสร้างองค์ความรู้ที่มากขึ้นและสามารถส่งเสริมให้ความฉลาดรู้สิ่งแวดล้อมด้านเจตคติมีระดับที่สูงขึ้น

2.2 ควรเพิ่มระยะเวลาในการทำกิจกรรมในชั้นแลกเปลี่ยนเรียนรู้เพื่อสะท้อนความคิดและในชั้นการวิเคราะห์และประเมินค่า เพื่อให้นักเรียนได้วางแผนและทำการทดสอบเพื่อแก้ไขข้อผิดพลาดหรือข้อบกพร่องและใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้จนนำมาสู่การเข้าใจประเด็นสิ่งแวดล้อมมากยิ่งขึ้น

บรรณานุกรม



- กัญชวลิกา แวงวรรณ. (2562) การศึกษาระดับการสะท้อนคิดกับการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. ปรินญาครุศาสตร์มหาบัณฑิต : มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.
- กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. (2562). ข้อมูลสถานการณ์มลพิษของประเทศไทย ปี 2561. กรุงเทพฯ: สโตร์ครีเอทีฟเฮ้าส์.
- กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. (2565). รายงานประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2565. ออนไลน์. สืบค้นเมื่อวันที่ 19 สิงหาคม 2566. แหล่งที่มา : <https://www.pcd.go.th/publication/29343>
- จิระพา สุโขวัฒน์กิจ. (2556). ผลการเรียนรู้แบบสืบสอบโดยใช้แหล่งเรียนรู้ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์และความสามารถในการวิเคราะห์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทศึกษาศาสตร์ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- จุฬินทิพา นพคุณ. (2561). การสะท้อนความคิดผ่านสมุดบันทึกภาพของนักศึกษาสาขาวิชาการศึกษาศาสตร์ ปฐมวัยมหาวิทยาลัยสวนดุสิต. วารสารวิชาการ มหาวิทยาลัยสวนดุสิต, 14(3), 307-322.
- ชนาธิป พรกุล. (2544). เอกสารโครงการรุ่งอรุณ ชุดที่ 2 แนวทางส่งเสริมการปฏิบัติงาน เพื่ออนุรักษ์พลังงานและสิ่งแวดล้อม : กรอบหลักสูตรการอนุรักษ์พลังงาน และสิ่งแวดล้อม. กรุงเทพฯ: ม.ป.พ.
- ณัฐธ แก้วสุทธา, เสรีนา สรรรัตน์ สกฤษณะมรรคา และกิตติธัช มงคลีวะ, (2553). ผลของการประเมินตนเองของนิสิตทันตแพทย์ต่อประสิทธิภาพการทำงานชุมชนในคลินิกทันตกรรมชุมชนโดยใช้แบบสะท้อนคิด. วิทยาสารทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 9(1), 45-56.
- ดุสิตพร สังข์สะอาด. (2556). แนวทางการจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศเรื่อง มนุษย์กับความยั่งยืนขอทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6. วารสารวิทยบริการ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, 34(1),59-72.
- ธิตติยา บงกชเพชร. (2553). วิธีการสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้. วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร, 12(1), 173-177.
- ธีรพล เพ็ชรเพ็ง. (2556). ผลของการสะท้อนคิดด้วยวิธีทัศน์ตามแนวคิดวงจรกิจในแฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์ที่มีต่อระดับการสะท้อนคิดของนักศึกษาครู. ปรินญาครุศาสตร์มหาบัณฑิต : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- นรินทร์ สังข์รักษา (2563). การสะท้อนการเรียนรู้ : มุมมองการสร้างองค์ความรู้ในงานวิจัยทางการศึกษา. วารสารศิลปการศึกษาศาสตร์วิจัย, 2(2), 1-15.
- นาถนรินทร์ วัฒนธนนันท์ (2563). ผลการสอนแบบสะท้อนคิดในวิชาวิทยาศาสตร์ต่อการตระหนักรู้การรู้คิดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. ปรินญาครุศาสตร์มหาบัณฑิต : มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

- ปรัชญา จันตา. (2556). ผลของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมต่อความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. (วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
- ปวิณภัทร ตันตินิวิวัฒน์. (2557). คู่มือแนวการจัดการเรียนการสอนโดยใช้การสะท้อนคิด (Reflection). ราชบุรี:วิทยาลัยพยาบาลบรมราชชนนี ราชบุรี.
- ปิยธิดา เนื่องชุมพล. (2553). การศึกษาทักษะการคิดและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้ยุทธศาสตร์แมตาคอกนินชั้น. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น*, 4(4), 108-115.
- พิชญา ปิยจันทร์. (2560). สิ่งแวดล้อมศึกษา:กระบวนการเรียนรู้ผ่านการลงมือทำอย่างเท่าเทียม. *วารสารสิ่งแวดล้อม*, 21(3), 38-42.
- พินทอง ปิ่นใจ, พงศ์พัชรา พรหมเผ่า และสุรางคณา ไชรินคำ. (2562). ผลของการสอนโดยกระบวนการสะท้อนคิดต่อการพัฒนาทักษะทางปัญญา สำหรับนักศึกษาพยาบาลชั้นปีที่ 2 ในรายวิชาการพยาบาลเด็กและวัยรุ่น. *วารสารการพยาบาล การสาธารณสุข และการศึกษา*, 20(3), 200-213
- พงศ์กรณ์ พันธุ์โยศรี และอลิศรา ชูชาติ. (2016). ผลของการเรียนรู้ตามแนวคิดประเด็นทางวิทยาศาสตร์ และสังคมที่มีผลต่อความสามารถในการเรียนรู้สิ่งแวดล้อมของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น (EFFECTS OF SOCIO SCIENTIFIC ISSUES BASED LEARNING ON ENVIRONMENTAL LITERACY OF LOWER SECONDARY SCHOOL STUDENTS). *Journal of Education*, 11(2), 336-350
- มณีนีรัตน์ แทนพรพมมา. (2558). ผลของกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมเรื่อง สารนาโนในชีวิตประจำวัน ที่มีต่อการคิดวิเคราะห์และการตัดสินใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). พิษณุโลก: มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- รุ่งทิวา กองสอน. (2556). การพัฒนาการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมีตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อม เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดแก้ปัญหาของนักเรียน. *วารสารมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์*, 6(2), 50-64.
- ลำเจียก กำธร, จิณัฐตา ศุภศรี และธัญปวีณ์ อัครสุวรรณกุล. (2560). การพัฒนาการจัดการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมทักษะการสะท้อนคิดของนักศึกษาพยาบาลในรายวิชาปฏิบัติการพยาบาลบุคคลที่มีปัญหาทางจิต. *วารสารเครือข่ายวิทยาลัยพยาบาลและการสาธารณสุขภาคใต้*, 4(1), 15-27.
- ลำพอง กลมกุล. (2554). อิทธิพลของกระบวนการสะท้อนคิดต่อประสิทธิผลการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน: การวิจัยแบบผสมวิธี. ภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาการศึกษา คณะครุศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- วัฒนพงศ์ เขียวเหลือง. (2562). การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และ สิ่งแวดล้อม เพื่อส่งเสริมการรู้สิ่งแวดล้อม เรื่อง มนุษย์กับความยั่งยืนของสิ่งแวดล้อม สำหรับ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต). พิษณุโลก : มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- วินัย วีระพัฒนานนท์. (2530). สิ่งแวดล้อมศึกษา. กรุงเทพฯ: โอ เอส พริ้นติ้ง เฮาส์.
- วิมลมาศ ศรีนาราง. (2562). เทคโนโลยีเพื่อการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21. นิตยสารสถาบันส่งเสริม การสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 47(219), 26-29.
- สถาบันส่งเสริมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.(2560). สสวท.ปลูกจิตสำนึกเด็กไทยรักษ์สิ่งแวดล้อม. ออนไลน์. สืบค้นเมื่อ 23 สิงหาคม 2566. แหล่งที่มา : <https://globethailand.ipst.ac.th/news.php?t=&y=2017>
- สิรินภา กิจเกื้อกูล.(2557). การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์; ทิศทางสำหรับศตวรรษที่ 21. เพชรบูรณ์: จุลติสการพิมพ์
- สิริรัตน์ เทียงดี. (2555). การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และ สิ่งแวดล้อม เพื่อพัฒนาจิตสาธารณะของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. (วิทยานิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต). พิษณุโลก: มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- สุวรรณา อัมพรदनัย. (2554). แนวคิดเรื่องอุตสาหกรรมโลหะด้วยการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีสังคม และสิ่งแวดล้อม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6. (วิทยานิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
- สุดารัตน์ อะหลีแอ. (2558). ผลของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและ สิ่งแวดล้อมที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเคมี ความสามารถในการแก้ปัญหาและ ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6. (วิทยานิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต). สงขลา: มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- สุริยาวิที นีกรักษ์. (2559). การพัฒนาการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม เรื่อง สารประกอบไฮโดรคาร์บอน. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต). พิษณุโลก: มหาวิทยาลัย นเรศวร.
- สุชี พลมาศ. (2563). การพัฒนาแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับการโต้แย้งเพื่อส่งเสริม การรู้สิ่งแวดล้อม เรื่องทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร. 23(3) , 315-327.
- สำนักงานคณะกรรมการข้าราชการพลเรือน (สำนักงาน ก.พ.). (2560). การวางแผนกำลังคน พ.ศ. 2560. ออนไลน์. สืบค้น เมื่อวันที่ 20 กันยายน 2566. แหล่งที่มา : <http://library.nhrc.or.th/ULIB/dublin.php?ID=10102>
- สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ. (2565). รายงาน สถานการณ์คุณภาพสิ่งแวดล้อม พ.ศ. 2565. ออนไลน์. สืบค้นเมื่อวันที่ 18 สิงหาคม 2566. แหล่งที่มา : <https://www.onep.go.th/ebook/soe/soereport2022.pdf>

