



แนวทางการจัดการเรียนรู้สืบสอบแบบแนะนำเน้นกระบวนการ เรื่อง ระบบนิเวศและสิ่งแวดล้อม
เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดแก้ปัญหา
สำหรับผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3



การค้นคว้าอิสระ เสนอเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
หลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต
สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา
ปีการศึกษา 2567
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยนเรศวร

แนวทางการจัดการเรียนรู้สืบสอบแบบแนะนำเน้นกระบวนการ เรื่อง ระบบนิเวศและสิ่งแวดล้อม
เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดแก้ปัญหา
สำหรับผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3



การค้นคว้าอิสระ เสนอเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
หลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต
สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา
ปีการศึกษา 2567
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยนเรศวร

การค้นคว้าอิสระ "เรื่อง แนวทางการจัดการเรียนรู้สืบทอดแบบแนะนำเน้นกระบวนการ
เรื่อง ระบบนิเวศและสิ่งแวดล้อมเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดแก้ปัญหา
สำหรับผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3”
ของ กรรณิการ์ กาวิลัย
ได้รับการพิจารณาให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา



ชื่อเรื่อง	แนวทางการจัดการเรียนรู้สืบทอดแบบแนะนำเน้นกระบวนการ เรื่อง ระบบนิเวศและสิ่งแวดล้อมเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดแก้ปัญหาสำหรับผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
ผู้วิจัย	กรรณิการ์ กาวิลัย
ประธานที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรีย์พร สว่างเมฆ
ประเภทสารนิพนธ์	การค้นคว้าอิสระ กศ.ม. วิทยาศาสตร์ศึกษา, มหาวิทยาลัยนเรศวร, 2567
คำสำคัญ	การจัดการเรียนรู้สืบทอดแบบแนะนำเน้นกระบวนการ ทักษะการคิดอย่างมี วิจารณญาณและการคิดแก้ปัญหา ระบบนิเวศและสิ่งแวดล้อม

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้สืบทอดแบบแนะนำเน้น กระบวนการ เรื่อง ระบบนิเวศและสิ่งแวดล้อมเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และ การคิดแก้ปัญหาของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยการดำเนินการวิจัยตามกระบวนการวิจัย เชิงปฏิบัติการ 3 วงจรปฏิบัติการ กลุ่มเป้าหมาย คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนขยาย โอกาสขนาดกลางแห่งหนึ่งในจังหวัดอุดรดิตถ์ จำนวน 5 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ แผนการ จัดการเรียนรู้ แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ ใบกิจกรรม และแบบวัดทักษะการคิดอย่างมี วิจารณญาณและการคิดแก้ปัญหา การวิเคราะห์ข้อมูลใช้การวิเคราะห์เนื้อหาและการตรวจสอบแบบ สามเส้า ผลการวิจัยพบว่า แนวทางการจัดการเรียนรู้สืบทอดแบบแนะนำเน้นกระบวนการเพื่อส่งเสริม ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและคิดแก้ปัญหาควรมีลักษณะดังนี้ ครูกำหนดประเด็นปัญหาที่มีการ เชื่อมโยงสาระสำคัญของเนื้อหากับปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันให้นักเรียน โดยนักเรียนจะมี การศึกษาสาระสำคัญผ่านกระบวนการกลุ่ม มีการสร้างกลวิธีในการแก้ปัญหา กำหนดบทบาทหน้าที่ และมีการบริหารจัดการกระบวนการทำงานด้วยตัวเอง รวมถึงตรวจสอบสาระสำคัญของเนื้อหาด้วย ตนเอง จากการอภิปรายหลักฐานเชิงประจักษ์ ภายใต้การอำนวยความสะดวกโดยครูผู้สอน นอกจากนี้ พบว่าหลังการจัดการเรียนรู้ครบทั้ง 3 วงจรปฏิบัติการ นักเรียนส่วนใหญ่มีทักษะการคิดอย่างมี วิจารณญาณและคิดแก้ปัญหาในแสดงองค์ประกอบที่ 1 การทำความเข้าใจได้สูงที่สุด และ องค์ประกอบที่ 9 การตรวจสอบและการสะท้อนการดำเนินการได้ต่ำสุด ตามลำดับ

Title GUIDELINE OF PROCESS ORIENTED GUIDED-INQUIRY LEARNING
ABOUT ECOSYSTEM AND ENVIRONMENT TO ENHANCE CRITICAL
THINKING AND PROBLEM-SOLVING SKILLS FOR GRADE 9 STUDENTS

Author Kannikar Kawilai

Advisor Assistant Professor Sureeporn Sawangmek, Ed.D.

Academic Paper Independent Study M.Ed. in Science Education,
Naresuan University, 2024

Keyword Process oriented guided-inquiry learning, Critical thinking and
problems solving skills, Ecosystems and environments

ABSTRACT

This research aimed to study the guideline of process-oriented guided-inquiry learning about ecosystem and environment to enhance critical thinking and problem-solving skills for Grade 9 students. The research methodology was three cycles of action research, The target group was 5 Mathayom 3 students at the educational opportunity expansion school in Uttaradit Province. The research instruments included lesson plans, teaching reflections, activity sheet, and the critical thinking and problem-solving skills assessment form. Content analysis and triangulation were used to examine the data. Then, findings revealed that the guideline of process-oriented guided-inquiry learning to enhance critical thinking and problem-solving skills should have the following characteristics. Teachers define issues that link the content to problems that occur in daily life for students. Students will study the content through group processes, develop problem-solving strategies, define roles and responsibilities, and manage the work process by themselves, including checking the content content by themselves from the discussion of empirical evidence under the facilitation of the teacher. In addition, it was found that after the learning management was completed in all 3 action cycles, most students had critical thinking and problem-solving skills in Component 1, Understanding, the highest. and the 9th element, the lowest performance review and reflection, respectively.

ประกาศคุณูปการ

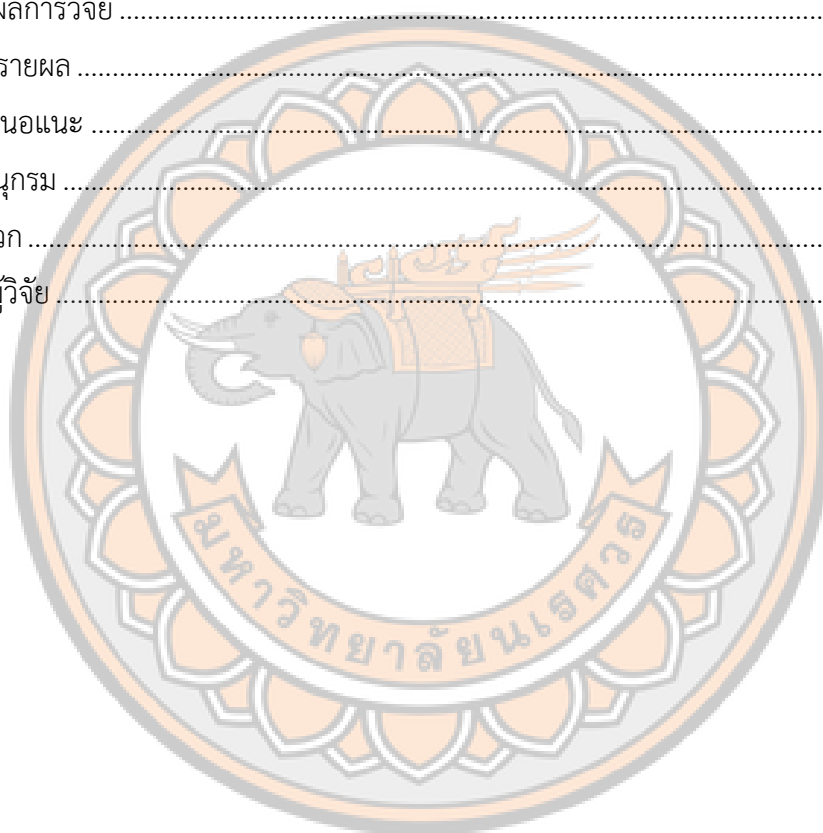
การศึกษาค้นคว้าอิสระฉบับนี้ประสบความสำเร็จล่วงไปด้วยดีด้วยความช่วยเหลือและสนับสนุนของผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรียพร สว่างเมฆ ประธานที่ปรึกษาการศึกษาค้นคว้าอิสระ ซึ่งเป็นผู้ให้คำปรึกษาและคำชี้แนะแนวทางที่ถูกต้องทำให้ผู้วิจัยสามารถดำเนินการวิจัยบรรลุตามวัตถุประสงค์ อีกทั้งยังเป็นผู้ตรวจสอบความบกพร่องให้แก่ผู้วิจัยได้กลับไปแก้ไขและปรับปรุงงานวิจัยตลอดระยะเวลาที่ทำการวิจัยฉบับนี้ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณท่านอาจารย์เป็นอย่างสูง ขอกราบขอบพระคุณผู้เชี่ยวชาญ อันประกอบไปด้วย ดร. จริญญา พิชัยคำ อาจารย์ประจำภาควิชาการศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิตถ์ ดร. บรรจง เชื้อเมืองพาน อาจารย์ประจำภาควิชาการศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิตถ์ และคุณครูณลินี อินดีคำ ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โรงเรียนอุดรดิตถ์ดรุณี จังหวัดอุดรดิตถ์ ที่กรุณาช่วยตรวจสอบ แก้ไข ให้คำแนะนำและข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาและปรับปรุงรูปแบบการจัดการเรียนรู้และเครื่องมือวิจัยในครั้งนี้จนทำให้ผลการศึกษาค้นคว้าอิสระนี้มีความสมบูรณ์ และขอบคุณนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนขยายโอกาสแห่งหนึ่งในจังหวัดอุดรดิตถ์ที่ให้ความร่วมมือในการเก็บข้อมูลการศึกษาค้นคว้าอิสระแก่ผู้วิจัยเป็นอย่างดี จงงานวิจัยสำเร็จล่วงไปด้วยดี ขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา ครอบครัวของผู้วิจัยและเพื่อน ๆ พี่ ๆ น้อง ๆ ที่คอยเป็นกำลังใจและสนับสนุนในทุก ๆ ด้านเสมอมา ผลักดันให้ผู้วิจัยเกิดความกระตือรือร้นและความมุ่งมั่นตั้งใจจนสามารถผ่านพ้นอุปสรรคต่าง ๆ ไปได้ด้วยดี สุดท้ายนี้คุณค่าและคุณประโยชน์อันพึงจะมีจากการศึกษาค้นคว้าอิสระฉบับนี้ผู้วิจัยขอมอบและอุทิศแด่ผู้มีพระคุณทุก ๆ ท่าน ผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่าการศึกษาค้นคว้าอิสระฉบับนี้จะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้ต่อไป

กรรณิการ์ กาวิลัย

สารบัญ

บทคัดย่อภาษาไทย	ค
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ง
ประกาศคุุณูปการ	จ
สารบัญ	ฉ
สารบัญตาราง	ซ
สารบัญภาพ	ญ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
ความเป็นมาของปัญหา	1
คำถามของการวิจัย	4
วัตถุประสงค์ของการวิจัย	4
ขอบเขตของการวิจัย	4
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	5
นิยามศัพท์เฉพาะ	5
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	8
1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)	9
2. ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดแก้ปัญหา.....	22
3. การเรียนรู้สืบสอบแบบเน้นกระบวนการ (Process-oriented guided-inquiry learning).....	45
4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	57
บทที่ 3 วิธีดำเนินงานวิจัย.....	61
1. รูปแบบการวิจัย	61
2. กลุ่มเป้าหมาย	63
3. บริบทของห้องเรียน	63
4. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	63
5. การสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือ	64
6. การเก็บรวบรวมข้อมูล	71
7. การวิเคราะห์ข้อมูล	74
บทที่ 4 ผลการวิจัย.....	78

ตอนที่ 1 ผลการศึกษาแนวทางทางการจัดการเรียนรู้สืบทอดแบบเน้นกระบวนการที่ส่งเสริมทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดแก้ปัญหา เรื่อง ระบบนิเวศและสิ่งแวดล้อม ของผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3	78
ตอนที่ 2 ผลการส่งเสริมทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดแก้ปัญหา เรื่อง ระบบนิเวศและสิ่งแวดล้อม ของผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้สืบทอดแบบเน้นกระบวนการ	105
บทที่ 5 บทสรุป	116
สรุปผลการวิจัย	116
อภิปรายผล	119
ข้อเสนอแนะ	126
บรรณานุกรม	128
ภาคผนวก	135
ประวัติผู้วิจัย	175



สารบัญตาราง

หน้า

ตาราง 1 แสดงโครงสร้างรายวิชาและจำนวนชั่วโมงเรียนในรายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 3 (ว 231101) ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2.....	12
ตาราง 2 แสดงเกณฑ์การคิดอย่างมีวิจารณญาณ.....	34
ตาราง 3 แสดงเกณฑ์การแก้ปัญหา.....	37
ตาราง 4 แสดงรูปрикของการใช้เหตุผลที่มีประสิทธิภาพ.....	40
ตาราง 5 แสดงรูปрикของการตัดสินใจ.....	41
ตาราง 6 แสดงเกณฑ์การวัดประเมินผล.....	44
ตาราง 7 แสดงจุดเน้นของผู้เรียนในแต่ละบทบาท.....	52
ตาราง 8 แสดงความสัมพันธ์ในการจัดการเรียนรู้สืบสอบแบบแนะนำเน้นกระบวนการที่ส่งเสริมทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดแก้ปัญหา.....	54
ตาราง 9 แสดงแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ระบบนิเวศและสิ่งแวดล้อม ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3.....	65
ตาราง 10 แสดงการวิเคราะห์ความสอดคล้องของนิยามศัพท์เฉพาะ และพฤติกรรมตัวบ่งชี้ของทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดแก้ปัญหา.....	67
ตาราง 11 แสดงจำนวนข้อสอบแต่ละองค์ประกอบของทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและ การคิดแก้ปัญหา.....	69
ตาราง 12 แสดงคะแนนร้อยละและระดับทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดแก้ปัญหา.....	70
ตาราง 13 แสดงปัญหาที่พบในการจัดการเรียนรู้และแนวทางในการปรับปรุงในวงจรปฏิบัติการที่ 1.....	87
ตาราง 14 แสดงปัญหาที่พบในการจัดการเรียนรู้และแนวทางในการปรับปรุงในวงจรปฏิบัติการที่ 2.....	95
ตาราง 15 แสดงปัญหาที่พบในการจัดการเรียนรู้และแนวทางในการปรับปรุงในวงจรปฏิบัติการที่ 3	100
ตาราง 16 แสดงปัญหาและแนวทางการจัดการเรียนรู้สืบสอบแบบแนะนำเน้นกระบวนการ ทั้ง 3 วงจรปฏิบัติการ.....	101
ตาราง 17 ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยและระดับทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดแก้ปัญหา ระหว่างการจัดการเรียนรู้ทั้ง 3 วงจรปฏิบัติการและหลังการจัดการเรียนรู้.....	114
ตาราง 18 แสดงผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้สืบสอบแบบแนะนำเน้นกระบวนการ เรื่อง ระบบนิเวศและสิ่งแวดล้อม สำหรับผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน.....	137

ตาราง 19 แสดงผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้สืบทอดแบบแนะนำเน้น กระบวนการ เรื่อง ระบบนิเวศและสิ่งแวดล้อม สำหรับผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดย ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน	138
ตาราง 20 แสดงผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้สืบทอดแบบแนะนำเน้น กระบวนการ เรื่อง ระบบนิเวศและสิ่งแวดล้อม สำหรับผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดย ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน	139
ตาราง 21 แสดงผลการประเมินความตรงเชิงเนื้อหาของแบบวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและ การคิดปัญหา เรื่อง ระบบนิเวศและสิ่งแวดล้อม.....	140
ตาราง 22 แสดงผลการประเมินความตรงเชิงเนื้อหาของใบกิจกรรม เรื่อง ระบบนิเวศและ สิ่งแวดล้อม	141
ตาราง 23 แสดงผลการประเมินความตรงเชิงเนื้อหาของใบกิจกรรม เรื่อง ระบบนิเวศและ สิ่งแวดล้อม	142
ตาราง 24 แสดงผลการประเมินความตรงเชิงเนื้อหาของใบกิจกรรม เรื่อง ระบบนิเวศและ สิ่งแวดล้อม	143



สารบัญภาพ

หน้า

ภาพ 1 กรอบทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 โดยภาคีเพื่อทักษะแห่งศตวรรษที่ 21	25
ภาพ 2 การจัดการเรียนรู้ 3 วงจรปฏิบัติการ	74
ภาพ 3 No.2 (วงจรปฏิบัติการที่ 1) และ No.2 (วงจรปฏิบัติการที่ 2)	106
ภาพ 4 No.4 (วงจรปฏิบัติการที่ 2) และ No.4 (วงจรปฏิบัติการที่ 3)	107
ภาพ 5 No.4 (วงจรปฏิบัติการที่ 2) และ No.4 (วงจรปฏิบัติการที่ 3)	108
ภาพ 6 No.2 (วงจรปฏิบัติการที่ 2) และ No.3 (วงจรปฏิบัติการที่ 3)	108
ภาพ 7 No.1 (วงจรปฏิบัติการที่ 1) และ No.4 (วงจรปฏิบัติการที่ 1)	109
ภาพ 8 No.4 (วงจรปฏิบัติการที่ 1) และ No.5 (วงจรปฏิบัติการที่ 3)	110
ภาพ 9 No.4 (วงจรปฏิบัติการที่ 1) และ No.5 (วงจรปฏิบัติการที่ 3)	110
ภาพ 10 No.1 (วงจรปฏิบัติการที่ 1) และ No.5 (วงจรปฏิบัติการที่ 3)	111
ภาพ 11 No.1 (วงจรปฏิบัติการที่ 1) และ No.3 (วงจรปฏิบัติการที่ 3)	112
ภาพ 12 ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยระดับการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการแก้ปัญหา ระหว่างเรียนใน วงจรปฏิบัติการที่ 1-3	112
ภาพ 13 ผลการเปรียบเทียบร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของระดับองค์ประกอบการคิดอย่างมี วิจารณญาณและการคิดแก้ปัญหา หลังการจัดการเรียนรู้	113

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาของปัญหา

ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดแก้ปัญหา (Critical Thinking and Problem Solving) เป็นทักษะหนึ่งที่สำคัญสำหรับการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 การที่บุคคลจะสามารถดำรงชีวิตอยู่ในสังคมแห่งการเปลี่ยนแปลงได้นั้นจะต้องมีการส่งเสริมและพัฒนาให้ผู้เรียนมีทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดแก้ปัญหา (วัชรฯ เล่าเรียนดี, 2556, น.1) นอกจากนี้ตามแนวคิดของ Partnership for 21st Century Skills ยังกล่าวอีกว่าทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดแก้ปัญหาเป็นความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล ไตร่ตรองอย่างรอบคอบเพื่อทำความเข้าใจเกี่ยวกับสถานการณ์ปัญหาที่คลุมเครือหรือขัดแย้ง สามารถวิเคราะห์ ประเมิน สรุป และเลือกใช้ ข้อมูลที่มีอยู่เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างทางเลือกสำหรับแก้ไขปัญหา รวมถึงการตัดสินใจ ลงข้อสรุปของปัญหาโดยคำนึงถึงผลกระทบที่จะตามมาอย่างรอบด้านและสมเหตุสมผล (วิโรจน์ สารรัตน์, 2556, น. 122-124)

เนื่องด้วยในปัจจุบันนี้เป็นโลกแห่งศตวรรษที่ 21 ที่มีการติดต่อสื่อสารทางเทคโนโลยี และข้อมูลข่าวสารมากมายได้มีบทบาทสำคัญในการดำรงชีวิตของมนุษย์ สามารถรับส่งข้อมูลข่าวสารได้อย่างรวดเร็ว (Sanrattana, 2013) จึงทำให้พลเมืองโลกทุกวันนี้ต้องเป็นนักคิดเชิงวิพากษ์หรือคิดอย่างมีวิจารณญาณที่มีความกระตือรือร้น เช่น การแก้ปัญหาระหว่างประเทศ เกี่ยวกับภาวะโลกร้อนที่ต้องการความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และความสามารถในการแก้ปัญหา (Spring, 2014) โดยมีการให้เหตุผลที่มีประสิทธิภาพ สามารถให้เหตุผลในหลาย ๆ รูปแบบตามความเหมาะสมกับสถานการณ์ สามารถวิเคราะห์ว่าส่วนใดมีปฏิสัมพันธ์กัน เพื่อสร้างผลลัพธ์โดยรวมในระบบที่ซับซ้อน การตัดสินใจคุณค่าและตัดสินใจ มีการวิเคราะห์และประเมินผลข้อคิดเห็นข้อโต้แย้ง ข้อกล่าวอ้าง และความเชื่อต่าง ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ รวมทั้งมีการสังเคราะห์เพื่อเชื่อมโยงระหว่างข้อมูลและข้อโต้แย้ง ตีความหมาย ข้อมูลและสรุปผลจากการวิเคราะห์ที่ดีที่สุด สามารถแก้ปัญหาที่ไม่คุ้นเคยระบุและตั้งคำถามสำคัญในประเด็นต่าง ๆ นำไปสู่แนวทางที่ดีกว่า (วัชรฯ เล่าเรียนดี, 2560) ซึ่งในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มีเป้าหมาย คือ การพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ให้มีความรู้ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ คิดแก้ปัญหา การใช้เทคโนโลยี สร้างจิตสำนึกในการอนุรักษ์พัฒนาสิ่งแวดล้อม มีจิตสาธารณะที่มุ่งทำประโยชน์ สร้างสิ่งที่ดีงามในสังคม และอยู่ร่วมกันในสังคมอย่างมีความสุข (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560)

รวมถึงการบริหารจัดการใช้ประโยชน์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในระดับภูมิภาค และแก้ไขปัญหาความขัดแย้งร่วมกันเพื่อนำไปสู่การอนุรักษ์และใช้ประโยชน์ทรัพยากรอย่างยั่งยืนของ ภูมิภาค (สำนักงานคณะกรรมการการพัฒนากิจการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2555) สิ่งสำคัญในการ อนุรักษ์และใช้ประโยชน์ธรรมชาติควรมีคือการพัฒนาคนให้มีความรู้เรื่องสิ่งแวดล้อมและปลูกฝังเจต คติต่อการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมจึงต้องหาวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นให้ ผู้เรียนเห็นความสำคัญของสิ่งแวดล้อมมีจุดเน้นที่ต้องการให้ผู้เรียนทำกิจกรรม ได้สัมผัสกับระบบนิเวศ ในธรรมชาติได้วิเคราะห์ปัญหาสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น ร่วมกันคิดหาวิธีการป้องกันและแก้ปัญหา สิ่งแวดล้อมโดยการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน โดยจะต้องมีการใช้ความคิดขั้นสูง (ประสาธ เนืองเฉลิม, 2559) ดังนั้นทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดแก้ปัญหาที่เป็นส่วนหนึ่งใน ทักษะการคิดขั้นสูงจึงสำคัญสำหรับผู้เรียนทุกคน โดยเฉพาะอย่างยิ่งผลกระทบจากปัญหาด้าน สิ่งแวดล้อมที่กำลังคุกคามปรับเปลี่ยนระบบนิเวศ และเป็นปัญหาสำคัญอย่างหนึ่งที่สังคมในปัจจุบัน กำลังเผชิญอยู่ ซึ่งจำเป็นต้องแก้ไขอย่างเร่งด่วนรวมถึงต้องการการมีส่วนร่วมของพลเมือง การเรียนรู้ ในปัจจุบันกำลังถูกเน้นย้ำเพื่อเตรียมผู้เรียนที่มีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิด แก้ปัญหาที่เป็นนวัตกรรมและสามารถเป็นพลเมืองที่มีความรับผิดชอบได้ (Marouli et al., 2018)

อย่างไรก็ตามพบว่า จากรายงานการประเมินคุณภาพภายนอกสถานศึกษาระดับการศึกษา ขั้นพื้นฐาน รอบ 3 (พ.ศ. 2554-2558) เกี่ยวกับมาตรฐานด้านคุณภาพผู้เรียน พบว่ามาตรฐานที่ 4 ด้าน ความสามารถในการคิดขั้นสูง ได้แก่ คิดวิเคราะห์ คิดสังเคราะห์ คิดวิจารณ์ คัดสรรสร้างสรรค์ ผู้เรียน มีคุณภาพอยู่ในระดับดีเพียงร้อยละ 42.7 (กระทรวงศึกษาธิการ, 2561) ซึ่งผลการประเมินสะท้อนให้ เห็นปัญหาด้านคุณภาพการคิดของผู้เรียน ซึ่งกระตุ้นให้ผู้ที่อยู่ในแวดวงการศึกษาจะต้องหาแนวทางใน การพัฒนาและแก้ไขปัญหาดังกล่าว นอกจากนี้ผลการสังเกตการตอบคำถามในชั้นเรียนและการทำ แบบทดสอบย่อยของผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 มีการจัดการ เรียนการสอนในเนื้อหาเกี่ยวกับระบบนิเวศและสิ่งแวดล้อม พบว่าผู้เรียนในชั้นเรียนไม่สามารถนำ ความรู้เกี่ยวกับระบบนิเวศและสิ่งแวดล้อมที่ได้รับมาวิเคราะห์โจทย์ปัญหาในแบบทดสอบหรือการตอบ คำถามในชั้นเรียนได้อย่างสมเหตุสมผลและไม่สามารถตัดสินใจเลือกข้อมูลที่มีมาใช้ให้เหมาะสมกับการ แก้ปัญหาของแบบทดสอบหรือประยุกต์ใช้ในการตอบคำถามซึ่งสอดคล้องกับผลการประเมินคุณภาพ ภายนอกของสถานศึกษาในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน (ประถมศึกษา, มัธยมศึกษา) รอบที่ 3 ปี 2561 พบว่ามาตรฐานที่ 4 ด้านความสามารถในการคิด ได้แก่ คิดวิเคราะห์ คิดสังเคราะห์ คิดวิจารณ์ คัดสรรสร้างสรรค์ ผู้เรียนมีคุณภาพอยู่ในระดับปรับปรุงเร่งด่วน โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 3.69 จาก 20.00 คะแนน ซึ่งเป็นปัญหาสำคัญอย่างหนึ่งที่ส่งผลให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เรื่อง ระบบนิเวศและสิ่งแวดล้อมตกต่ำ เนื่องจากข้อสอบในรายวิชาวิทยาศาสตร์เรื่องระบบนิเวศและ

สิ่งแวดล้อมเป็นข้อสอบที่จะต้องใช้การคิดอย่างมีวิจารณญาณและแก้ปัญหาถึงร้อยละ 60 และยังไม่พบการประเมินด้านนี้ในปีถัดไปจนถึงปัจจุบัน

เมื่อศึกษาเอกสารและงานวิจัยต่าง ๆ ที่สามารถเป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอนที่ส่งเสริมทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดแก้ปัญหาเพิ่มเติม พบว่า การจัดการเรียนรู้สืบสอบแบบแนะนำเน้นกระบวนการ (Process Oriented Guided-Inquiry Learning: POGIL) เป็นกลยุทธ์การจัดการเรียนการสอนหนึ่งที่เหมาะสมในการพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และคิดแก้ปัญหาของผู้เรียน (Irwanto et al., 2018) ซึ่งแนวการจัดการเรียนรู้สืบสอบแบบแนะนำเน้นกระบวนการ ได้ถูกพัฒนาเมื่อปี 1994 ในมหาวิทยาลัย Stony Brook ประเทศสหรัฐอเมริกา โดยได้เปลี่ยนรูปแบบวิธีการจัดการเรียนการสอนจากครูเป็นผู้ถ่ายทอดความรู้เพียงทางเดียว เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง เป็นกิจกรรมที่เน้นให้ผู้เรียนสร้างความรู้ผ่านกระบวนการคิด และมีการลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง โดยมีครูเป็นผู้คอยให้คำชี้แนะและอำนวยความสะดวก ซึ่งขั้นตอนของรูปแบบกระบวนการเรียนรู้สืบสอบแบบแนะนำเน้นกระบวนการ (POGIL) มี 4 ขั้นตอน ดังนี้ 1) ขั้นสำรวจ (Exploration) 2) ขั้นสร้างมโนทัศน์ (Concept Invention) 3) ขั้นการประยุกต์ (Application) 4) ขั้นการประเมินตนเอง (Self - Evaluation) ในต่อมาได้มีนักวิจัยหลายท่านได้นำการจัดการเรียนรู้สืบสอบแบบแนะนำเน้นกระบวนการมาใช้ในการจัดการเรียนที่สามารถช่วยส่งเสริมทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดแก้ปัญหาของผู้เรียนได้

Simonson (2019) และ Kussmaul (2016) ที่ได้ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้สืบสอบแบบแนะนำเน้นกระบวนการ เกี่ยวกับเรื่องระบบชีวกลศาสตร์ระดับปริญญาตรี ได้นำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอน พบว่าสามารถพัฒนาความสามารถด้านต่าง ๆ กับผู้เรียน อาทิ ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การคิดสร้างสรรค์ และการแก้ปัญหา รวมถึงความสามารถบางประการของผู้เรียน เช่น ความสามารถในการกำกับตนเอง มีการประเมินตนเองตามสภาพจริง ความสามารถในการปรับมุมมองตามข้อสรุป นอกจากนี้ Carlson (2018) ได้ศึกษารูปแบบและขั้นตอนของกิจกรรมการจัดการเรียนรู้สืบสอบแบบแนะนำเน้นกระบวนการ สามารถประยุกต์ให้เข้ากับบริบทการจัดการเรียนการสอนในหลายรูปแบบและมีการนำไปใช้จัดกิจกรรมการเรียนการสอนในรายวิชาวิทยาศาสตร์อย่างกว้างขวาง ทั้งวิชาฟิสิกส์ เคมี และชีววิทยา นอกจากนี้ยังนำไปใช้ในรายวิชาอื่น ๆ อาทิ คอมพิวเตอร์ คณิตศาสตร์ ภูมิศาสตร์ และสังคมศาสตร์ เป็นต้น ทั้งในระดับอุดมศึกษา มัธยมศึกษาตอนปลายและมัธยมศึกษาตอนต้น รวมถึงมีการนำไปใช้จัดกิจกรรมในระดับประถมศึกษาอีกด้วย และ Villagonzalo (2014) ชี้ให้เห็นว่า การจัดการเรียนรู้สืบสอบแบบแนะนำเน้นกระบวนการ (POGIL) มุ่งเน้นไปที่แนวคิดหลัก และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพราะสามารถขับเคลื่อนและเพิ่มความเข้าใจอย่างลึกซึ้งซึ่งเกี่ยวกับการอธิบายความรู้ในขณะพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดแก้ปัญหา

ดังนั้นการส่งเสริมทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดแก้ปัญหา โดยจัดการเรียน การรู้สึบสอบแบบแนะนำเน้นกระบวนการจึงมีแนวโน้มที่จะส่งเสริมระดับความสามารถดังกล่าวให้ สูงขึ้นได้งานวิจัยนี้จึงมุ่งที่จะศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้สึบสอบแบบแนะนำเน้น กระบวนการ เรื่อง ระบบนิเวศและสิ่งแวดล้อมเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการ คิดแก้ปัญหา สำหรับผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

คำถามของการวิจัย

1. แนวทางการจัดการเรียนรู้สึบสอบแบบแนะนำเน้นกระบวนการจะช่วยส่งเสริมทักษะ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดแก้ปัญหา เรื่อง ระบบนิเวศและสิ่งแวดล้อมสำหรับผู้เรียน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เป็นอย่างไร
2. ผู้เรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้สึบสอบแบบแนะนำเน้นกระบวนการ เรื่อง ระบบ นิเวศและสิ่งแวดล้อมสำหรับผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จะมีทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดแก้ปัญหา ได้หรือไม่ อย่างไร

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้สึบสอบแบบแนะนำเน้นกระบวนการที่ส่งเสริม ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดแก้ปัญหา เรื่อง ระบบนิเวศและสิ่งแวดล้อมสำหรับผู้เรียน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
2. เพื่อศึกษาผลการจัดการเรียนรู้สึบสอบแบบแนะนำเน้นกระบวนการที่ส่งเสริมทักษะการ คิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดแก้ปัญหา เรื่อง ระบบนิเวศและสิ่งแวดล้อมสำหรับผู้เรียน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ขอบเขตของการวิจัย

1. กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ ผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ศึกษาในภาค เรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 1 ห้องเรียน เป็นผู้เรียนชายทั้งหมดจำนวน 5 คน จากโรงเรียน ขนาดเล็ก สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาอุดรธานี เขต 1 จังหวัดอุดรธานี ได้มาโดย การเลือกแบบเจาะจง

2. ตัวแปรที่ศึกษา

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยจำแนกตัวแปรที่ศึกษา ดังนี้

1. การจัดการเรียนรู้สืบทอดแบบแนะนำเน้นกระบวนการ เรื่อง ระบบนิเวศและสิ่งแวดล้อม
2. ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดแก้ปัญหา

3. เนื้อหาที่ใช้ในกิจกรรมการจัดการเรียนรู้

เนื้อหารายวิชา ว 23101 วิทยาศาสตร์พื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ระยะเวลา 12 ชั่วโมง ประกอบด้วยเนื้อหา เรื่อง ระบบนิเวศและสิ่งแวดล้อม

4. รูปแบบการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการ (Action Research)

5. ขอบเขตด้านระยะเวลา

ทำการวิจัยในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 เป็นเวลา 3 ชั่วโมง/สัปดาห์ รวมทั้งสิ้น 12 ชั่วโมง โดยจัดกิจกรรมตามวันเวลาเรียนปกติของผู้เรียน

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. เป็นแนวทางการจัดการเรียนรู้สืบทอดแบบแนะนำเน้นกระบวนการเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดแก้ปัญหา
2. เป็นแนวทางในการปรับปรุง และประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนรู้สืบทอดแบบแนะนำเน้นกระบวนการเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดแก้ปัญหา

นิยามศัพท์เฉพาะ

งานวิจัยนี้กำหนดนิยามศัพท์เฉพาะไว้ดังนี้

1. ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการแก้ปัญหา หมายถึง ความสามารถในการให้เหตุผลโดยมีการศึกษาข้อเท็จจริง หลักฐาน และข้อมูลต่าง ๆ เพื่อประกอบการตัดสินใจแล้วนำมาพิจารณาวิเคราะห์อย่างสมเหตุสมผลก่อนการตัดสินใจและเลือกใช้ข้อมูลที่มีอยู่ไปเชื่อมโยงและประยุกต์ใช้ในการสร้างแนวทางการเลือกสำหรับแก้ไขปัญหา รวมถึงการตัดสินใจลงข้อสรุปในการแก้ปัญหา โดยมีองค์ประกอบ ดังนี้

1.1 การทำความเข้าใจ เป็นการที่ผู้เรียนพิจารณาจากข้อมูลที่มีอยู่ในข้อความสถานการณ์ที่กำหนด แล้วระบุประเด็นข้อเท็จจริง ข้อโต้แย้ง คำถาม ความคิดเห็น หรือสิ่งที่เกี่ยวข้องกับข้อความ สถานการณ์ที่กำหนดนั้น

1.2 การพิจารณาความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูลและสิ่งที่สังเกต เป็นการที่ผู้เรียนสามารถลงความเห็นของข้อมูลโดยพิจารณาตัดสินใจเลือกข้อมูลจากหลักฐานที่น่าเชื่อถือ

1.3 การอุปนัย เป็นการที่ผู้เรียนสามารถอธิบายความสัมพันธ์ของข้อมูลจากข้อความสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้อย่างสมเหตุสมผล

1.4 การนิรนัย เป็นการที่ผู้เรียนเชื่อมโยงทฤษฎีหรือหลักการต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์ที่เป็นที่ยอมรับไปใช้ในการยืนยันหรือคัดค้านข้อสรุปที่มีอยู่

1.5 การระบุข้อตกลงเบื้องต้น เป็นการที่ผู้เรียนลงสรุปข้อมูลจากการตัดสินใจของเงื่อนไขในสถานการณ์ที่กำหนดให้อย่างมีเหตุผล

1.6 การสำรวจและทำความเข้าใจลักษณะของปัญหา เป็นการสำรวจสถานการณ์ของปัญหา สังเกต ค้นหาข้อมูล ค้นหาข้อจำกัดหรืออุปสรรค ทำความเข้าใจข้อมูลที่ได้รับและข้อมูลที่ค้นพบ

1.7 การสร้างตัวแทนทางความคิดของปัญหา เป็นการวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาที่สำคัญที่สุดและอธิบายสาเหตุของปัญหานั้นได้

1.8 การวางแผนและการดำเนินการแก้ปัญหา เป็นการกำหนดเป้าหมายของปัญหา วางแผนการดำเนินการแก้ปัญหาได้

1.9 การตรวจสอบและการสะท้อนการดำเนินการ การติดตามความคืบหน้าระหว่างดำเนินงานในแต่ละขั้นตอน ประเมินผลการดำเนินงานและ สะท้อนผลของการแก้ปัญหา

2. การเรียนรู้สืบสอบแบบแนะนำเน้นกระบวนการ (Process-oriented guided-inquiry learning หรือ POGIL) หมายถึง กระบวนการสืบเสาะแสวงหาความรู้ของผู้เรียนจากประสบการณ์ ภายใต้การอำนวยความสะดวกของครู ที่จะช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดแก้ปัญหา ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนในการจัดกิจกรรม 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นสำรวจ (Exploration) ให้ผู้เรียนร่วมกันอภิปรายข้อมูลจากการสำรวจภายในกลุ่ม ร่วมกันวิเคราะห์ประเด็นคำถามและข้อมูลที่หลากหลาย ทำการตั้งและทดสอบสมมติฐาน อธิบาย และทำความเข้าใจ นำไปสู่การตัดสินใจเลือกข้อมูลที่เหมาะสมเพื่อสร้างมโนทัศน์ใหม่ ๆ ขึ้น

ขั้นที่ 2 ขั้นสร้างมโนทัศน์ (Concept Invention) ผู้เรียนทำการสร้างมโนทัศน์หรือข้อสรุปร่วมกัน โดยครูให้ผู้เรียนรายงานผลการสืบค้น และเพื่อนในห้องจะเป็นผู้ซักถามเกี่ยวกับประเด็นความน่าเชื่อถือของแหล่งที่มาของข้อมูล

ขั้นที่ 3 ขั้นการประยุกต์ (Application) ผู้เรียนนำความรู้ในมโนทัศน์ที่สร้างขึ้น มาใช้ในการอภิปรายหาแนวทางวิธีการแก้ปัญหาาร่วมกันโดยการเปรียบเทียบแนวทางจากความคิดของสมาชิกแต่ละคนในกลุ่มพร้อมระบุและให้เหตุผลอย่างมีประสิทธิภาพอย่างน้อยหนึ่งวิธีการที่เป็นไปได้ในการ

แก้ปัญหาในสถานการณ์ปัญหาใหม่ที่เกี่ยวข้องกับระบบนิเวศอย่างเฉพาะเจาะจงที่ตรงกับบริบทของปัญหา

ขั้นที่ 4 ขั้นการประเมินตนเอง (Self - Evaluation) ผู้เรียนประเมินประสิทธิภาพการทำงานของทีม สะท้อนสิ่งที่ได้จากการทำงาน เช่น สิ่งใดที่ผู้เรียนทำสำเร็จ และสิ่งใดที่ไม่สำเร็จ และเสนอแนวทางปรับปรุงแก้ไขการทำงาน เพื่อพัฒนาการเรียนรู้ของตนเองในการเรียนรู้ครั้งถัดไปภายใต้การนำอภิปราย การอำนวยความสะดวกจากครู และส่งเสริมพื้นที่ปลอดภัยในการประเมินตามสภาพจริงให้แก่ผู้เรียน



บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยนี้มุ่งศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้สืบทอดแบบเน้นกระบวนการ เรื่อง ระบบนิเวศและสิ่งแวดล้อม เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยมีเอกสาร ตำรา และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)

- 1.1 วิสัยทัศน์ สมรรถนะสำคัญของนักเรียน และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของนักเรียน
- 1.2 เป้าหมายการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)
- 1.3 สาระและมาตรฐานการเรียนรู้ของหลักสูตร กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ที่เกี่ยวข้องกับ เรื่อง ระบบนิเวศและสิ่งแวดล้อม
- 1.4 รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา
- 1.5 คำอธิบายรายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน (ว23101) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และโครงสร้างรายวิชา

2. การคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดแก้ปัญหา

- 2.1 ความสำคัญของทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดแก้ปัญหาในศตวรรษที่ 21
- 2.2 ความหมายของทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดแก้ปัญหาในศตวรรษที่ 21
- 2.3 องค์ประกอบของทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดแก้ปัญหาในศตวรรษที่ 21
- 2.4 การวัดและประเมินผลทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดแก้ปัญหาในศตวรรษที่ 21

3. การจัดการเรียนรู้สืบทอดแบบเน้นกระบวนการ (Process-oriented guided-inquiry learning)

- 3.1 ที่มาและความสำคัญของการเรียนรู้สืบทอดแบบเน้นกระบวนการ
- 3.2 ความหมายของการเรียนรู้สืบทอดแบบเน้นกระบวนการ
- 3.3 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้สืบทอดแบบเน้นกระบวนการ
- 3.4 บทบาทครู และนักเรียนในการจัดการเรียนรู้สืบทอดแบบเน้นกระบวนการ
- 3.5 แนวทางการจัดการเรียนรู้สืบทอดแบบเน้นกระบวนการที่ส่งเสริมทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดแก้ปัญหา

4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1.1 วิสัยทัศน์ สมรรถนะสำคัญของนักเรียน และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของนักเรียน

วิสัยทัศน์

มุ่งมั่นจัดการศึกษาเพื่อให้นักเรียนเป็นคนดี คนเก่ง มีคุณธรรมบนพื้นฐานปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง และมีทักษะในศตวรรษที่ 21

สมรรถนะสำคัญของนักเรียน

หลักสูตรสถานศึกษา พุทธศักราช 2564 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดฯ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) มุ่งให้นักเรียนเกิดสมรรถนะสำคัญ 5 ประการ ดังนี้

1) ความสามารถในการสื่อสาร คือ ความสามารถในการรับและส่งสาร มีวัฒนธรรมในการใช้ภาษาถ่ายทอดความคิด ความรู้ความเข้าใจ ความรู้สึก และทัศนะของตนเอง เพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสาร และประสบการณ์อันจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาตนเองและสังคม รวมทั้งการเจรจาต่อรองเพื่อขจัดและลดปัญหาความขัดแย้งต่าง ๆ การเลือกรับหรือไม่รับข้อมูลข่าวสารด้วยหลักเหตุผล และความถูกต้อง ตลอดจนการเลือกใช้วิธีการสื่อสาร ที่มีประสิทธิภาพ

2) ความสามารถในการคิด คือ ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การคิดอย่างสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดเป็นระบบ เพื่อนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้ หรือสารสนเทศเพื่อการตัดสินใจเกี่ยวกับตนเอง และสังคมได้อย่างเหมาะสม

3) ความสามารถในการแก้ปัญหา คือ ความสามารถในการแก้ปัญหาและอุปสรรคต่าง ๆ ที่เผชิญได้อย่างถูกต้องเหมาะสมบนพื้นฐานของหลักเหตุผล คุณธรรมและข้อมูลสารสนเทศ เข้าใจความสัมพันธ์และการเปลี่ยนแปลงของเหตุการณ์ต่าง ๆ ในสังคม แสวงหาความรู้ ประยุกต์ความรู้มาใช้ในการป้องกันและแก้ไขปัญหา และมีการตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพ โดยคำนึงถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อตนเอง สังคมและสิ่งแวดล้อม

4) ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต คือ ความสามารถในการนำกระบวนการต่าง ๆ ไปใช้ในการดำเนินชีวิตประจำวัน การเรียนรู้ด้วยตนเอง การเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง การทำงานและการอยู่ร่วมกันในสังคม ด้วยการสร้างเสริมความสัมพันธ์อันดีระหว่างบุคคล การจัดการปัญหาและความขัดแย้งต่าง ๆ อย่างเหมาะสม การปรับตัวให้ทันกับการเปลี่ยนแปลงของสังคมและสภาพแวดล้อม และการรู้จักหลีกเลี่ยงพฤติกรรมไม่พึงประสงค์ที่ส่งผลกระทบต่อตนเองและผู้อื่น

5) ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี ความสามารถในการเลือกและใช้เทคโนโลยีด้านต่าง ๆ และมีทักษะกระบวนการทางเทคโนโลยีเพื่อการพัฒนาตนเองและสังคมในด้านการเรียนรู้ การสื่อสาร การทำงาน การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ถูกต้องเหมาะสมและมีคุณธรรม

คุณลักษณะอันพึงประสงค์ของนักเรียน

หลักสูตรสถานศึกษา พุทธศักราช 2564 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดฯ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) มุ่งพัฒนานักเรียนให้มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ เพื่อให้สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นในสังคมได้อย่างมีความสุข ในฐานะพลเมืองไทย และพลเมืองโลก ดังนี้

- 1) รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์
- 2) ซื่อสัตย์สุจริต
- 3) มีวินัย
- 4) ใฝ่เรียนรู้
- 5) อยู่อย่างพอเพียง
- 6) มุ่งมั่นในการทำงาน
- 7) รักความเป็นไทย
- 8) มีจิตสาธารณะ

1.3 สารและมาตรฐานการเรียนรู้ของหลักสูตร กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ที่เกี่ยวข้องกับ เรื่อง ระบบนิเวศและสิ่งแวดล้อม

สาระที่ 1 วิทยาศาสตร์ชีวภาพ

มาตรฐาน ว 1.1 เข้าใจความหลากหลายของระบบนิเวศ ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งไม่มีชีวิตกับสิ่งมีชีวิตและความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศ การถ่ายทอดพลังงาน การเปลี่ยนแปลงแทนที่ในระบบนิเวศ ความหมายของประชากร ปัญหาและผลกระทบที่มีต่อทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม แนวทางในการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมรวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

1.4 รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา

รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน ประกอบด้วยรายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 3 วิชา โดยมีรายละเอียดจำนวนเวลาที่สอน ดังนี้

รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

ว 21101 วิทยาศาสตร์พื้นฐาน 1	เวลา	120	ชั่วโมง/ปี
ว 22101 วิทยาศาสตร์พื้นฐาน 2	เวลา	120	ชั่วโมง/ปี
ว 23101 วิทยาศาสตร์พื้นฐาน 3	เวลา	120	ชั่วโมง/ปี

1.5 คำอธิบายรายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน3 (ว23101)

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และโครงสร้างรายวิชาคำอธิบายรายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน (ว23101) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

การเกิดปฏิกิริยาเคมี รวมถึงการจัดเรียงตัวใหม่ของอะตอมเมื่อเกิดปฏิกิริยาเคมีโดยใช้แบบจำลองและสมการข้อความ กฎทรงมวล โดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์ ปฏิกิริยาคูดความร้อน และปฏิกิริยาคายความร้อน จากการเปลี่ยนแปลงพลังงานความร้อนของปฏิกิริยา ปฏิกิริยาการเกิดสนิมของเหล็ก ปฏิกิริยาของกรดกับโลหะ ปฏิกิริยาของกรดและเบส และปฏิกิริยาของเบสกับโลหะ โดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์ และอธิบายปฏิกิริยาการเผาไหม้ การเกิดฝนกรด การสังเคราะห์ด้วยแสง โดยใช้สารสนเทศ รวมทั้งเขียนสมการข้อความแสดงปฏิกิริยาดังกล่าว ประโยชน์และโทษของปฏิกิริยาเคมีที่มีต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม และยกตัวอย่างวิธีการป้องกันและแก้ปัญหาที่เกิดจากปฏิกิริยาเคมีที่พบในชีวิตประจำวัน จากการสืบค้นข้อมูล วิธีแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน โดยใช้ความรู้เกี่ยวกับปฏิกิริยาเคมี โดยบูรณาการทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยีและวิศวกรรมศาสตร์การอธิบายผลของชนิดตัวละลาย ชนิดของตัวทำละลาย อุณหภูมิที่มีต่อสภาพละลายได้ของสาร รวมทั้งผลของความดันที่มีต่อสภาพละลายได้ของสาร ปริมาณตัวละลายในสารละลาย ในหน่วยความเข้มข้นเป็นร้อยละ ปริมาตรต่อปริมาตร มวลต่อมวล และมวลต่อปริมาตร ความสำคัญของการนำความรู้เรื่องความเข้มข้นของสารไปใช้ โดยการยกตัวอย่างการใช้สารละลายในชีวิตประจำวันอย่างถูกต้องและปลอดภัย

วิเคราะห์ เขียนกราฟ ใช้ เขียนแผนภาพ อธิบาย คำนวณ สร้างแบบจำลอง ออกแบบ การทดลอง ทดลอง วัดความสว่าง ยกตัวอย่าง ความสัมพันธ์ระหว่างความต่างศักย์ กระแสไฟฟ้า และความต้านทาน คำนวณปริมาณที่เกี่ยวข้องโดยใช้สมการ $V=IR$ จากหลักฐานเชิงประจักษ์ ความสัมพันธ์ระหว่างกระแสไฟฟ้าและความต่างศักย์ไฟฟ้า การใช้โวลต์มิเตอร์ แอมมิเตอร์ในการวัดปริมาณทางไฟฟ้า ความต่างศักย์ไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้าในวงจรไฟฟ้าเมื่อต่อตัวต้านทานหลายตัวแบบอนุกรมและแบบขนาน วงจรไฟฟ้าแสดงการต่อตัวต้านทานแบบอนุกรมและแบบขนานจากหลักฐานเชิงประจักษ์ วงจรไฟฟ้าแสดงการต่อตัวต้านทานแบบอนุกรมและแบบขนาน การทำงานของชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์อย่างง่ายในวงจร การต่อชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์อย่างง่ายในวงจรไฟฟ้าการหาค่าพลังงานไฟฟ้าโดยใช้สมการ $W=Pt$ การคำนวณค่าไฟฟ้าของเครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้าน คุณค่าของการเลือกใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าโดยนำเสนอวิธีการใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าอย่างประหยัดและปลอดภัย

อธิบาย สร้างแบบจำลอง ตระหนักถึง บอก เปรียบเทียบ ระบุ วิเคราะห์ ออกแบบ ปฏิสัมพันธ์ขององค์ประกอบของระบบนิเวศที่ได้จากการสำรวจ รูปแบบความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิตรูปแบบต่าง ๆ ในแหล่งที่อยู่เดียวกันที่ได้จากการสำรวจ การอธิบายถ่ายทอดพลังงานในสายอาหาร ความสัมพันธ์ของผู้ผลิต ผู้บริโภค และผู้ย่อยสลายสารอินทรีย์ในระบบนิเวศ การสะสมสารพิษในสิ่งมีชีวิตในห่วงโซ่อาหาร ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิต และสิ่งแวดล้อมในระบบนิเวศ โดยไม่

ทำลายสมดุลของระบบนิเวศ โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การสืบเสาะหาความรู้ การสำรวจ ตรวจสอบ การสืบค้นข้อมูล บันทึกจัดกลุ่มข้อมูล เพื่อให้เกิดความรู้ ความคิด ความเข้าใจ สามารถนำเสนอข้อมูลสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ มีความสามารถในการตัดสินใจ เห็นคุณค่าของการนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน มีจิตวิทยาศาสตร์ คุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมที่เหมาะสม

โครงสร้างรายวิชา

ตาราง 1 แสดงโครงสร้างรายวิชาและจำนวนชั่วโมงเรียนในรายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 3 (ว 231101) ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2

ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	มาตรฐานการเรียนรู้/ ตัวชี้วัด	สาระสำคัญ	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนัก คะแนน
1	หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 ปฏิกิริยาเคมี และวัสดุในชีวิตประจำวัน	สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ ว 2.1 เข้าใจสมบัติของสารองค์ประกอบของสารความ สัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยว ระหว่างอนุภาคหลักและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะ ของสารการเกิดสารละลาย และการเกิดปฏิกิริยาเคมี		(17)	(17)
		ว 2.1 ม.3/3 อธิบายการ เกิดปฏิกิริยาเคมีรวมถึง การจัดเรียงตัวใหม่ของ อะตอม เมื่อเกิดปฏิกิริยาเคมีโดยใช้ แบบจำลองและสมการ ข้อความ	- การเกิดปฏิกิริยาเคมีหรือการ เปลี่ยนแปลงทางเคมีของสารเป็น การเปลี่ยนแปลงที่ทำให้เกิดสาร ใหม่โดยสารที่เข้าทำปฏิกิริยา เรียกว่า สารตั้งต้น สารใหม่ที่ เกิดขึ้นจากปฏิกิริยา เรียกว่า ผลิตภัณฑ์การเกิดปฏิกิริยาเคมี สามารถเขียนแทนได้ด้วยสมการ ข้อความ - การเกิดปฏิกิริยาเคมีอะตอม ของสารตั้งต้นจะมีการจัดเรียงตัว ใหม่ได้เป็นผลิตภัณฑ์ซึ่งมีสมบัติ แตกต่างจากสารตั้งต้น โดย อะตอมแต่ละชนิดก่อนและหลัง เกิดปฏิกิริยาเคมีมีจำนวนเท่ากัน	1	3
2		ว 2.1 ม.3/4 อธิบายกฎ ทรงมวล โดยใช้หลักฐาน เชิงประจักษ์	- เมื่อเกิดปฏิกิริยาเคมีมวลรวม	2	2

ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด	สาระสำคัญ	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนักคะแนน
			ของสารตั้งต้นเท่ากับมวลรวมของผลิตภัณฑ์ซึ่งเป็นไปตามกฎทรงมวล		
3	ว 2.1 ม.3/5 วิเคราะห์	ปฏิกิริยาดูดความร้อนและปฏิกิริยาคายความร้อนจากการเปลี่ยนแปลงพลังงานความร้อนของปฏิกิริยา	- เมื่อเกิดปฏิกิริยาเคมีมีการถ่ายโอนความร้อนควบคู่ไปกับการจัดเรียงตัวใหม่ของอะตอมของสาร ปฏิกิริยาที่มีการถ่ายโอนความร้อน จากสิ่งแวดล้อม เข้าสู่ระบบเป็นปฏิกิริยาดูดความร้อน ปฏิกิริยาที่มีการถ่ายโอนความร้อนจากระบบ ออกสู่สิ่งแวดล้อม เป็นปฏิกิริยา คายความร้อน โดยใช้เครื่องมือที่เหมาะสมในการวัดอุณหภูมิ เช่น เทอร์มอมิเตอร์ หัววัดที่สามารถ ตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงของ อุณหภูมิได้อย่างต่อเนื่อง	2	3
4	ว 2.1 ม.3/6 อธิบาย	ปฏิกิริยาการเกิดสนิมของเหล็กปฏิกิริยาของกรดกับโลหะปฏิกิริยาของกรดกับเบสและปฏิกิริยาของเบสกับโลหะ โดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์และอธิบายปฏิกิริยาการเผาไหม้การเกิดฝนกรดการสังเคราะห์ด้วยแสง โดยใช้สารสนเทศรวมทั้งเขียนสมการข้อความแสดงปฏิกิริยาดังกล่าว	- ปฏิกิริยาเคมีที่พบชีวิตประจำวัน มีหลายชนิด เช่น ปฏิกิริยาการเผาไหม้การเกิดสนิมของเหล็ก ปฏิกิริยาของกรดกับโลหะ ปฏิกิริยาของกรดกับเบส ปฏิกิริยาของเบสกับโลหะ การเกิดฝนกรด การสังเคราะห์ด้วยแสง ปฏิกิริยาเคมีสามารถเขียนแทนได้ด้วยสมการข้อความ ซึ่งแสดงชื่อของสารตั้งต้นและผลิตภัณฑ์ - การเกิดฝนกรด เป็นผลจากปฏิกิริยาระหว่างน้ำฝนกับออกไซด์ของไนโตรเจน ทำให้น้ำฝนมีสมบัติเป็นกรด - การสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช เป็นปฏิกิริยาระหว่างแก๊ส	5	3

ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด	สาระสำคัญ	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนักคะแนน
			คาร์บอนไดออกไซด์กับน้ำ โดยมีแสงช่วยในการเกิดปฏิกิริยา ได้ผลิตภัณฑ์เป็นน้ำตาลกลูโคส และแก๊สออกซิเจนเช่น เชื้อเพลิง + ออกซิเจน → คาร์บอนไดออกไซด์ + น้ำ ปฏิกิริยาการเผาไหม้เป็นปฏิกิริยา ระหว่างสารกับออกซิเจน สารที่เกิดปฏิกิริยาการเผาไหม้ส่วนใหญ่เป็นสารประกอบที่มีคาร์บอนและไฮโดรเจนเป็นองค์ประกอบ ซึ่งถ้าเกิดการเผาไหม้อย่างสมบูรณ์จะได้ผลิตภัณฑ์เป็นคาร์บอนไดออกไซด์และน้ำ - การเกิดสนิมของเหล็ก เกิดจากปฏิกิริยาเคมีระหว่างเหล็ก น้ำ และออกซิเจน ได้ผลิตภัณฑ์เป็นสนิมของเหล็ก - ปฏิกิริยาการเผาไหม้และการเกิดสนิมของเหล็กเป็นปฏิกิริยาระหว่างสารต่าง ๆ กับออกซิเจน - ปฏิกิริยาของกรดกับโลหะ กรดทำปฏิกิริยากับโลหะได้หลายชนิดได้ผลิตภัณฑ์เป็นเกลือของโลหะและแก๊สไฮโดรเจน - ปฏิกิริยาของกรดกับสารประกอบคาร์บอนเตได้ผลิตภัณฑ์เป็นแก๊ส - คาร์บอนไดออกไซด์เกลือของโลหะ และน้ำ		
			- ปฏิกิริยาของกรดกับเบส ได้ผลิตภัณฑ์เป็นเกลือของโลหะและน้ำ หรืออาจได้เพียงเกลือของโลหะ		

ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด	สาระสำคัญ	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนัก คะแนน
			- ปฏิกริยาของเบสกับโลหะบางชนิด ได้ผลิตภัณฑ์เป็นเกลือของเบสและแก๊สไฮโดรเจน		
5	ว 2.1 ม.3/7 ระบุประโยชน์ และโทษของปฏิกิริยาเคมีที่มี ต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม และยกตัวอย่างวิธีการป้องกัน และแก้ปัญหาที่เกิดจาก ปฏิกิริยาเคมีที่พบในชีวิตประจำวัน จากการสืบค้น ข้อมูล	ว 2.1 ม.3/7 ระบุประโยชน์ และโทษของปฏิกิริยาเคมีที่มี ต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม และยกตัวอย่างวิธีการป้องกัน และแก้ปัญหาที่เกิดจาก ปฏิกิริยาเคมีที่พบในชีวิตประจำวัน จากการสืบค้น ข้อมูล	- ปฏิกริยาเคมีที่พบในชีวิตประจำวันมีทั้งประโยชน์และโทษต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม จึงต้องระมัดระวังผลจากปฏิกิริยาเคมีตลอดจนรู้จักวิธีป้องกันและแก้ปัญหาที่เกิดจากปฏิกิริยาเคมีที่พบในชีวิตประจำวัน - ความรู้เกี่ยวกับปฏิกิริยาเคมีสามารถนำไปใช้ประโยชน์และสามารถบูรณาการกับคณิตศาสตร์ เทคโนโลยีและวิศวกรรมศาสตร์ เพื่อใช้ปรับปรุงผลิตภัณฑ์ให้มี คุณภาพตามต้องการหรืออาจ สร้างนวัตกรรมเพื่อป้องกันและ แก้ปัญหาที่เกิดขึ้นจากปฏิกิริยา เคมีโดยใช้ความรู้เกี่ยวกับ ปฏิกิริยาเคมีเช่น การ เปลี่ยนแปลงพลังงานความร้อน อันเนื่องมาจากปฏิกิริยาเคมี การเพิ่มปริมาณผลผลิต	2	2
	ว 2.1 ม.3/8 ออกแบบวิธีแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน โดยใช้ความรู้เกี่ยวกับปฏิกิริยาเคมีโดยบูรณาการ วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และ วิศวกรรมศาสตร์	ว 2.1 ม.3/8 ออกแบบวิธีแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน โดยใช้ความรู้เกี่ยวกับปฏิกิริยาเคมีโดยบูรณาการ วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และ วิศวกรรมศาสตร์			
6	ว 2.1 ม.3/1 ระบุสมบัติทางกายภาพและการใช้ประโยชน์ วัสดุประเภทพอลิเมอร์ เซรามิก และวัสดุผสมโดยใช้ หลักฐานเชิงประจักษ์และสารสนเทศ	ว 2.1 ม.3/1 ระบุสมบัติทางกายภาพและการใช้ประโยชน์ วัสดุประเภทพอลิเมอร์ เซรามิก และวัสดุผสมโดยใช้ หลักฐานเชิงประจักษ์และสารสนเทศ	- พอลิเมอร์ เซรามิก และวัสดุผสมเป็นวัสดุที่ใช้มากใน ชีวิตประจำวัน - พอลิ เมอร์ เป็นสารประกอบโมเลกุลใหญ่ที่เกิดจากโมเลกุลจำนวนมากรวมตัวกันทางเคมี เช่น พลาสติก ยาง เส้นใย ซึ่งเป็น พอลิเมอร์ที่มีสมบัติแตกต่างกัน โดยพลาสติกเป็นพอลิเมอร์ที่ขึ้นรูปเป็นรูปทรงต่าง ๆ ได้ง่ายยึดหยุ่นได้ ส่วนเส้นใยเป็นพอลิเมอร์ที่สามารถ	5	4
	ว 2.1 ม.3/2 ตระหนักถึงคุณค่าของการใช้วัสดุประเภท พอลิเมอร์ เซรา	ว 2.1 ม.3/2 ตระหนักถึงคุณค่าของการใช้วัสดุประเภท พอลิเมอร์ เซรา			

ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด	สาระสำคัญ	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนักคะแนน
		มิก และวัสดุผสม โดยเสนอแนะแนวทางการใช้วัสดุอย่างประหยัด และคุ้มค่า	ดังเป็นเส้นยาวได้พอลิเมอร์จึงใช้ประโยชน์ได้ต่างกัน - เซรามิกเป็นวัสดุที่ผลิตจากดิน หิน หินทราย และแร่ธาตุต่าง ๆ และส่วนมากจะเผาที่อุณหภูมิสูงเพื่อให้เนื้อสารที่แข็งแรง เซรามิกสามารถทำเป็นรูปทรงต่าง ๆ ได้สมบัติทั่วไปของเซรามิกจะแข็ง ทนต่อการสึกกร่อนและเปราะ - วัสดุผสมเป็นวัสดุที่เกิดจากวัสดุตั้งแต่ 2 ประเภทที่มีสมบัติแตกต่างกันมารวมตัวกัน เพื่อนำไปใช้ประโยชน์ได้มากขึ้น เช่น เสื่อกันฝนบางชนิดเป็นวัสดุผสมระหว่างผ้ากับยาง - วัสดุบางชนิดสลายตัวยาก เช่น พลาสติก การใช้วัสดุอย่างฟุ่มเฟือยและไม่ระมัดระวังอาจก่อปัญหาต่อสิ่งแวดล้อม		
7	หน่วยการเรียนรู้ที่ 6 ไฟฟ้า	สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ ว 2.3 เข้าใจความหมายของพลังงาน การเปลี่ยนแปลงและการถ่ายโอนพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสสารและพลังงาน พลังงานในชีวิตประจำวัน ธรรมชาติของคลื่น ปฏิกิริยาการแผ่รังสีที่เกี่ยวข้องกับเสียง แสง และคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า รวมทั้งนำความรู้ไป ใช้ประโยชน์	สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ ว 2.3 ม.3/1 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างความต่างศักย์กระแสไฟฟ้า และความต้านทาน และคำนวณ ปริมาณที่เกี่ยวข้องโดยใช้ สมการ $V = IR$ จากหลักฐาน เชิงประจักษ์	(22) 5	(16) 5

ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	มาตรฐานการเรียนรู้/ ตัวชี้วัด	สาระสำคัญ	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนัก คะแนน
		ว 2.3 ม.3/2 เขียนกราฟ ความสัมพันธ์ระหว่าง กระแสไฟฟ้าและความต่าง ศักย์ไฟฟ้า	ต่างศักย์ซึ่งวัดค่าได้จากโวลต์ มิเตอร์ - ขนาดของกระแสไฟฟ้ามีค่า แปรผันตรงกับความต่างศักย์ ระหว่าง ปลายทั้งสองของตัวนำ		
		ว 2.3 ม.3/3 ใช้โวลต์ มิเตอร์ แอมมิเตอร์ในการ วัดปริมาณ ทางไฟฟ้า	โดย อัตราส่วนระหว่างความต่าง ศักย์ และกระแสไฟฟ้ามีค่าคงที่ เรียก ค่าคงที่นี้ว่า ความต้านทาน		
8		ว 2.3 ม.3/4 วิเคราะห์ ความต่างศักย์ไฟฟ้าและ กระแสไฟฟ้าในวงจรไฟฟ้า เมื่อ ต่อตัวต้านทานหลาย ตัวแบบอนุกรมและแบบ ขนานจาก หลักฐานเชิง ประจักษ์	- ในวงจรไฟฟ้าประกอบด้วย แหล่งกำเนิดไฟฟ้า สายไฟฟ้าและ อุปกรณ์ไฟฟ้า โดยอุปกรณ์ไฟฟ้า แต่ละชิ้นมีความต้านทานในการ ต่อตัวต้านทานหลายตัว มีทั้งต่อ แบบอนุกรมและแบบขนาน - การต่อตัวต้านทานหลายตัวแบบ อนุกรมในวงจรไฟฟ้า ความต่าง ศักย์ที่คร่อมตัวต้านทานแต่ละตัว มีค่าเท่ากับผลรวมของความต่าง ศักย์	6	5
		ว 2.3 ม.3/5 เขียน แผนภาพ วงจรไฟฟ้าแสดง	การต่อตัว ต้านทานแบบ อนุกรมและ แบบขนาน		
			ที่คร่อมตัวต้านทานแต่ละตัว โดย กระแสไฟฟ้าที่ผ่านตัวต้านทานแต่ ละตัวมีค่าเท่ากัน - การต่อตัวต้านทานหลายตัวแบบ ขนานในวงจรไฟฟ้ากระแสไฟฟ้าที่ ผ่านวงจรมีค่าเท่ากับผลรวมของ กระแสไฟฟ้าที่ผ่านตัวต้านทานแต่ ละตัว โดยความต่างศักย์ที่คร่อม ตัวต้านทานแต่ละตัวมีค่าเท่ากัน		
9		ว 2.3 ม.3/6 บรรยายการ ทำงานของชิ้นส่วน อิเล็กทรอนิกส์อย่างง่ายใน วงจรจากข้อมูลที่รวบรวม ได้	- ชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์มีหลาย ชนิด เช่น ตัวต้านทาน ไดโอด ทรานซิสเตอร์ ตัวเก็บประจุโดย ชิ้นส่วนแต่ละชนิด ทำหน้าที่	8	5

ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด	สาระสำคัญ	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนักคะแนน
		ว 2.3 ม.3/7 เขียนแผนภาพ และต่อชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ อย่างง่ายในวงจรไฟฟ้า	แตกต่างกันเพื่อให้วงจรทำงานได้ตามต้องการ - ตัวต้านทานทำหน้าที่ควบคุมปริมาณกระแสไฟฟ้าใน วงจรไฟฟ้า ไดโอดทำหน้าที่ให้ กระแสไฟฟ้า ผ่านทางเดียว ทราานซิสเตอร์ทำหน้าที่เป็นสวิตช์ ปิดหรือเปิด วงจรไฟฟ้าและควบคุมปริมาณ กระแสไฟฟ้าตัวเก็บประจุ ทำหน้าที่เก็บและคาย ประจุไฟฟ้า - เครื่องใช้ไฟฟ้าอย่างง่าย ประกอบด้วยชิ้นส่วน อิเล็กทรอนิกส์หลายชนิดที่ทำงานร่วมกัน การต่อวงจร อิเล็กทรอนิกส์โดยเลือกใช้ ชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ที่เหมาะสมตามหน้าที่ของชิ้นส่วนนั้น ๆ จะสามารถทำให้วงจรไฟฟ้าทำงานได้ตามต้องการ		
10		ว 2.3 ม.3/8 อธิบายและคำนวณพลังงานไฟฟ้า โดยใช้ สมการ $W = Pt$ รวมทั้งคำนวณค่าไฟฟ้าของเครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้าน ว 2.3 ม.3/9 ตระหนักในคุณค่าของการเลือกใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าโดยนำเสนอวิธีการใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าอย่าง ประหยัดและปลอดภัย	เครื่องใช้ไฟฟ้าจะมีค่ากำลังไฟฟ้า และความต่างศักย์กำกับไว้ กำลังไฟฟ้ามีหน่วยเป็น วัตต์ ความต่างศักย์มีหน่วยเป็น โวลต์ ค่าไฟฟ้าส่วนใหญ่คิดจาก พลังงานไฟฟ้าที่ใช้ทั้งหมดซึ่งหาได้จากผลคูณของกำลังไฟฟ้าใน หน่วย กิโลวัตต์กับเวลาในหน่วย ชั่วโมง พลังงานไฟฟ้ามี หน่วยเป็น กิโลวัตต์ชั่วโมง หรือหน่วย - วงจรไฟฟ้าในบ้านมีการต่อเครื่องใช้ไฟฟ้าแบบขนาน เพื่อให้ ความต่างศักย์เท่ากัน การใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าในชีวิตประจำวัน	3	3

ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด	สาระสำคัญ	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนักคะแนน
			ต้องเลือกใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าที่มีความต่างศักย์และกำลังไฟฟ้าให้เหมาะสมกับการใช้งาน และการใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์ไฟฟ้าต้องใช้อย่างถูกต้อง ปลอดภัย และประหยัด		
11	หน่วยการเรียนรู้ที่ 7 ระบบนิเวศ และสิ่งแวดล้อม	สาระที่ 1 วิทยาศาสตร์ชีวภาพ ว 1.1 เข้าใจความหลากหลายของระบบนิเวศ ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งไม่มีชีวิตกับสิ่งมีชีวิตและความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิต กับสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศ การถ่ายทอดพลังงาน การเปลี่ยนแปลงแทนที่ในระบบนิเวศ ความหมายของประชากร ปัญหาและผลกระทบที่มีต่อทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม แนวทางในการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและการแก้ไขปัญหา สิ่งแวดล้อม รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์		(9)	(10)
		ว 1.1 ม.3/1 อธิบาย ปฏิสัมพันธ์ของ องค์ประกอบของระบบนิเวศที่ได้จากการสำรวจ	- ระบบนิเวศประกอบด้วย องค์ประกอบที่มีชีวิต เช่น พืช สัตว์จุลินทรีย์และองค์ประกอบที่ไม่มีชีวิต เช่น แสง น้ำ อุณหภูมิ แร่ธาตุแก๊ส องค์ประกอบเหล่านี้มีปฏิสัมพันธ์กัน เช่น พืชต้องการแสง น้ำ และแก๊ส คาร์บอนไดออกไซด์ ในการสร้างอาหาร สัตว์ต้องการอาหาร และ ภาพแวดล้อมที่เหมาะสมในการดำรงชีวิต เช่น อุณหภูมิความชื้น องค์ประกอบทั้งสองส่วนนี้จะต้องมีความสัมพันธ์กันอย่างเหมาะสมระบบนิเวศจึงจะสามารถคงอยู่ต่อไปได้	2	3
12		ว 1.1 ม.3/2 อธิบาย รูปแบบความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิตรูปแบบต่าง ๆ ใน	- สิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิตมีความสัมพันธ์กันในรูปแบบต่าง ๆ เช่น ภาวะพึ่งพากัน ภาวะอิงอาศัย ภาวะเหยื่อกับผู้ล่า ภาวะปรสิต	3	3

ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด	สาระสำคัญ	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนักคะแนน
		แหล่งที่อยู่เดียวกันที่ได้จากการสำรวจ	- สิ่งมีชีวิตชนิดเดียวกันที่อาศัยอยู่ร่วมกันในแหล่งที่อยู่เดียวกันในช่วงเวลาเดียวกัน เรียกว่า ประชากร - กลุ่มสิ่งมีชีวิตประกอบด้วย ประชากรของสิ่งมีชีวิตหลาย ๆ ชนิด อาศัยอยู่ร่วมกันในแหล่งที่อยู่เดียวกัน		
13	ว 1.1 ม.3/3 สร้างแบบจำลองในการอธิบายการถ่ายทอดพลังงานในสายใยอาหาร	ว 1.1 ม.3/4 อธิบายความสัมพันธ์ของผู้ผลิต ผู้บริโภค และผู้ย่อยสลายสารอินทรีย์ในระบบนิเวศ	- กลุ่มสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศแบ่งตามหน้าที่ได้เป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ ผู้ผลิต ผู้บริโภค และผู้ย่อยสลาย สารอินทรีย์สิ่งมีชีวิตทั้ง 3 กลุ่มนี้มีความสัมพันธ์กัน ผู้ผลิตเป็นผู้สร้างอาหารได้เอง โดยกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง ผู้บริโภคเป็นสิ่งมีชีวิตที่ไม่สามารถสร้างอาหารได้เอง และต้องกินผู้ผลิตหรือสิ่งมีชีวิตอื่นเป็นอาหาร เมื่อผู้ผลิตและผู้บริโภคตายลง จะถูกย่อยโดยผู้ย่อยสลาย สารอินทรีย์ซึ่งจะเปลี่ยนสารอินทรีย์เป็นสารอนินทรีย์กลับคืนสู่สิ่งแวดล้อม ทำให้เกิด การหมุนเวียนสารเป็นวัฏจักร จำนวนผู้ผลิต ผู้บริโภค และผู้ย่อยสลายสารอินทรีย์จะต้องมีความเหมาะสม จึงทำให้กลุ่มสิ่งมีชีวิตอยู่ได้อย่างสมดุล - พลังงานถูกถ่ายทอดจากผู้ผลิตไปยังผู้บริโภคลำดับต่าง ๆ รวมทั้งผู้ย่อยสลายสารอินทรีย์ในรูปแบบสายใยอาหารที่ประกอบด้วย โซ่ออาหารหลายโซ่ที่	4	4
	ว 1.1 ม.3/5 อธิบายการสะสมสารพิษในสิ่งมีชีวิตในโซ่อาหาร	ว 1.1 ม.3/6 ตระหนักถึงความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อมในระบบนิเวศโดยไม่ทำลายสมดุลของระบบนิเวศ	ผู้ผลิตหรือสิ่งมีชีวิตอื่นเป็นอาหาร เมื่อผู้ผลิตและผู้บริโภคตายลง จะถูกย่อยโดยผู้ย่อยสลาย สารอินทรีย์ซึ่งจะเปลี่ยนสารอินทรีย์เป็นสารอนินทรีย์กลับคืนสู่สิ่งแวดล้อม ทำให้เกิด การหมุนเวียนสารเป็นวัฏจักร จำนวนผู้ผลิต ผู้บริโภค และผู้ย่อยสลายสารอินทรีย์จะต้องมีความเหมาะสม จึงทำให้กลุ่มสิ่งมีชีวิตอยู่ได้อย่างสมดุล - พลังงานถูกถ่ายทอดจากผู้ผลิตไปยังผู้บริโภคลำดับต่าง ๆ รวมทั้งผู้ย่อยสลายสารอินทรีย์ในรูปแบบสายใยอาหารที่ประกอบด้วย โซ่ออาหารหลายโซ่ที่		

ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	มาตรฐานการเรียนรู้/ ตัวชี้วัด	สาระสำคัญ	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนัก คะแนน
			สัมพันธ์กัน ในการถ่ายทอด พลังงานในโซ่อาหารพลังงานที่ ถูก ถ่ายทอดไปจะลดลงเรื่อย ๆ ตามลำดับของการบริโภค - การถ่ายทอดพลังงานในระบบ นิเวศ อาจทำให้มีสารพิษสะสม อยู่ในสิ่งมีชีวิตได้จนอาจ ก่อให้เกิดอันตรายต่อสิ่งมีชีวิต และทำลายสมดุลในระบบนิเวศ ดังนั้นการดูแลรักษาระบบนิเวศ ให้เกิดความสมดุล และคงอยู่ ตลอดไปจึงเป็นสิ่งสำคัญ		
14	หน่วยการเรียนรู้ที่ 7 ระบบนิเวศ และ สิ่งแวดล้อม	สาระที่ 1 วิทยาศาสตร์ชีวภาพ ว 1.3 เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอด ลักษณะทางพันธุกรรม สารพันธุกรรมการเปลี่ยนแปลงทาง พันธุกรรมที่มีผลต่อสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพและ วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์		(6)	(5)
		ว 1.3 ม.3/9 เปรียบเทียบ ความหลากหลายทาง ชีวภาพ ในระดับชนิด สิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ ต่าง ๆ	- ความหลากหลายทางชีวภาพ มี 3 ระดับ ได้แก่ ความ หลากหลายของระบบนิเวศ ความหลากหลายของชนิด สิ่งมีชีวิตและความหลากหลาย ทางพันธุกรรม	6	5
		ว 1.3 ม.3/10 อธิบาย ความสำคัญของความ หลากหลายทางชีวภาพที่มี ต่อการรักษาสมดุลของ ระบบนิเวศและต่อมนุษย์	ความหลากหลายทางชีวภาพนี้มี ความสำคัญต่อการรักษาสมดุล ของระบบนิเวศระบบนิเวศที่มี ความหลากหลายทางชีวภาพสูง		
		ว 1.3 ม.3/11 แสดงความ ตระหนักในคุณค่าและ ความสำคัญของความ หลากหลายทางชีวภาพ โดยมีส่วนร่วมในการดูแล	จะรักษาสมดุลได้ดีกว่าระบบ นิเวศที่มีความหลากหลายทาง ชีวภาพต่ำกว่านอกจากนี้ความ หลากหลายทางชีวภาพยังมี ความสำคัญต่อมนุษย์ในด้านต่าง ๆ เช่น ใช้เป็นอาหาร ยารักษา		

ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	มาตรฐานการเรียนรู้/ ตัวชี้วัด	สาระสำคัญ	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนัก คะแนน
		รักษาความหลากหลายทาง ชีวภาพ	โรค วัตถุพิษในอุตสาหกรรมต่าง ๆ ดังนั้น จึงเป็นหน้าที่ของทุก คนในการดูแลรักษาความ หลากหลายทางชีวภาพให้คงอยู่		
คะแนนเก็บระหว่างเรียน				54	50
คะแนนสอบกลางภาค				3	20
คะแนนสอบปลายภาค				3	30
รวมคะแนนทั้งหมดตลอดภาคเรียน				60	100

การค้นคว้าอิสระครั้งนี้จะใช้สาระที่ 1 วิทยาศาสตร์ชีวภาพ มีตัวชี้วัด ว 1.1 ม.3/1 - ม.3/6 และ ว 1.3 ม.3/9 - ม.3/11 ซึ่งคำอธิบายรายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐานได้กำหนดหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง ระบบนิเวศและสิ่งแวดล้อม แบ่งเนื้อหาออกเป็น 3 เรื่อง ได้แก่ 1. ระบบนิเวศในท้องถิ่นบ้านเรา 2. ความหลากหลายทางชีวภาพในท้องถิ่นบ้านเรา 3. สิ่งแวดล้อมและการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นบ้านเราโดยใช้เวลาเรียนทั้งสิ้น 12 ชั่วโมง

2. ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดแก้ปัญหา

ทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 มีจุดเริ่มต้นมาจาก ภาคิเพื่อทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 (P21) ประเทศสหรัฐอเมริกา เป็นกลุ่มสมาชิกที่ประกอบด้วยองค์กรวิชาชีพระดับประเทศ และสำนักงานด้านการศึกษารัฐ หน่วยงานเหล่านี้มีความกังวลเพราะเล็งเห็นความจำเป็นที่ประชาชนจะต้องมีทักษะที่ใช้ ประโยชน์ได้จริงมากกว่าทักษะที่เน้นในโรงเรียนจึงมีการประชุมร่วมกันของนักวิชาการหลากหลายสาขา โดยรัฐบาลต้องการพัฒนาคุณภาพประชากรของประเทศ เพื่อยกระดับขีดความสามารถของประเทศกับนานาชาติ และต้องการให้ประชากรนั้นมีคุณภาพ และศักยภาพในสังคม สามารถดำรงชีวิตอยู่ในโลกที่มีการเปลี่ยนแปลง อย่างรวดเร็ว จึงเป็นที่มาของความรู้และทักษะที่จำเป็นในการดำรงชีวิตในศตวรรษที่ 21 ที่มุ่งเน้นแนวคิด 2 ประการหลัก คือ ความรู้ในวิชาแกน เนื้อหาประเด็นที่สำคัญสำหรับศตวรรษที่ 21 และ ทักษะที่จำเป็นสำหรับศตวรรษที่ 21 (ธงชัย สิทธิกรณ, 2559)

2.1 ความสำคัญของทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดแก้ปัญหาในศตวรรษที่ 21

วิจารณ์ พานิช (2558) ได้กล่าวถึงความสำคัญของทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดแก้ปัญหา ว่า เป็นการเตรียมคนเพื่อไปเผชิญการเปลี่ยนแปลงที่รวดเร็ว รุนแรง พลิกผัน และคาดไม่ถึง โดยคนยุคใหม่จำเป็นต้องมีทักษะสูงในการเรียนรู้และปรับตัวในโลกแห่งศตวรรษที่ 21

อรรถพรณ ลือบุญธวัชชัย (2543) ได้กล่าวถึงความสำคัญของทักษะการคิดอย่างมีวิจาร์ณญาณและการคิดแก้ปัญหาว่า เป็นทักษะที่ทำให้สามารถตัดสินใจเลือกรับข้อมูลข่าวสารตลอดจนการตัดสินใจในการเลือกปฏิบัติได้อย่างมีประสิทธิภาพและด้วยความเจริญทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เป็นไปอย่างรวดเร็ว มนุษย์ต้องใช้ปัญญาในการติดตามข้อมูลความรู้เหล่านั้นสม่ำเสมอเพื่อนำไปใช้อย่างถูกต้อง การคิดอย่างมีวิจาร์ณญาณและการคิดแก้ปัญหาจึงเป็นสิ่งที่จำเป็นสำหรับทุกคน

ศันสนีย์ ฉัตรคุปต์ และ อุษา ชูชาติ (2554) ได้กล่าวถึงความสำคัญของทักษะการคิดอย่างมีวิจาร์ณญาณและการคิดแก้ปัญหาว่า เป็นสิ่งสำคัญต่อการพัฒนาคนให้มีความสมบูรณ์พร้อม คือเป็นคนดี คนเก่ง และมีความสุขทั้งเป็นความสามารถทางสมองและทักษะที่จำเป็นต่อการดำเนินชีวิตในโลกยุคข้อมูลข่าวสารเพราะคนที่ประสบความสำเร็จในยุคนี้ให้ต้องมีทั้งความรู้ ความคิดสร้างสรรค์ และที่สำคัญต้องมีทักษะการคิดวิเคราะห์ คิดแก้ปัญหาอย่างมีวิจาร์ณญาณ การดำเนินชีวิตโดยปราศจากการคิดอย่างมีวิจาร์ณญาณเป็นการตัดโอกาสตนเองในการทำให้ชีวิตของเรา รวมทั้งคนรอบข้างมีความสุข มีความก้าวหน้า หรือประสบความสำเร็จมากขึ้น

McKowen (1996) ได้กล่าวถึงความสำคัญของทักษะการคิดอย่างมีวิจาร์ณญาณและการคิดแก้ปัญหาว่า มีผลต่อการดำเนินชีวิต เนื่องจากเป็นเครื่องชี้ให้เห็นตนเองสามารถตรวจสอบเหตุการณ์ต่าง ๆ จากหลายแง่หลายมุมจนได้เหตุผลที่หนักแน่นพอมารองรับความเชื่อของตนเองนำไปสู่การตัดสินใจที่ถูกต้องและปลอดภัย จากทั้งหมดที่กล่าวมานี้สรุปได้ว่าทักษะการคิดอย่างมีวิจาร์ณญาณและการคิดแก้ปัญหามีความสำคัญและจำเป็นอย่างยิ่งต่อมนุษย์ทุกคนที่ต้องมีเพื่อนำทักษะไปเผชิญกับการเปลี่ยนแปลงที่รวดเร็ว รุนแรง และคาดไม่ถึง ซึ่งเป็นยุคของโลกข้อมูลข่าวสาร ดังนั้นจึงควรพัฒนาคนให้มีความสมบูรณ์พร้อม คือ เป็นคนดี คนเก่ง และมีความสุขทั้งเป็นความสามารถทางสมองและทักษะที่จำเป็นต่อการดำเนินชีวิต ให้เหตุผลในการตัดสินใจเลือกรับข้อมูลข่าวสาร เพื่อนำข้อมูลไปปฏิบัติในการแก้ปัญหาในการดำเนินชีวิตได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2.2 ความหมายของทักษะการคิดอย่างมีวิจาร์ณญาณและการคิดแก้ปัญหาในศตวรรษที่ 21

การคิด (Thinking) เป็นกระบวนการทางสมองในการนำข้อมูลหรือสิ่งเร้าที่ได้รับไปเชื่อมโยงกับข้อมูลหรือประสบการณ์เดิมเพื่อสร้างความหมายให้กับตนเอง เกิดเป็นความรู้ความเข้าใจเฉพาะตน (ทิตินา แคมมณี, 2562) การคิดเป็นสิ่งที่เกิดขึ้นตลอดเวลา ถือเป็นกระบวนการของกิจกรรมทางสมองที่ก่อให้เกิดพฤติกรรมภายในและส่งผลต่อการแสดงออกเป็นพฤติกรรมภายนอก การคิดมีอยู่หลายรูปแบบ เช่น การคิดวิจาร์ณญาณ (Critical Thinking) การคิดสร้างสรรค์ (Creative Thinking) การคิดแก้ปัญหา (Problem Solving Thinking) ดังนั้น ความหมายของทักษะการคิดอย่างมีวิจาร์ณญาณและการคิดแก้ปัญหา (Critical Thinking and Problem Solving skill) ผู้วิจัยได้ศึกษาจากคณะผู้วิจัยหลายท่าน ซึ่งพอจะรวบรวมมาเป็นแนวทางในการศึกษางานวิจัย ดังต่อไปนี้

สุคนธ์ สินธพานนท์ (2554) ได้เสนอทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดแก้ปัญหา ไว้ว่าเป็นกระบวนการคิดที่ใช้เหตุผลโดยมีการศึกษาข้อเท็จจริงหลักฐานและข้อมูลต่าง ๆ เพื่อประกอบการตัดสินใจแล้วนำมาพิจารณาวิเคราะห์อย่างสมเหตุสมผลก่อนการตัดสินใจ ซึ่งมีกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณเพื่อแก้ไขปัญหา

วิภาวี ศิริลักษณ์ และคณะ (2557) ได้เสนอทักษะของการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดแก้ปัญหาไว้ว่า เป็นความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล ไตร่ตรองอย่างรอบคอบเพื่อทำความเข้าใจเกี่ยวกับสถานการณ์ที่เป็นปัญหาคลุมเครือหรือมีความขัดแย้ง วิเคราะห์ ประเมิน สรุปและเลือกใช้ข้อมูลที่มีอยู่เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างทางเลือกสำหรับแก้ไขปัญหา รวมถึงการตัดสินใจลงข้อสรุปในการแก้ปัญหาโดยคำนึงถึงผลกระทบที่ตามมาอย่างรอบด้านและสมเหตุสมผล

กนกทิพย์ ยาทองไชย (2559) ได้ให้ความหมายของทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดแก้ปัญหาว่า เป็นกระบวนการคิดขั้นสูงที่มีความซับซ้อน ซึ่งประกอบไปด้วยกระบวนการคิดอย่างมีจุดมุ่งหมาย คิดอย่างเป็นระบบ เพื่อแก้ไขปัญหาด้วยความไตร่ตรอง รอบคอบ อย่างเป็นเหตุเป็นผลและสามารถตรวจสอบความคิดของตนเองได้นำไปสู่การคิดแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม

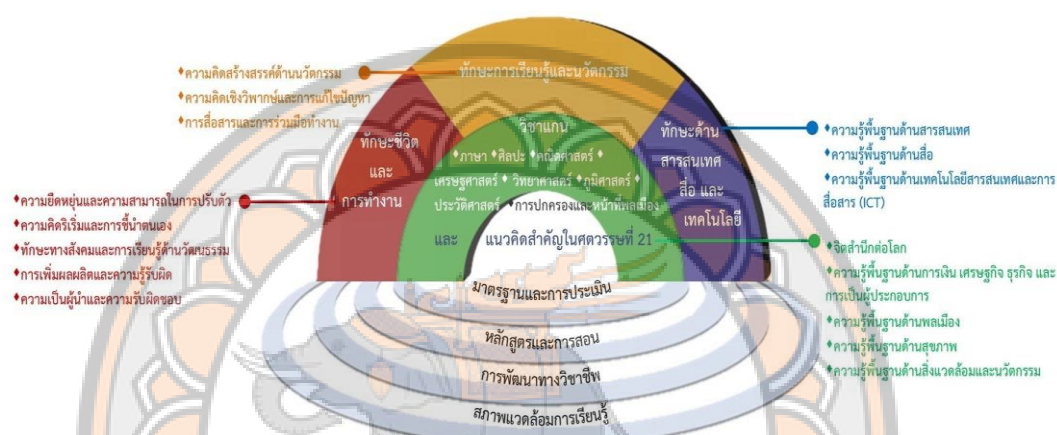
กัญญา วังษ์ทอง (2563) ได้กล่าวถึงความหมายของทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการแก้ปัญหาว่า คือ ความสามารถในการคิดอย่างเป็นระบบเป็นขั้นตอนคิดอย่างรอบคอบคิดอย่างมีเหตุผล วิเคราะห์ จำแนกแยกแยะ และประเมินข้อมูลจากข้อเท็จจริงและแหล่งข้อมูลที่หลากหลาย และเชื่อถือได้ สามารถ อธิบาย อภิปรายโต้แย้ง และแสดงความคิดเห็นด้วยหลักเหตุและผล รวมทั้งพิจารณาถึงเหตุและผลที่เกิดขึ้นได้ สามารถแสวงหาความรู้ เชื่อมโยงและประยุกต์ใช้ความรู้ในการป้องกันและแก้ไขปัญหา คิดหาแนวทางการแก้ไขปัญหาได้หลากหลาย และเลือกวิธีการแก้ปัญหาได้ถูกต้องและเหมาะสมตามหลักเหตุผล โดยคำนึงถึงผลกระทบที่จะเกิดขึ้นกับตนเองและสังคมด้วย

จากความหมายดังกล่าวข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดแก้ปัญหา หมายถึง กระบวนการคิดที่ใช้เหตุผลโดยมีการศึกษาข้อเท็จจริง หลักฐาน และข้อมูลต่าง ๆ เพื่อประกอบการตัดสินใจแล้วนำมาพิจารณาวิเคราะห์อย่างสมเหตุสมผลก่อนการตัดสินใจและเลือกใช้ข้อมูลที่มีอยู่ไปเชื่อมโยงและประยุกต์ใช้ในการสร้างแนวทางการเลือกสำหรับแก้ไขปัญหา รวมถึงการตัดสินใจลงข้อสรุปในการแก้ปัญหา

2.3 องค์ประกอบของทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดแก้ปัญหาในศตวรรษที่ 21

ทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 คือ เครื่องมือที่เราต้องใช้เพื่อป้อนบันไดทางเศรษฐกิจ อย่างไรก็ตามความแข็งแกร่งในแบบเก่ามีความหมายเท่ากับความเป็นเลิศในเนื้อหาเท่านั้น ซึ่งไม่เพียงพอในยุคที่ความรู้และข้อมูลข่าวสารเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา ผู้เรียนต้องมีทั้งความรู้ในเนื้อหาและทักษะที่จะ

ประยุกต์ใช้และปรับเปลี่ยนความรู้เหล่านั้นให้เข้ากับเป้าหมายที่ยังประโยชน์และสร้างสรรค์ รวมถึงเพื่อการเรียนรู้อย่างต่อเนื่องตามเนื้อหาและสถานการณ์ที่เปลี่ยนแปลงไป ซึ่งได้มีการพัฒนากรอบความคิดโรดแมพที่ 21 ร่วมกับองค์กรเกือบ 40 องค์กรที่เป็นสมาชิก และนำกรอบความคิดนี้ไปนำเสนอแก่ผู้กำหนดนโยบาย นักการศึกษา นักธุรกิจ องค์กรชุมชน และผู้ปกครองผู้เรียน ซึ่งเห็นด้วยเป็นอย่างยิ่งว่าทักษะแห่งศตวรรษใหม่เป็นสิ่งจำเป็นต่อความสำเร็จในปัจจุบัน เชื่อว่าโรงเรียนควรสอนทักษะแห่งศตวรรษใหม่ ซึ่งเป็นความเชื่อที่อยู่บนพื้นฐานของความเป็นจริง (Trilling, & Fadel, 2009)



ภาพ 1 กรอบทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 โดยภาคีเพื่อทักษะแห่งศตวรรษที่ 21

ที่มา: http://www.stc.ac.th/external_newsblog.php?links=112

กรอบความคิดเพื่อการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ได้แสดงให้เห็นถึงการบูรณาการระหว่าง 3 องค์ประกอบใหญ่ ๆ คือ 1) วิชาแกนและแนวคิดสำคัญในศตวรรษที่ 21 (core subjects and 21st Century themes) 2) ทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 (21st Century skills) ประกอบด้วย 3 กลุ่มทักษะ คือ ทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม (learning and innovation skills) ทักษะสารสนเทศ สื่อ และเทคโนโลยี (information, media and technology skills) และทักษะชีวิตและการทำงาน (life and career skills) และ 3) ระบบสนับสนุนการศึกษาของศตวรรษที่ 21 (supporting systems) ซึ่งรายละเอียด มีดังนี้

1) วิชาแกน (core subject) เป็นสิ่งที่จำเป็นสำหรับการประสบความสำเร็จของผู้เรียนไว้ดังนี้ ภาษาอังกฤษ (English) การอ่าน หรือศิลปะการศึกษา (reading or language arts) ภาษาสำคัญของโลก (world languages) ศิลปะ (arts) คณิตศาสตร์ (mathematics) เศรษฐศาสตร์

(economics) วิทยาศาสตร์ (science) ภูมิศาสตร์ (geography) ประวัติศาสตร์ (history) การปกครองและหน้าที่พลเมือง (government and civics) (Kay, & Greenhill, 2010)

2) ทักษะที่จำเป็นสำหรับศตวรรษที่ 21 ประกอบด้วยทักษะที่สำคัญ 3 ประการดังนี้

2.1) ทักษะชีวิตและการทำงาน (Life and Career Skills) ในการดำรงชีวิตและในการทำงานนั้นไม่เพียงต้องการคนที่มีความรู้ ความสามารถในการเนื้อหาความรู้ หรือทักษะการคิดเท่านั้น หากแต่ยังต้องการผู้ที่สามารถทำงานในบริบทที่มีความซับซ้อนมากขึ้นอีกด้วย ทักษะที่จำเป็นได้แก่

2.1.1) ความยืดหยุ่นและความสามารถในการปรับตัว (Flexibility and Adaptability) คือ ความสามารถในการปรับบทบาทไปสู่การเปลี่ยนแปลงได้และให้ผลสะท้อนกลับอย่างมีประสิทธิภาพ ประกอบด้วย การปรับไปสู่การเปลี่ยนแปลง(adapt to change) คือ การปรับบทบาท (roles) ที่หลากหลาย ความรับผิดชอบงาน ตารางเวลา และสิ่งแวดล้อม ทำงานอย่างมีประสิทธิภาพในความคลุมเครือของสังคมและการเปลี่ยนแปลง มีความยืดหยุ่น (be flexible) คือการให้ผลสะท้อนกลับอย่างมีประสิทธิภาพ สามารถดำเนินการจัดการในเชิงบวกร่วมกับการชมเชย (praise), ความล้มเหลว (setbacks) และการวิจารณ์ (criticism) ทางบวก เข้าใจ จัดการ และทัศนคติที่หลากหลายให้สมดุล