- Asay, L. D., and Orgill, M. (2010). Analysis of Essential Features of Inquiry found in Articles Published in the Science Teacher, 1997-2007. *Journal of Science Teacher Education* 21 : 57-79.
- Bencze, L. (2012). *STSE Education*. Retrieved March 15, 2017 , from <http://wespace,oise,utoronto.cal~benczela/STSEEd.html>.
- Benjamin, S Bloom. (1956). *Taxonomy of Educational Objectives, the Classification of Educational Goals-Handbook 1: Cognitive Domain*. New York: David Mac KayCompany, Inc
- Bond, Rod, Green, David, & Jaworski, Barbara. (2010). Motivating Years 12 and 13 study of mathematic: researching pathways in Year 11. *Research in Mathematics Education*, 12(2),153-154
- California Department of Education. (2015). *A blueprint for environmental literacy*. Retrieved from <https://academics.lmu.edu/media/lmuacademics/cures;/urbanecolab/educatorinstructionalresources/CA%20Dept%20of%20EdBlueprint%20for%20Envrnmntal%20Literacy.pdf>
- Cheng, G. & Chau, J. (2009). Digital video for fostering self-reflection in an ePortfolio environment. *Learning, Media and Technology*, 34(4), 337-350.
- Disinger, J.F., & Roth, C.E. (1992). *Environmental literacy Columbus, Ohio, ERIC clearinghouse for science mathematic and environmental education*. N.P.: n.p
- 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.
- Etkina, Eugenia, Karelina, Anna, Ruibal-Villasenor, Maria, Rosengrant, David, Jordan, Rebecca, &Hmelo-Silver, Cindy E, (2010). Design and reflection help students develop scientific abilities: Learning in introductory physics laboratories. *The Journal of the Learning Sciences*, 19(1), 54-98.
- Fosnot, C. (1996). *Constructivism: Theory, perspectives and practice*. New York: Teachers CollegePress.
- Gibbs, G. (1988). *Learning by Doing: A guide to teaching and learning methods*. Further Education Unit.
- Gresh, H., Hasselhorn, M., & Bogeholz, S. (2015). Enhancing Decision-Making In STSE Education by inducing Reflection and Self-Regulated Learning. *Research In Science Education*, 47(1), 95-118.

- Harvey, G. (1977). *A conceptualization of environmental education. In a report on the North American regional seminar on environment education.* NP.: n.p.
- Hemaprasit S. (2000). *EL 421 Science for Elementary School Teachers.* Bangkok: Department of Curriculum and Instruction Srinakharinwirot University.
- Henniger, M.L. (2004). *The teaching experience: An introduction to reflective practice.* New Jersey: Pearson Education.
- Hines, J. M.; Hungerford, H. R.; & Tomera, A. N. (1986). Analysis and Synthesis of Research on Responsible Environmental Behavior: A Meta-Analysis. *Journal of Environmental Education.* 18(2): 1-8.
- Hollweg, K.S., Taylor, J.R., Bybee, R.W., Marcinkowski, T.J., McBeth, W.C., & Zoido, P. (2011). *Developing a framework for assessing environmental literacy by the North American Association for Environmental Education (NAAEE).* Retrieved from <http://naaee.net>
- Johns, C. (2000). *Becoming a Reflective Practitioner: A Reflective and Holistic Approach to Clinical Nursing, Practice Development and Clinical Supervision.* Blackwell Science: Oxford.
- 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.
- Kember, D., McKay, J., Sinclair, K. & Wong, F. K. Y. (2008). A Four-Category Scheme for Coding and Assessing the Level of Reflection in Written Work. *Assessment & Evaluation in Higher Education,* 33(4), 369-379.
- Kemmis, S. (1988). *Action research. Education research, methodology, and Measurement.* An International handbook. Oxford: Pergamon.
- Kolb, D.A. (1984). *Experiential Learning: Experience as the Source of Learning and Development.* Prentice-Hall, New Jersey.
- 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. (2013). Impacts of a STSE high school biology course on the scientific Hong Kong students. *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching,* 14(1), 1-25.
- Lee HJ (2005). Understanding and assessing preservice teachers reflective thinking. *Teaching and Teacher Education,* 21(6):699-715.

- 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.
- Marks, R., & Eliks, I. (2009). Promoting Scientific Literacy Using a Sociocritical and Problem-Oriented Approach to Chemistry Teaching: Concept, Examples, Experiences, *International Journal of Environmental & Science Education*, 4(3), 231-245.
- Miftahuddin, M. Roshayanti, F., & Siswanto, J. (2023). Profile of Environmental Literacy Students of SMPN 3 TELUK KERAMAT. *Indonesian Journal of Education*, 3(1), 44-54.
- 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.
- Moon, Jennifer A. (2013). *Reflection in learning and professional development: Theory and practice: Routledge*. Retrieved from <https://doi.org/10.4324/9780203416150>
- Murphy, T. P., & Olsen, A. M. (2008). *The third Minnesota report card on environmental literacy: a survey of adult environmental knowledge, attitudes and behavior*. St. Paul, MN: Minnesota Pollution Control Agency.
- Nesseth, N. M., Henson, A. M., & Barriault, C.L. (2021). A framework for understanding the nature of questions asked by audience participants at science cafés. *Frontiers in Education*, 21(6),674878.
- Paris, Scott G., & Ayres, Linda R. (1999). *Becoming Reflective students and teachers with portfolios and authentic assessment*. USA: American Psychological Association.
- 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*. Canada: *Canadian Social Studies*. Retrieved from http://www2.education.ualberta.ca/css/Css_35_3/ARDeveloping_worldcitizenship.html

- Rosario, B. I. D. (2009). Science, Technology, Society and Environment (STSE) Approach in Environmental Science for Conscience Students in a Local Culture. *CHED Accredited Research Journal*, 6(1), 269-283
- Rosdiana, E., & Surya, E. (2022). Model Pembelajaran Sets (Science, Environmental, Technology, Society) Berbasis Budaya Lokal Pada Pembelajaran Ipa Terhadap Berfikir Kritis Dan Peduli Lingkungan. *School Education Journal Pgsd Fip Unimed*, 12, 1-7.
- Roth, C.E. (1992). *Environmental literacy: Its roots, evolution, and directions in the 1990s*. Columbus, OH: ERIC Clearinghouse for Science, Mathematics, and Environmental Education.
- Sapriati, A., Sekarwinahyu, M., Rokhiyah, I., & Rahayu, U. (2023). *Developing Instrument of Reflective Thinking Skills*. Retrieved from <https://doi.org/10.33830/jom.vxxix.xxx.xxxx>
- Simmons, D. (1995). *The NAAEE standards project: In the Development Environmental Education Standards*: ERIC. N.P.: n.p.
- Simoes, C.M. , & Coimbra, M.D.N.C.T. (2016). Chemistry teaching in a STSE perspective: A school project. *Journal of Education Research*, 10(4), 731-735.
- Solomon, J. (1993). *Teaching science, technology and society*. N.P. : n.p.
- 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 a Global Framework for Environmental Education*. Paris, France: UNESCO.
- UNESCO. (1977). *Intergovernmental conference on environmental education*. N.P.: Tbilisi (USSR).
- UNESCO-UNEP. (1978). The Tbilisi Declaration Connect. *UNESCO-UNEP Environmental Education Newsletter*, (3), 1-8.
- Williams, R.D.. (2017). *An Assessment of environmental literacy among public high school students and the factors affecting students' environmental literacy (Master's thesis)*. Cambridge, Massachusetts: Harvard Extension School.
- William Stapp et al. (1969). The Concept of Environmental Education. *Environmental Education*, 1(1), pp. 30-31
- Van Manen, M. (1977). *Linking ways of knowing with ways of being practical*, in *Curriculum Inquiry*, 6, pp. 205-228.
- Yalaki, Y. (2016). Improving university students's science-technology-society-environment competencies. *International Journal of Progressive Education*, 12(1), 90-98.

ภาคผนวก



ภาคผนวก ก รายชื่อผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

ผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบแผนการจัดการเรียนรู้ แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้ ใบกิจกรรม แบบประเมินชิ้นงานแบบประเมินความฉลาดรู้สิ่งแวดล้อมด้านเจตคติ แบบประเมินความฉลาดรู้สิ่งแวดล้อมด้านพฤติกรรม และแบบประเมินการสะท้อนคิดของนักเรียน เรื่อง แหล่งน้ำ

1.ดร. สุรียา ซาปู้

อาจารย์ประจำภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

2.นางสาวสุวารี อินทะนุ

ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
โรงเรียนบ้านเขาลูกโล่ จังหวัดอุทัยธานี

3.นางพรทิพย์ ไพเราะ

ครูชำนาญการ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
โรงเรียนวัดเทพอุปการม(อุป อุ่น พัฒนาประชาสรรค์) จังหวัดพระนครศรีอยุธยา



ภาคผนวก ข ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและ สิ่งแวดล้อม(STSE) ร่วมกับการสะท้อนคิด เรื่อง แหล่งน้ำ เพื่อส่งเสริมการสะท้อนคิดและความฉลาดรู้ ด้านสิ่งแวดล้อม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	รายวิชา วิทยาศาสตร์	รหัสวิชา ว15101
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5	ภาคเรียนที่ 2	เวลา 4 ชั่วโมง
หน่วยการเรียนรู้ แหล่งน้ำ	เรื่อง การอนุรักษ์น้ำ	นางสาวแวพันธ์ ศิริพันธ์

1. มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ว 3.2 เข้าใจองค์ประกอบและความสัมพันธ์ของระบบโลก กระบวนการเปลี่ยนแปลง ภายในโลกและบนผิวโลก ธรณีพิบัติภัย กระบวนการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศและภูมิอากาศโลก รวมทั้งผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

2. ตัวชี้วัดชั้นปี

ว 3.2 ป. 5/2 ตระหนักถึงคุณค่าของน้ำโดยนำเสนอแนวทางการใช้น้ำอย่างประหยัดและการอนุรักษ์น้ำ

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

พุทธิพิสัย

1. นักเรียนสะท้อนคิดวิธีสังเกตคุณภาพของน้ำได้
2. นักเรียนสะท้อนคิดวิธีการปรับปรุงคุณภาพน้ำได้

ด้านทักษะพิสัย

1. นักเรียนสามารถสื่อสารและนำความรู้เรื่องคุณภาพของน้ำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้
2. นักเรียนสามารถทดสอบและปรับปรุงคุณภาพของน้ำได้

ด้านจิตพิสัย

1. นักเรียนสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้
2. นักเรียนมีความสนใจใฝ่เรียนรู้

4. สารสำคัญ

แหล่งน้ำต่างๆ มีสิ่งเจือปน ดังนั้นก่อนการนำไปใช้ประโยชน์ควรสังเกตคุณภาพของน้ำ เช่น ความขุ่น สี กลิ่น เป็นต้น และสามารถปรับปรุงคุณภาพของน้ำก่อนนำไปใช้ประโยชน์ เช่น การกรอง การกลั่น เป็นต้น

5. สารการเรียนรู้

น้ำจืดที่มนุษย์นำมาใช้ได้มีปริมาณน้อยมาก และเป็นสิ่งจำเป็นในการดำเนินกิจกรรมต่างๆ ในชีวิตประจำวันทั้งการบริโภคและอุปโภค แหล่งน้ำต่างๆอาจเน่าเสียและเกิดมลพิษทางน้ำ ซึ่งเป็นผลมาจากการกิจกรรมต่างๆของมนุษย์ เช่น การทิ้งขยะ สิ่งปฏิกูล ยาฆ่าแมลง ปุ๋ย และสารเคมีลงน้ำ ดังนั้นจึงควรใช้น้ำอย่างประหยัด ร่วมกันปกป้อง ดูแลรักษา และอนุรักษ์แหล่งน้ำให้มีสภาพดีต่อไป

6. คุณลักษณะอันพึงประสงค์

1. มีวินัย
2. ใฝ่เรียนรู้
3. มุ่งมั่นในการทำงาน
4. มีจิตวิทยาศาสตร์

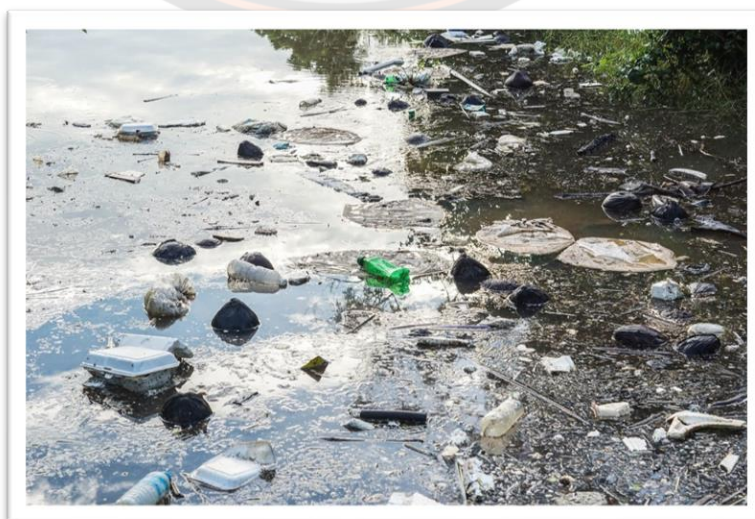
7. สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

1. ความสามารถในการสื่อสารและการสะท้อนคิดจากการเรียนรู้
2. ความสามารถในการคิด
3. ความสามารถในการแก้ปัญหา
4. ความสามารถในการใช้ทักษะ/กระบวนการและทักษะในการดำเนินชีวิต
5. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี

8. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นที่ 1 ขั้นระบุปัญหาประเด็นทางสังคมและสิ่งแวดล้อม (15 นาที)

1. ครูกระตุ้นความสนใจนักเรียน โดยนำภาพเกี่ยวกับแหล่งน้ำในชุมชนที่ปนเปื้อนสิ่งสกปรก ที่นักเรียนอาศัยอยู่มาเปิดให้นักเรียนได้ร่วมกันศึกษา เช่น ภาพน้ำในคลอง ภาพน้ำในโอ่งเก็บน้ำ เป็นต้น เพื่อให้นักเรียนร่วมกันสะท้อนคิดถึงปัญหาที่นักเรียนสังเกตได้จากภาพ โดยใช้คำถามดังนี้



- จากภาพ นักเรียนสังเกตเห็นอะไร
- จากภาพ นักเรียนสังเกตเห็นอะไรบ้างที่ปนเปื้อนอยู่ในน้ำ
- จากภาพ สิ่งปนเปื้อนดังกล่าวเกิดขึ้นมาได้อย่างไร

2.ครูกระตุ้นให้นักเรียนเสนอคำตอบจากการสังเกตภาพแหล่งน้ำในชุมชนที่ปนเปื้อนสิ่งสกปรกที่ครูนำเสนอว่านักเรียนสังเกตเห็นอะไรบ้างที่ปนเปื้อนอยู่ในน้ำ และสิ่งปนเปื้อนดังกล่าวเกิดขึ้นมาได้อย่างไร เพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้และสะท้อนความคิดของนักเรียนร่วมกับเพื่อนในห้องเรียน

ขั้นที่ 2 ขั้นการกระตุ้นให้นักเรียนหาคำตอบ (25 นาที)

1.ครูนำตัวอย่างน้ำ(น้ำในสระหลังโรงเรียน) ที่ปนเปื้อนสิ่งสกปรก มากระตุ้นให้นักเรียนร่วมกันเสนอวิธีการตรวจสอบคุณภาพของน้ำอย่างง่าย เช่น สังเกตจากความขุ่น สี กลิ่น และเสนออุปกรณ์ที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพของน้ำอย่างง่าย โดยให้นักเรียนบันทึกคำตอบลงในแบบบันทึกกิจกรรมที่ 1 เรื่อง การอนุรักษ์น้ำ เพื่อสะท้อนคิดเกี่ยวกับคุณภาพของแหล่งน้ำที่อยู่ใกล้ตัวนักเรียน โดยใช้คำถามดังนี้

- จากภาพ นักเรียนสังเกตเห็นอะไรในแหล่งน้ำ สิ่งนี้นักเรียนสังเกตเห็นส่งผลอย่างไรต่อแหล่งน้ำ

- ให้นักเรียนเสนอวิธีการตรวจสอบคุณภาพของน้ำอย่างง่าย พร้อมระบุอุปกรณ์ในการตรวจสอบ

2.นักเรียนร่วมกันเสนอคำตอบเกี่ยวกับวิธีการและอุปกรณ์ที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพน้ำอย่างง่าย

ขั้นที่ 3 ขั้นการระดมความคิดและสืบค้น (60 นาที)

1.ครูแบ่งกลุ่มนักเรียนออกเป็นกลุ่มละ 3-4 คน

2.นักเรียนนำความรู้ที่ได้จากการร่วมแลกเปลี่ยนเรียนรู้และการสะท้อนถึงความรู้จากการนำเสนอคำตอบในขั้นที่ 2 มาร่วมกันระดมความคิดในการวางแผนขั้นตอน เลือกใช้วิธีการ และการเลือกใช้อุปกรณ์เพื่อตรวจสอบคุณภาพของน้ำอย่างง่าย โดยบันทึกคำตอบลงในแบบบันทึกกิจกรรมที่ 1 เรื่อง การอนุรักษ์น้ำ ซึ่งอาจนำเสนอภาพวาด เขียนระบุข้อความ เป็นต้น โดยระบุคำตอบลงในคำถาม ดังนี้

- นักเรียนระบุขั้นตอน/วิธีการที่เป็นไปได้ในการตรวจสอบคุณภาพของน้ำอย่างง่ายให้ได้มากที่สุด และระบุวิธีการปรับปรุงคุณภาพน้ำ พร้อมระบุอุปกรณ์ที่ใช้

3.นักเรียนนำความรู้ที่ได้จากการร่วมแลกเปลี่ยนเรียนรู้และการสะท้อนถึงความรู้จากการนำเสนอคำตอบในขั้นที่ 2 นักเรียนร่วมกันระดมความคิดเพื่อวางแผนในการเลือกวิธีการ และการเลือกอุปกรณ์ในการปรับปรุงคุณภาพของน้ำอย่างง่ายจากการสืบค้นหาข้อมูลจากตัวอย่างการแก้ปัญหามลพิษทางน้ำ โดยบันทึกคำตอบลงในแบบบันทึกกิจกรรมที่ 1 เรื่อง การอนุรักษ์น้ำ ซึ่งอาจนำเสนอภาพวาด เขียนระบุข้อความ เป็นต้น โดยระบุคำตอบลงในคำถาม ดังนี้

- *นักเรียนระบุขั้นตอน/วิธีการที่เลือกใช้ในการตรวจสอบคุณภาพของน้ำอย่างง่าย และวิธีการปรับปรุงคุณภาพน้ำที่เลือก พร้อมระบุอุปกรณ์ที่ใช้*

ขั้นที่ 4 ขั้นการสะท้อนความรู้จากการค้นคว้า (30 นาที)

1.นักเรียนนำขั้นตอน วิธีการ และอุปกรณ์การตรวจสอบคุณภาพของน้ำอย่างง่าย ที่ได้วางแผนไว้มาทดสอบการตรวจสอบคุณภาพของน้ำ และบันทึกคำตอบลงในแบบบันทึกกิจกรรมที่ 1 เรื่อง การอนุรักษ์น้ำ โดยระบุคำตอบที่ได้จากการตรวจสอบลงในข้อคำถาม ดังนี้