2.1.2) ความคิดริเริ่มและการชี้นำตนเอง (Initiative and Self Direction) คือ ความสามารถในการ เรียนรู้ได้ด้วยตนเอง โดยการตั้งเป้าหมายอย่างมีประสิทธิภาพ สามารถทำงานได้อย่างอิสระ ประกอบด้วย จัดการเป้าหมายและเวลา (manage goals and time) คือการตั้งเป้าหมายกับเกณฑ์ที่ประสบความสำเร็จในสิ่งที่จริงและไม่จริง เป้าหมาย ยุทธวิธีในระยะสั้นและยาวให้สมดุลใช้เวลาให้เป็นประโยชน์และภาระงาน (workload) อย่างมีประสิทธิภาพ ทำงานอย่างอิสระ (work independently) คือควบคุม อธิบาย จัดการงาน อย่างสมบูรณ์โดยปราศจากความผิดพลาด ผู้เรียนรู้ได้ด้วยตนเอง (be self-directed learners) คือการเรียนรู้พื้นฐานของ ทักษะและหลักสูตรในการสำรวจและขยายการเรียนรู้และโอกาสในการได้ความชำนาญแสดงการ ริเริ่มระดับทักษะขั้นสูงไปยังระดับเชี่ยวชาญ

2.1.3) ทักษะทางสังคมและการเรียนรู้ข้ามวัฒนธรรม (Social and Cross-cultural Skills) คือ ความสามารถในการทำงานได้ดีกับผู้อื่น นำเสนอความเชี่ยวชาญด้วยตนเอง เคารพและยอมรับความแตกต่างทางสังคมและวัฒนธรรม การมีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น (interact effectively with others) การรู้ความ เหมาะสมในการฟังและการพูด การทำตัวให้น่าเคารพ และมีมารยาททั้งดงาม เคารพวัฒนธรรมที่แตกต่าง และทำงานอย่างมีประสิทธิภาพรับฟังความคิดเห็น ค่านิยม ที่แตกต่างอิทธิพลความแตกต่างทางสังคมและวัฒนธรรมในการออกแบบความคิดและการเพิ่ม ทั้ง นวัตกรรมและคุณภาพของงาน

2.1.4) การเพิ่มผลผลิตและความรับผิดชอบ (Productivity and Accountability)

คือการจัดการและเผชิญเป้าหมาย ความจำเป็นที่มาก่อน การจัดการเวลา จัดการโครงการ (manage projects) คือ การตั้งเป้าหมาย เมื่อพบกับอุปสรรค (obstacles) และความกดดัน การวางแผนและจัดการงานให้สำเร็จไปสู่ผลลัพธ์ที่มุ่งหมายผลิตผลลัพธ์ (produce results) แสดงความเกี่ยวข้องคุณลักษณะกับการ ผลิตผลลัพธ์ที่มีคุณภาพ รวมทั้งความสามารถในการทำงานอย่างมีจริยธรรม, จัดการเวลาและ โครงการอย่างมีประสิทธิภาพ, ทำงานได้หลายรูปแบบ, การมีส่วนร่วมในกิจกรรมที่น่าเชื่อถือ มีความ ตรงต่อเวลา (punctual), การร่วมมืออย่างมีประสิทธิภาพกับทีม, เคารพและชมเชยทีม และสามารถ อธิบายสำหรับผลลัพธ์ได้

2.1.5) ความเป็นผู้นำและความรับผิดชอบ (Leadership and Responsibility)

คือความสามารถของแต่ละบุคคลในการทำงานและการเอาใจใส่สังคม กระตุ้นผู้อื่นประเมินจุดแข็งของผู้อื่นไปยังเป้าหมายที่บรรลุผล แนะนำและเป็นผู้นำผู้อื่น (guide and lead others) คือใช้ความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและทักษะการแก้ปัญหา ในการแนะนำผู้อื่นไปสู่เป้าหมายใช้ประโยชน์จากจุดแข็งของ ผู้อื่นให้ประสบความสำเร็จไปยังเป้าหมาย กระตุ้นผู้อื่นไปถึงในสิ่งที่ดีที่สุดในตัวอย่างแสดงให้เห็นถึง ความมีคุณธรรมและพฤติกรรมที่มีจริยธรรม ในการใช้อิทธิพลและอำนาจในทางที่ถูกมีความรับผิดชอบต่อผู้อื่น (be responsible to others) คือแสดงความรับผิดชอบต่อสังคม

2.2) ทักษะด้านสารสนเทศ สื่อ และเทคโนโลยี (Information, Media and Technology Skills) ซึ่งในศตวรรษที่ 21 นี้ นับได้ว่ามีความเจริญก้าวหน้าทางเทคโนโลยีมาก ดังนั้นผู้เรียนจึงควรมีทักษะ ดังต่อไปนี้ คือ

2.2.1) การรู้เท่าทันสารสนเทศ (Information Literacy) คือ ความสามารถในการจำแนกประเมิน และ ใช้อย่างมีประสิทธิภาพในข้อมูลที่จำเป็น การเข้าถึงและประเมินสารสนเทศ คือ การเข้าถึงถึงข้อมูลอย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล การประเมินการวิเคราะห์ข้อมูล การใช้ และจัดการสารสนเทศ (use and manage Information) คือ การใช้ข้อมูลอย่างถูกต้องและสร้างสรรค์สำหรับปัญหา การจัดการการกระจายของข้อมูลจากหลากหลาย แหล่ง การประยุกต์การเข้าใจอย่างแท้จริงของคุณธรรมในการเข้าถึงและการใช้ข้อมูล

2.2.2) การรู้เท่าทันสื่อ (Media Literacy) คือ ความสามารถของบุคคลในการออกแบบอย่างมีประสิทธิภาพและเสนอผลิตภัณฑ์สื่อ ซึ่งผู้เรียนต้องการทักษะในการประเมินการวิเคราะห์การผลิต เกี่ยวกับการสร้างสื่อ การวิเคราะห์สื่อ (analyze media) คือ เข้าใจข้อความสื่อที่เป็นโครงสร้าง ว่าทำไมและอย่างไร และวัตถุประสงค์อะไร ตรวจสอบการอธิบายความแตกต่างข้อความอย่างไร, ประเมินค่าและจุดประสงค์ของทัศนคติในการรวมเข้าและแยกออก, ความเชื่อและพฤติกรรมอิทธิพล สื่ออย่างไร การประยุกต์การเข้าใจอย่างแท้จริงของคุณธรรมในการเข้าถึงและการใช้สื่อ การใช้ผลผลิตจากสื่อ (create media products) คือ การเข้าใจและการใช้ประโยชน์สื่อให้

เหมาะสมในการออกแบบเครื่องมือ, คุณลักษณะ และระเบียบแบบแผน การเข้าใจ และการใช้ประโยชน์อย่างมีประสิทธิภาพในการแสดงออกและการอธิบายอย่างเหมาะสมที่สุดในความแตกต่างทางสิ่งแวดล้อมหลายวัฒนธรรม

2.2.3) การรู้เท่าทันเทคโนโลยีสารสนเทศ (ICT, Information Communications & Technology Literacy) คือ การใช้เทคโนโลยีเป็นเครื่องมือในการวิจัย จัดการ ประเมิน และติดต่อข้อมูล การใช้เทคโนโลยีดิจิทัล (เช่น คอมพิวเตอร์GPS เป็นต้น), เครื่องมือสื่อสารทางสังคมอย่างเหมาะสมในการเข้าถึง จัดการรวบรวมประเมินและออกแบบข้อมูลให้ประสบความสำเร็จในเศรษฐกิจความรู้ การประยุกต์การเข้าใจอย่างแท้จริงของคุณธรรมในการเข้าถึงและการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

2.3) ทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม (Learning and Innovation Skills) ได้แก่ ความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม (Creativity and Innovation) ซึ่งครอบคลุมไปถึง การคิดแบบสร้างสรรค์ การทำงานอย่างสร้างสรรค์ร่วมกับผู้อื่น และการนำความคิดนั้นไปใช้อย่างสร้างสรรค์

2.3.1) การคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดแก้ปัญหา (Critical Thinking and Problem Solving) คือ ความสามารถของแต่ละบุคคลที่ให้เหตุผลอย่างมีประสิทธิภาพ, สามารถถามคำถามที่แหลมคมและแก้ปัญหาได้, วิเคราะห์และประเมินทางเลือกที่ชัดเจนของทรศนะ และสะท้อนการวิเคราะห์ในการตัดสินใจและกระบวนการ ประกอบด้วย ความมีเหตุผล (reason effectively) สามารถใช้เหตุผลที่หลากหลาย อย่างเหมาะสมกับสถานการณ์การคิดอย่างเป็นระบบ (use systems thinking) คือ การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของแต่ละส่วนต่าง ๆ ที่มีผลต่อภาพรวมและมีผลกระทบต่อการใช้ผลลัพธ์หรือผลิตผล ทั้งหมดในระบบที่ซับซ้อน การพิจารณาและตัดสินใจ (make judgments and decisions) คือ การวิเคราะห์อย่างมีประสิทธิภาพและประเมินหลักฐาน การโต้เถียง อ้างสิทธิ์และความเชื่อ, การวิเคราะห์และประเมินหลักของทรศนะ จุดประสงค์, สังเคราะห์และเชื่อมโยงระหว่างข้อมูลและหลักฐาน, การแปลข้อมูลและสรุปบนพื้นฐานของการวิเคราะห์ที่ดีที่สุด สะท้อนการวิเคราะห์จากประสบการณ์การเรียนรู้และกระบวนการ การแก้ปัญหา (solve problems) คือ การแก้ปัญหาใหม่ ๆ อย่างเป็นระบบ และ/หรือ โดยวิธีการใหม่ ๆ ที่สร้างสรรค์, ระบุและถามคำถาม จุดประสงค์ที่ชัดเจนของทรศนะและ นำไปสู่วิธีแก้ที่ดี

2.3.2) การสื่อสารและการร่วมมือ (Communication and Collaboration) คือ ความสามารถของแต่ละบุคคลที่สื่อสารได้อย่างชัดเจน ใช้การพูด การเขียน และที่ไม่ใช้ภาษา การทำงานกันกับผู้อื่นอย่างมีประสิทธิภาพและมีความรับผิดชอบ ประกอบด้วย การสื่อสารอย่างชัดเจน (communicate clearly) คือการคิดอย่างชัดเจน และมีประสิทธิภาพโดยการพูด เขียน และทักษะการสื่อสารที่ไม่ใช้ภาษา ในความหลากหลายของรูปแบบและบริบท การฟังอย่างมีประสิทธิภาพ การแปลความหมายรวมทั้งความรู้ค่านิยม เจตคติและเป้าหมาย ใช้การสื่อสารสำหรับขอบเขตของ

วัตถุประสงค์ (เช่น รายงาน แนะนำ กระตุ้น และ ชักชวน) ใช้เทคโนโลยีและสื่อที่เป็นประโยชน์โดยสามารถตัดสินใจว่าจะใช้แบบใด มีประสิทธิภาพในการ สื่อสาร ในสิ่งแวดล้อมที่แตกต่างกัน (รวมถึงการพูดได้หลายภาษา) การร่วมมือกับผู้อื่น (collaborate with others) คือ การแสดง ความสามารถในการทำงานอย่างมีประสิทธิภาพและเคารพทีมที่แตกต่างกัน การดำเนินการอย่างคล่องแคล่วและตั้งใจในการช่วย การประนีประนอมที่จำเป็นเพื่อการบรรลุเป้าหมาย ความรับผิดชอบ ร่วมกันและช่วยเหลือสมาชิกในทีมทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 ที่สำคัญที่สุด คือ ทักษะการเรียนรู้ (Learning skill) ประกอบด้วย ความริเริ่มสร้างสรรค์และนวัตกรรม การคิดเชิงวิพากษ์และการแก้ปัญหา และการสื่อสารและการร่วมมือ ส่งผลให้มีการเปลี่ยนแปลงการจัดการเรียนรู้เพื่อให้เด็กในศตวรรษที่ 21 นี้มีความรู้ ความสามารถและทักษะจำเป็นซึ่งเป็นผลจากการปฏิรูปเปลี่ยนแปลงรูปแบบการจัดการเรียนการสอนตลอดจนการเตรียมความพร้อมด้านต่าง ๆ ซึ่ง Kuhlthau et al. (2015) ได้แบ่งองค์ประกอบของทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดแก้ปัญหา ซึ่งประกอบด้วย

1) ประสิทธิภาพของการใช้เหตุผล (Reason Effectively) ใช้รูปแบบที่ชัดเจนในเชิงเหตุผลทั้งในเชิงนิรนัย (Inductive) และอุปนัย (Deductive) ได้เหมาะสมตามสถานการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น

2) การใช้วิธีคิดเชิงระบบ (Use Systems Thinking) สามารถคิดวิเคราะห์จากส่วนย่อยไปหาส่วนใหญ่ได้อย่างเป็นองค์รวมทั้งหมด และเป็นระบบครบวงจรในวิธีคิดหรือกระบวนการคิดนั้น

สุนันท์ สังข์อ่อง (2550) ได้เสนอทักษะของการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดแก้ปัญหา มีองค์ประกอบ ดังนี้

1) การให้เหตุผลอย่างมีประสิทธิภาพ คือ การมีวิธีการซึ่งสามารถใช้วิธีหาเหตุผลจากหลาย ๆ วิธีการ เช่น การอุปมา อุปมัย

2) การคิดอย่างเป็นระบบ คือ การคิดวิเคราะห์ส่วนย่อย ๆ แล้วจึงมองเป็นภาพรวม

3) การลงข้อสรุปและการตัดสินใจ คือ การวิเคราะห์และประเมินข้อมูลอย่างมีประสิทธิภาพ วิเคราะห์และประเมินแนวคิด สังเคราะห์และเห็นความเชื่อมโยงระหว่างสารสนเทศและข้อถกเถียง ตีความข้อมูลและลงข้อสรุปจากการสังเคราะห์มาอย่างดี สะท้อนสิ่งที่เรียนรู้อย่างมีวิจารณญาณ

4) การแก้ปัญหา คือ การแก้ปัญหาในรูปแบบต่าง ๆ โดยใช้วิธีปกติและวิธีใหม่ ๆ วิเคราะห์และถามคำถามสำคัญเพื่อให้ความคิดชัดเจนขึ้นและนำไปสู่การลงข้อสรุป

Partnership for 21st Century Skills (วิโรจน์ สารรัตน์, 2559) ได้เสนอ องค์ประกอบของทักษะของการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการแก้ปัญหา ดังนี้

1) ความมีเหตุผล คือ การใช้รูปแบบการมีเหตุผลที่หลากหลาย เช่น เชิงอุปมา เชิงอนุมาน และอื่น ๆ ให้เหมาะสมกับสถานการณ์

2) การใช้การคิดอย่างเป็นระบบ คือ การวิเคราะห์ ความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบต่าง ๆ เพื่อให้มองเห็นภาพโดยรวมที่ซับซ้อน

3) การประเมินและตัดสินใจ คือ การวิเคราะห์และประเมินอย่างมีประสิทธิภาพเกี่ยวกับสถานการณ์ ข้อถกเถียง ข้อเรียกร้อง และความเชื่อ วิเคราะห์และประเมินแนวคิดของทางเลือกหลัก ๆ สังเคราะห์ และสร้างความเชื่อมโยงระหว่างสารสนเทศกับข้อถกเถียง แปลความสารสนเทศและสรุปผลจากการใช้วิธีวิเคราะห์ที่ดีที่สุด และสะท้อนผลเชิงวิพากษ์ต่อประสบการณ์และกระบวนการเรียนรู้

4) การแก้ปัญหา คือ การแก้ปัญหาต่าง ๆ ที่ไม่คุ้นเคยด้วยวิธีการทั้งแบบดั้งเดิมและแบบนวัตกรรมใหม่ ๆ ระบุและตั้งคำถามสำคัญที่จะทำให้เกิดความกระจ่างในทัศนะที่หลากหลายและนำไปสู่ทางเลือกที่ดีกว่า

กรอบแนวคิดสำหรับทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 เป็นที่ยอมรับในการสร้างทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 (Model of 21st Century Outcomes and Support Systems) ซึ่งเป็นที่ยอมรับอย่างกว้างขวางเนื่องด้วยเป็นกรอบแนวคิดที่เน้นผลลัพธ์ที่เกิดกับผู้เรียน (Student Outcomes) ทั้งในด้านความรู้สาระวิชาหลัก (Core Subjects) และทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 ที่จะช่วยผู้เรียนได้เตรียมความพร้อมในหลากหลายด้าน รวมทั้งระบบสนับสนุนการเรียนรู้ ได้แก่ มาตรฐานและการประเมิน หลักสูตรและการเรียนการสอน การพัฒนาครูสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมต่อการเรียนในศตวรรษที่ 21 ทำให้ทราบถึงองค์ประกอบของลักษณะการเรียนรู้ของเด็กยุคใหม่ในศตวรรษที่ 21 โดยองค์ประกอบของทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดแก้ปัญหา กล่าวสรุปได้ดังนี้

1) การให้เหตุผลอย่างมีประสิทธิภาพ คือ ความสามารถในการสร้างการกล่าวอ้างและสนับสนุนได้ด้วยหลักฐานอย่างสมเหตุสมผล

2) การคิดอย่างเป็นระบบ เป็นความสามารถในการจำแนกเปรียบเทียบจัดความสำคัญและระบุข้อมูลที่ซับซ้อนได้และวิเคราะห์ข้อมูลในส่วนย่อยจากองค์ความรู้ได้

3) การลงข้อสรุปและการตัดสินใจ เป็นความสามารถในการระบุตัวเลือกเพื่อกำหนดเกณฑ์สำหรับการประเมินทางเลือกนั้นและพัฒนาข้อสรุปที่เกิดขึ้นได้สามารถวิเคราะห์และประเมินสถานการณ์เพื่อสร้างความน่าเชื่อถือในประเมินทางเลือกเหล่านั้นตามเกณฑ์เชิงประจักษ์

4) การแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาในรูปแบบต่าง ๆ จากประเด็นหรือปัญหาที่ไม่คุ้นเคยด้วยวิธีการทั้งแบบดั้งเดิมและแบบนวัตกรรมใหม่ ๆ โดยนำองค์ความรู้มาใช้ในการแก้ปัญหาตามแนวทางที่สอดคล้องกับสถานการณ์ที่เป็นปัญหาได้อย่างเหมาะสม

2.4 การวัดและประเมินผลทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดแก้ปัญหาในศตวรรษที่ 21

การวัดและประเมินผลการคิดอย่างมีวิจารณญาณเป็นเรื่องที่น่าสนใจสำหรับหลายสาขาวิชาโดยเฉพาะด้านการศึกษา แม้การทดสอบในช่วงแรกจะพยายามวัดความสามารถในการแก้ปัญหา ความคิดเชิงตรรกะและรูปแบบอื่น ๆ ของความรู้ความเข้าใจ ซึ่งภายหลังได้ถูกกำหนดให้เป็นการคิดอย่างมีวิจารณญาณ แท้จริงแล้วการทดสอบความฉลาดและการทดสอบมาตรฐาน เช่น SAT หรือ ACT มักใช้เพื่อประเมินทักษะการคิด อย่างไรก็ตาม นักวิจัยได้ให้เหตุผลว่าการทดสอบเหล่านี้ไม่ได้คำนึงถึงแง่มุมที่สำคัญของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เช่น การตัดสินใจ การให้เหตุผล หรือการตัดสินใจ (Stanovich, & Stanovich, 2009)

อย่างไรก็ตาม การวัดและประเมินการคิดอย่างมีวิจารณญาณส่วนมากยังคงใช้รูปแบบ multiple-choice ตัวอย่างเช่น Collegiate Assessment of Academic Proficiency (CAAP) ซึ่งใช้ multiple-choice questions ที่ออกแบบมาเพื่อประเมินทักษะการวิเคราะห์ การประเมินค่าและการตอบข้อคำถามของผู้เรียน ซึ่งรายงานของ Facione (1990) ได้กล่าวถึงกลยุทธ์ในการพัฒนาการวัดและประเมินการคิดอย่างมีวิจารณญาณโดยเน้นถึงเนื้อหาและความถูกต้อง รวมทั้งความน่าเชื่อถือและความเป็นธรรม

Halpern (1998) เสนอรูปแบบการประเมินทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ พัฒนาแบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ที่เรียกว่า Halpern Critical Thinking Assessment (HCTA) โดยใช้รูปแบบการคิดอย่างมีวิจารณญาณของ Halpern ซึ่ง HCTA ถูกออกแบบให้ใช้คำตอบแบบเปิดกว้าง และคำตอบแบบเลือกตอบ (multiple choice or ranking)

กระทรวงศึกษาธิการ (2561) ใช้การคิดอย่างมีวิจารณญาณเป็นส่วนหนึ่งในการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ระดับปริญญาตรี การวัดและประเมินผลดังกล่าว ประกอบด้วย คำถามแบบปรนัย (multiple-choice question) และการเขียนตอบ ในการเขียนตอบนั้น ผู้เรียนจะต้องจากวิเคราะห์เอกสารที่เกี่ยวข้อง และมีการวิพากษ์วิจารณ์ที่หลากหลายเกี่ยวกับความถูกต้องของการวัดและประเมินผลนี้ รายงานของกองทุนเพื่อการศึกษาหลังระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย (Fund for the Improvement of Postsecondary Education) ได้ตรวจสอบและพบว่าจากการวัดและประเมินผลด้วยรูปแบบดังกล่าว ผลการเรียนรู้ของทั้งมหาวิทยาลัยมีความน่าเชื่อถือมากกว่า จึงมีการปรับให้เหมาะสมกับการวัดและประเมินผลของผู้เรียนในระดับมัธยมศึกษาเช่นกัน

Ku (2009) เสนอว่า multiple-choice และ survey-style inventories ไม่ใช่วิธีที่มีประสิทธิภาพมากที่สุดใน การวัดและประเมินผลการการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ควรมีการทดสอบที่ครอบคลุมทั้งคำถามแบบเลือกตอบและคำถามสั้น ๆ ซึ่งนักวิจัยส่วนใหญ่เห็นว่าการประเมินควรขึ้นอยู่กับ

กับสถานการณ์ปัญหาจำลอง และประเด็นปัญหาในโลกแห่งความจริง ซึ่งสะท้อนถึงปัญหาตามบริบทที่แท้จริง

จากที่กล่าวมาแล้วข้างต้นจะสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้และการสร้างแบบวัดและประเมินผลการการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เป็นสิ่งสำคัญและจำเป็นสำหรับผู้สอน การคิดอย่างมีวิจารณญาณจะมีประสิทธิภาพมากที่สุดก็ต่อเมื่อครูผู้สอนมีการจัดระเบียบและการใช้ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่เหมาะสมกับกระบวนการจัดการเรียนรู้ การวัดและประเมินทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและทักษะย่อยควรเป็นไปตามผลการปฏิบัติงาน ซึ่งการประเมินตามผลงานถือเป็นสิ่งที่ถูกต้อง และการวัดและประเมินผลการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่ดีที่สุด คือบริบทของสถานการณ์ในโลกแห่งความเป็นจริง (Partnership for 21st Century Learning, 2015) ถึงแม้ว่าจะมีการจัดการเรียนรู้การคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดแก้ปัญหามานานหลายทศวรรษ แต่การวัดและประเมินผลทักษะเหล่านี้เป็นเรื่องยากกว่าที่คาดการณ์ไว้ ในปี 2009 โดยมีบทความเกี่ยวกับ "การเรียนรู้การสอนในศตวรรษที่ 21" (Teaching for the 21st Century) ที่แนะนำให้โรงเรียนประเมินทักษะในศตวรรษที่ 21 ซึ่งเป็นจุดเริ่มต้นให้ Catalina Foothills School District (CFSD) ใน Tucson, Arizona มลรัฐแอริโซนา ได้สร้างแบบวัดและประเมินผลการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดแก้ปัญหาของผู้เรียน ประสิทธิภาพเกิดจากการพัฒนาที่ยาวนานมาจนถึงปัจจุบัน CFSD ได้พัฒนาแบบวัดและประเมินผลการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดแก้ปัญหา ที่เรียกว่า "ENVISION 21: DEEP LEARNING" เป็นพื้นฐานสำหรับการเรียนรู้แบบข้ามสาขาวิชาที่จำเป็นในการเตรียมผู้เรียนเพื่อดำรงชีวิตในศตวรรษที่ 21 ทักษะเหล่านี้เป็น "ความชำนาญในการเรียนรู้อย่างลึกซึ้ง" (Deep Learning Proficiencies; DLPs) ของ CFSD คือ 5c + s ซึ่ง 5c ประกอบด้วย 1) การเป็นพลเมือง (citizenship) 2) การคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดแก้ปัญหา (critical thinking and problem solving) 3) การคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม (creativity and innovation) 4) การสื่อสาร (communication) และ 5) การร่วมมือ (Collaboration) และ s คือ การคิดอย่างเป็นระบบ(systematic thinking)

CFSD (Catalina Foothills School District, 2018) ได้พัฒนาเกณฑ์การวัดและประเมินผลการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดแก้ปัญหา เป็น 4 ระดับขั้น คือ K-2, 3-5, 6-8 และ 9-12 เกณฑ์เหล่านี้พัฒนาโดยใช้กระบวนการออกแบบย้อนหลัง (backward design process) เพื่อกำหนดและจัดลำดับความสำคัญของผลลัพธ์ที่ต้องการ แบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดแก้ปัญหาของ CFSD ได้รับการออกแบบให้เป็นเครื่องมือในการจัดการวัดผลและประเมินผลตัวบ่งชี้ของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ได้แก่ 1) การสืบเสาะ ประกอบด้วย ข้อมูลและการค้นพบ การแปลความหมายและการวิเคราะห์ 2) การให้เหตุผล และ 3) การกำกับตนเองและการสะท้อนคิด ตัวบ่งชี้ของการคิดแก้ปัญหาประกอบด้วย 1) การระบุขอบเขตของปัญหา 2) การค้นพบวิธีแก้ปัญหา และ 3) การกำกับตนเองและการสะท้อนคิด

เครื่องมือเหล่านี้จะใช้เป็นหลักในการจัดการเรียนรู้และการวัดและประเมินผลซึ่ง CFSD มีเครื่องมือหลากหลายที่สนับสนุนการแทรกแซงการคิดเชิงวิพากษ์และการแก้ปัญหาเข้าสู่หน่วยการเรียนรู้ บทเรียน และการวัดผลและประเมินผล เมื่อออกแบบหน่วยการเรียนรู้ ผู้สอนควรมีการวัดและประเมินผลที่แท้จริง ซึ่งเปิดโอกาสให้ผู้เรียนสามารถแสดงความเชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและความชำนาญในการเรียนรู้อย่างลึกซึ้งในเวลาเดียวกัน ดังนั้นการวัดและประเมินผลของทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดแก้ปัญหา (Catalina Foothills School District, 2018) จึงเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการเรียนการสอนและประเมินผลตามวัตถุประสงค์ สร้างโดยใช้ข้อมูลการประเมินตามหลักที่วัดได้โดยทั่วไปของการทดสอบระดับรัฐและระดับชาติของประเทศสหรัฐอเมริกา ซึ่งประกอบด้วย

1) การคิดอย่างมีวิจารณญาณ ได้แก่ การสืบเสาะข้อมูลและข้อค้นพบ การตีความการวิเคราะห์ และเหตุผล และการสะท้อนผล

2) การแก้ปัญหา ได้แก่ กรอบปัญหา วิธีการแก้ปัญหา และการสะท้อนผล การออกแบบเครื่องมือนี้เพื่อสนับสนุนการผสมผสานระหว่างการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดแก้ปัญหาในบทเรียนและประเมินผลเพื่อให้ครูมีโอกาสประเมินผลที่แท้จริงส่งผลทำให้ผู้เรียนสามารถแสดงความเชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและความชำนาญในการเรียนรู้เชิงลึกได้ในเวลาเดียวกัน

เกณฑ์การให้คะแนนการเรียนรู้อย่างลึกซึ้ง (DLP) ของการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดแก้ปัญหา Catalina Foothills School District (2018) มี 4 ระดับ ได้แก่ คะแนน 1.0 หมายถึง ระดับเบื้องต้น คะแนน 2.0 หมายถึง ระดับพื้นฐาน คะแนน 3.0 หมายถึง ระดับเชี่ยวชาญ และคะแนน 4.0 หมายถึง ระดับขั้นสูง ซึ่งแต่ละระดับมีคำอธิบายที่แสดงถึงการพัฒนาทักษะในแต่ละตัวบ่งชี้ โดยคะแนน 1.0 และ 2.0 อธิบายถึงขั้นตอนที่ผู้เรียนต้องปฏิบัติเพื่อให้ได้คะแนน 3.0 หรือ 4.0 ดังนั้น เมื่อผู้สอนใช้เกณฑ์การให้คะแนนเพื่อวางแผนการจัดการเรียนรู้และการวัดและประเมินผล ผู้สอนจะต้องพิจารณาความรู้และทักษะที่อธิบายไว้ในคะแนน 2.0 ที่จะส่งผลให้ได้คะแนน 3.0 และ 4.0 ส่วนคะแนน 1.0 บ่งชี้ว่าผู้เรียนยังไม่ได้แสดงทักษะระดับพื้นฐานภายในตัวบ่งชี้ แต่แสดงทักษะการเตรียมพร้อมที่จะก้าวสู่ระดับที่สูงขึ้น นอกจากนั้นคำอธิบายในระดับเริ่มต้นรวมถึงความเข้าใจผิดที่อาจเกิดขึ้นกับผู้เรียนเกณฑ์การใช้คะแนนดังกล่าวได้ถูกออกแบบมาเพื่อแสดงถึงความรู้โดยเกณฑ์การวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดแก้ปัญหา คำอธิบายเกณฑ์การให้คะแนน 4 ระดับมีดังนี้

ระดับคะแนน 1.0 ระดับเบื้องต้น คือ อธิบายประสิทธิภาพของนักเรียนที่แสดงให้เห็นถึงทักษะความพร้อมหรือความเข้าใจผิดและต้องการการสนับสนุนหรือการส่งเสริมที่สำคัญ

ระดับคะแนน 2.0 ระดับพื้นฐาน คือ อธิบายถึงผลการปฏิบัติงานของนักเรียนที่มีความสามารถต่ำกว่าแต่ก็แสดงให้เห็นว่ามีทักษะหรือความรู้พื้นฐาน เช่น ข้อกำหนดและรายละเอียด คำจำกัดความ การอนุมานขั้นพื้นฐาน และกระบวนการ เป็นต้น

ระดับคะแนน 3.0 ระดับเชี่ยวชาญ คือ อธิบายถึงผลการปฏิบัติงานของนักเรียนที่มีความเชี่ยวชาญและความคาดหวังที่กำหนดไว้สำหรับแต่ละพื้นที่การปฏิบัติงานของเขตพื้นที่การศึกษาของรัฐ (DLP)

ระดับคะแนน 4.0 ระดับขั้นสูง คือ อธิบายประสิทธิภาพที่เป็นแบบอย่างที่สามารถ

ตาราง 2 แสดงเกณฑ์การคิดอย่างมีวิจารณญาณ

การดำเนินงาน	ระดับ 1.0	ระดับ 2.0	ระดับ 3.0	ระดับ 4.0
การสืบเสาะ ข้อมูลและ การค้นพบ: 1. กรอบการ สืบเสาะ	ระบุหัวข้อและ วัตถุประสงค์ใน การตรวจสอบ	อธิบายลักษณะของ หัวข้อการตรวจสอบ ตัวอย่างเช่น บริบท, ลักษณะ, ผู้มีส่วนได้ ส่วนเสีย, ประเภท ฯลฯ	ระบุความสัมพันธ์ ระหว่างด้านต่าง ๆ ของหัวข้อตามการ ตรวจสอบอธิบาย ว่า สัมพันธ์กัน มากกว่า ชิ้นงานยอมรับข้อ ผิดพลาดของ ตนเองได้	กำหนดหัวข้อตามการ ตรวจสอบโดยสามารถ ตรวจสอบผ่านมุมมอง ต่าง ๆ หรืออธิบายความ ผิดพลาด ของตนเองได้
2. การตั้ง คำถาม	ถามคำถามทั่วไป เพื่อเรียนรู้ข้อมูล เกี่ยวกับหัวข้อการ ตรวจสอบ กว้าง	กำหนดคำถามเกี่ยวกับ เรื่องเฉพาะของ หัวข้อตรวจสอบ สร้างคำถามเพิ่มเติม หรือกลั่นกรอง คำถามเข้าถึงการ ตอบสนองต่อข้อมูล ใหม่	กำหนดคำถาม ชัดเจนและแม่นยำ ที่ท้าทายความเชื่อ หรืออคติ ของตนเองปฏิรูป คำถามในการ ยอมรับต่อข้อมูล เรียงลำดับ จัดลำดับ ความสำคัญ	กำหนดและปรับ คำถามสอบถาม รายละเอียดเพิ่ม เติมที่สำรวจหลาย มุมของหัวข้อ การตรวจสอบได้
3. การรวบรวม ข้อมูล	รวบรวมข้อมูลทั่วไป ที่เกี่ยวข้องกับหัวข้อ การตรวจสอบกว้าง ๆ	รวบรวมข้อมูล พื้นฐานเกี่ยวกับ หัวข้อการตรวจสอบ เพื่อพัฒนาและตอบ คำถาม	รวบรวมข้อมูลจาก แหล่งที่มาหลาย ๆ ที่เกี่ยวข้องให้ ทันเวลาและ น่าเชื่อถือโดยใช้	รวบรวมข้อมูลจาก หลากหลายบริบท สาขาวิชาและวัฒนธรรม