- *ผลการทดสอบการตรวจสอบคุณภาพของน้ำอย่างง่ายเป็นอย่างไร*

2.นักเรียนนำขั้นตอน วิธีการ และอุปกรณ์การปรับปรุงคุณภาพของน้ำอย่างง่าย ที่ได้วางแผนไว้มาทดสอบการปรับปรุงคุณภาพของน้ำ และบันทึกคำตอบลงในแบบบันทึกกิจกรรมที่ 1 เรื่อง การอนุรักษ์น้ำ เพื่อเป็นการสะท้อนคิดเกี่ยวกับข้อดีและข้อควรปรับปรุงในการทดสอบการปรับปรุงคุณภาพน้ำให้บรรลุผล โดยระบุคำตอบที่ได้จากการทดสอบลงในข้อคำถามที่ระบุในใบกิจกรรม ดังนี้

- *ผลการทดสอบการปรับปรุงคุณภาพของน้ำอย่างง่ายเป็นอย่างไร*

ขั้นที่ 5 ขั้นแลกเปลี่ยนเรียนรู้เพื่อสะท้อนความคิด (50 นาที)

1.นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับกลุ่มเพื่อนในห้องเรียน โดยนำเสนอขั้นตอน และผลการทดสอบที่ปรากฏเมื่อได้ทำการตรวจสอบคุณภาพของน้ำและการปรับปรุงคุณภาพของน้ำ ตามวิธีการที่ได้วางแผนไว้ อาจนำเสนอด้วยวิธีการเรียนรู้แบบเดินชมผลงาน (Gallery walk) ของแต่ละกลุ่มเพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้และสะท้อนถึงที่มาของวิธีการของแต่ละกลุ่ม

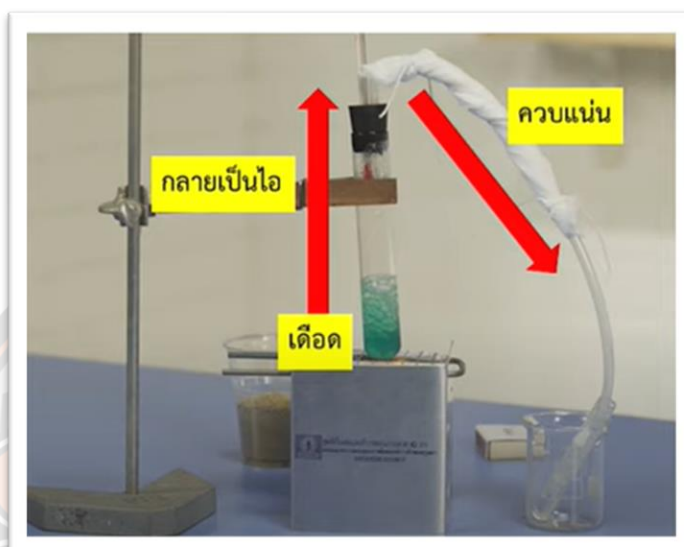
2.ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงขั้นตอน วิธีการ และการเลือกใช้อุปกรณ์ในการตรวจสอบคุณภาพของน้ำอย่างง่ายหลังจากที่นักเรียนได้ร่วมแลกเปลี่ยนเรียนรู้ในแต่ละกลุ่ม

3.ครูแนะนำแอปพลิเคชัน Lux Light Meter ที่สามารถใช้ในการตรวจสอบความขุ่นของน้ำ และให้นักเรียนได้ลองทดสอบการใช้แอปพลิเคชันดังกล่าวในการตรวจสอบคุณภาพของน้ำตัวอย่าง



ภาพตัวอย่างแอปพลิเคชัน Lux Light Meter

4.ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงวิธีในการปรับปรุงคุณภาพของน้ำอย่างง่ายที่พบเห็นตามบ้านเรือน ที่เรียกว่า การกลั่น(การต้มน้ำให้เดือด) โดยครูนำวิดีโอการกลั่นแยกสารอย่างง่ายมาเปิดให้นักเรียนได้ดู และใช้ตัวอย่างคำถามเพื่อให้นักเรียนร่วมกันแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและสะท้อนความคิดของแต่ละคน ดังนี้



ที่มา : <https://www.youtube.com/watch?v=ijxGD58V7Os&t=534s>

- จากคลิปวิดีโอการกลั่นสารอย่างง่าย นักเรียนทราบได้อย่างไรว่ามีการแยกกันของสารที่ผสมกันอยู่ออกจากกัน
- นักเรียนทราบได้อย่างไรว่า การต้มน้ำให้เดือดเป็นการกลั่นอย่างง่ายวิธีหนึ่งที่สามารถทำได้ตามบ้านเรือน

ขั้นที่ 6 ขั้นวิเคราะห์และประเมินค่า (30 นาที)

1.ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงการตรวจสอบคุณภาพของน้ำและการปรุงคุณภาพของน้ำ เพื่อเชื่อมโยงให้นักเรียนเกิดความตระหนักถึงปัญหามลพิษทางน้ำ แนวทางในการดูแลรักษาทรัพยากรน้ำ และการเข้าถึงการใช้น้ำสะอาดในการดำรงชีวิต โดยการใช้ผังมโนทัศน์เข้ามาร่วมในการทบทวนความรู้ เพื่อให้นักเรียนได้สะท้อนถึงความรู้ที่ได้จากการเรียนรู้ออกมาในภาพรวมที่มีความสัมพันธ์กัน

ขั้นที่ 7 ขั้นสรุปและนำไปใช้ (30 นาที)

1.นักเรียนนำเสนอความรู้ที่ได้จากการร่วมกิจกรรมไปต่อยอดในการออกแบบเครื่องมือที่สามารถนำมาใช้ในการดูแลรักษาความสะอาดของแหล่งน้ำ โดยต้องคำนึงถึงประโยชน์และความสะดวกในการนำมาใช้ บันทึกคำตอบลงในแบบบันทึกกิจกรรมที่ 1 เรื่อง การอนุรักษ์น้ำ โดยนำเสนอในรูปแบบของภาพวาดพร้อมข้อความประกอบ โดยบันทึกคำตอบลงในข้อคำถาม ดังนี้

- จากการร่วมกิจกรรมการตรวจสอบและการปรับปรุงคุณภาพของน้ำ หากนักเรียนต้องนำความรู้ดังกล่าวไปออกแบบเครื่องมือที่สามารถดูแลรักษาความสะอาดของแหล่งน้ำให้มีความปลอดภัย นักเรียนจะเลือกสร้างเครื่องมืออะไร (นำเสนอในรูปแบบภาพวาดพร้อมระบุชื่อและเหตุผลประกอบ)

9. สื่อการเรียนรู้

1. หนังสือเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เล่ม 2 (สสวท.)
2. ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง การอนุรักษ์น้ำ
3. ภาพแหล่งน้ำในชุมชนที่ปนเปื้อนสิ่งสกปรก
4. คลิปวิดีโอการกลั่นแยกสารอย่างง่าย
(<https://www.youtube.com/watch?v=ijxGD58V7Os&t=534s>)
5. แอปพลิเคชัน LUX Light Meter
6. อุปกรณ์ที่ใช้ในการตรวจสอบและปรับปรุงคุณภาพน้ำ

10. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

จุดประสงค์การเรียนรู้	วิธีการวัดและประเมินผล	เครื่องมือการวัดและประเมินผล
ด้านพุทธิพิสัย 1. นักเรียนสะท้อนคิดวิธีสังเกตคุณภาพของน้ำได้ 2. นักเรียนสะท้อนคิดวิธีการปรับปรุงคุณภาพน้ำได้	- ตรวจสอบจากใบกิจกรรมที่ 1 - ตรวจสอบจากแบบประเมินชิ้นงานนักเรียน - ตรวจสอบจากแบบวัดการสะท้อนคิดของนักเรียน	- แบบบันทึกกิจกรรมที่ 1 - แบบประเมินชิ้นงานนักเรียน - แบบวัดการสะท้อนคิดของนักเรียน
ด้านทักษะพิสัย 1. นักเรียนสามารถสื่อสารและนำความรู้เรื่องความสำคัญของน้ำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ 2. นักเรียนสามารถทดสอบและปรับปรุงคุณภาพของน้ำได้	- ตรวจสอบจากใบกิจกรรมที่ 1 - ตรวจสอบจากแบบประเมินชิ้นงานนักเรียน - ตรวจสอบจากแบบวัดการสะท้อนคิดของนักเรียน - ตรวจสอบจากแบบประเมินความฉลาดรู้ด้านเจตคติ - ตรวจสอบจากแบบประเมินความฉลาดรู้ด้านพฤติกรรม	- แบบบันทึกกิจกรรมที่ 1 - แบบประเมินชิ้นงานนักเรียน - แบบวัดการสะท้อนคิดของนักเรียน - แบบประเมินความฉลาดรู้ด้านเจตคติ - แบบประเมินความฉลาดรู้ด้านพฤติกรรม

จุดประสงค์การเรียนรู้	วิธีการวัดและประเมินผล	เครื่องมือการวัดและประเมินผล
ด้านจิตพิสัย 1.นักเรียนสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ 2.นักเรียนมีความสนใจใฝ่เรียนรู้	- ตรวจสอบจากใบกิจกรรมที่ 1 - ตรวจสอบจากแบบประเมินชิ้นงานนักเรียน - ตรวจสอบจากแบบวัดการสะท้อนคิดของนักเรียน	- แบบบันทึกกิจกรรมที่ 1 - แบบประเมินชิ้นงานนักเรียน - แบบวัดการสะท้อนคิดของนักเรียน



แบบบันทึกกิจกรรมที่ 1

เรื่อง การอนุรักษ์น้ำ

คำชี้แจง : ให้นักเรียนระบุคำตอบของแต่ละข้อคำถามในแต่ละช่วงของการทำกิจกรรม

1. จากภาพ นักเรียนสังเกตเห็นอะไรในแหล่งน้ำ สิ่งนี้นักเรียนสังเกตเห็นส่งผลอย่างไรต่อแหล่งน้ำ

.....

.....

2. ให้นักเรียนเสนอวิธีการตรวจสอบคุณภาพของน้ำอย่างง่าย พร้อมระบุอุปกรณ์ในการตรวจสอบ

.....

.....

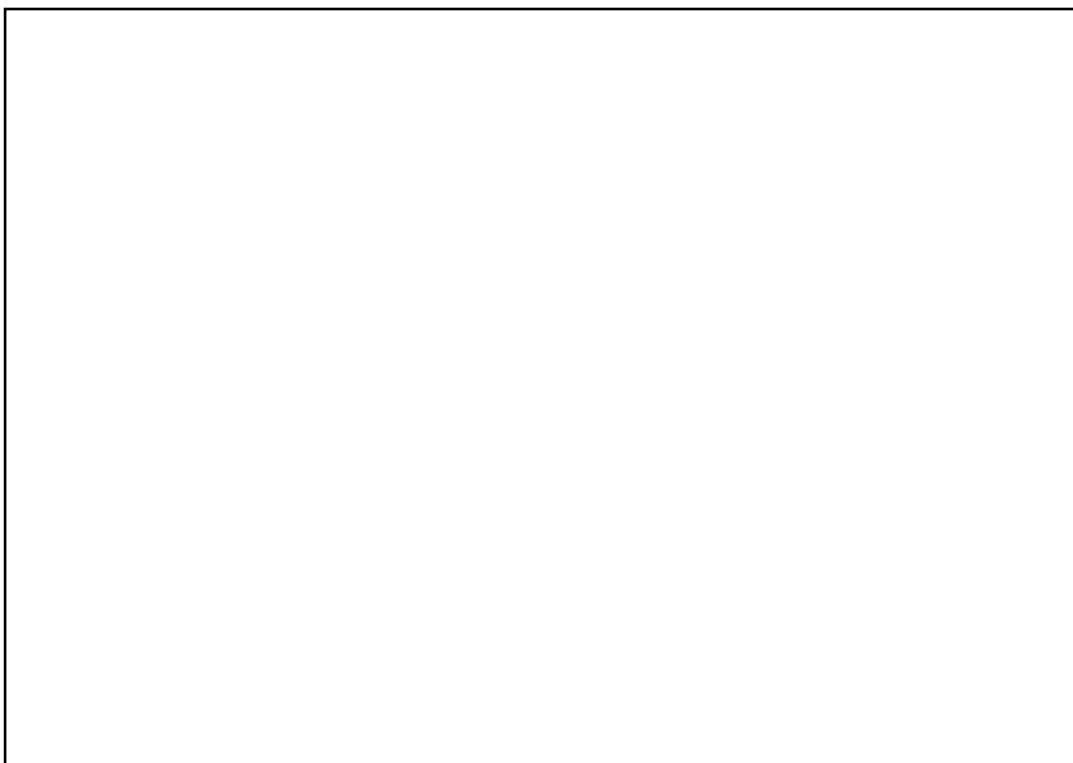
.....

3. นักเรียนระบุขั้นตอน/วิธีการที่เป็นไปได้ในการตรวจสอบคุณภาพของน้ำอย่างง่ายให้ได้มากที่สุด และระบุวิธีการปรับปรุงคุณภาพน้ำ พร้อมระบุอุปกรณ์ที่ใช้

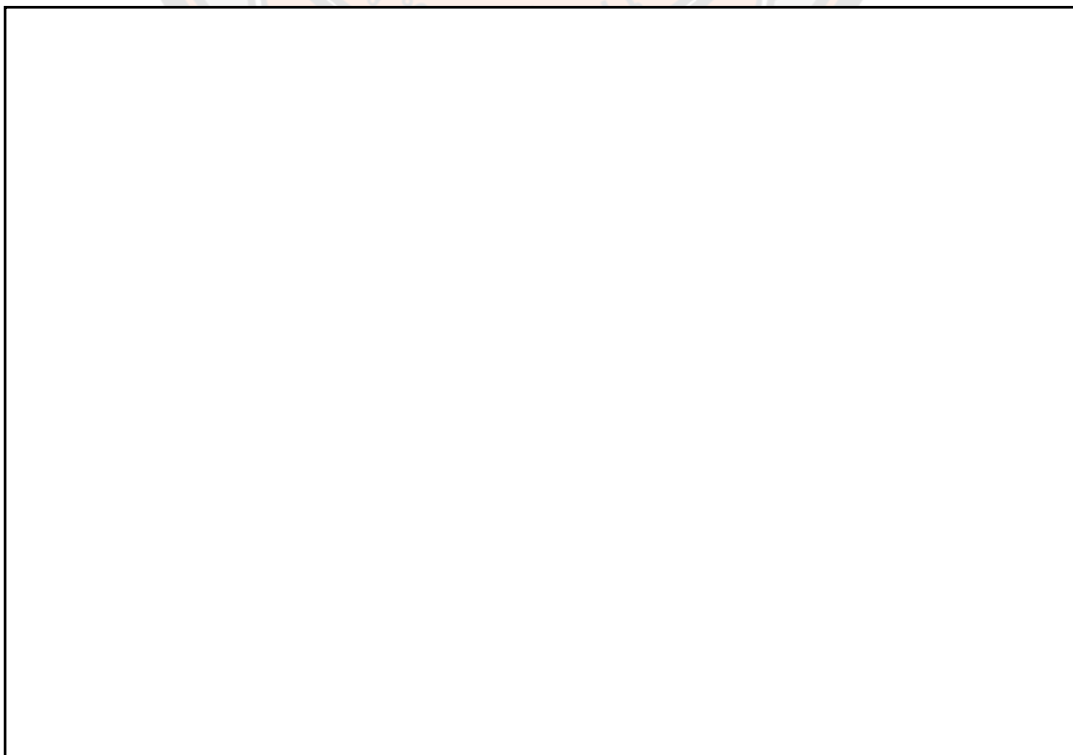
4.นักเรียนระบุขั้นตอน/วิธีการที่เลือกใช้ในการตรวจสอบคุณภาพของน้ำอย่างง่าย และวิธีการปรับปรุงคุณภาพน้ำที่เลือก พร้อมระบุอุปกรณ์ที่ใช้

5.ผลการทดสอบการตรวจสอบคุณภาพของน้ำอย่างง่ายเป็นอย่างไร

6. ผลการทดสอบการปรับปรุงคุณภาพของน้ำอย่างง่ายเป็นอย่างไร



7. จากการร่วมกิจกรรมการตรวจสอบและการปรับปรุงคุณภาพของน้ำ หากนักเรียนต้องนำความรู้ดังกล่าวไปออกแบบเครื่องมือที่สามารถดูแลรักษาความสะอาดของแหล่งน้ำให้มีความปลอดภัย นักเรียนจะเลือกสร้างเครื่องมืออะไร (นำเสนอในรูปแบบภาพวาดพร้อมระบุชื่อและเหตุผลประกอบ)



เกณฑ์รายการในการประเมินใบกิจกรรม

รายการ	ตัวบ่งชี้การประเมิน
1. ระบุประเด็นทางสังคม	นักเรียนระบุปัญหาจากการดูภาพได้
2. วิเคราะห์ประเด็นทางสังคม (สาเหตุ)	นักเรียนบอกถึงสาเหตุของปัญหาในภาพได้
3. ระบุผลกระทบที่เกิดขึ้น	นักเรียนระบุรายละเอียดที่สังเกตเห็นหลังจากการดูภาพได้
4. ตรวจสอบประเด็นโดยสืบค้นความรู้จากแหล่งต่างๆ (ระบุแหล่งข้อมูลที่ค้นคว้า)	นักเรียนระบุวิธีการตรวจสอบคุณภาพและการปรับปรุงคุณภาพของน้ำได้ ที่ได้จากการสืบค้น/ค้นคว้า โดยเขียนระบุแหล่งที่มา/อธิบายหรือบอกถึงแหล่งที่มาของคำตอบได้
5. อธิบายแนวทางแก้ปัญหาในแต่ละวิธี	นักเรียนร่วมแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเพื่อนๆ ในกลุ่มเพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบที่มีความเป็นเหตุและผล ที่น่าเชื่อถือ และสามารถอธิบายที่มาของข้อมูลเพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบได้
6. เลือกแนวทางในการแก้ปัญหาหลากหลายวิธี	นักเรียนร่วมแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับเพื่อนๆ ในกลุ่มเพื่อทราบถึงแนวทางในการนำองค์ความรู้ใหม่ที่ค้นพบมาเป็นแนวทางในการระบุวิธีการตรวจสอบคุณภาพและการปรับปรุงคุณภาพของน้ำ
7. วางแผนแก้ปัญหาแต่ละวิธีโดยอาศัยข้อมูลที่ได้จากการค้นคว้า	นักเรียนวางแผน/ระบุขั้นตอนในการตรวจสอบและปรับปรุงคุณภาพน้ำโดยใช้ข้อมูลที่น่าเชื่อถือ และมีความเป็นเหตุเป็นผล
8. อธิบายเปรียบเทียบข้อมูลในแต่ละวิธีเพื่อให้ทราบถึงข้อดีและข้อจำกัด	นักเรียนระบุถึงข้อมูลการตรวจสอบและการปรับปรุงคุณภาพน้ำที่ได้จากการแลกเปลี่ยนเรียนรู้เพื่อเปรียบเทียบถึงข้อดีและข้อจำกัด
9. ตัดสินใจเลือกแนวทางที่ดีที่สุดเพื่อแก้ปัญหาพร้อมกันให้เหตุผลประกอบ	นักเรียนนำความรู้ที่ได้จากการศึกษาค้นคว้าและการแลกเปลี่ยนเรียนรู้มาประกอบการตัดสินใจเพื่อเลือกแนวทางในการตรวจสอบและปรับปรุงคุณภาพน้ำด้วยวิธีการที่ดีที่สุด
10. เสนอแนวทางในการรักษา/อนุรักษ์/ฟื้นฟู/ป้องกัน	นักเรียนสามารถออกแบบเครื่องมือสามารถดูแลรักษาความสะอาดของแหล่งน้ำให้มีความปลอดภัยโดยคำนึงถึงประโยชน์และความสะดวกในการนำมาใช้