การดำเนินงาน	ระดับ 1.0	ระดับ 2.0	ระดับ 3.0	ระดับ 4.0
			วิธีการอย่าง หลากหลาย ตัวอย่างเช่น การ สืบค้นอินเทอร์เน็ต , การสัมภาษณ์, ฯลฯ จัดลำดับความ สำคัญของข้อมูล และหามุมมอง หลากหลายหรือ ข้อมูลที่ขัดแย้งกับ ความเชื่อมั่นของ ตัวเองและค่านิยม	
4. การประเมิน แหล่งที่มา	ระบุข้อมูลในแหล่ง ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับ หัวข้อการตรวจสอบ ระบุภาษาที่แสดง ความอคติ การ สังเกตความเข้าใจ ผิดที่เป็นไปได้ของ ผู้เรียน	กำหนดเกณฑ์การ ประเมินข้อมูลใน หัวข้อการตรวจสอบ ตัวอย่างเช่น ความ ถูกต้อง, ความน่า เชื่อถือ, ระยะเวลา, การจำแนก ฯลฯ โดยทั่วไปใช้เกณฑ์ ในการเลือกแหล่ง ข้อมูลและกำหนด แหล่งที่มาที่จะใช้ และที่ไม่สนใจ	เลือกเกณฑ์ที่ เหมาะสมในการ ประเมิน แหล่งข้อมูล และเหตุผลที่เป็น แหล่งที่มาขอ ข้อมูล ให้มีประโยชน์มาก ที่สุด, ข้อมูล เกี่ยวกับคำถาม	เปรียบเทียบข้อมูลข้าม แหล่งที่มา การกำหนด ความน่าเชื่อถือและ ความถูกต้องของ ข้อมูล
การตีความ, การวิเคราะห์ และให้เหตุผล: 1. องค์ความรู้	สร้างหมวดหมู่ จัดระเบียบข้อมูล ของข้อมูล และแสดงรายการ	จำแนกประเภทและ เปรียบเทียบข้อมูล กับจัดกลุ่มอย่าง สมเหตุสมผล	จัดระเบียบและ จัดลำดับความ สำคัญของข้อมูล ความแตกต่าง ความคล้ายคลึง หรือรูปแบบที่ เกี่ยวข้อง ข้องกับหัวข้อการ	จัดระเบียบใหม่ ของข้อมูล หลากหลายวิธี เปิดเผยข้อมูล เชิงลึกเพื่อทำ ทนายสมมติฐาน ของตัวเองหรือ เพื่อเผยให้เห็น

การดำเนินงาน	ระดับ 1.0	ระดับ 2.0	ระดับ 3.0	ระดับ 4.0
			ตรวจสอบ	ข้อบกพร่อง ความคิดของ ตัวเอง
2. การสร้าง ความหมาย	กำหนดข้อมูล ประเภทต่าง ๆ ตัวอย่างเช่น คำเตือน, สถิติ, ภาพ, ฯลฯ ทำให้ พบข้อสังเกต เกี่ยวกับข้อมูล และสังเกตความ เข้าใจผิดที่เป็นไป ได้ของผู้เรียน	การตีความข้อมูล อย่างถูกต้องใน รูปแบบการหา ข้อสรุปและกำหนด ข้อสรุปจากข้อมูล ข้อสังเกตและการ หาข้อสรุป ระบุการ เชื่อมต่อระหว่าง ข้อมูลและข้อสรุป	กำหนดการ อนุมาน ที่ถูกต้อง จากข้อมูล วิเคราะห์รูปแบบที่ มีความหมายจาก เนื้อหาทั้งหมดของ ข้อมูลโดย พิจารณา คำอธิบายการ กำหนดข้อสรุป ต่าง ๆ และการ เปลี่ยนความคิด ของตัวเองเพื่อ ยอมรับข้อมูลใหม่ ๆ หรือมุมมองที่ ต่างกัน	วิเคราะห์ความขัดแย้ง และ ความไม่สอดคล้องกันเพื่อให้ พัฒนาข้อสรุป ที่ซับซ้อน
การสะท้อน ของตนเอง: 1. การสะท้อน	ระบุจุดแข็งและ จุดอ่อนของตัวเอง	ประเมินความคิด การให้เหตุผลและ การคิดเชิงวิพากษ์ เพื่อตอบสนองต่อ ข้อเสนอแนะหรือ แก้ไขความคิดหรือ จัดตั้งเกณฑ์ขึ้น	สะท้อนการคิดได้ อย่างแม่นยำมีการ ให้เหตุผลและ ความสำคัญของ การคิด การ ปรับปรุงข้อเสนอ แนะหรือ แก้ไข ความคิดหรือ วิพากษ์วิจารณ์ ของ ตัวเองมี กระบวนการคิด รวมทั้งวิธี การคิดที่เป็นจุด แข็งและจุดอ่อน ตัวเอง มีการให้	วิเคราะห์รูปแบบ แนวโน้มกระบวน การคิดของตัวเอง ประเมินความคิด ของตัวเอง การให้ เหตุผลและการคิด เชิงวิพากษ์วิจารณ์ ตลอดกระบวนการ ค้นหาและข้อเสนอ แนะจากเพื่อน ครู และผู้เชี่ยวชาญ

การดำเนินงาน	ระดับ 1.0	ระดับ 2.0	ระดับ 3.0	ระดับ 4.0
			เหตุผลและการคิด เชิงวิพากษ์อาจมี ผลต่อ กระบวนการได้	
2. การวางแผน	กำหนดเป้าหมาย ส่วนบุคคลสำหรับ การคิดเชิงวิพากษ์ โดย ระบุความสัมพันธ์ ระหว่างความ พยายามและ ความสำเร็จและการ สังเกตความเข้าใจผิด ที่เป็นไปได้ของ ผู้เรียน	ตั้งเป้าหมายการ คิดที่สำคัญตาม ข้อเสนอแนะ หรือเกณฑ์ที่ กำหนดไว้ และ แสดงให้เห็นถึง ความต้องการ ปรับปรุงความคิด	ค้นหาทางเลือกมี การใช้ทรัพยากร และวิธีการต่าง ๆ เพื่อบรรลุ เป้าหมายในการ ปรับปรุงกระบวนการ การคิดและแสดง ให้เห็นถึงการ พัฒนาความคิด ยอมรับต่อความ พ่ายแพ้และความ ท้าทาย	วิเคราะห์รูปแบบ และประสิทธิภาพก่อนที่ จะมีการ ตั้ง เป้าหมายใหม่ และมีการปรับปรุง จุดอ่อนของตัวเอง ด้วยใช้วิธีการที่มี ประสิทธิภาพเพื่อ พัฒนาความคิด เพิ่มขึ้น

ตาราง 3 แสดงเกณฑ์การแก้ปัญหา

การดำเนินงาน	ระดับ 1.0	ระดับ 2.0	ระดับ 3.0	ระดับ 4.0
กรอบปัญหา :	อธิบายถึงปัญหา	ระบุข้อมูลที่จำเป็น	กำหนดว่าความรู้	ค้นพบข้อมูลที่
การทำความเข้าใจปัญหา	หรือเป้าหมายหรือ วัตถุประสงค์ที่ระบุ ไว้ของตัวเอง สามารถชี้แจง คำถามที่เกี่ยวข้อง กับปัญหาและ การสังเกตความ เข้าใจผิดที่เป็นไป ได้ของผู้เรียน	เพื่อแก้ปัญหาและ ชี้แจงข้อเท็จจริง หรือกระบวนการ เกี่ยวกับปัญหาได้	เดิมมีประโยชน์ สามารถแก้ปัญหา หรือระบุขอบเขต ปัญหา โครงสร้าง รูปแบบข้อจำกัด ข้อจำกัด แนวคิด และความสัมพันธ์ กับปัญหาได้	ค้นพบข้อมูลที่ เกี่ยวข้องชัดเจน และใช้ข้อมูลที่ เกี่ยวข้องเพิ่มเติม เนื้อหาและมีความ เข้าใจปัญหาต่าง มุมมอง และมี ศักยภาพในการ ขยายแนวคิด ที่เกี่ยวข้อง มี กระบวนการคิดที่ อยู่เหนือขอบเขต ปัญหา ฯลฯ

การดำเนินงาน	ระดับ 1.0	ระดับ 2.0	ระดับ 3.0	ระดับ 4.0
การแก้ปัญหา:	ระบุวิธีการแก้ไข	เลือกวิธีการหรือ	เลือกวิธีการที่หลาย	วิธีการที่เป็นไปได้
1.การกำหนด	ปัญหา	แนวทางที่เหมาะสม	หลายที่มีประสิทธิ	หรือแนวทางใน
กลยุทธ์		เพื่อแก้ปัญหา	ภาพหรือแนวทางใน	การแก้ปัญหา
			การแก้ปัญหาย่าง	
			มีประสิทธิภาพ	
2.การแก้ไข	กำหนดวิธีการหรือ	นำวิธีการไปใช้หรือ	นำวิธีการไปใช้อย่าง	วิธีการที่ดีเยี่ยม
ปัญหา	แนวทางการแก้	แนวทางที่เหมาะสม	มีประสิทธิภาพหรือ	หรือเป็นนวัตกรรม
	ปัญหาหรือแนว	เพื่อแก้ปัญหาหรือ	แก้ปัญหาอย่างมี	หรือวิธีแก้ปัญหา
	ทางในการพัฒนา	แนวทางการพัฒนา	ประสิทธิภาพและ	ได้ผลหรือแนวทาง
			ถูกต้องหรือแนวทาง	ในการพัฒนาได้
			ในการพัฒนาที่	ถูกต้อง
			ถูกต้อง	
3.การประเมิน	กำหนดความ	กำหนดและใช้	ประเมินค่าของ	เปรียบเทียบ
	สมเหตุสมผลของ	เกณฑ์ในการ	ประสิทธิผลใน	แนวทางที่หลากหลาย
	การแก้ปัญหาหรือ	ประเมินที่มีประ	ยุทธศาสตร์หรือ	หลายในการระบุ
	วิธีการแก้ไขปัญห	สิทธิภาพจากกลยุทธ์	วิธีการและความ	และให้เหตุผลที่มี
	และกำหนดเกณฑ์	หรือวิธีการและ	ถูกต้องของแนวทาง	ประสิทธิภาพมาก
	แบบเฉพาะเจาะจง	ความสมเหตุ	โดยใช้เกณฑ์การ	ที่สุดภายในบริบท
	และการสังเกต	สมผลในการ	ประเมินผลเพื่อ	ของปัญหา
	ความเข้าใจผิดที่	แก้ปัญหา	กำหนดความจำเป็น	
	เป็นไปได้ของ		ในการทำงานกับ	
	ผู้เรียน		ปัญหาเพิ่มเติม	
การสะท้อน	ระบุจุดแข็งและ	มีทักษะสามารถ	สะท้อนทักษะการ	วิเคราะห์รูปแบบ
ของตนเอง :	จุดอ่อนในการ	ประเมินปัญหา	แก้ปัญหาได้อย่าง	และแนวโน้มใน
1.การสะท้อน	แก้ปัญหาของตัวเอง	และกระบวนการ	แม่นยำและมีการใช้	การแก้ปัญหาของ
		ในการแก้ปัญหา มี	กระบวนการสะท้อน	ตัวเองมีทักษะและ
		การข้อเสนอแนะ	หรือข้อเสนอแนะ	กระบวนการ
		และเกณฑ์ที่กำหนด	เพื่อแก้ไขความคิด	ประเมินการ
			หรือคำถามและ	แก้ปัญหาได้ด้วย
			วิพากษ์วิจารณ์	ตัวเองมีทักษะ
			ทักษะการแก้ปัญหา	วิธีการและแนวทาง
			และกระบวนการ	ตลอดจนกระบวนการ
			ของตัวเอง	การค้นหาและ
				ข้อเสนอแนะจาก

การดำเนินงาน	ระดับ 1.0	ระดับ 2.0	ระดับ 3.0	ระดับ 4.0
				เพื่อนครูและ ผู้เชี่ยวชาญ
2.การวางแผน	กำหนดเป้าหมาย ส่วนบุคคลสำหรับ การแก้ปัญหา	ตั้งเป้าหมายสำหรับ การแก้ปัญหาหรือมี ข้อเสนอแนะหรือ เกณฑ์ที่กำหนดไว้	ค้นหาทางเลือกและ ใช้ทรัพยากรและวิธี การเพื่อให้บรรลุเป้า หมายในปรับปรุง กระบวนการคิด	วิเคราะห์รูปแบบ มีประสิทธิภาพ ก่อนตั้งเป้า หมายใหม่ใน แก้ปัญหาและ การสะท้อนการ แก้ไขปัญหาใหม่ เพื่อแก้ไขความ คิดของตัวเอง เมื่อหลักฐานขึ้น ไปในทางที่มี ความเป็นไปได้
3.ความคิด	อธิบายถึงความ สัมพันธ์ระหว่าง ความพยายามและ ความสำเร็จ และ การสังเกตความ เข้าใจผิดที่เป็นไป ได้ของผู้เรียน คุณส่ง	แสดงให้เห็นถึง ความปรับปรุง ความคิด	แสดงให้เห็นถึงการ พัฒนาความคิด และการยอมรับต่อ ความพ่ายแพ้และ ความท้าทาย	ปรับปรุงเชิงรุก ในจุดอ่อนของ ตัวเองด้วยการ ใช้วิธีการที่มี ประสิทธิภาพ เพื่อพัฒนา ความคิดเพิ่มขึ้น

แนวทางการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดแก้ปัญหาของ Two Rivers Public Charter School (2018) เป็นโรงเรียนที่มีประสิทธิภาพสูงในกรุงวอชิงตัน ดี.ซี.ประเทศสหรัฐอเมริกา ซึ่งกำหนดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดแก้ปัญหาเป็นทักษะการเรียนรู้ที่ใช้ในการสร้างองค์ความรู้ ระบุรูปแบบ กำหนดข้อโต้แย้งและการแก้ปัญหาให้เป็นนักคิดเชิงวิจารณ์ที่มีประสิทธิภาพ โดยผู้เรียนต้องสามารถประเมินข้อมูลอย่างหลากหลายและกำหนดข้อสนับสนุนที่มีเหตุผลอย่างดี นอกจากนี้การพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาที่ดีของผู้เรียนจำเป็นต้องสร้างความสามารถในการวิเคราะห์สถานการณ์และวิธีการสำหรับการแก้ปัญหาจากนั้นจะประเมินทั้งการแก้ปัญหาและกระบวนการของผู้เรียน เพื่อช่วยให้ผู้เรียนและครูเข้าใจและสร้างทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดแก้ปัญหา โดยระบุโครงสร้างหลัก 3 ประการ ได้แก่

1) การใช้เหตุผลที่มีประสิทธิภาพ คือ ความสามารถในการสร้างการกล่าวอ้างและข้อสนับสนุนด้วยหลักฐานอย่างสมเหตุสมผล

2) การตัดสินใจ คือ ความสามารถในการระบุตัวเลือกเพื่อกำหนดเกณฑ์สำหรับการประเมินทางเลือกเหล่านั้นและเพื่อประเมินทางเลือกเหล่านั้นตามเกณฑ์เชิงประจักษ์

3) การแก้ปัญหา คือ ความสามารถในการระบุปัญหา การพัฒนาวิธีการที่เป็นไปได้สำหรับการแก้ปัญหา การติดตามวิธีการแก้ปัญหาและการประเมินทั้งความสำเร็จของวิธีการและการแก้ปัญหา โดย Two Rivers Public Charter School (2018) ได้พัฒนารูปрикของผู้เรียน Grade 9-12 ดังตาราง 4

ตาราง 4 แสดงรูปрикของการใช้เหตุผลที่มีประสิทธิภาพ

องค์ประกอบ	4 - แบบอย่าง	3 - สำเร็จ	2 - กำลังพัฒนา	1 - การเริ่มต้น
ความถูกต้องของการอ้างอิงข้อมูล	ผู้เรียนสามารถกล่าวอ้างแบบซับซ้อนโดยอ้างอิงจากแหล่งข้อมูลที่ให้มาและพิจารณาแหล่งข้อมูล 3 แหล่งหรือมากกว่านั้น	ผู้เรียนสามารถกล่าวอ้างที่สมเหตุสมผลโดยพิจารณาจากแหล่งข้อมูลอย่างน้อย 2 แหล่งและความรู้พื้นฐานที่แสดงการพิจารณาแหล่งที่มาหลายแห่ง	ผู้เรียนกล่าวอ้างอย่างสมเหตุสมผลโดยพิจารณาจากแหล่งข้อมูลอย่าง 1 แหล่งแต่ไม่ได้แสดงให้เห็นถึงการพิจารณาแหล่งที่มาเต็มรูปแบบ	ผู้เรียนไม่สามารถกล่าวอ้างและไม่มีการสนับสนุนอย่างสมเหตุสมผลจากแหล่งที่ให้ข้อมูล
การสนับสนุนที่สัมพันธ์กัน	มีหลักฐานว่าผู้เรียนประเมินหลักฐานสนับสนุนที่เป็นไปได้ทั้งหมดและเลือกหลักฐานที่สัมพันธ์กันมากที่สุดมีการใช้หลักฐานแสดงความสนใจต่อมุมมองและความน่าเชื่อถือของแหล่งที่มา	ผู้เรียนเลือกหลักฐานที่สนับสนุนการกล่าวอ้างเท่านั้น มีหลักฐานที่ผู้เรียนประเมินหลักฐานสนับสนุนที่เป็นไปได้และเลือกหลักฐานที่ไม่ที่สัมพันธ์กัน	มีหลักฐานว่าผู้เรียนประเมินหลักฐานสนับสนุนที่เป็นไปได้และเลือกหลักฐานที่สัมพันธ์กันแต่หลักฐานบางอย่างที่เลือกสอดคล้องกับการกล่าวอ้าง	ผู้เรียนไม่ได้ให้เหตุผลว่าทำไมการกล่าวอ้างของตนเป็นจริงและสร้างข้อความไม่สัมพันธ์กันและไม่สนับสนุนการกล่าวอ้าง
เหตุผลการกล่าวอ้างและ	ผู้เรียนมีความสอดคล้องและมี	ผู้เรียนเชื่อมต่อระหว่างการกล่าว	ผู้เรียนใช้โครงสร้างสำหรับ	ผู้เรียนเชื่อมต่อระหว่างการกล่าว

องค์ประกอบ	4 - แบบอย่าง	3 - สำเร็จ	2 - กำลังพัฒนา	1 - การเริ่มต้น
การสนับสนุน	ประสิทธิภาพใน	อ้างและสนับสนุน	การโต้แย้งที่ว่าง	อ้างและสนับสนุน
	การเชื่อมต่อระหว่าง	อย่างสม่ำเสมอซึ่ง	หลักฐานแต่ไม่	แต่ไม่ชัดเจน
การสนับสนุน ซึ่ง	การกล่าวอ้างและ	ผู้เรียนจัดโครงสร้าง	ได้สร้างกรณี	หรือไม่เชื่อมโยง
	สามารถจัดโครงสร้าง	ข้อโต้แย้งและลำดับ	อย่างมีเหตุผล	ระหว่างการ
สร้างของข้อโต้แย้ง	ลำดับการ	การสนับสนุนในวิธี		กล่าวอ้างและ
	สนับสนุนกรณีสำหรับ	ที่ชัดเจนหรือผู้เรียน		การสนับสนุน
การเรียกร้องของ	การเรียกร้องของ	ทำการเชื่อมต่อ		
	บางอย่าง			
ความท้าทาย	พวกเขาอย่างชัดเจน	ระหว่างการกล่าว		
	และแนะนำให้เข้าใจ	อ้างและสนับสนุน		
ของคำถาม	ถึงขั้นตอนของเหตุ	แต่ไม่ได้ทำอย่าง		
	ผลและการพิจารณา	สม่ำเสมอ		
ข้อโต้แย้ง	ข้อโต้แย้ง			
ผู้เรียนสามารถ	ผู้เรียนสามารถ	ผู้เรียนสามารถระบุ	ผู้เรียนสามารถ	ผู้เรียนสามารถ
	ระบุช่องว่างข้อแย้ง	ช่องว่างในการกล่าว	ระบุช่องว่างในการ	ระบุได้เพียงวิธี
ที่เหมาะสมที่แตกต่าง	ที่เหมาะสมที่แตกต่าง	อ้างสามารถระบุข้อ	กล่าวอ้างของตน	เดียวในข้อแย้ง
	กันและระบุหลักฐาน	แย้งที่เหมาะสมที่	โดยข้อแย้งว่ามี	หรือไม่สามารถ
ข้อแย้งที่สนับสนุน	ข้อแย้งที่สนับสนุน	แตกต่างกันและ	วิธีการกล่าวอ้าง	รละบุวิธีที่การ
	ผู้เรียนอธิบายว่าทำไม	ระบุหลักฐานที่	อย่างน้อย2วิธี	กล่าวอ้างที่ถูก
พวกเขาถึงไม่เลือกข้อ	พวกเขาถึงไม่เลือกข้อ	สนับสนุน		ท้าทายได้
	แย้งนี้และการ			
วิเคราะห์เพื่อให้	วิเคราะห์เพื่อให้			
	การกล่าวอ้างของ			
ตนเองมีน้ำหนักขึ้น	ตนเองมีน้ำหนักขึ้น			

ตาราง 5 แสดงรูปรีคของการตัดสินใจ

องค์ประกอบ	4 - แบบอย่าง	3 - สำเร็จ	2 - กำลังพัฒนา	1 - การเริ่มต้น
ตัวเลือกที่	การเลือก / ตัวเลือก	การเลือก /	การเลือก /	ไม่ได้ทำการเลือก
เป็นไปได้	หลากหลายที่เป็นไป	ตัวเลือก	ตัวเลือกที่ไม่ตรง	/ ตัวเลือก
การระบุ	ตามเกณฑ์ของ	ที่เกี่ยวข้องและตรง	ตามเกณฑ์ของ	
	สถานการณ์	ตามเกณฑ์ของ	สถานการณ์	

องค์ประกอบ	4 - แบบอย่าง	3 - สำเร็จ	2 - กำลังพัฒนา	1 - การเริ่มต้น
สถานการณ์				
เกณฑ์สำหรับ การประเมิน ตัวเลือก	กำหนดเกณฑ์ทั้งหมด และให้คำอธิบายตาม ความรู้พื้นฐาน	กำหนดเกณฑ์ ทั้งหมดที่เกี่ยวข้อง กับสถานการณ์	ตั้งชื่อเกณฑ์ที่ เกี่ยวข้องกับ สถานการณ์	ไม่ตั้งชื่อเกณฑ์ ใด ๆ ที่เกี่ยวข้อง
การประเมิน ทางเลือก	ระบุข้อดีและข้อเสีย ที่ถูกต้องตามเกณฑ์ ของสถานการณ์โดย ไม่ต้องแจ้งให้ทราบ	ระบุข้อดีข้อเสียที่ ตรงตามเกณฑ์ของ สถานการณ์ด้วย การแจ้งเตือนทั่วไป อย่างถูกต้อง	ระบุว่าเป็นมือ อาชีพหรือข้อจำกัด ที่เป็นไปตามเกณฑ์ หรือต้องการกระตุ้น เตือนอย่าง กว้างขวาง	ไม่ระบุสาเหตุที่ เลือก / เกณฑ์เป็น ไปตามเกณฑ์ของ สถานการณ์หรือ ไม่ได้ทำการเลือก
เหตุผลในการ เลือก	ทำการเลือกที่ เหมาะสมและ สามารถอธิบาย ได้อย่างแม่นยำว่า เหตุใดสมเหตุสมผล รวมอยู่ในคำอธิบาย ว่าทำไมตัวเลือก อื่น ๆ ไม่ใช่ตัวเลือก ที่ดีที่สุด	ทำการเลือกที่ เหมาะสมและ สามารถอธิบาย ได้อย่างแม่นยำว่า เหตุใดจึงสม เหตุสมผล	ทำการเลือกแต่ ไม่สามารถอธิบาย เหตุผลสำหรับการ เลือกหรือเหตุผล ไม่มีการสมเหตุ สมผลหรือทำการ เลือกที่ไม่เกี่ยวข้อง กับเกณฑ์ แต่ให้ เหตุผลที่สมเหตุ สมผล	ไม่ได้ทำการเลือก
ระบุข้อมูลที่ เป็นที่รู้จัก	ขึ้นอยู่กับข้อมูลที่ ได้รับระบุทุกอย่าง อย่างถูกต้องเป็น ที่รู้จักและเกี่ยวข้อง กับการแก้ปัญหา รวมถึงความเข้าใจที่ สัมพันธ์กับเนื้อหา หรือบริบทของ ปัญหา	ขึ้นอยู่กับข้อมูลที่ ได้รับระบุทุกอย่าง อย่างถูกต้องที่เป็น ที่รู้จักและสัมพันธ์ กับการแก้ปัญหา	ขึ้นอยู่กับข้อมูลที่ ได้รับระบุบางสิ่ง ได้อย่างถูกต้องที่ รู้เกี่ยวกับปัญหา อาจระบุข้อมูล บางอย่างไม่ สัมพันธ์กับการ แก้ปัญหา	ระบุข้อมูลที่ ถูกต้องสัมพันธ์ กับปัญหาหรือไม่ ระบุข้อมูลใด ๆ ที่รู้จักเกี่ยวกับ ปัญหารวมถึง ความคิดที่ ไม่สัมพันธ์กับ การแก้ไขปัญหา
กำหนดปัญหา	อธิบายหลักการ อย่างถูกต้องและ ตอบคำถามที่ ต้องการแก้ปัญหา รวมทั้งมีประโยชน์	อธิบายหลักการ อย่างถูกต้องและ ตอบคำถามเพื่อ แก้ปัญหาได้	อธิบายหลักการ ของวิธีทำให้ตอบ คำถามง่ายขึ้นหรือ แสดงให้เห็นถึงการ ขาดความเข้าใจใน	ระบุคำถามที่ไม่ใช่ แก่นเพื่อแก้ปัญหา หรือไม่สามารถ อธิบายคำถาม ได้ว่าปัญหาคืออะไร

องค์ประกอบ	4 - แบบอย่าง และการสนับสนุน	3 - สำเร็จ	2 - กำลังพัฒนา	1 - การเริ่มต้น
			ความซับซ้อนของ ปัญหา	
การสร้างวิธี การแก้ปัญหา ที่เป็นไปได้	ระบุอย่างน้อยหนึ่ง วิธีการที่สมเหตุ สมผลและแก้ปัญหา ได้เฉพาะเจาะจงที่ เป็นไปได้หรือวิธีการ แก้ปัญหา หรือเค้า โครงรายละเอียด หลายขั้นตอน หรือ ระบุเหตุผลที่แก้ ปัญหาใกล้ตัว	ระบุความสมเหตุ สมผลและวิธีแก้ ปัญหาเฉพาะที่ เป็นไปได้หรือ วิธีการแก้ปัญหา บางอย่างขั้นตอน ที่จะดำเนินการ ในการเข้าถึง วิธีการแก้ปัญหา	ระบุถึงความเป็น ไปได้แต่เป็นวิธีการ ทั่วไปในการแก้ ปัญหาไม่มีความ ชัดเจนของขั้นตอน ในการแก้ปัญหา	ไม่สามารถระบุ แนวทางสำหรับ ทางออกที่เป็น ไปได้
การใช้ขั้นตอน การแก้ปัญหา	ระบุการใช้ขั้นตอน และวิธีการเพื่อแก้ไข ปัญหาจัดการกับ การประเมินว่า ขั้นตอนและวิธีการ เหล่านี้เป็นอย่างไร หรือไม่มีประโยชน์ ในการแก้ปัญหา ดำเนินการที่สะท้อน ถึงประเมินผลสิ่งนี้	ระบุการใช้ขั้นตอน บางอย่างเพื่อ ทำงานแก้ไข ปัญหาแต่ไม่มี หลักฐานกระบวนการ การประเมินผล	ระบุการใช้ขั้นตอน บางอย่างเพื่อ ทำงานแก้ไข ปัญหาแต่ไม่มี หลักฐานกระบวนการ การประเมินผล	คิดหลายขั้นตอน ในการแก้ปัญหา แต่ติดค้างที่ จุดเริ่มต้น
การประเมินผล วิธีแก้ปัญหา	ประเมินและ วิเคราะห์วิธีการ แก้ปัญหาและ อธิบายวิธีการแก้ไข ปัญหาอย่างถูกต้อง และมีประสิทธิภาพ	ให้เหตุผลที่สมเหตุ สมผลสำหรับวิธีการ แก้ปัญหาได้อย่าง แม่นยำ	ให้เหตุผลบาง อย่างเกี่ยวกับ วิธีการแก้ปัญหา ที่เกี่ยวข้องกับ ปัญหา แต่ขาด การเชื่อมต่อ ที่สำคัญไปยัง ปัญหา	ไม่มีเหตุผล สำหรับวิธี การหรือวิธีแก้ ปัญหา

กล่าวโดยสรุป คือ การวัดและการประเมินผลในศตวรรษที่ 21 สามารถทำได้
หลากหลายวิธี ได้แก่ การประเมินด้วยการสื่อสารส่วนบุคคล การประเมินจากการปฏิบัติ การประเมิน

ตามสภาพจริงและการประเมินด้วยแฟ้มสะสมงาน ซึ่งในบริบทของโรงเรียนผู้วิจัยจึงเลือกการวัดและประเมินผลทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดแก้ปัญหาประเมินโดยใช้เกณฑ์การให้คะแนน ซึ่งปรับปรุงจาก Two Rivers Public Charter School และ CATALINA FOOTHILLS SCHOOL DISTRICT GRADES 9-12 มีทั้งหมด 9 องค์ประกอบและเลือกให้ระดับคะแนนผู้เรียนเป็น 0 คือ ระดับเบื้องต้น 1 คือ ระดับพื้นฐาน และระดับ 2 คือ เชี่ยวชาญ โดยใช้ในเครื่องมือการวิจัย ได้แก่ แบบวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดแก้ปัญหา และใบกิจกรรมการเรียนรู้ทั้ง 3 วงจรปฏิบัติการ ซึ่งมีเกณฑ์ในการวัดและประเมินผล ดังตาราง 6

ตาราง 6 แสดงเกณฑ์การวัดประเมินผล

ที่	องค์ประกอบ	ตัวบ่งชี้	ระดับ 2 เชี่ยวชาญ	ระดับ 1 พื้นฐาน	ระดับ 0 เบื้องต้น
1	การทำความเข้าใจ	สามารถระบุความหมายของข้อความสถานการณ์ หรือสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดได้	ผู้เรียนสามารถระบุความหมายของข้อความสถานการณ์ หรือสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดได้ถูกต้อง	ผู้เรียนสามารถระบุความหมายของข้อความสถานการณ์ หรือสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดได้ถูกต้องบางส่วน	ผู้เรียนไม่สามารถระบุความหมายของข้อความสถานการณ์ หรือสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดได้
2	การพิจารณาความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูลและสิ่งที่สังเกต	สามารถตัดสินใจพิจารณาข้อมูลที่หลักฐานหรือแหล่งอ้างอิงที่น่าเชื่อถือได้	ผู้เรียนสามารถตัดสินใจพิจารณาข้อมูลที่หลักฐานหรือแหล่งอ้างอิงที่น่าเชื่อถือได้ถูกต้อง	ผู้เรียนสามารถตัดสินใจพิจารณาข้อมูลที่หลักฐานหรือแหล่งอ้างอิงที่น่าเชื่อถือได้บางส่วน	ผู้เรียนไม่สามารถตัดสินใจพิจารณาข้อมูลที่หลักฐานหรือแหล่งอ้างอิงที่น่าเชื่อถือได้
3	การอุปนัย	สามารถรวบรวมข้อสรุปจากข้อมูลที่เกี่ยวข้องได้	ผู้เรียนสามารถรวบรวมข้อสรุปจากข้อมูลที่เกี่ยวข้องได้ถูกต้อง	ผู้เรียนสามารถรวบรวมข้อสรุปจากข้อมูลที่เกี่ยวข้องได้บางส่วน	สามารถรวบรวมข้อสรุปจากข้อมูลที่เกี่ยวข้องได้
4	การนิรนัย	สามารถเชื่อมโยงหลักการ ทฤษฎี หรือข้อเท็จจริงที่เกี่ยวข้องได้	ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงหลักการ ทฤษฎี หรือข้อเท็จจริงที่เกี่ยวข้องได้ถูกต้อง	ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงหลักการ ทฤษฎี หรือข้อเท็จจริงที่เกี่ยวข้องได้บางส่วน	ผู้เรียนไม่สามารถเชื่อมโยงหลักการ ทฤษฎี หรือข้อเท็จจริงที่เกี่ยวข้องได้
5	การระบุข้อตกลงเบื้องต้น	สามารถอธิบายเงื่อนไขหรือ	ผู้เรียนสามารถอธิบายเงื่อนไขหรือ	ผู้เรียนสามารถอธิบายเงื่อนไขหรือ	ผู้เรียนไม่สามารถอธิบายเงื่อนไขหรือ