หมายเหตุ : ให้คะแนนจากการตอบคำถาม/การเขียนอธิบาย/การอธิบายประกอบ คิดเป็นรายการละ 1 คะแนน รวมเป็น 10 คะแนน

แบบประเมินชิ้นงานนักเรียน

เรื่อง การอนุรักษ์น้ำ

คำชี้แจง : ให้ผู้ประเมินเติมเครื่องหมาย / ลงในช่องรายการประเมิน

รายการประเมิน	กลุ่ม 1	กลุ่ม 2	กลุ่ม 3	กลุ่ม 4	กลุ่ม 5
1.ระบุประเด็นทางสังคม					
2.วิเคราะห์ประเด็นทางสังคม (สาเหตุ)					
3.ระบุผลกระทบที่เกิดขึ้น					
4.ตรวจสอบประเด็นโดยสืบค้น ความรู้จากแหล่งต่างๆ (ระบุ แหล่งข้อมูลที่ค้นคว้า)					
5.อธิบายแนวทางแก้ปัญหาในแต่ละ วิธี					
6.เลือกแนวทางในการแก้ปัญหา หลากหลายวิธี					
7.วางแผนแก้ปัญหาแต่ละวิธีโดย อาศัยข้อมูลที่ได้จากการค้นคว้า					
8.อธิบายเปรียบเทียบข้อมูลในแต่ละ วิธีเพื่อให้ทราบถึงข้อดีและข้อจำกัด					
9.ตัดสินใจเลือกแนวทางที่ดีที่สุดเพื่อ แก้ปัญหาพร้อมกับให้เหตุผล ประกอบ					
10.เสนอแนวทางในการรักษา/ อนุรักษ์//ฟื้นฟู/ป้องกัน					
รวมคะแนน					

เกณฑ์รายการในการประเมินการทดสอบและปรับปรุงคุณภาพน้ำ

รายการ	ตัวบ่งชี้คำตอบ
1. ระบุประเด็นทางสังคม	นักเรียนระบุปัญหาจากการสังเกตน้ำตัวอย่าง
2. วิเคราะห์ประเด็นทางสังคม (สาเหตุ)	นักเรียนระบุรายละเอียดที่สังเกตเห็นจากน้ำตัวอย่างได้
3. ระบุผลกระทบที่เกิดขึ้น	นักเรียนบอกถึงสาเหตุที่ทำให้น้ำตัวอย่างสกปรก/มีสิ่งปนเปื้อนได้
4. ตรวจสอบประเด็นโดยสืบค้นความรู้จากแหล่งต่างๆ (ระบุแหล่งข้อมูลที่ค้นคว้า)	นักเรียนระบุวิธีการตรวจสอบคุณภาพและการปรับปรุงคุณภาพของน้ำได้ ที่ได้จากการสืบค้น/ค้นคว้า โดยระบุแหล่งที่มา/อธิบายหรือบอกถึงแหล่งที่มาของคำตอบได้
5. อธิบายแนวทางแก้ปัญหาในแต่ละวิธี	นักเรียนร่วมแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเพื่อนๆ ในแต่ละกลุ่ม โดยสามารถอธิบายที่มาของข้อมูลที่น่ามาทดสอบได้
6. เลือกแนวทางในการแก้ปัญหาหลากหลายวิธี	นักเรียนร่วมแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับเพื่อนๆ ในกลุ่มเพื่อทราบถึงแนวทางในการนำองค์ความรู้ใหม่ที่ค้นพบมาเป็นแนวทางในการระบุวิธีในการตรวจสอบคุณภาพและการปรับปรุงคุณภาพของน้ำ
7. วางแผนแก้ปัญหาแต่ละวิธีโดยอาศัยข้อมูลที่ได้จากการค้นคว้า	นักเรียนวางแผน/ระบุขั้นตอนในการตรวจสอบและปรับปรุงคุณภาพน้ำโดยใช้ข้อมูลที่น่าเชื่อถือ และมีความเป็นเหตุเป็นผล
8. อธิบายเปรียบเทียบข้อมูลในแต่ละวิธีเพื่อให้ทราบถึงข้อดีและข้อจำกัด	นักเรียนระบุถึงข้อมูลการตรวจสอบและการปรับปรุงคุณภาพน้ำที่ได้จากการแลกเปลี่ยนเรียนรู้เพื่อเปรียบเทียบถึงข้อดีและข้อจำกัด
9. ตัดสินใจเลือกแนวทางที่ดีที่สุดเพื่อแก้ปัญหาพร้อมกับให้เหตุผลประกอบ	นักเรียนนำความรู้ที่ได้จากการศึกษาค้นคว้าและการแลกเปลี่ยนเรียนรู้มาประกอบการตัดสินใจเพื่อเลือกแนวทางในการตรวจสอบและปรับปรุงคุณภาพน้ำด้วยวิธีการที่ดีที่สุด
10. เสนอแนวทางในการรักษา/อนุรักษ์//ฟื้นฟู/ป้องกัน	นักเรียนร่วมเสนอแนวทางในการตรวจสอบและการปรับปรุงคุณภาพน้ำอย่างง่ายโดยนำเสนอวิธีการ/ขั้นตอน และเลือกใช้อุปกรณ์ที่หาได้ง่าย

หมายเหตุ : ให้คะแนนจากการนำเสนอ/อธิบายประกอบ คิดเป็นรายการละ 1 คะแนน รวมเป็น 10 คะแนน

ภาคผนวก ค ผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้

ตารางที่ 38 แสดงผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อม(STSE) ร่วมกับการสะท้อนคิด เรื่อง แหล่งน้ำ เพื่อส่งเสริมการสะท้อนคิดและความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

รายการประเมินที่	ระดับความเหมาะสมจากผู้เชี่ยวชาญ			รวม	ค่าเฉลี่ย	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
1.1	5	5	5	15	5.00	เหมาะสมมากที่สุด
1.2	4	4	5	13	4.33	เหมาะสมมาก
1.3	5	5	5	15	5.00	เหมาะสมมากที่สุด
2.1	4	5	4	13	4.33	เหมาะสมมาก
2.2	4	4	5	13	4.33	เหมาะสมมาก
2.3	4	5	5	14	4.67	เหมาะสมมากที่สุด
2.4	5	5	5	15	5.00	เหมาะสมมากที่สุด
2.5	5	5	5	15	5.00	เหมาะสมมากที่สุด
2.6	5	5	5	15	5.00	เหมาะสมมากที่สุด
2.7	5	5	5	15	5.00	เหมาะสมมากที่สุด
2.8	5	5	5	15	5.00	เหมาะสมมากที่สุด
3.1	5	5	5	15	5.00	เหมาะสมมากที่สุด
3.2	4	5	4	13	4.33	เหมาะสมมาก
3.3	4	5	4	13	4.33	เหมาะสมมาก
3.4	5	5	4	14	4.67	เหมาะสมมากที่สุด
4.1	5	5	5	15	5.00	เหมาะสมมากที่สุด
4.2	5	5	5	15	5.00	เหมาะสมมากที่สุด
5.1	4	4	4	12	4.00	เหมาะสมมาก
5.2	5	5	5	15	5.00	เหมาะสมมากที่สุด
5.3	5	5	5	15	5.00	เหมาะสมมากที่สุด
5.4	4	4	4	12	4.00	เหมาะสมมาก
5.5	4	4	4	12	4.00	เหมาะสมมาก
5.6	5	5	5	15	5.00	เหมาะสมมากที่สุด
เฉลี่ย	4.61	4.78	4.69			

ภาคผนวก ง ตัวอย่างแบบประเมินความเหมาะสมของความสามารถรู้สิ่งแวดล้อมด้านความรู้
แบบประเมินความเหมาะสมของความสามารถรู้สิ่งแวดล้อมด้านความรู้

หน่วยการเรียนรู้ แหล่งน้ำ เรื่อง การอนุรักษ์น้ำ
ระดับชั้น ประถมศึกษาปีที่ 5

คำชี้แจง : โปรดทำเครื่องหมาย / ในช่องระดับความเหมาะสมที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน และ
เขียนข้อเสนอแนะอื่นๆเพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงแบบประเมินความฉลาดรู้สิ่งแวดล้อมด้าน
ความรู้(ใบกิจกรรมและแบบประเมินชิ้นงาน) ต่อไป

- +1 หมายถึง ข้อคำถามวัดได้ตรงตามวัตถุประสงค์
0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าข้อคำถามวัดได้ตรงตามวัตถุประสงค์
-1 หมายถึง ข้อคำถามวัดได้ไม่ตรงตามวัตถุประสงค์

รายการประเมิน	คะแนนการพิจารณาของ ผู้เชี่ยวชาญ			ข้อเสนอแนะ
	+1	0	-1	
1.ระบุประเด็นทางสังคม นักเรียนระบุถึงลักษณะของน้ำที่เกิดการ ปนเปื้อนได้				
2.วิเคราะห์ประเด็นทางสังคม(สาเหตุ) นักเรียนระบุสาเหตุการปนเปื้อนของน้ำ ในแหล่งน้ำได้				
3.ระบุผลกระทบที่เกิดขึ้น นักเรียนระบุรายละเอียดของสิ่งที่มีอยู่ใน น้ำ				
4.ตรวจสอบประเด็นโดยสืบค้นความรู้ จากแหล่งต่างๆ (ระบุแหล่งข้อมูลที่ ค้นคว้า) นักเรียนสามารถบอกถึงวิธีการตรวจสอบ คุณภาพน้ำอย่างง่ายได้				
5.อธิบายแนวทางแก้ปัญหาในแต่ละวิธี นักเรียนร่วมแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับ เพื่อนๆในกลุ่มเพื่อให้ได้มาซึ่งแนวทางใน การตรวจสอบและปรับปรุงคุณภาพของน้ำ ตัวอย่าง				

รายการประเมิน	คะแนนการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ			ข้อเสนอแนะ
	+1	0	-1	
6.เลือกแนวทางในการแก้ปัญหาหลากหลายวิธี นักเรียนร่วมแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับเพื่อนๆ ในกลุ่มเพื่อเลือกแนวทางในการตรวจสอบและปรับปรุงคุณภาพน้ำที่สามารถทำได้จริง				
7.วางแผนแก้ปัญหาแต่ละวิธีโดยอาศัยข้อมูลที่ได้จากการค้นคว้า นักเรียนทำการตรวจสอบและปรับปรุงคุณภาพน้ำ				
8.อธิบายเปรียบเทียบข้อมูลในแต่ละวิธีเพื่อให้ทราบถึงข้อดีและข้อจำกัด นักเรียนสามารถระบุถึงข้อดีและข้อจำกัดในการตรวจสอบและปรับปรุงคุณภาพน้ำของกลุ่มตนเองได้				
9.ตัดสินใจเลือกแนวทางที่ดีที่สุดเพื่อแก้ปัญหาพร้อมกับให้เหตุผลประกอบ นักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้รับ/ความผิดพลาดมาแลกเปลี่ยนเรียนรู้เพื่อนำไปสู่การสร้างแนวคิดในการตรวจสอบและปรับปรุงคุณภาพน้ำที่สามารถนำไปปรับใช้ได้จริง				
10.เสนอแนวทางในการรักษา/อนุรักษ์//ฟื้นฟู/ป้องกัน นักเรียนตระหนักถึงความสำคัญของการนำความรู้เรื่องการอนุรักษ์น้ำไปปรับใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างเหมาะสม				

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

ลงชื่อ.....(ผู้ประเมิน)

(.....)

ภาคผนวก จ ผลการประเมินความสอดคล้องของแบบประเมินความฉลาดรู้สิ่งแวดล้อมด้านความรู้(ใบงานและแบบประเมินชิ้นงาน)กับแผนการจัดการเรียนรู้ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

ตารางที่ 39 แสดงผลการประเมินความสอดคล้องของแบบประเมินความฉลาดรู้สิ่งแวดล้อมด้านความรู้(ใบงานและแบบประเมินชิ้นงาน)กับแผนการจัดการเรียนรู้ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

รายการประเมิน	คะแนนจากผู้เชี่ยวชาญ			รวม	IOC	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
1	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
2	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
3	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
4	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
5	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
6	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
7	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
8	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
9	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
10	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง

ภาคผนวก ฉ ตัวอย่างแบบประเมินความฉลาดรู้สิ่งแวดล้อมด้านเจตคติ

แบบประเมินความฉลาดรู้สิ่งแวดล้อมด้านเจตคติ

หน่วยการเรียนรู้ แหล่งน้ำ เรื่อง การอนุรักษ์น้ำ
ระดับชั้น ประถมศึกษาปีที่ 5

ชื่อ-นามสกุล.....ชั้น.....เลขที่.....

คำชี้แจง : ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย / ลงในช่องความคิดเห็นของการปฏิบัติที่เป็นจริง

รายการประเมิน	ความคิดเห็นเกี่ยวกับประเด็นสิ่งแวดล้อม				
	5 มากที่สุด	4 มาก	3 ปาน กลาง	2 น้อย	1 น้อยที่สุด
คุณภาพของแหล่งน้ำ					
1.นักเรียนพูดคุยแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเกี่ยวกับคุณภาพของแหล่งน้ำในชุมชน					
2.นักเรียนมีความรู้ในการสังเกตคุณภาพของน้ำ					
3.นักเรียนสามารถใช้ความรู้ที่มีมาใช้ในการทดสอบคุณภาพของน้ำ					
การปนเปื้อนของน้ำในแหล่งน้ำ					
4.นักเรียนกำลังเผชิญกับสถานการณ์แหล่งน้ำในชุมชนเป็นอันตราย					
5.นักเรียนพูดคุย แลกเปลี่ยนความคิดเห็นเกี่ยวกับสถานการณ์แหล่งน้ำในชุมชนที่ปนเปื้อนอันตราย					
6.นักเรียนมีความรู้ในการทำให้น้ำในแหล่งน้ำสะอาดขึ้น					
7.นักเรียนสามารถใช้ความรู้ที่มีแก้ปัญหา น้ำที่ปนเปื้อนอันตรายให้สะอาดขึ้นได้					

รายการประเมิน	ความคิดเห็นเกี่ยวกับประเด็นสิ่งแวดล้อม				
	5 มากที่สุด	4 มาก	3 ปาน กลาง	2 น้อย	1 น้อยที่สุด
การดูแลรักษาแหล่งน้ำ					
8.นักเรียนมีความรู้เกี่ยวกับการปกป้องดูแลรักษาแหล่งน้ำ					
9.นักเรียนมีส่วนร่วมในการปกป้องดูแลรักษาแหล่งน้ำ					
10.นักเรียนแลกเปลี่ยนความคิดเห็นในการดูแลรักษาและอนุรักษ์แหล่งน้ำ					
รวม					
คะแนนเฉลี่ย					

แปลความหมายระดับเจตคติด้านสิ่งแวดล้อมได้เป็น

.....

การแปลความหมายของระดับเจตคติด้านสิ่งแวดล้อม

ช่วงคะแนนเฉลี่ย	ความหมาย
4.01 - 5.00	ดีมาก
3.01 - 4.00	ดี
2.01 - 3.00	ปานกลาง
1.01 - 2.00	พอใช้
0.00 - 1.00	ปรับปรุง

ภาคผนวก ข ผลการประเมินความสอดคล้องของแบบประเมินความฉลาดรู้สิ่งแวดล้อมด้านเจตคติกับแผนการจัดการเรียนรู้ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

ตารางที่ 40 แสดงผลการประเมินความสอดคล้องของแบบประเมินความฉลาดรู้สิ่งแวดล้อมด้านเจตคติกับแผนการจัดการเรียนรู้ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

รายการประเมินข้อที่	คะแนนจากผู้เชี่ยวชาญ			รวม	IOC	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
1	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
2	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
3	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
4	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
5	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
6	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
7	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
8	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
9	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
10	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง

ภาคผนวก ข ตัวอย่างแบบประเมินความฉลาดรู้สิ่งแวดล้อมด้านพฤติกรรม

แบบประเมินความฉลาดรู้สิ่งแวดล้อมด้านพฤติกรรม

หน่วยการเรียนรู้ แหล่งน้ำ เรื่อง การอนุรักษ์น้ำ ระดับชั้น ประถมศึกษาปีที่ 5
ชื่อ-นามสกุล.....ชั้น.....เลขที่.....

คำชี้แจง : ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย / ลงในช่องความคิดเห็นของการปฏิบัติที่เป็นจริง

รายการประเมิน	ความคิดเห็นเกี่ยวกับประเด็นสิ่งแวดล้อม				
	5 มากที่สุด	4 มาก	3 ปานกลาง	2 น้อย	1 น้อยที่สุด
1.นักเรียนศึกษาวิธีการสังเกตคุณภาพของน้ำในแหล่งน้ำ					
2.นักเรียนแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเกี่ยวกับการสังเกตคุณภาพของน้ำในแหล่งน้ำ					
3.นักเรียนศึกษาขั้นตอนการทดสอบคุณภาพของน้ำในแหล่งน้ำด้วยวิธีการอย่างง่าย					
4.นักเรียนทดสอบคุณภาพของน้ำในแหล่งน้ำด้วยวิธีการอย่างง่าย					
5.นักเรียนศึกษาขั้นตอนการปรับปรุงคุณภาพของน้ำที่ปนเปื้อนสิ่งเจือปน					
6.นักเรียนทดสอบการปรับปรุงคุณภาพของน้ำที่ปนเปื้อนสิ่งเจือปนก่อนนำไปใช้ประโยชน์					
7.นักเรียนนำความรู้เรื่องการสังเกตคุณภาพของน้ำไปปรับใช้กับการใช้น้ำในกิจกรรมต่างๆในชีวิตประจำวัน					
8.นักเรียนนำความรู้เรื่องการปรับปรุงคุณภาพน้ำไปปรับใช้กับกิจกรรมในชีวิต					

รายการประเมิน	ความคิดเห็นเกี่ยวกับประเด็นสิ่งแวดล้อม				
	5 มากที่สุด	4 มาก	3 ปานกลาง	2 น้อย	1 น้อยที่สุด
9.นักเรียนปฏิบัติตนเป็นแบบอย่าง โดยแสดงออกถึงการดูแลรักษาแหล่ง น้ำ และการใช้น้ำอย่างรู้คุณค่า					
10.นักเรียนประชาสัมพันธ์ถึงการ ตรวจสอบคุณภาพของน้ำอย่างง่าย เพื่อให้บุคคลอื่น ๆ ได้ใช้ประโยชน์จาก ทรัพยากรน้ำอย่างปลอดภัย					
รวม					
เฉลี่ย					

แปลความหมายระดับพฤติกรรมด้านสิ่งแวดล้อมได้เป็น

.....

การแปลความหมายของระดับพฤติกรรมด้านสิ่งแวดล้อม

ช่วงคะแนนเฉลี่ย	ความหมาย
4.01 - 5.00	ดีมาก
3.01 - 4.00	ดี
2.01 - 3.00	ปานกลาง
1.01 - 2.00	พอใช้
0.00 - 1.00	ปรับปรุง

ภาคผนวก ฅ ผลการประเมินความสอดคล้องของแบบประเมินความฉลาดรู้สิ่งแวดล้อมด้านพฤติกรรม
กับแผนการจัดการเรียนรู้ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

ตารางที่ 41 แสดงผลการประเมินความสอดคล้องของแบบประเมินความฉลาดรู้
สิ่งแวดล้อมด้านพฤติกรรมกับแผนการจัดการเรียนรู้ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

รายการ ประเมินข้อ ที่	คะแนนจากผู้เชี่ยวชาญ			รวม	IOC	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
1	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
2	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
3	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
4	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
5	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
6	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
7	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
8	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
9	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
10	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง

ภาคผนวก ก ตัวอย่างแบบวัดระดับการสะท้อนคิดของนักเรียน

แบบวัดการสะท้อนคิดของนักเรียน

วัตถุประสงค์ : เพื่อวัดระดับการสะท้อนคิดของนักเรียนในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้น
ประถมศึกษาปีที่ 5 หน่วยการเรียนรู้ แหล่งน้ำ เรื่อง แหล่งน้ำและความสำคัญของแหล่งน้ำ

นักเรียนคนที่	ระดับการสะท้อนคิด			การแปลผล
	เริ่มกิจกรรม	ระหว่างกิจกรรม	สิ้นสุดกิจกรรม	
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				

หมายเหตุ : การแปลผลระดับการสะท้อนคิดใช้การแปลผลจากระดับสะท้อนคิดที่สูงที่สุด

เกณฑ์การประเมินระดับการสะท้อนคิด

ระดับการสะท้อนคิด	พฤติกรรมบ่งชี้
ระดับที่ 1	นักเรียนเดาคำตอบ ตอบคำถามไม่ตรงประเด็น ถ้ามีการแนะนำแนวทางในการตอบคำถามจะสามารถตอบคำถามได้ แต่ไม่สามารถอธิบายเหตุผลในสิ่งที่เขียนหรือตอบคำถาม
ระดับที่ 2	นักเรียนสืบค้นหาความรู้จากแหล่งเรียนรู้ เช่น หนังสือเรียน โปสเตอร์ แหล่งเรียนรู้ จนนำมาสู่การระดมความคิดเพื่อได้มาซึ่งขั้นตอน/วิธีการเพื่อใช้ในการทดสอบหรือตอบปัญหา
ระดับที่ 3	นักเรียนนำความรู้หรือประสบการณ์ที่ได้มาใช้ในการสร้างชิ้นงาน/ตอบคำถาม โดยสามารถอธิบายถึงการนำความรู้หรือประสบการณ์ที่ได้เรียนรู้มาใช้กับงาน
ระดับที่ 4	นักเรียนนำเสนอแนวคิด วิธีการเพื่อต่อยอดความรู้ โดยนำความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาประกอบในการสร้างความเข้าใจปัญหา จนเกิดเป็นวิธีการหรือองค์ความรู้ใหม่เพื่อใช้ในการต่อยอดประเด็นปัญหาอื่นในชีวิตประจำวัน

ภาคผนวก ก ผลการประเมินความสอดคล้องของแบบประเมินการสะท้อนคิดกับแผนการจัดการเรียนรู้ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

ตารางที่ 42 แสดงผลการประเมินความสอดคล้องความสอดคล้องของแบบประเมินการสะท้อนคิดกับแผนการจัดการเรียนรู้ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

รายการประเมินข้อที่	คะแนนจากผู้เชี่ยวชาญ			รวม	IOC	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
1	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
2	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
3	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
4	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
5	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
6	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
7	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
8	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
9	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง

ภาคผนวก ก แสดงตารางการวิเคราะห์ข้อมูลระดับการสะท้อนคิดด้านสิ่งแวดล้อมของนักเรียน วงจร
ปฏิบัติที่ 1

ตารางที่ 43 แสดงการวิเคราะห์ข้อมูลระดับการสะท้อนคิดด้านสิ่งแวดล้อมของนักเรียน วงจร
ปฏิบัติที่ 1

นักเรียนคนที่	ระดับการสะท้อนคิด			การแปลผล
	เริ่มกิจกรรม	ระหว่างกิจกรรม	สิ้นสุดกิจกรรม	
1	ระดับที่ 1	ระดับที่ 2	ระดับที่ 2	ระดับที่ 2
2	ระดับที่ 1	ระดับที่ 2	ระดับที่ 2	ระดับที่ 2
3	ระดับที่ 2	ระดับที่ 2	ระดับที่ 2	ระดับที่ 2
4	ระดับที่ 2	ระดับที่ 3	ระดับที่ 3	ระดับที่ 3
5	ระดับที่ 1	ระดับที่ 2	ระดับที่ 2	ระดับที่ 2
6	ระดับที่ 2	ระดับที่ 2	ระดับที่ 2	ระดับที่ 2
7	ระดับที่ 2	ระดับที่ 2	ระดับที่ 2	ระดับที่ 2
8	ระดับที่ 2	ระดับที่ 2	ระดับที่ 2	ระดับที่ 2
9	ระดับที่ 2	ระดับที่ 2	ระดับที่ 2	ระดับที่ 2
10	ระดับที่ 1	ระดับที่ 1	ระดับที่ 1	ระดับที่ 1
11	ระดับที่ 1	ระดับที่ 1	ระดับที่ 1	ระดับที่ 1
12	ระดับที่ 2	ระดับที่ 3	ระดับที่ 3	ระดับที่ 3
13	ระดับที่ 1	ระดับที่ 2	ระดับที่ 2	ระดับที่ 2
14	ระดับที่ 2	ระดับที่ 2	ระดับที่ 2	ระดับที่ 2
15	ระดับที่ 2	ระดับที่ 2	ระดับที่ 2	ระดับที่ 2
16	ระดับที่ 2	ระดับที่ 3	ระดับที่ 3	ระดับที่ 3
17	ระดับที่ 1	ระดับที่ 2	ระดับที่ 2	ระดับที่ 2

ภาคผนวก ๗ แสดงตารางการวิเคราะห์ข้อมูลระดับการสะท้อนคิดด้านสิ่งแวดล้อมของนักเรียน วงจร
ปฏิบัติที่ 2

ตารางที่ 44 แสดงการวิเคราะห์ข้อมูลระดับการสะท้อนคิดด้านสิ่งแวดล้อมของนักเรียน วงจร
ปฏิบัติที่ 2

นักเรียนคนที่	ระดับการสะท้อนคิด			การแปลผล
	เริ่มกิจกรรม	ระหว่างกิจกรรม	สิ้นสุดกิจกรรม	
1	ระดับที่ 1	ระดับที่ 2	ระดับที่ 2	ระดับที่ 2
2	ระดับที่ 1	ระดับที่ 2	ระดับที่ 2	ระดับที่ 2
3	ระดับที่ 2	ระดับที่ 2	ระดับที่ 3	ระดับที่ 3
4	ระดับที่ 2	ระดับที่ 3	ระดับที่ 4	ระดับที่ 4
5	ระดับที่ 2	ระดับที่ 2	ระดับที่ 2	ระดับที่ 2
6	ระดับที่ 2	ระดับที่ 2	ระดับที่ 2	ระดับที่ 2
7	ระดับที่ 2	ระดับที่ 3	ระดับที่ 3	ระดับที่ 3
8	ระดับที่ 2	ระดับที่ 3	ระดับที่ 3	ระดับที่ 3
9	ระดับที่ 2	ระดับที่ 2	ระดับที่ 3	ระดับที่ 3
10	ระดับที่ 1	ระดับที่ 2	ระดับที่ 2	ระดับที่ 2
11	ระดับที่ 2	ระดับที่ 2	ระดับที่ 3	ระดับที่ 3
12	ระดับที่ 2	ระดับที่ 3	ระดับที่ 4	ระดับที่ 4
13	ระดับที่ 2	ระดับที่ 2	ระดับที่ 2	ระดับที่ 2
14	ระดับที่ 2	ระดับที่ 3	ระดับที่ 3	ระดับที่ 3
15	ระดับที่ 2	ระดับที่ 2	ระดับที่ 2	ระดับที่ 2
16	ระดับที่ 2	ระดับที่ 3	ระดับที่ 3	ระดับที่ 3
17	ระดับที่ 2	ระดับที่ 2	ระดับที่ 2	ระดับที่ 2

ภาคผนวก ๓ แสดงตารางการวิเคราะห์ข้อมูลระดับการสะท้อนคิดด้านสิ่งแวดล้อมของนักเรียน วงจรปฏิบัติที่ 3

ตารางที่ 45 แสดงการวิเคราะห์ข้อมูลระดับการสะท้อนคิดด้านสิ่งแวดล้อมของนักเรียน วงจรปฏิบัติที่ 3

นักเรียนคนที่	ระดับการสะท้อนคิด			การแปลผล
	เริ่มกิจกรรม	ระหว่างกิจกรรม	สิ้นสุดกิจกรรม	
1	ระดับที่ 2	ระดับที่ 3	ระดับที่ 3	ระดับที่ 3
2	ระดับที่ 2	ระดับที่ 2	ระดับที่ 2	ระดับที่ 2
3	ระดับที่ 2	ระดับที่ 3	ระดับที่ 3	ระดับที่ 3
4	ระดับที่ 2	ระดับที่ 3	ระดับที่ 4	ระดับที่ 4
5	ระดับที่ 2	ระดับที่ 2	ระดับที่ 2	ระดับที่ 2
6	ระดับที่ 2	ระดับที่ 3	ระดับที่ 3	ระดับที่ 3
7	ระดับที่ 2	ระดับที่ 3	ระดับที่ 4	ระดับที่ 4
8	ระดับที่ 2	ระดับที่ 3	ระดับที่ 4	ระดับที่ 4
9	ระดับที่ 2	ระดับที่ 3	ระดับที่ 3	ระดับที่ 3
10	ระดับที่ 2	ระดับที่ 2	ระดับที่ 2	ระดับที่ 2
11	ระดับที่ 2	ระดับที่ 3	ระดับที่ 3	ระดับที่ 3
12	ระดับที่ 2	ระดับที่ 3	ระดับที่ 4	ระดับที่ 4
13	ระดับที่ 2	ระดับที่ 2	ระดับที่ 3	ระดับที่ 3
14	ระดับที่ 2	ระดับที่ 3	ระดับที่ 4	ระดับที่ 4
15	ระดับที่ 2	ระดับที่ 3	ระดับที่ 3	ระดับที่ 3
16	ระดับที่ 2	ระดับที่ 3	ระดับที่ 4	ระดับที่ 4
17	ระดับที่ 2	ระดับที่ 3	ระดับที่ 3	ระดับที่ 3