ที่	องค์ประกอบ	ตัวบ่งชี้	ระดับ 2 เชี่ยวชาญ	ระดับ 1 พื้นฐาน	ระดับ 0 เบื้องต้น
		ข้อตกลงเบื้องต้น ของข้อสรุปได้	ข้อตกลงเบื้องต้น ของข้อสรุปได้ ถูกต้อง	ข้อตกลงเบื้องต้น ของข้อสรุปได้ บางส่วน	ข้อตกลงเบื้องต้น ของข้อสรุปได้
6	การสำรวจและ ทำความเข้าใจ ลักษณะของ ปัญหา	สามารถรวบรวม ข้อมูลที่เกี่ยวข้อง กับปัญหาได้	ผู้เรียนสามารถ รวบรวมข้อมูลที่ เกี่ยวข้องกับปัญหา ได้ครบถ้วน	ผู้เรียนสามารถ รวบรวมข้อมูลที่ เกี่ยวข้องกับปัญหา ได้บางส่วน	ผู้เรียนไม่สามารถ รวบรวมข้อมูลที่ เกี่ยวข้องกับปัญหา ได้
7	การสร้างตัวแทน ทางความคิดของ ปัญหา	สามารถระบุ ปัญหาสำคัญได้	ผู้เรียนสามารถระบุ ปัญหาสำคัญได้ ถูกต้อง	ผู้เรียนสามารถระบุ ปัญหาสำคัญได้ บางส่วน	ผู้เรียนไม่สามารถ ระบุปัญหาสำคัญ ได้
8	การวางแผนและ การดำเนินการ แก้ปัญหา	สามารถระบุ เป้าหมายของการ ดำเนินการ แก้ปัญหาได้	ผู้เรียนสามารถระบุ เป้าหมายของการ ดำเนินการ แก้ปัญหาได้ถูกต้อง	ผู้เรียนสามารถระบุ เป้าหมายของการ ดำเนินการแก้ปัญหา ได้บางส่วน	ผู้เรียนไม่สามารถระบุ เป้าหมายของการ ดำเนินการ แก้ปัญหาได้
9	การตรวจสอบ และการสะท้อน การดำเนินการ	สามารถสะท้อน และประเมินผล การดำเนินงาน แก้ปัญหาได้	ผู้เรียนสามารถ สะท้อนและ ประเมินผลการ ดำเนินงาน แก้ปัญหาได้ตรงกับ ความเป็นจริง	ผู้เรียนสามารถ สะท้อนและ ประเมินผลการ ดำเนินงานแก้ปัญหา ได้ค่อนข้างตรงกับ ความเป็นจริง	ผู้เรียนไม่สามารถ สะท้อนและ ประเมินผลการ ดำเนินงาน แก้ปัญหาได้

3. การเรียนรู้สืบสอบแบบแนะนำเน้นกระบวนการ (Process-oriented guided-inquiry learning)

3.1 ที่มาและความสำคัญของการเรียนรู้สืบสอบแบบแนะนำเน้นกระบวนการ

การเรียนรู้สืบสอบแบบแนะนำเน้นกระบวนการเป็นการเรียนการสอนรูปแบบหนึ่งที่เกิดจากการพัฒนาโดยนักการศึกษาในสาขาวิชาเคมีของมหาวิทยาลัย Stony Brook ประเทศสหรัฐอเมริกา ในปี 1994 โดยประยุกต์การจัดการเรียนการสอนแบบสืบสอบโดยชี้แนะแนวทาง (guided - inquiry) เพื่อใช้พัฒนาทั้งทักษะกระบวนการและความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาไปพร้อมกันได้แก่ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การคิดขั้นสูง ความสามารถในการแก้ปัญหา และการทำงานเป็นทีมของผู้เรียนอันเนื่องมาจากธรรมชาติของวิชาเคมีนั้นมีเนื้อหาค่อนข้างมาก มีทฤษฎีที่เป็นนามธรรมจึงยากต่อการทำความเข้าใจ และในบางเนื้อหาผู้เรียนต้องใช้ทักษะในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มาแก้ปัญหาหรือสถานการณ์ที่โจทย์กำหนด ดังนั้นการจัดการเรียนการสอนในรายวิชาเคมีส่วนใหญ่จึง

เป็นการจัดการเรียนการสอนที่มีครูเป็นศูนย์กลางเพียงอย่างเดียว นักการศึกษาจึงพัฒนาการเรียนรู้สืบสอบแบบแนะนำเน้นกระบวนการขึ้น เพื่อพัฒนาการสอนรายในวิชาเคมีโดยเปลี่ยนจากการจัดการเรียนการสอนที่ครูเป็นผู้ส่งผ่านความรู้สู่ผู้เรียนเพียงอย่างเดียว มาสู่การจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง (Hudson, 2006)

ในศตวรรษที่ 19 นั้นการเรียนรู้แบบสืบสอบและการเรียนรู้จากประสบการณ์เป็นลักษณะของการเรียนรู้ที่มีอิทธิพลต่อวงการการศึกษาเป็นอย่างสูง และยังคงเป็นการเรียนรู้ที่มีการนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนอย่างกว้างขวางในวงการศึกษามาจนถึงปัจจุบัน เนื่องจากปรากฏหลักฐานทางวิทยาศาสตร์หลักฐานงานวิจัยทางด้านการศึกษา สนับสนุนการเรียนรู้แบบสืบสอบว่าสามารถทำให้พัฒนากระบวนการคิด การสร้างความรู้ด้วยตนเอง และการแก้ปัญหาให้แก่ผู้เรียนได้เป็นอย่างดี นอกจากนี้งานวิจัยทางด้านจิตวิทยาการศึกษาที่ศึกษากลไกการเกิดพฤติกรรมของผู้เรียนได้ให้การสนับสนุนการเรียนรู้แบบสืบสอบในด้านการสร้างแรงจูงใจเชิงบวกของผู้เรียนต่อกิจกรรมภายในห้องเรียนซึ่งเป็นองค์ประกอบพื้นฐานสำคัญในการสร้างประสบการณ์การเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียน (Dewey, 1933)

การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์สมัยใหม่ให้ความสำคัญกับกลไกของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ การสืบเสาะแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง การพิสูจน์ข้อเท็จจริงโดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์ รวมถึงการส่งเสริมให้ผู้เรียนมีจิตวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหา (สมเกียรติ พรพิสุทธิมาศ, 2556) ซึ่ง Irwanto et al. (2018) ได้อธิบายแนวทางการจัดการเรียนการสอนรูปแบบหนึ่งที่มีการนำไปใช้พัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการแก้ปัญหา คือ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้สืบสอบแบบแนะนำเน้นกระบวนการ (Process-oriented guided-inquiry learning หรือ POGIL)

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในลักษณะนี้เป็นไปตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivism) ซึ่งเป็นทฤษฎีที่เน้นการเรียนรู้ด้วยการกระทำของตนเอง มีแนวคิดที่ว่าผู้เรียนต้องเผชิญกับสถานการณ์ที่เป็นปัญหา ซึ่งไม่สามารถแก้หรืออธิบายได้ด้วยโครงสร้างทางปัญญา (Cognitive Structure) ที่มีอยู่เดิม ทำให้เกิดความขัดแย้งทางปัญญา (Cognitive Conflict) จากนั้นแรงจูงใจจะทำให้ผู้เรียนพยายามค้นหา ค้นคิดจนสามารถนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้ใหม่ทางปัญญา (Cognitive Restructure) ที่สามารถคลี่คลายสถานการณ์ที่เป็นปัญหา หรือขจัดความขัดแย้งทางปัญญาได้ ความรู้ใหม่ที่ได้สามารถเชื่อมโยงกับประสบการณ์เดิมเกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย เป็นความรู้ที่สร้างด้วยตนเอง โดยที่ผู้สอนไม่ได้เป็นผู้สร้างให้ (Henderson, & Lee, 1992) ซึ่งผู้เรียนในประเทศไทยยังขาดประสบการณ์ดังกล่าวอยู่เป็นจำนวนมาก (กระทรวงศึกษาธิการ, 2561)

ผลการสำรวจและวิเคราะห์แนวโน้มของการศึกษาวิทยาศาสตร์ โดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2562) พบว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มีผลต่อการพัฒนาความสามารถที่สำคัญหลายประการ เช่น การคิดวิเคราะห์สังเคราะห์ การแก้ปัญหา การคิดอย่างมีวิจารณญาณ นอกจากนี้ยังพบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในประเทศไทยมีจุดเน้นให้ผู้เรียนได้รับเนื้อหาสาระการเรียนรู้มากขึ้น แต่ให้ความสำคัญกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และประสบการณ์การเรียนรู้ลดลง ส่งผลให้ทักษะสำคัญในศตวรรษที่ 21 ของผู้เรียนมีแนวโน้มที่จะพัฒนาได้ไม่เต็มที่ ดังนั้นการส่งเสริมและพัฒนาทักษะการใช้ชีวิต ทักษะการคิดขั้นสูง ทักษะการแก้ปัญหา โดยการนำแนวคิดในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้สืบสอบแบบแนะนำเน้นกระบวนการ มาใช้จัดกิจกรรมการเรียนการสอนในระดับผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 นอกจากนี้กิจกรรมการเรียนรู้ดังกล่าวยังมีลักษณะที่สอดคล้องกับองค์ประกอบของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดแก้ปัญหา ที่สามารถส่งเสริมให้ผู้เรียนรวบรวมข้อมูล องค์ความรู้ และประสบการณ์ในการดำรงชีวิต และเป็นบุคคลสำคัญในการพัฒนาประเทศให้เป็นผู้นำทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและนวัตกรรม รวมถึงด้านสังคม เศรษฐกิจ และสิ่งแวดล้อมในอนาคต

กระบวนการของการจัดการเรียนรู้สืบสอบแบบแนะนำเน้นกระบวนการได้รับการออกแบบมาเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์การเรียนรู้เฉพาะตลอดจนการ พัฒนาทักษะกระบวนการ บทบาทของผู้สอน ไม่ได้เป็นเพียงการนำเสนอเนื้อหาให้กับผู้เรียนแต่เพื่ออำนวยความสะดวกในการพัฒนาผู้เรียน จุดเด่นของแนวทางการสอนแบบการสืบสอบแบบแนะนำเน้นกระบวนการ คือ อยู่บนพื้นฐานของหลักการชี้นำ (คอนสตรัคติวิสต์) และไม่ได้กำหนดไว้อย่างชัดเจน

จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องพบว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้สืบสอบแบบแนะนำเน้นกระบวนการ สามารถพัฒนาผู้เรียนในหลายด้าน อาทิ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ ความสามารถในการแก้ปัญหา กระบวนการทำงานเป็นทีม การเข้าใจความสามารถของตนเองและสมาชิกในทีม การอภิปรายรับฟังความคิดเห็นและยอมรับข้อตกลงของสมาชิกในทีม การโต้แย้งด้วยเหตุผลโดยอาศัยหลักฐานในการสนับสนุนความคิดและสมมติฐานของตนเอง ส่งเสริมให้เกิดความสามารถในการกำกับตัวเอง ซึ่งมีส่วนช่วยให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้โดยการนำตนเองไปสู่เป้าหมายได้ (Sanggara et al., 2019) นอกจากนี้ Irwanto et al. (2018) ได้อธิบายเพิ่มเติมว่าสามารถส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ความสามารถในการคิดขั้นสูง ตามทฤษฎีของ Bloom (1956) ซึ่งมีการจัดจำแนกการเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัยคือ ความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำความรู้ไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า โดยรายละเอียดของการเรียนรู้สืบสอบแบบแนะนำเน้นกระบวนการจะนำเสนอในประเด็นถัดไป

3.2 ความหมายของการเรียนรู้สืบทอดแบบแนะนำเน้นกระบวนการ

การศึกษาความหมายของการเรียนรู้สืบทอดแบบแนะนำเน้นกระบวนการมีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้นิยามของการเรียนรู้สืบทอดแบบแนะนำเน้นกระบวนการ สามารถแสดงรายละเอียดได้ดังนี้

Irwanto et al. (2018) ได้ให้ความหมายว่า การเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบทอดแบบแนะนำ โดยครูเป็นผู้ชี้แนะให้เข้าสู่วัฏจักรของการสำรวจการค้นหาแนวคิด และ การประยุกต์ใช้แนวคิด มุ่งเน้นกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาความเข้าใจเชิงลึกและทักษะการคิดขั้นสูง

Azizah et al. (2016) ได้ให้ความหมายว่า การเรียนรู้แบบทีมที่พัฒนาความเข้าใจ ส่งเสริมให้เกิดการวิเคราะห์ การแก้ปัญหา การตรวจสอบข้อมูลและหลักฐาน ตัวอย่าง หรือแบบจำลอง โดยการตอบคำถามเชิงวิพากษ์ และนำไปสู่วงจรการเรียนรู้ในบริบทต่อไป

Judd (2014) ได้ให้ความหมายว่า การเรียนรู้ที่เกิดจากประสบการณ์การทำงาน แก้ปัญหาหรืออธิบายสถานการณ์ต่าง ๆ เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางโดยผู้เรียนทุกคนมีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนรู้ผ่านบริบทของทีม

Brown et al. (2015) ได้ให้ความหมายว่า เป็นกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่ช่วยให้ผู้เรียน พัฒนาทักษะกระบวนการชีวิต และการเรียนรู้ที่สำคัญในการจัดการเรียนรู้สืบทอดแบบแนะนำ เน้นกระบวนการ มีดังนี้ คือ การแก้ปัญหา การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การทำงานเป็นทีม การประมวลผลข้อมูล และการสื่อสารที่มีประสิทธิภาพ ซึ่งเป็นที่รู้จักกันดีในสาขาวิชาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และ คณิตศาสตร์ แต่ก็ ประสบความสำเร็จในการใช้งานในสาขา และ บริบทอื่น ๆ มากมาย

จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องสรุปความหมายของการเรียนรู้สืบทอดแบบแนะนำ เน้นกระบวนการ ไว้ว่า เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางโดยผู้เรียนทุกคนมีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนรู้ผ่านบริบทของทีม ช่วยให้ผู้เรียนพัฒนาทักษะกระบวนการชีวิต ส่งเสริมให้เกิดการวิเคราะห์ การแก้ปัญหา การตรวจสอบข้อมูลและหลักฐาน ตัวอย่าง หรือแบบจำลอง โดยการตอบคำถามเชิงวิพากษ์ จากปัญหาที่พบในการทำงาน เพื่อนำไปพัฒนาวิธีการดำเนินงาน

3.3 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้สืบทอดแบบแนะนำเน้นกระบวนการ

การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับขั้นตอนการจัดการเรียนรู้สืบทอดแบบแนะนำเน้นกระบวนการมีนักการศึกษาหลายท่านได้แสดงขั้นตอนการจัดกิจกรรม สามารถแสดงรายละเอียดได้ดังนี้

Hudson (2006) ได้อธิบายกิจกรรมการเรียนรู้สืบทอดแบบแนะนำเน้นกระบวนการ เพื่อเป็นแนวทางให้แก่ผู้เริ่มใช้การจัดการเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียน โดยมี 7 ขั้นตอนดังนี้

1) ระบุสิ่งที่ต้องการเรียนรู้ (Identify a need to learn) ค้นหาประเด็นที่สนใจ และเชื่อมโยงเข้าสู่การกำหนดเป้าหมายกำหนดวัตถุประสงค์และเกณฑ์การประเมิน

2) เชื่อมโยงความรู้เดิม (Connect to prior understandings) ยกประเด็นปัญหาโดยอภิปรายบนพื้นฐานความรู้ที่ผู้เรียนมีเพื่อออกแบบสมมติฐาน

3) สำรวจค้นหาคำตอบ (Explore) สร้างตัวแทนของวิธีการหาคำตอบ ระบุแหล่งข้อมูลหลักฐาน ผู้เรียนตรวจสอบข้อมูลด้วยกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

4) สร้างมโนทัศน์ (Concept invention, introduction, and formation) ระบุมโนทัศน์สำคัญที่ได้จากการทำงาน ผ่านกระบวนการนำเสนอผลงานและการตอบคำถามอย่างมีวิจารณญาณ

5) ฝึกประยุกต์ใช้ความรู้ที่ได้ (Practice applying knowledge) นำความรู้ที่ได้มาอภิปรายหาข้อตกลงร่วมกันใช้เพื่อเสริมความเข้าใจ

6) ประยุกต์ความรู้ในบริบทใหม่ (Apply knowledge in new contexts) ถ่ายโอนมโนทัศน์หลักที่ได้มาใช้แก้ปัญหาในบริบทใหม่ ตอบคำถามและแก้ปัญหาด้วยการบูรณาการมโนทัศน์อื่น

7) สะท้อนกระบวนการทำงาน (Reflect on the process) ประเมินประสิทธิภาพการทำงานของทีม ประเมินตนเอง และเสนอแนวทางปรับปรุงแก้ไขการทำงานในครั้งต่อไป

Kussmaul (2016) ได้อธิบายกิจกรรมการเรียนรู้สืบสอบแบบแนะนำเน้นกระบวนการ โดยมีขั้นตอน 3 ขั้นตอนหลัก ๆ คือ

ขั้นที่ 1 สำรวจ (explore) ค้นหาประเด็นที่สนใจ และเชื่อมโยงเข้าสู่ การวางแผน กำหนดแนวทางการสำรวจตรวจสอบ ตั้งสมมติฐาน กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้

ขั้นที่ 2 คิดค้นหาคำตอบ (invent) ลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลหรือปรากฏการณ์ นำข้อมูลที่ได้ มาวิเคราะห์ แผลผล สรุปผล

ขั้นที่ 3 นำความรู้ไปใช้ในบริบทอื่น (apply) นำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือแนวคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติมหรือนำแบบจำลองหรือข้อสรุปที่ได้ไปใช้อธิบายสถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่น

Irwanto et al. (2018) ทำการสังเคราะห์รูปแบบการจัดการเรียนรู้ด้วยการสืบสอบแบบแนะนำเน้นกระบวนการ (Process - Oriented Guided - Inquiry Learning: POGIL) เพื่อพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดแก้ปัญหา โดยแสดงรายละเอียดของขั้นตอนการสอนมีดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นสำรวจ (Exploration) ขั้นนี้เป็นขั้นที่ให้ผู้เรียนอภิปรายร่วมกันในกลุ่มย่อย ประมาณกลุ่มละ 4 คน ร่วมกันวิเคราะห์คำถามและข้อมูลที่หลากหลาย ทำการตั้งและทดสอบ

สมมติฐาน อธิบาย และทำความเข้าใจ นำไปสู่การตัดสินใจเลือกข้อมูลที่เหมาะสมเพื่อสร้างมโนทัศน์ใหม่ ๆ ขึ้น

ขั้นที่ 2 ขั้นสร้างมโนทัศน์ (Concept Invention) ขั้นนี้เป็นขั้นที่ผู้เรียนทำการสร้างคำทำนายหรือข้อสรุป โดยครูให้ผู้เรียนรายงานผลการสืบค้น และเพื่อนในห้องจะเป็นผู้ซักถาม

ขั้นที่ 3 ขั้นการประยุกต์ (Application) ขั้นนี้เป็นขั้นที่ผู้เรียนแก้ปัญหาจากสถานการณ์จริง รวมไปถึงการวิเคราะห์ ประเมินค่า และสร้างสรรค์สอดคล้องกับทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง (Constructivist) จากนั้นผู้เรียนจะได้พบกับคำถามที่เน้นการคิดขั้นสูง

ขั้นที่ 4 ขั้นการประเมินตนเอง (Self - Evaluation) ขั้นนี้เป็นขั้นที่ผู้เรียนประเมินค่าและสะท้อนผลการเรียนรู้ สิ่งใดที่ผู้เรียนทำสำเร็จ และสิ่งใดที่ไม่สำเร็จ เพื่อพัฒนาการเรียนรู้ของตนเองในการเรียนรู้ครั้งถัดไป

จากการศึกษาหลักของการออกแบบกิจกรรมและแนวทางการดำเนินกิจกรรมจากนักการศึกษาหลายท่านอาจสรุปได้ว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้สอนสืบสอบแบบแนะนำเน้นกระบวนการสามารถออกแบบกรอบในการดำเนินกิจกรรม 4 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นสำรวจ (Exploration) ให้ผู้เรียนร่วมกันอภิปรายข้อมูลจากการสำรวจภายในกลุ่ม ร่วมกันวิเคราะห์ประเด็นคำถามและข้อมูลที่หลากหลาย ทำการตั้งและทดสอบสมมติฐาน อธิบาย และทำความเข้าใจ นำไปสู่การตัดสินใจเลือกข้อมูลที่เหมาะสมเพื่อสร้างมโนทัศน์ใหม่ ๆ ขึ้น

ขั้นที่ 2 ขั้นสร้างมโนทัศน์ (Concept Invention) ผู้เรียนทำการสร้างมโนทัศน์หรือข้อสรุปร่วมกัน โดยครูให้ผู้เรียนรายงานผลการสืบค้น และเพื่อนในห้องจะเป็นผู้ซักถามเกี่ยวกับประเด็นความน่าเชื่อถือของแหล่งที่มาของข้อมูล

ขั้นที่ 3 ขั้นการประยุกต์ (Application) ผู้เรียนนำความรู้ใหม่ในมโนทัศน์ที่สร้างขึ้น มาใช้ในการอภิปรายหาแนวทางวิธีการแก้ปัญหา ร่วมกันโดยการเปรียบเทียบแนวทางจากความคิดของสมาชิกแต่ละคนในกลุ่มพร้อมระบุและให้เหตุผลอย่างมีประสิทธิภาพอย่างน้อยหนึ่งวิธีการที่เป็นไปได้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ปัญหาใหม่ที่เกี่ยวข้องกับระบบนิเวศอย่างเฉพาะเจาะจงที่ตรงกับบริบทของปัญหา

ขั้นที่ 4 ขั้นการประเมินตนเอง (Self - Evaluation) ผู้เรียนประเมินประสิทธิภาพการทำงานของทีม สะท้อนสิ่งที่ได้จากการทำงาน เช่น สิ่งใดที่ผู้เรียนทำสำเร็จ และสิ่งใดที่ไม่สำเร็จ และเสนอแนวทางปรับปรุงแก้ไขการทำงาน เพื่อพัฒนาการเรียนรู้ของตนเองในการเรียนรู้ครั้งถัดไป ภายใต้การนำอภิปราย การอำนวยความสะดวกจากครู และส่งเสริมพื้นที่ปลอดภัยในการประเมินตามสภาพจริงให้แก่ผู้เรียน

3.4 บทบาทครู และผู้เรียนในการจัดการเรียนรู้สืบทอดแบบแนะนำเน้นกระบวนการ บทบาทหน้าที่ของครู

Kussmaul (2017) ได้ให้คำแนะนำเกี่ยวกับบทบาทของครูว่า การจัดการเรียนรู้สืบทอดแบบแนะนำเน้นกระบวนการในรายวิชาที่มีเนื้อหาเชิงลึก ผู้เรียนอาจพบว่ายากเกินความสามารถในการเข้าใจเนื้อหา ครูในฐานะผู้อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ ต้องมีความเข้าใจถึงกระบวนการของการได้มาซึ่งความรู้ว่าเป็นสิ่งสำคัญและจำเป็นต่อแนวทางในการพัฒนาผู้เรียน มีการบรรยายสาระสำคัญของคำตอบแต่ไม่ใช่เป็นการบอกคำตอบโดยตรง ซึ่งผู้เรียนจะต้องพัฒนาทักษะกระบวนการที่สำคัญต่อทักษะวิชาชีพ เช่น การสื่อสาร การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การแก้ปัญหา ครูจึงควรแนะนำเพียงวิธีหาคำตอบ แหล่งข้อมูล การติดต่อประสานงาน เป็นสำคัญ โดยสามารถระบุเป็นประเด็นสำคัญได้ 4 ประเด็นดังนี้

1) ผู้นำกิจกรรม คือ การสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ที่ดีให้แก่ผู้เรียน โดยพัฒนารูปแบบกิจกรรมการเรียนการสอน ให้อัตถุประสงค์การเรียนรู้มีความชัดเจน รวมถึงเนื้อหาและทักษะกระบวนการการทำงานเป็นทีม ครูต้องให้ความชัดเจนแก่ผู้เรียนในด้านวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เกณฑ์การประเมินกิจกรรม โครงสร้างของทีม โครงสร้างของชั้นเรียน การจัดห้องเรียน ระยะเวลาการจัดกิจกรรม และกรอบการดำเนินงานที่ชัดเจน

2) ผู้ดูแล คือ สนับสนุนกิจกรรมในชั้นเรียน โดยการเฝ้าสังเกตและประเมินพฤติกรรมของผู้เรียนทั้งรายบุคคลและภาพรวมของห้องเรียน เพื่อเก็บข้อมูลผู้เรียนมาใช้ในการตรวจสอบปัญหาและอุปสรรคระหว่างกิจกรรมในชั้นเรียน ส่งเสริมให้ผู้เรียนเผชิญหน้ากับปัญหามากกว่าการหลีกเลี่ยงปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างการดำเนินงาน ซึ่งครูสามารถสอบถามถึงสาเหตุพฤติกรรมที่เปลี่ยนไปของผู้เรียน หากพบว่าพฤติกรรมนั้นต้องให้คำแนะนำเพิ่มเติม อาจจำเป็นต้องใช้เวลานอกเหนือจากคาบเรียน เพื่อช่วยเหลือในเบื้องต้น

3) ผู้อำนวยความสะดวก คือ สังเกตพฤติกรรมของผู้เรียน เมื่อผู้เรียนเกิดข้อสงสัยจากคำถามที่ครูกำหนดให้ หรือข้อสงสัยจากกิจกรรมการเรียนการสอน รวมถึงสังเกตพฤติกรรมที่เฟื่องฟูต่ออุปสรรคการทำงานในระหว่างทำกิจกรรม โดยครูจะต้องเป็นผู้สนับสนุนให้ผู้เรียนออกแบบวิธีการได้มาซึ่งคำตอบ หรือวิธีการแก้ปัญหาด้วยตัวของผู้เรียนเอง

4) ผู้ประเมิน คือ สรุปบทเรียนในชั้นเรียนนั้น โดยการให้ผู้เรียนอภิปรายคำตอบของกิจกรรมและอภิปรายผลการดำเนินงาน เพื่อให้ผู้เรียนสรุปประเด็นสำคัญ อภิปรายกลยุทธ์ของการปฏิบัติงาน และประเมินผลการดำเนินงานของแต่ละทีม นอกจากนี้ครูต้องประเมิน

บทบาทหน้าที่ของผู้เรียน

Hudson (2006) ได้มีการกำหนดบทบาทของผู้เรียนไว้ 4 บทบาทในการดำเนินกิจกรรมเพื่อให้การทำงานสำเร็จลุล่วงตามเป้าหมายของกิจกรรม โดยมีการกำหนดบทบาทสำคัญบาง

ประการ เช่น ผู้จัดการ ผู้บันทึก ผู้ประสานงานและผู้วิเคราะห์ ให้แก่ผู้เรียนเพื่อจำลองบทบาทหน้าที่การทำงานในชีวิตจริง ซึ่งผู้เรียนจะได้เรียนรู้ลักษณะการทำงานสลับเปลี่ยนกันไปในแต่ละวงจรการเรียนรู้ดังตารางที่ 8 โดยมีรายละเอียดของบทบาทหน้าที่และลักษณะงานดังนี้

1. ผู้จัดการ (Manager) มีหน้าที่รับผิดชอบ คือ กำกับดูแลการทำงานของกลุ่ม อำนวยความสะดวกให้แก่สมาชิก และกำกับระยะเวลาการทำงานในแต่ละช่วง ตั้งคำถาม เพื่อให้สมาชิกแต่ละคนได้ร่วมกันอภิปราย เปิดโอกาสให้สมาชิกในกลุ่มมีส่วนร่วมในการออกแบบวางแผนการทำงาน สังเกตปัญหาการทำงานที่เกิดขึ้นในกลุ่มแจ้งปัญหาแก่สมาชิกเพื่อวางแผนแก้ไขปัญหาร่วมกัน
2. ผู้บันทึก (Recorder) มีหน้าที่รับผิดชอบ คือ ควบคุมประเด็นระหว่างการอภิปราย และนำการอภิปรายมาลงข้อสรุป บันทึกเหตุการณ์การอภิปรายของสมาชิกแต่ละคนในกลุ่ม ทำรายงานการอภิปราย บันทึกหลักฐานของข้อมูลที่สมาชิกเสนอ ดำเนินการอภิปรายตามวาระการอภิปรายตามแผนการดำเนินงานของกลุ่ม
3. ผู้ประสานงาน (Presenter) มีหน้าที่รับผิดชอบ คือ นำเสนอข้อมูลที่ได้จากการสรุปของสมาชิกในกลุ่ม อภิปรายร่วมกับครูและกลุ่มอื่น ๆ สร้างรูปแบบตัวแทนของข้อมูลต่าง ๆ ที่ได้จากข้อสรุปของสมาชิกติดต่อ สื่อสาร เจรจา ปรีक्षा กับสมาชิกกลุ่มอื่น และครูผู้สอน เรียบเรียง และจัดทำข้อมูล
4. ผู้วิเคราะห์ (Analyst) มีหน้าที่รับผิดชอบ คือ วิเคราะห์หลักฐานของข้อมูล วิเคราะห์ตัวแปรที่ส่งผลต่อการทำงานของกลุ่ม ตรวจสอบเอกสาร และจัดทำรายงานสรุปให้หัวหน้าและครู ประเมินประสิทธิภาพของกลุ่มตามลำดับ ตรวจสอบผลการนำเสนอและผลการอภิปรายจากสมาชิกกลุ่มอื่น ออกแบบและวางแผนสำรองกรณีเกิดเหตุการณ์ที่จำเป็นต้องเปลี่ยนรูปแบบการทำงาน โดยผู้วิเคราะห์จะต้องทำงานร่วมกับผู้บันทึกข้อมูล

ตาราง 7 แสดงจุดเน้นของผู้เรียนในแต่ละบทบาท

หน้าที่ของผู้เรียน	จุดเน้นที่ผู้เรียนรับผิดชอบ
ผู้จัดการ	กำกับดูแลการทำงานของกลุ่ม อำนวยความสะดวกให้แก่สมาชิก และกำกับระยะเวลาการทำงานในแต่ละช่วง
ผู้บันทึก	ควบคุมประเด็นระหว่างการอภิปราย และนำการอภิปรายมาลงข้อสรุป บันทึกเหตุการณ์การอภิปรายของสมาชิกแต่ละคนในกลุ่ม
ผู้ประสานงาน	นำเสนอข้อมูลที่ได้จากการสรุปของสมาชิกในกลุ่ม อภิปรายร่วมกับครูและกลุ่มอื่น ๆ สร้างรูปแบบตัวแทนของข้อมูลต่าง ๆ

หน้าที่ของผู้เรียน	จุดเน้นที่ผู้เรียนรับผิดชอบ
ผู้วิเคราะห์	ตรวจสอบเอกสาร จัดทำรายงานสรุปให้ วิเคราะห์หลักฐานข้อมูล วิเคราะห์ตัวแปรที่ส่งผลต่อการทำงาน วางแผนสำรอง

การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนของ Irwanto et al. (2018) ได้สรุปบทบาทหน้าที่ของผู้เรียนไว้ดังนี้

1. ผู้เรียนทำการอภิปรายร่วมกันในกลุ่มย่อย และร่วมกันวิเคราะห์คำถามหรือข้อมูลที่หลากหลาย ทำการตั้งและทดสอบสมมติฐาน อธิบาย และทำความเข้าใจเพื่อนำไปสู่การตัดสินใจเลือกข้อมูลที่เหมาะสมและทำการสร้างโมเดลใหม่ ๆ ขึ้น
2. ผู้เรียนทำการสร้างคำทำนายหรือข้อสรุปไว้ล่วงหน้า หรือทำการสร้างคำอธิบายคาดการณ์ โดยจะมีการรายงานผลการสืบค้น และเพื่อนในห้องจะเป็นผู้ซักถาม
3. ผู้เรียนทำการแก้ปัญหาจากสถานการณ์จริง รวมไปถึงวิเคราะห์ ประเมินค่า และสร้างสรรค์ผลงานด้วยตนเอง จากนั้นผู้เรียนจะได้พบกับคำถามที่เน้นการคิดขั้นสูง
4. ผู้เรียนจะต้องทำการประเมินค่า และสะท้อนผลการเรียนรู้ ในงานว่าสิ่งใดที่ผู้เรียนทำสำเร็จ และสิ่งใดที่ทำไม่สำเร็จ เพื่อพัฒนาการเรียนรู้ของตนเองในการเรียนรู้ครั้งถัดไป

จากการศึกษาบทบาทหน้าที่ผู้เรียนผู้วิจัยได้กำหนดบทบาทหน้าที่ในกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ตามบทบาทผู้เรียนของ Hudson (2006) ที่ได้ระบุไว้ 4 บทบาทหน้าที่โดยผู้วิจัยได้ทดลองใช้กับกลุ่มผู้เรียนขนาดเล็ก คือ จำนวน 5 คน ซึ่งบทบาทหน้าที่ผู้วิเคราะห์เพิ่มบทบาทหน้าที่จาก 1 คน เป็น 2 คน

3.5 แนวทางการจัดการเรียนรู้สืบสอบแบบแนะนำเน้นกระบวนการที่ส่งเสริมทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดแก้ปัญหา

นักการศึกษาหลายท่านได้ระบุผลของการจัดการเรียนรู้สืบสอบแบบแนะนำเน้นกระบวนการที่ช่วยส่งเสริมทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดแก้ปัญหาไว้เพื่อใช้เป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้ในรูปแบบดังกล่าว มีดังนี้

Brown et al. (2010) รวมการจัดการเรียนรู้สืบสอบแบบแนะนำเน้นกระบวนการในการศึกษาเภสัชศาสตร์ ในหลักสูตรเคมียาแบบเต็มภาคการศึกษาโดยสังเกตเห็นการพัฒนาเกรดของผู้เรียนจากค่าเฉลี่ยจาก B-C ถึง A-B โดยเฉลี่ย นอกจากนี้ยังมีการเพิ่มขึ้นการมีส่วนร่วมของผู้เรียนกับสื่อการสอน และการปรับปรุงความสามารถของผู้สอนในการให้ข้อเสนอแนะแบบเรียลไทม์แก่ผู้เรียน

Douglas (2012) มีความสนใจอย่างชัดเจนในการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้สืบสอบแบบแนะนำเน้นกระบวนการเพื่อพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดแก้ปัญหาของนักศึกษาวิศวกรรมในเชิง ปริมาณเกรดของผู้เรียนดีขึ้นหลังจากดำเนินกิจกรรมการจัดการเรียนรู้สืบสอบ

แบบแนะนำเน้นกระบวนการใน หลักสูตร ในเชิงคุณภาพเกิดประโยชน์หลักดังต่อไปนี้ 1) ผู้เรียนตระหนักว่าการทำงานร่วมกับผู้อื่นช่วยเพิ่มการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการเรียนรู้เชิงแนวคิด และ 2) การจัดการเรียนรู้สืบสอบแบบแนะนำเน้นกระบวนการ ช่วยเพิ่มการมีส่วนร่วมของผู้เรียนกับเนื้อหา

Soltis et al. (2015) รวมการจัดการเรียนรู้สืบสอบแบบแนะนำเน้นกระบวนการในวิชาเคมีทางการแพทย์ด้วยการรวมการจัดการเรียนรู้สืบสอบแบบแนะนำเน้นกระบวนการเข้ากับกลยุทธ์ในห้องเรียนที่พลิกกลับด้าน ผู้สอนเห็นว่าคะแนนโดยรวมของผู้เรียนเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญและความประทับใจของผู้เรียนที่มีต่อรูปแบบการสอนในห้องเรียนที่มีการแก้ไขไม่นานมานี้โดยการจัดการเรียนรู้สืบสอบแบบแนะนำเน้นกระบวนการ ในระยะแรกของการศึกษาเภสัชศาสตร์ส่งผลให้คะแนนสอบและทักษะการคิดขั้นสูงของผู้เรียนดีขึ้น

Jaffe et al. (2015) ได้รวมการจัดการเรียนรู้สืบสอบแบบแนะนำเน้นกระบวนการไว้ในโปรแกรมกิจกรรมบำบัดหลักสูตรปริญญาตรี พบว่ามีการเข้าใจในเนื้อหา การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และความสามารถในการทำงานเป็นทีมเพิ่มขึ้น

จากการศึกษางานวิจัยของนักการศึกษาหลาย ๆ ท่านพบว่าแนวทางการจัดการเรียนรู้สืบสอบแบบแนะนำเน้นกระบวนการสามารถส่งเสริมทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดแก้ปัญหาของผู้เรียนได้แสดงดังตาราง 8

ตาราง 8 แสดงความสัมพันธ์ในการจัดการเรียนรู้สืบสอบแบบแนะนำเน้นกระบวนการที่ส่งเสริมทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดแก้ปัญหา

ขั้นการสอนด้วยการเรียนรู้สืบสอบแบบ แนะนำเน้นกระบวนการ	ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและ การคิดแก้ปัญหา	ทฤษฎี/งานวิจัยที่สอดคล้อง
1. ขั้นสำรวจ ให้ผู้เรียนอภิปรายร่วมกันในกลุ่มทำการวิเคราะห์คำถามจากสถานการณ์ที่ครูกำหนดให้ จากนั้นตั้งสมมติฐานขึ้นเพื่อที่จะได้หาข้อมูลหลักฐานสนับสนุนที่เป็นไปได้ และทำการตรวจสอบ อธิบายทำความเข้าใจ สมมติฐานอย่างสมเหตุสมผลว่าทำไมข้อมูลอื่น ๆ ไม่ใช่ ข้อมูลหลักฐานที่น่าเชื่อถืออย่างเพียงพอ โดยการเปรียบเทียบข้อมูลจากแหล่งที่มาที่น่าเชื่อถือ จนนำไปสู่การตัดสินใจเลือกข้อมูลที่เหมาะสมเพื่อสร้างโน้ตค้นใหม่ ๆ ขึ้น	- มีความสามารถในการประเมินหลักฐานสนับสนุนที่เป็นไปได้และเลือกหลักฐานที่สัมพันธ์กัน - เปรียบเทียบข้อมูลจากแหล่งที่มาที่น่าเชื่อถือและถูกต้อง - เลือกได้เหมาะสมและสามารถอธิบายได้อย่างแม่นยำว่าเหตุใดจึงสมเหตุสมผล รวมอยู่ในคำอธิบายว่าทำไมตัวเลือกอื่น ๆ ไม่ใช่ตัวเลือกที่ดีที่สุด	- Irwanto et al. (2018) ได้กล่าวว่าผู้เรียนมีการวิเคราะห์ข้อมูลร่วมกับผู้อื่น มีการอภิปรายแลกเปลี่ยนมุมมองมีการสืบเสาะ ตรวจสอบข้อมูล และลงข้อสรุปตามขั้นตอนของการสืบสอบ ช่วยให้ผู้เรียนสามารถแก้ปัญหาได้จากประสบการณ์ที่หลากหลายของสมาชิกแต่ละคน - Sanggara et al. (2019) อธิบายว่าการโต้แย้งด้วยเหตุผลโดยอาศัยหลักฐานในการสนับสนุนความคิดและสมมติฐานของตนเองที่เป็นไปได้ มีส่วนช่วยให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้โดยการนำตนเองไปสู่เป้าหมายได้

ขั้นการสอนด้วยการเรียนรู้สืบสอบแบบ แนะนำเน้นกระบวนการ	ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและ การคิดแก้ปัญหา	ทฤษฎี/งานวิจัยที่สอดคล้อง
2. ขั้นสร้างมโนทัศน์ ผู้เรียนนำข้อมูลหลักฐานที่ได้พิจารณา ตัดสินใจเลือกไว้ซึ่งเป็นข้อมูลที่ซับซ้อนมา จำแนก เปรียบเทียบข้อมูล และจัดลำดับ ความสำคัญของข้อมูลหลักฐาน โดย วิเคราะห์ความสัมพันธ์ของข้อมูลส่วนย่อย ไปหาส่วนใหญ่จากองค์ความรู้ที่สืบค้นมา เพื่อสร้างข้อสรุปของมโนทัศน์ขึ้น และให้ เพื่อนในห้องเป็นผู้ซักถามในสิ่งที่สงสัยใน มโนทัศน์เพื่อที่จะได้แก้ไขปรับปรุง เช่น กิจกรรมรายงานผลการสืบค้น	- จำแนกและเปรียบเทียบข้อมูลที่ซับซ้อน - จัดลำดับความสำคัญและระบุ ความสัมพันธ์องค์ความรู้ที่ซับซ้อน - สามารถวิเคราะห์ข้อมูลจากส่วนย่อย ๆ จากองค์ความรู้ได้	- พิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2561) ได้กล่าวว่า การที่ผู้เรียนจะเกิดมโนทัศน์จำเป็นต้อง ได้รับประสบการณ์จากการจัดกิจกรรม การเรียนการสอนที่เหมาะสมและมากพอ เพื่อที่จะสรุปความคิดและความเข้าใจ ออกมาเป็นหลักการ นิยาม อนิยาม และ ทฤษฎีทำให้สามารถอธิบายลักษณะ บอก ความแตกต่าง จัดหมวดหมู่หรือบอก ลักษณะโดยทั่วไปที่ซับซ้อนได้
3. ขั้นการประยุกต์ ผู้เรียนนำความรู้ในมโนทัศน์ที่สร้างขึ้นใน ขั้นสร้างมโนทัศน์ มาใช้ในการอภิปรายหา แนวทางวิธีการแก้ปัญหาพร้อมกันโดยการ เปรียบเทียบแนวทางจากความคิดของ สมาชิกแต่ละคนในกลุ่มพร้อมระบุและให้ เหตุผลอย่างมีประสิทธิภาพอย่างน้อยหนึ่ง วิธีการที่เป็นไปได้ในการแก้ปัญหาใน สถานการณ์ปัญหาใหม่ที่เกี่ยวข้องกับ ระบบนิเวศอย่างเฉพาะเจาะจงที่ตรงกับ บริบทของปัญหา และร่วมกันสร้าง แผนภาพความสัมพันธ์แต่ละองค์ประกอบ ของระบบนิเวศเพื่อใช้เสริมความเข้าใจใน คำตอบของสมาชิกในกลุ่มให้มีความเข้าใจ มโนทัศน์ที่ตรงกันจากความรู้ ข้อค้นพบ เดิมของผู้เรียน	- เปรียบเทียบแนวทางในการระบุและให้ เหตุผลอย่างมีประสิทธิภาพ ในบริบทของปัญหา - ระบุความสมเหตุสมผลอย่างน้อยหนึ่ง วิธีการและแก้ปัญหาได้เฉพาะเจาะจง อย่างเป็นไปได้หรือวิธีการแก้ปัญหาที่มี รายละเอียด หลายขั้นตอน	- Sanrattana (2013) กล่าวว่า การคิด อย่างมีวิจารณญาณและการคิดแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการเลือกใช้ข้อมูลที่มี อยู่เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างทางเลือก สำหรับการแก้ปัญหา รวมทั้งตัดสินใจ ลงข้อสรุปในการแก้ปัญหาด้วยวิธีการใด วิธีการหนึ่ง โดยคำนึงถึงผลกระทบที่จะ ตามมาอย่างรอบด้านและเหมาะสม ประกอบด้วยด้านการมีเหตุผล ด้านการ คิดอย่างเป็นระบบ ด้านการประเมินและ ตัดสินใจ และด้านการแก้ปัญหา - Kalina and Powell (2009) ได้กล่าว ว่า การระดมความคิดของผู้เรียนเพื่อ ความรู้พื้นฐานและลดช่องว่างของระดับ ความรู้ของผู้เรียนแต่ละคนที่ไม่เท่ากัน และนำไปสู่การแก้ปัญหาร่วมกันผู้เรียน สามารถนำความรู้ไปใช้ในการแก้ไข สถานการณ์ที่คล้ายคลึงกันได้ และ ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้วย ตนเองอย่างไม่มีที่สิ้นสุดโดยใช้บริบทแห่ง ความเป็นความจริงของผู้เรียนมากำหนด เป็นสถานการณ์เป็นประเด็นปัญหามาเข้า สู่การเรียนรู้ ที่สอดคล้องกับเนื้อหาใน บทเรียน
4. ขั้นการประเมินตนเอง ผู้เรียนและครูร่วมกันประเมิน วิเคราะห์ วิธีการแก้ปัญหาและอธิบายวิธีการแก้ไข ปัญหาที่ถูกต้อง เหมาะสมกับสถานการณ์	- ประเมินและวิเคราะห์วิธีการแก้ปัญหา และอธิบายวิธีการวิธีแก้ไขปัญหาย่าง ถูกต้องและมีประสิทธิภาพ	- Kussmaul (2017) ได้อธิบายว่า การ ทำงานผ่านกิจกรรมการเรียนรู้สืบสอบ แบบแนะนำเน้นกระบวนการ คือ การ ร่วมกันกำหนดเป้าหมาย สร้างวิธีการ

ขั้นการสอนด้วยการเรียนรู้สืบสอบแบบ แนะนำเน้นกระบวนการ	ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและ การคิดแก้ปัญหา	ทฤษฎี/งานวิจัยที่สอดคล้อง
ปัญหา โดยทำการสะท้อนผลการเรียนรู้ ของผู้เรียนว่าสิ่งใดที่ผู้เรียนทำสำเร็จ และ สิ่งใดที่ไม่สำเร็จในวิธีการแก้ปัญหาแต่ ละขั้นตอนของการสร้างมโนทัศน์เพื่อ พัฒนาการเรียนรู้ของตนเองสำหรับการ เรียนรู้ในครั้งถัดไป		ดำเนินการแก้ไขปัญหา มีการแบ่งปัน ความสำเร็จร่วมกัน อภิปรายข้อค้นพบ สะท้อนสิ่งที่ค้นพบ และตั้งข้อสังเกตขึ้น รวมถึงนิยามปัญหาที่เกิดขึ้น อภิปรายถึง วิธีการแก้ไขปัญหาของตนเองอย่าง เหมาะสมกับสถานการณ์ มีบทบาทช่วย ให้ผู้เรียนเรียนรู้การสื่อสารและเกิดทำงาน เป็นร่วมกันยิ่งเพื่อพัฒนาทักษะและ แนวคิดของตนเองในการเรียนรู้ครั้งต่อ ๆ ไปให้อย่างมีประสิทธิภาพ

จากการทบทวนเอกสารที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยได้ทำการจัดการเรียนรู้สืบเสาะแบบแนะนำเน้นกระบวนการ โดยปรับปรุงจาก Irwanto et al. (2018) มีขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้ 4 ขั้นตอน ซึ่งการจัดการเรียนรู้จะช่วยส่งเสริมทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดแก้ปัญหา 4 องค์ประกอบ คือ การใช้เหตุผลอย่างมีประสิทธิภาพ การใช้วิธีคิดเชิงระบบ ความสามารถพิจารณาและตัดสินใจ และการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 1 ขั้นสำรวจ (Exploration) ให้ผู้เรียนอภิปรายร่วมกันในกลุ่มทำการวิเคราะห์คำถามจากสถานการณ์ที่ครูกำหนดให้ จากนั้นตั้งสมมติฐานขึ้นเพื่อที่จะได้หาข้อมูลหลักฐานสนับสนุนที่เป็นไปได้ และทำการตรวจสอบ อธิบายทำความเข้าใจ สมมติฐานอย่างสมเหตุสมผลว่าทำไมข้อมูลอื่น ๆ ไม่ใช่ข้อมูลหลักฐานที่น่าเชื่อถืออย่างเพียงพอ โดยการเปรียบเทียบข้อมูลจากแหล่งที่มาที่น่าเชื่อถือ จนนำไปสู่การตัดสินใจเลือกข้อมูลที่เหมาะสมเพื่อสร้างมโนทัศน์ใหม่ ๆ ขึ้น

ขั้นที่ 2 ขั้นสร้างมโนทัศน์ (Concept Invention) ผู้เรียนนำข้อมูลหลักฐานที่ได้พิจารณาตัดสินใจเลือกไว้ซึ่งเป็นข้อมูลที่ซับซ้อนมาจำแนก เปรียบเทียบข้อมูล และจัดลำดับความสำคัญของข้อมูลหลักฐาน โดยวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของข้อมูลส่วนย่อยไปหาส่วนใหญ่จากองค์ความรู้ที่สืบค้นมา เพื่อสร้างข้อสรุปของมโนทัศน์ขึ้น และให้เพื่อนในห้องเป็นผู้ซักถามในสิ่งที่สงสัยในมโนทัศน์เพื่อที่จะได้แก้ไขปรับปรุง เช่น กิจกรรมรายงานผลการสืบค้น

ขั้นที่ 3 ขั้นการประยุกต์ (Application) ผู้เรียนนำความรู้ใหม่ในมโนทัศน์ที่สร้างขึ้นในขั้นสร้างมโนทัศน์ มาใช้ในการอภิปรายหาแนวทางวิธีการแก้ปัญหาร่วมกันโดยการเปรียบเทียบแนวทางจากความคิดของสมาชิกแต่ละคนในกลุ่มพร้อมระบุและให้เหตุผลอย่างมีประสิทธิภาพอย่างน้อยหนึ่งวิธีการที่เป็นไปได้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ปัญหาใหม่ที่เกี่ยวข้องกับระบบนิเวศอย่างเฉพาะเจาะจงที่ตรงกับบริบทของปัญหา และร่วมกันสร้างแผนภาพความสัมพันธ์แต่ละองค์ประกอบ

ของระบบนิเวศเพื่อใช้เสริมความเข้าใจในคำตอบของสมาชิกในกลุ่มให้มีความเข้าใจโมทัศน์ที่ตรงกัน จากความรู้ข้อค้นพบเดิมของผู้เรียน

ขั้นที่ 4 ขั้นการประเมินตนเอง (Self - Evaluation) ผู้เรียนและครูร่วมกันประเมิน วิเคราะห์วิธีการแก้ปัญหาและอธิบายวิธีการแก้ไขปัญหาที่ถูกต้อง เหมาะสมกับสถานการณ์ปัญหา โดยทำการสะท้อนผลการเรียนรู้ของผู้เรียนว่าสิ่งใดที่ผู้เรียนทำสำเร็จ และสิ่งใดที่ไม่สำเร็จในวิธีการ แก้ปัญหาแต่ละขั้นตอนของการสร้างมโนทัศน์เพื่อพัฒนาการเรียนรู้ของตนเองสำหรับการเรียนรู้ในครั้ง ถัดไป

4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

4.1 งานวิจัยในประเทศ

กัลยา ภูทัตโต (2559) ได้นำการจัดการเรียนการสอนสืบสอบแบบแนะนำเน้น กระบวนการเพื่อทำการศึกษาผลของการใช้การจัดการเรียนรู้สืบสอบแบบแนะนำเน้นกระบวนการที่มี ต่อมโนทัศน์ทางเคมีและความสามารถในการวิเคราะห์ของผู้เรียนมัธยมศึกษาตอนปลายพบว่าผู้เรียนที่ เรียนโดยใช้การเรียนรู้สืบสอบแบบแนะนำเน้นกระบวนการมีคะแนนเฉลี่ย ของมโนทัศน์ทางเคมีสูงกว่า เกณฑ์ที่กำหนดร้อยละ 70 และมีคะแนนเฉลี่ยของมโนทัศน์ทางเคมีหลังการทดลองสูงกว่าก่อนการ ทดลองอย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติ ผู้เรียนที่เรียนโดยใช้การเรียนรู้สืบสอบแบบแนะนำเน้นกระบวนการ หลังการทดลองมีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการวิเคราะห์คิดเป็นร้อยละ 78 สูงกว่าก่อนการทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จากการศึกษาในครั้งนี้ผู้วิจัยได้ให้ข้อเสนอแนะไว้ว่า ควรมีการศึกษาตัวแปร อื่นที่นอกเหนือจากมโนทัศน์ทางเคมีและความสามารถในการวิเคราะห์เนื่องจากในการวิจัยครั้งนี้มี ขั้นตอนของการเรียนรู้สืบสอบแบบแนะนำเน้นกระบวนการบางขั้นตอนที่เน้นการเสริมสร้าง ความสามารถในการแก้ปัญหา น่าจะมีผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาของผู้เรียนอีกด้วยซึ่งเป็น ทักษะที่สำคัญในศตวรรษที่ 21

วิจิราภรณ์ โตลำมะ และชัยรัตน์ โตศิลา (2564) ได้นำการจัดการเรียนการสอนสืบสอบ แบบแนะนำเน้นกระบวนการเพื่อทำการศึกษาผลการใช้กลยุทธ์จัดการเรียนรู้สืบสอบแบบแนะนำเน้น กระบวนการที่มีต่อคุณลักษณะความเป็นพลเมืองในวิถีประชาธิปไตยของผู้เรียนประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่าคุณลักษณะพลเมืองในวิถีประชาธิปไตยของผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ด้วยกลยุทธ์การจัดการ เรียนรู้สืบสอบแบบแนะนำเน้นกระบวนการหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จากการศึกษาในครั้งนี้ผู้วิจัยได้ให้ข้อเสนอแนะไว้ว่า ควรมีการนำกลยุทธ์การจัดการเรียนการสอนแบบ สืบเสาะแนะนำเน้นกระบวนการไปใช้ในการส่งเสริมคุณลักษณะ ทักษะ กระบวนการอื่น เช่น ทักษะ การคิดขั้นสูง นอกเหนือจากคุณลักษณะพลเมืองดีในวิถีประชาธิปไตย เพื่อส่งเสริม ความสามารถ ทักษะต่าง ๆ ที่ผู้เรียนสามารถนำไปใช้ในการดำรงชีวิตกับผู้อื่นในสังคมได้

นายธนิต กาญจนโกมล (2564) ได้นำการจัดการเรียนการสอนสืบสอบแบบแนะนำเน้นกระบวนการเพื่อทำการศึกษาค้นคว้าการจัดการเรียนรู้สืบสอบแบบแนะนำเน้นกระบวนการที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาแบบร่วมมือรวมพลังของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย พบว่านักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาแบบร่วมมือรวมพลังหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน โดยก่อนเรียนนักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาแบบร่วมมือรวมพลังอยู่ในระดับสูงคิดเป็นร้อยละ 30 ระดับปานกลางคิดเป็นร้อยละ 70 และหลังเรียนพบว่าความสามารถในการแก้ปัญหาแบบร่วมมือรวมพลังของนักเรียนอยู่ในระดับสูงคิดเป็นร้อยละ 80 ระดับปานกลางคิดเป็นร้อยละ 20 และไม่พบนักเรียนที่มีความสามารถในระดับต่ำ จากการศึกษาในครั้งนี้ผู้วิจัยได้ให้ข้อเสนอแนะไว้ว่าควรมีการนำการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในลักษณะนี้ไปศึกษาเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในรายวิชาอื่น เช่น คณิตศาสตร์ เคมี ฟิสิกส์ เป็นต้น

4.2 งานวิจัยต่างประเทศ

Kussmaul (2016) ศึกษาการส่งเสริมทักษะกระบวนการ การสื่อสาร การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การแก้ปัญหา และการทำงานเป็นทีมด้วยการเรียนรู้สืบสอบแบบแนะนำเน้นกระบวนการ พบว่าสามารถนำไปใช้จัดกิจกรรมการเรียนรู้เน้นทักษะกระบวนการในโรงเรียนมัธยมหรือหลักสูตรวิทยาลัย ดีกว่าการจัดการเรียนรู้แบบบรรยายหรือทำงานร่วมกัน การทำงานผ่านกิจกรรมการเรียนรู้สืบสอบแบบแนะนำเน้นกระบวนการ การเรียนรู้แนวคิดหลักและการพัฒนาทักษะกระบวนการมีบทบาทช่วยให้ผู้เรียนเรียนรู้การสื่อสารและทำงานเป็นทีมได้อย่างมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น จากกิจกรรมดังนี้ ร่วมกันกำหนดเป้าหมาย สร้างวิธีการดำเนินงาน และแบ่งปันความสำเร็จร่วมกัน สื่อสารกับผู้อื่นอย่างเข้าใจ อภิปรายข้อค้นพบ สะท้อนสิ่งที่ค้นพบ ตั้งข้อสังเกตในสิ่งที่ค้นพบ อภิปราย ตอบคำถามเกี่ยวกับสิ่งที่ค้นพบ นิยามปัญหาที่เกิดขึ้น วางแผนการทำงานให้สอดคล้องกับบริบท อภิปรายวิธีการดำเนินงานของตนเอง อภิปรายประเด็นปัญหา ดำเนินงานด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ยืนยันข้อมูลด้วยการอ้างอิงข้อพิสูจน์จากหลักฐาน สื่อใจความสำคัญด้วยความเข้าใจ นำข้อค้นพบที่ได้ไปใช้ในบริบทอื่น ตรวจสอบความรู้ ข้อมูล สารสนเทศที่มีอยู่ สะท้อนคิดในสิ่งที่ค้นพบ อภิปราย ตอบคำถาม เกี่ยวกับข้อค้นพบในบริบทใหม่

Irwanto et al. (2018) ได้ศึกษาการส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณและทักษะการแก้ปัญหาของครูประถมศึกษาผ่านการเรียนรู้สืบสอบแบบแนะนำเป็นกระบวนการในประเทศอินโดนีเซีย โดยมีรูปแบบการวิจัยกึ่งทดลองและมีวัตถุประสงค์การวิจัย 2 ข้อ คือ 1) ศึกษาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณและทักษะการแก้ปัญหาของครูประถมศึกษาด้วยการจัดการเรียนรู้สืบสอบแบบแนะนำเน้นกระบวนการเทียบกับการเรียนรู้แบบดั้งเดิม 2) วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการคิดมีวิจารณญาณและทักษะการแก้ปัญหาของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ผลการวิจัยพบว่า 1) ความแตกต่างระหว่างความสามารถในการคิดอย่างมี

วิจารณ์ญาณและทักษะการแก้ปัญหาของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) ความสัมพันธ์ระหว่างการจัดการเรียนรู้สืบสอบแบบแนะนำเน้นกระบวนการที่มีต่อความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณและทักษะการแก้ปัญหาที่มีความสำคัญเชิงบวกระดับสูงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ พบว่าการจัดการเรียนรู้สืบสอบแบบแนะนำเน้นกระบวนการสามารถ พัฒนากระบวนการคิดขั้นสูงได้หลายประการ จากกิจกรรมของการเรียนรู้ โดยให้ผู้เรียนการมีการวิเคราะห์ ข้อมูลร่วมกับผู้อื่น มีการอภิปรายแลกเปลี่ยนมุมมอง แนวคิดและผลของการดำเนินงาน มีการสืบเสาะ ตรวจสอบข้อมูล และลงข้อสรุปตามขั้นตอนของการสืบสอบ ช่วยให้ผู้เรียนสามารถแก้ปัญหาได้จาก ประสบการณ์ที่หลากหลายของสมาชิกแต่ละคน ซึ่งผู้เรียนได้สะท้อนผลการดำเนินงานว่าการทำงาน เป็นทีมเป็นทางออกที่ดีที่สุดสำหรับการแก้ปัญหา

Carlson (2018) ศึกษาการส่งเสริมการเรียนรู้รายวิชาชีววิทยาระดับมัธยมศึกษา โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้สืบสอบแบบแนะนำเน้นกระบวนการ มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาศักยภาพของ ผู้เรียนหลายประเภท คือ กระบวนการแก้ปัญหาของผู้เรียน ความเข้าใจเนื้อหาวิชาชีววิทยา ส่งเสริมความมั่นใจในตนเอง การเคารพความสามารถของผู้อื่น และประสิทธิผลทางการเรียน เพื่อช่วย ให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาวิชาชีววิทยา และส่งเสริมการเรียนรู้ด้านอื่น ๆ เพิ่มมากขึ้น จาก การจัดกิจกรรมการเรียนรู้สืบสอบแบบแนะนำเน้นกระบวนการ ทำการศึกษาผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในรายวิชาชีววิทยา จำนวน 112 คน ทำการแบ่งกลุ่มผู้เรียนโดยให้ผู้เรียนได้รับการจัดการเรียนรู้สืบ สอบแบบแนะนำเน้นกระบวนการทั้งหมด 56 คน และผู้เรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบดั้งเดิม จำนวน 56 คนโดยการเปรียบเทียบ คะแนนการทำโครงการ ผลสอบกลางภาคของผู้เรียน และผลสอบ ปลายภาคของผู้เรียนทั้งสองกลุ่ม ผลการวิจัยพบว่าผู้เรียนกลุ่มเป้าหมายที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ สืบสอบแบบแนะนำเน้นกระบวนการมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นอย่างมีนัยยะสำคัญทางสถิติที่ ระดับ .05 นอกจากนี้ผลการสังเกตและผลการบันทึกกิจกรรมระหว่างจัดการเรียนรู้พบว่าผู้เรียนมี ความรู้ความเข้าใจ วัตถุประสงค์ของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้รวมถึงการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณ ความสามารถในการแก้ปัญหาความสามารถในการทำงานเป็นทีม และความเป็นผู้นำเพิ่มสูงขึ้น จาก การใช้กิจกรรมการเรียนการสอน สืบสอบแบบแนะนำเน้นกระบวนการในชั้นเรียนระดับมัธยมศึกษาพบว่า ปัจจัยสำคัญที่ช่วยให้ผู้เรียนส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณ การคิดวิเคราะห์ความสามารถในการ ทำงานกลุ่มเพราะกระบวนการทำงานอย่างเป็นระบบโดยมีการออกแบบตรวจสอบรายการ มี คำอธิบายบทบาทหน้าที่ที่ผู้เรียนต้องรับผิดชอบอย่างชัดเจน มีผู้รับผิดชอบบันทึกเหตุการณ์สำคัญใน การดำเนินงาน มีผู้รับผิดชอบในการตรวจสอบหลักฐานเชิงประจักษ์ และมีเวลาให้การเตรียมการ นำเสนอ ส่งผลให้กระบวนการทำงานมีเป้าหมายที่ชัดเจนมีการสื่อสารกันระหว่างสมาชิกในทีมให้ ดำเนินงานตามแผนที่วางไว้

Sanggara et al. (2019) ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้สืบทอดแบบแนะนำเน้นกระบวนการที่มีต่อการแก้ปัญหาของผู้เรียนในรายวิชาปฏิบัติการทางฟิสิกส์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้สืบทอดแบบแนะนำในกระบวนการ และเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาของผู้เรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้สืบทอดแบบแนะนำเน้นกระบวนการเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม ผลการวิจัยพบว่า ผู้เรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้สืบทอดแบบแนะนำเน้นกระบวนการมีความสามารถในการแก้ปัญหาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ .05 นอกจากนี้ผู้เรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้สืบทอดแบบแนะนำเน้นกระบวนการมีความสามารถในการแก้ปัญหาสูงกว่ากลุ่มควบคุมที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบดั้งเดิม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และพบว่าการจัดการเรียนรู้สืบทอดแบบแนะนำเน้นกระบวนการช่วยทำให้เกิดแรงกระตุ้นในการแก้ปัญหาคาทดลองทางฟิสิกส์ แล้วยังเป็นเครื่องมือในการดำเนินงานอย่างเป็นระบบขณะดำเนินการแก้ปัญหา ซึ่งการจัดการเรียนรู้สืบทอดแบบแนะนำเน้นกระบวนการมีกิจกรรมสำคัญของการเรียนรู้แบบสืบทอดที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนสามารถออกแบบวิธีการแสวงหาความรู้ ตรวจสอบผลการสืบเสาะได้ด้วยตนเอง และการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยเน้นกระบวนการจะเป็นเครื่องมือในการช่วยกำกับตนเอง ในการดำเนินงานและยังช่วยให้ผู้เรียนสรุปสาระสำคัญของบทเรียนได้จากการอภิปรายแลกเปลี่ยนมุมมองความคิดโดยอาศัยหลักฐานเชิงประจักษ์ในการอภิปราย

การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับการส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดแก้ปัญหา ยังไม่พบรายงานการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่นำมาใช้ในการส่งเสริมความสามารถนี้ อย่างครบถ้วนตามองค์ประกอบให้แก่ผู้เรียนในบริบทของประเทศไทย งานวิจัยนี้จึงมุ่งศึกษาผลการจัดการเรียนรู้สืบทอดแบบแนะนำเน้นกระบวนการที่มีต่อการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดแก้ปัญหาของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

บทที่ 3

วิธีดำเนินงานวิจัย

การวิจัย เรื่อง แนวทางการจัดการเรียนรู้สืบสอบแบบแนะนำเน้นกระบวนการ เรื่อง ระบบนิเวศและสิ่งแวดล้อม เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดแก้ปัญหาสำหรับผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

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

1. รูปแบบการวิจัย

การค้นคว้าอิสระในครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการ (Action Research) ผู้วิจัยได้นำหลักการและขั้นตอนการวิจัยตามแนวคิด วีระยุทธ ขาตะกาญจน์ (2558) มาใช้ในการจัดการเรียนรู้ โดยมีรูปแบบการวิจัยตามวงจรปฏิบัติการ 4 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นวางแผน ขั้นปฏิบัติ ขั้นสังเกต และขั้นสะท้อนผล มีรายละเอียดดังนี้

1) การวางแผน (plan) เป็นขั้นตอนการสร้างและออกแบบการปฏิบัติว่าจะมีลักษณะใด โดยจะต้องมีความยืดหยุ่นมากพอที่จะใช้ในการปฏิบัติ เนื่องจากผู้วิจัยไม่สามารถคาดเดา สิ่งที่จะเกิดขึ้นในห้องเรียนได้ ในการวางแผนผู้วิจัยจะต้องสำรวจปัญหาในการจัดการเรียนการสอนของตนที่ทำให้การจัดการเรียนการสอนไม่ประสบความสำเร็จตามวัตถุประสงค์ มีการวิเคราะห์ปัญหาและตั้งคำถามของการวิจัยเพื่อหาคำตอบ ซึ่งแนวทางการแก้ปัญหาของผู้วิจัยเป็นนวัตกรรมการเรียนรู้ กล่าวคือ กระบวนการหรือสิ่งที่น่าสนใจแล้วสามารถแก้ไขปัญหการเรียนรู้ โดยสิ่งที่น่าสนใจนั้นต้องเป็นสิ่งที่แตกต่างจากเดิม ได้แก่ วิธีการจัดการเรียนรู้ เทคนิค การจัดการเรียนรู้ สื่อและแหล่งการเรียนรู้ วิธีการวัดประเมินการเรียนรู้

2) การลงมือปฏิบัติ (action) เป็นการปฏิบัติตามแผนที่วางไว้ โดยผู้วิจัยได้นำแผนหรือแนวคิดที่ตนคิดว่าสามารถแก้ไขปัญหามาได้ลงมือปฏิบัติการสอนจริงในห้องเรียน โดยขั้นตอนนี้จะ

เกิดขึ้นพร้อมกับขั้นตอนต่อไป คือ การสังเกต โดยผู้วิจัยจะต้องสังเกตเพื่อรวบรวมข้อมูลหลักฐานที่เกิดขึ้นมาประเมินการปฏิบัติของตนเอง ซึ่งการปฏิบัติอาจไม่ได้เป็นไปตามแผนที่วางไว้ก่อนหน้านี้ทั้งหมด เพราะสิ่งที่เกิดขึ้นในเหตุการณ์ เวลา และสถานที่จริงที่อาจไม่เหมือนกับที่คาดการณ์ไว้

3) การสังเกต (observe) เป็นการรายงานสิ่งที่เกิดขึ้น ซึ่งเป็นผลจากการปฏิบัติ ในขั้นนี้ครูผู้วิจัยต้องตรวจสอบตนเองขณะปฏิบัติการสอนในขั้นที่ 2 ว่าวิธีการนั้นได้ผลหรือไม่ และผู้วิจัยมีความจำเป็นที่จะต้องเปลี่ยนวิธีนั้นหรือไม่ กล่าวคือ ผู้วิจัยจะต้องคิดหาข้อบกพร่องของการจัดการเรียนรู้และหาสาเหตุ จากนั้นให้ดำเนินการแก้ไขอย่างรวดเร็ว นอกจากนี้ผู้วิจัยต้องเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสดงความคิดเห็นหรือสะท้อนผลว่า รู้สึกอย่างไร หรือได้เรียนรู้อะไร จากการปฏิบัติการจัดการเรียนรู้ของผู้วิจัยบ้าง โดยการสังเกตครอบคลุมไปถึงวิธีการอื่น ๆ ที่ใช้เก็บรวบรวมข้อมูล ทั้งนี้การสังเกตจะทำให้ผู้วิจัยสามารถนำข้อมูลที่รวบรวมได้มาสะท้อนความคิด ที่มีประสิทธิภาพสิ่งที่จำเป็นต่อการสังเกต ได้แก่ ความรอบคอบ การเปิดใจให้กว้าง เพื่อรับสิ่งใหม่ ๆ ที่จะเกิดขึ้น ความยืดหยุ่นต่อการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น ผู้วิจัยจะต้องพยายามสังเกตและเก็บข้อมูลที่เน้นประเด็นที่ตนสนใจศึกษา จากนั้นให้ผู้วิจัยวิเคราะห์ เปรียบเทียบข้อมูลที่ได้จากขั้นที่ 3 กับเป้าหมายที่กำหนดไว้ในขั้นที่ 1 โดยพยายามมองหาหลักฐาน ข้อมูลที่สนับสนุนและคัดค้านเพื่อนำไปสู่การได้ข้อสรุปว่าวิธีปฏิบัติใดให้ผลดีที่สุด

4) การสะท้อนผล (reflect) เป็นการย้อนคิดถึงการปฏิบัติของตนโดยมีเป้าหมายเพื่อทำความเข้าใจกับกระบวนการที่เป็นปัญหาและประเด็นต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่ศึกษา รวมทั้งเป็นการเสนอแนะแนวทางสำหรับการปฏิบัติต่อไป เพื่อให้เกิดความเข้าใจว่าสิ่งใดช่วยสนับสนุนหรือเป็นอุปสรรคต่อการจัดการเรียนการสอนของผู้วิจัย และมีการปรับปรุงและพัฒนาในการสอนครั้งต่อไป การสะท้อนความคิดนั้นจะเกิดขึ้นเมื่อมีการบันทึกหลังสอนและมีการอภิปรายร่วมกันระหว่างกลุ่มผู้วิจัยด้วยกันเอง เพื่อนำไปเป็นพื้นฐานในการปรับปรุง โดยภาพรวมแล้ว กระบวนการวิจัยปฏิบัติการจะต้องอาศัยสิ่งสำคัญ คือ การสะท้อนผลต่อการจัดการเรียนรู้ ที่เริ่มต้นจากการที่ผู้วิจัยสะท้อนผลเกี่ยวกับปัญหาของการจัดการเรียนรู้ที่ผ่านมาของตนเองเพื่อวางแผน (ขั้นการวางแผน) ต่อมาจึงเป็นการรับฟังผลสะท้อนจากกลุ่มเป้าหมายขณะจัดการเรียนรู้ (ขั้นการสังเกต) และสุดท้ายเป็นการสะท้อนผล ที่ผู้วิจัยและกลุ่มผู้วิจัยแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นโดยภาพรวม (ขั้นสะท้อนผล) โดยการวิจัยปฏิบัติการอาจจำเป็นต้องทำซ้ำเป็นวงรอบอย่างน้อย 3 วงรอบ เนื่องจากในวงรอบที่ 1 จะช่วยให้ผู้วิจัยทราบถึงปัญหาที่เกิดขึ้นในห้องเรียน ในวงรอบที่ 2 ผู้วิจัยดำเนินการปรับปรุงและแก้ไขการจัดการเรียนรู้ และจัดการเรียนรู้ในวงรอบที่ 3 เพื่อให้สามารถแก้ไขปัญหาในชั้นเรียนหรือจนกว่าจะได้ข้อมูลที่ผู้วิจัยยอมรับ

2. กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมายในงานวิจัยนี้ คือ ผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 โรงเรียนแห่งหนึ่งในจังหวัดอุดรธานี จำนวน 5 คน ผู้เรียนมีความสามารถในการเรียนในระดับพอใช้ และมีความสามารถในการเรียนรู้ที่แตกต่างกัน รวมทั้งมีความรับผิดชอบในการทำงานที่ได้รับมอบหมายในระดับพอใช้ ผู้เรียนส่วนใหญ่มีความสนิทสนมและช่วยเหลือกัน เนื่องจากผู้เรียนส่วนใหญ่เรียนห้องเดียวกันตั้งแต่ระดับชั้นอนุบาลปีที่ 2 และผู้เรียนไม่เคยเรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้สืบสอบแบบแนะนำเน้นกระบวนการมาก่อน

3. บริบทของห้องเรียน

การค้นคว้าอิสระนี้ได้ดำเนินการ ณ โรงเรียนขนาดเล็กแห่งหนึ่งในจังหวัดอุดรธานี มีสิ่งอำนวยความสะดวกต่าง ๆ เพื่อส่งเสริมให้การจัดการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพทั้งในด้านอุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์และสื่อเทคโนโลยี โดยห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์เป็นห้องพัดลมที่มีอากาศถ่ายเทสะดวก มีตู้สำหรับเก็บอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ด้านหลังห้องจำนวน 3 ตู้ มีหลอดไฟที่ให้แสงสว่างเพียงพอ ด้านหน้าห้องมีกระดานดำ มีจอโทรทัศน์จำนวน 1 เครื่อง ในการจัดการเรียนรู้รายวิชาวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยจัดผู้เรียนนั่งเป็น 2 กลุ่ม กลุ่ม ๆ ละ 2-3 คน ซึ่งเป็นแบบบรรยายและมีการปฏิบัติการทดลองเป็นบางครั้ง

4. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้สำหรับคำถามวิจัย มีรายละเอียดดังนี้

4.1 เครื่องมือสำหรับคำถามวิจัย “แนวทางการจัดการเรียนรู้สืบสอบแบบแนะนำเน้นกระบวนการจะช่วยส่งเสริมทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดแก้ปัญหา เรื่อง ระบบนิเวศ และสิ่งแวดล้อมสำหรับผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เป็นอย่างไร” ประกอบด้วย

1) แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางการจัดการเรียนรู้สืบสอบแบบแนะนำเน้นกระบวนการ เรื่อง ระบบนิเวศและสิ่งแวดล้อม ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

2) แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้

4.2 เครื่องมือสำหรับคำถามวิจัย “ผู้เรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้สืบสอบแบบแนะนำเน้นกระบวนการ เรื่อง ระบบนิเวศและสิ่งแวดล้อมสำหรับผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จะมีทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดแก้ปัญหา ได้หรือไม่ อย่างไร” ประกอบด้วย

1) ใบกิจกรรม เรื่อง ระบบนิเวศและสิ่งแวดล้อม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

2) แบบวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดแก้ปัญหาของผู้เรียน

5. การสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือ

5.1 แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางการจัดการเรียนรู้สืบสอบแบบแนะนำเน้นกระบวนการ เรื่อง ระบบนิเวศและสิ่งแวดล้อม ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

- 1) ศึกษาสภาพปัญหาในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ของโรงเรียน
- 2) ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี เกี่ยวกับแนวการจัดการเรียนรู้สืบสอบแบบแนะนำเน้นกระบวนการ เอกสาร ตำรา และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำหลักการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มาประยุกต์ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
- 3) วิเคราะห์ผลการเรียนรู้และเนื้อหา เพื่อกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้
- 4) เขียนแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางการจัดการเรียนรู้สืบสอบแบบแนะนำเน้นกระบวนการ ประกอบด้วย

- 4.1) ผลการเรียนรู้
- 4.2) สาระสำคัญ
- 4.3) สาระการเรียนรู้
- 4.4) การจัดการเรียนรู้สืบสอบแบบแนะนำเน้นกระบวนการ
- 4.5) การวัดและประเมินผลการเรียนรู้
- 4.6) สื่อการเรียนรู้
- 4.7) บันทึกหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
- 4.8) ปัญหา อุปสรรคและแนวทางแก้ไข

5) ออกแบบกระบวนการจัดการเรียนรู้ให้มีความเหมาะสมและสอดคล้องกับเนื้อหา โดยเน้นให้ผู้เรียนมีการแสดงทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดแก้ปัญหา โดยใช้การจัดการเรียนรู้สืบสอบแบบแนะนำเน้นกระบวนการ ตามกรอบแนวคิดของ Irwanto et al. (2018) โดยมี 4 ขั้นตอน ดังนี้ 1) ขั้นสำรวจ (Exploration) 2) ขั้นสร้างมโนทัศน์ (Concept Invention) 3) ขั้นการประยุกต์ (Application) 4) ขั้นการประเมินตนเอง (Self - Evaluation) เมื่อเสร็จสิ้นการจัดการเรียนรู้ในแผนการจัดการเรียนรู้นั้น และมีการประเมินทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดแก้ปัญหา ผู้วิจัยให้ออกแบบการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ระบบนิเวศและสิ่งแวดล้อม ในระดับชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 3 จำนวน 3 แผน แผนละ 4 ชั่วโมง รวมทั้งหมด 12 ชั่วโมงโดยมีรายละเอียดดังตาราง 9

ตาราง 9 แสดงแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ระบบนิเวศและสิ่งแวดล้อม ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

แผนการเรียนรู้ที่	แผนการจัดการเรียนรู้เรื่อง	จำนวนคาบเรียน (ชั่วโมง)
1	ระบบนิเวศในท้องถิ่นบ้านเรา	4
2	ความหลากหลายทางชีวภาพในท้องถิ่นบ้านเรา	4
3	สิ่งแวดล้อมและการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นบ้านเรา	4
รวม		12

6) นำแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ระบบนิเวศและสิ่งแวดล้อม ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ให้อาจารย์ที่ปรึกษาการค้นคว้าอิสระพิจารณาเพื่อรับข้อเสนอแนะ

7) นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญประเมิน จำนวน 3 คน ได้แก่ อาจารย์ด้านวิทยาศาสตร์ศึกษา อาจารย์จากคณะวิทยาศาสตร์ และครูประจำการที่มีประสบการณ์ทางการสอนวิทยาศาสตร์ เพื่อประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้การประเมินค่าเฉลี่ยแสดงระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญตามวิธีของลิเคิร์ทซึ่งปรับปรุงจากแบบประเมินผลงานวิจัยและเกณฑ์การประเมินของ บุญชม ศรีสะอาด (2554) ดังนี้

5 คะแนน เมื่อผู้เชี่ยวชาญเห็นว่ามีความเหมาะสมมากที่สุด

4 คะแนน เมื่อผู้เชี่ยวชาญเห็นว่ามีความเหมาะสมมาก

3 คะแนน เมื่อผู้เชี่ยวชาญเห็นว่ามีความเหมาะสมปานกลาง

2 คะแนน เมื่อผู้เชี่ยวชาญเห็นว่ามีความเหมาะสมน้อย

1 คะแนน เมื่อผู้เชี่ยวชาญเห็นว่ามีความเหมาะสมน้อยที่สุด

8) นำผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้จากความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมดในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ คำนวณหาค่าเฉลี่ยในแต่ละด้านแล้วเปรียบเทียบกับเกณฑ์การแปลความเหมาะสมของแผนการจัดการบุญชม ศรีสะอาด (2554) ดังนี้

ค่าเฉลี่ย	ความหมาย
4.51-5.00 คะแนน	แผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมมากที่สุด
3.51-4.50 คะแนน	แผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมมาก
2.51-3.50 คะแนน	แผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมปานกลาง
1.51-2.50 คะแนน	แผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมน้อย

1.00-1.50 คะแนน แผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมน้อยที่สุด

9) ผลการตรวจสอบความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้มีค่าเฉลี่ยที่ 4.47 แสดงว่ามีความเหมาะสมมาก

10) นำข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน ไปแก้ไขและปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ให้มีความเหมาะสมและสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการศึกษา

5.2 แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ เป็นแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ของผู้วิจัยตลอดจนการให้คำแนะนำและข้อเสนอแนะ โดยผู้สะท้อนผลการจัดการเรียนรู้นี้ประกอบด้วย ครูที่มีประสบการณ์การสอนวิทยาศาสตร์มากกว่า 5 ปี จำนวน 1 ท่านและผู้วิจัย โดยเป็นการเขียนสะท้อนผลแบบอิสระตามหัวข้อที่กำหนด มีขั้นตอนในการสร้างดังนี้

1) กำหนดขอบข่ายและประเด็นสำคัญในการบันทึก ได้แก่ จุดเด่น จุดที่ควรพัฒนา และข้อเสนอแนะเพิ่มเติมในแต่ละขั้นการจัดการเรียนรู้

2) สร้างแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ โดยมีขอบข่ายดังนี้

2.1) ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ตามแนวการจัดการเรียนรู้สืบสอบแบบแนะนำเน้นกระบวนการ 1) ขั้นสำรวจ (Exploration) 2) ขั้นสร้างมโนทัศน์ (Concept Invention) 3) ขั้นการประยุกต์ (Application) 4) ขั้นการประเมินตนเอง (Self - Evaluation)

2.2) บันทึกจุดเด่น จุดที่ควรพัฒนา และข้อเสนอแนะเพิ่มเติมในแต่ละขั้นของการจัดการเรียนรู้

3) นำแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ให้อาจารย์ที่ปรึกษาการค้นคว้าอิสระตรวจสอบและประเมินความเหมาะสม แล้วปรับปรุงแก้ไขตามที่อาจารย์แนะนำ

4) ปรับปรุงและแก้ไขแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาการค้นคว้าอิสระแล้วนำไปใช้จริง เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลสำหรับใช้สะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ต่อไป

5.3 ใบกิจกรรมการเรียนรู้ ใช้สำหรับผู้เรียนแต่ละคนในระหว่างทำกิจกรรมการจัดการเรียนรู้สืบสอบแบบแนะนำเน้นกระบวนการ แต่ละวงจรปฏิบัติการเพื่อติดตามการพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดแก้ปัญหาของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

1) ศึกษาเนื้อหาเรื่อง ระบบนิเวศและสิ่งแวดล้อม แบ่งออกเป็น 3 เรื่อง ได้แก่

1.1) ระบบนิเวศในท้องถิ่นบ้านเรา

1.2) ความหลากหลายทางชีวภาพในท้องถิ่นบ้านเรา

1.3) สิ่งแวดล้อม และการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นบ้านเรา

2) ศึกษาความหมายและองค์ประกอบของทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดแก้ปัญหา

3) สร้างใบกิจกรรมให้เนื้อหาในแผนการจัดการเรียนรู้สอดคล้องกับองค์ประกอบทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดแก้ปัญหาในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้สืบทอดแบบแนะนำเน้นกระบวนการ

4) นำเสนอต่อคณะกรรมการที่ปรึกษาการค้นคว้าอิสระตรวจพิจารณาและให้ข้อคิดเห็น

5) ปรับปรุงและแก้ไข จากนั้นนำไปใช้ในระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้สืบทอดแบบแนะนำเน้นกระบวนการ

5.4 แบบวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดแก้ปัญหาของผู้เรียน มีจุดประสงค์เพื่อใช้วัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดแก้ปัญหาของผู้เรียน โดยลักษณะข้อสอบจะเป็นข้อสอบอัตนัยซึ่งประกอบด้วยสถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริงที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาบทเรียน เรื่องระบบนิเวศและสิ่งแวดล้อม ประกอบด้วยคำถามปลายเปิดจำนวน 9 ข้อ ซึ่งครอบคลุมเนื้อหา คือ ระบบนิเวศในท้องถิ่นบ้านเรา ความหลากหลายทางชีวภาพในท้องถิ่นบ้านเรา สิ่งแวดล้อมและการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นบ้านเรา โดยข้อคำถามจะส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถแสดงการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดแก้ปัญหา ซึ่งมีขั้นตอนการสร้างและตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ ดังนี้

1) ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ ตัวชี้วัดในหลักสูตรแกนกลาง คู่มือครูรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เล่ม 2 โดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

2) ศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างข้อคำถามวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดแก้ปัญหา เรื่อง ระบบนิเวศและสิ่งแวดล้อม

3) กำหนดพฤติกรรมตัวบ่งชี้จากนิยามศัพท์เฉพาะ เพื่อเป็นแนวทางของคำตอบทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดแก้ปัญหาเรื่อง ระบบนิเวศและสิ่งแวดล้อม แสดงดังตาราง 10

ตาราง 10 แสดงการวิเคราะห์ความสอดคล้องของนิยามศัพท์เฉพาะ และพฤติกรรมตัวบ่งชี้ของทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดแก้ปัญหา

นิยามศัพท์	พฤติกรรมตัวบ่งชี้ของทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดแก้ปัญหา
1) การทำความเข้าใจ	สามารถระบุความหมายของข้อความ สถานการณ์ หรือ สถานการณ์ปัญหาที่กำหนดได้

นิยามศัพท์	พฤติกรรมตัวบ่งชี้ของทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดแก้ปัญหา
2) การพิจารณาความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูลและสิ่งที่สังเกต	สามารถตัดสินใจพิจารณาข้อมูลที่หลักฐานหรือแหล่งอ้างอิงที่น่าเชื่อถือได้
3) การอุปนัย	สามารถรวบรวมข้อสรุปจากข้อมูลที่เกี่ยวข้องได้
4) การนิรนัย	สามารถเชื่อมโยงหลักการ ทฤษฎี หรือข้อเท็จจริงที่เกี่ยวข้องได้
5) การระบุข้อตกลงเบื้องต้น	สามารถอธิบายเงื่อนไขหรือข้อตกลงเบื้องต้นของข้อสรุปได้
6) การสำรวจและทำความเข้าใจลักษณะของปัญหา	สามารถรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหาได้
7) การสร้างตัวแทนทางความคิดของปัญหา	สามารถระบุปัญหาสำคัญได้
8) การวางแผนและการดำเนินการแก้ปัญหา	สามารถระบุเป้าหมายของการดำเนินการแก้ปัญหาได้
9) การตรวจสอบและการสะท้อนการดำเนินการ	สามารถสะท้อนและประเมินผลการดำเนินงานแก้ปัญหาได้

4) สร้างแบบวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดแก้ปัญหา เรื่อง ระบบนิเวศและสิ่งแวดล้อมซึ่งเป็นข้อสอบแบบอัตนัยแบบเขียนตอบแบบอิสระ จำนวน 1 สถานการณ์ ประกอบด้วยข้อคำถาม 9 ข้อ สอดคล้องกับนิยามศัพท์เฉพาะของทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดแก้ปัญหา ประกอบด้วย 1) การทำความเข้าใจ 2) การพิจารณาความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูลและสิ่งที่สังเกต 3) การอุปนัย 4) การนิรนัย 5) การระบุข้อตกลงเบื้องต้น 6) การสำรวจและทำความเข้าใจลักษณะของปัญหา 7) การสร้างตัวแทนทางความคิดของปัญหา 8) การวางแผนและการดำเนินการแก้ปัญหา 9) การตรวจสอบและการสะท้อนการดำเนินการ ดังตาราง 11

ตาราง 11 แสดงจำนวนข้อสอบแต่ละองค์ประกอบของทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดแก้ปัญหา

องค์ประกอบของทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดแก้ปัญหา	จำนวนข้อในสถานการณ์ปัญหาเรื่อง ปุทะเล
1) การทำความเข้าใจ	1
2) การพิจารณาความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูลและสิ่งที่สังเกต	1
3) การอุปนัย	1
4) การนิรนัย	1
5) การระบุข้อตกลงเบื้องต้น	1
6) การสำรวจและทำความเข้าใจลักษณะของปัญหา	1
7) การสร้างตัวแทนทางความคิดของปัญหา	1
8) การวางแผนและการดำเนินการแก้ปัญหา	1
9) การตรวจสอบและการสะท้อนการดำเนินการ	1
รวมทั้งหมด	9

5) สร้างเกณฑ์การตรวจคำตอบแบบวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดแก้ปัญหา เรื่อง ระบบนิเวศและสิ่งแวดล้อม โดยใช้เกณฑ์การให้คะแนนของแบบวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดแก้ปัญหา ที่ปรับปรุงมาจาก Two Rivers Public Charter School (2018) และ Catalina Foothills School District (2018) ซึ่งจะครอบคลุมเกณฑ์การประเมินทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดแก้ปัญหา กำหนดเกณฑ์การให้คะแนนรูปรีด และพิจารณาการให้คะแนนเป็น 3 ระดับ

ระดับ 2 คะแนน หมายถึง ผู้เรียนเขียนคำตอบได้สอดคล้อง ถูกต้องสมบูรณ์

ระดับ 1 คะแนน หมายถึง ผู้เรียนเขียนคำตอบได้สอดคล้อง ถูกต้องสมบูรณ์บางส่วน

ระดับ 0 คะแนน หมายถึง ผู้เรียนเขียนคำตอบได้ไม่สอดคล้อง ไม่ถูกต้องสมบูรณ์
ตอบไม่ตรงคำถาม หรือไม่ได้ตอบ

โดยแต่ละข้อคำถามจะมีคะแนนเต็ม 2 คะแนน จำนวนทั้งหมด 9 ข้อ คะแนนเต็มทั้งสิ้น 18 คะแนน ซึ่งมีสัดส่วนคะแนนและข้อคำถามจำแนกตามองค์ประกอบของทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดแก้ปัญหา

6) กำหนดเกณฑ์ระดับทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและแก้ปัญหาเป็นช่วงคะแนนร้อยละที่ได้ ซึ่งประยุกต์เกณฑ์มาจาก Critical Thinking and Problem Solving Rubrics Grade 9-12 (CFSD, 2018) โดยแบ่งเกณฑ์ระดับคุณภาพออกเป็น 3 ระดับ แสดงดังตาราง 12

ตาราง 12 แสดงคะแนนร้อยละและระดับทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดแก้ปัญหา

คะแนนร้อยละ	ช่วงคะแนน	ระดับทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดแก้ปัญหา
80 - 100	13 - 18 คะแนน	ระดับเชี่ยวชาญ
60 - 79	7 - 12 คะแนน	ระดับพื้นฐาน
0 - 59	0 - 6 คะแนน	ระดับเบื้องต้น

7) นำแบบวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดแก้ปัญหา ไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ซึ่งประกอบด้วย อาจารย์ด้านวิทยาศาสตร์ศึกษาที่มีความรู้ความชำนาญและมีประสบการณ์ในการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือวิจัยมาก่อน อาจารย์จากคณะวิทยาศาสตร์ที่มีความรู้ความชำนาญเกี่ยวกับเนื้อหาระบบนิเวศและสิ่งแวดล้อม เพื่อให้ช่วยประเมินและสะท้อนผลถึงความสอดคล้องของใช้คำถามกับนิยามเชิงปฏิบัติการของการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดแก้ปัญหา และครูที่สอนวิทยาศาสตร์เพื่อประเมินความสอดคล้องของข้อความคำถามกับจุดประสงค์การประเมินการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดแก้ปัญหา

+ 1 หมายถึง ข้อคำถามมีความสอดคล้องกับการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดแก้ปัญหา

- 1 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าข้อคำถามมีความสอดคล้องกับการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดแก้ปัญหา

0 หมายถึง ข้อคำถามไม่มีความสอดคล้องกับการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดแก้ปัญหา

การหาดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับจุดประสงค์ (IOC: Index of item-objective congruence) ใช้สูตร ดังนี้ $IOC = \sum R/N$ เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับจุดประสงค์ โดยที่

ΣR แทน ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

หากมีค่าดัชนี(IOC) มากกว่าหรือเท่ากับ 0.5 ถือว่าข้อสอบข้อนั้นสามารถนำไปทำการประเมินการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดแก้ปัญหาได้ (เทียมจันทร์ พานิชย์ผลินไชย, 2539, หน้า 181)

8) นำคะแนนที่ได้จากการลงความเห็นของผู้เชี่ยวชาญมาหาค่าความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดแก้ปัญหาโดยคัดเลือกแบบทดสอบที่มีค่าความสอดคล้องตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไปและนำข้อเสนอแนะมาทำการปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

9) นำแบบวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดแก้ปัญหา เรื่อง ระบบนิเวศและสิ่งแวดล้อมไปใช้จริงกับกลุ่มเป้าหมาย

6. การเก็บรวบรวมข้อมูล

การดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยได้ทำการทดลองเก็บข้อมูลในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 ใช้เวลาในการเก็บรวบรวมข้อมูลทั้งหมด 12 ชั่วโมง เป็นเวลา 3 สัปดาห์ โดยดำเนินการเก็บข้อมูล ดังต่อไปนี้

1) ชี้แจงวัตถุประสงค์และข้อตกลงในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้สืบสอบแบบแนะนำเน้นกระบวนการ เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดแก้ปัญหา เรื่อง ระบบนิเวศและสิ่งแวดล้อม ในรายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 3 (ว23101) ให้ผู้เรียนทราบ

2) ดำเนินออกแบบและการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้สืบสอบแบบแนะนำเน้นกระบวนการ เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดแก้ปัญหา เรื่อง ระบบนิเวศและสิ่งแวดล้อม จำนวน 12 ชั่วโมง โดยจัดกิจกรรมตามแผนการจัดการเรียนรู้ 3 วงจรปฏิบัติการดังต่อไปนี้

วงจรที่ปฏิบัติการที่ 1 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 ระบบนิเวศในท้องถิ่นบ้านเรา

ชั้นวางแผน

นำผลที่ได้จากการสำรวจการคิดเชิงวิพากษ์และการแก้ปัญหาของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนแห่งหนึ่งในจังหวัดอุดรดิตถ์ ที่ผู้เรียนมีระดับการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดแก้ปัญหาที่ 2, 1 และ 0 ตามลำดับ เมื่อนำมาวิเคราะห์จึงเห็นถึงปัญหาของผู้เรียนว่ามีระดับที่ยังเป็นเพียงแค่ระดับเริ่มต้น (ระดับ 1) ตามเกณฑ์การประเมินของ Critical Thinking and Problem Solving Rubrics Grades 9-12 (CFSD, 2018) จากนั้นทำการออกแบบการจัดการเรียนรู้สืบสอบแบบแนะนำเน้นกระบวนการ เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดแก้ปัญหา เรื่อง ระบบนิเวศและสิ่งแวดล้อม สำหรับ ผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และสร้างแผนการจัดการเรียนรู้และเครื่องมือสำหรับเก็บรวบรวมข้อมูล

ชั้นปฏิบัติการ

ผู้วิจัยดำเนินการตามแผนการจัดการเรียนรู้สืบสอบแบบแนะนำเน้นกระบวนการ เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดแก้ปัญหา เรื่อง ระบบนิเวศและสิ่งแวดล้อม

ชั้นสังเกต

ในระหว่างการทำแผนการจัดการเรียนรู้แผนที่ 1 เรื่อง ระบบนิเวศในท้องถิ่นบ้านเรา ผู้วิจัยเก็บข้อมูลโดยใช้เครื่องมือวิจัย คือ ใบกิจกรรม และแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้

ชั้นสะท้อนผลปฏิบัติการ

ผู้วิจัยทำการสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ โดยมีแหล่งข้อมูลจากการสะท้อนผลของผู้เรียน คือ ใบกิจกรรม และแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ โดยผู้วิจัยและครูที่มีประสบการณ์การสอนวิทยาศาสตร์ แล้วทำการวิเคราะห์ข้อมูลเหล่านั้นเพื่อให้ได้ข้อสรุปเกี่ยวกับแนวทางการจัดการเรียนรู้สืบสอบแบบแนะนำเน้นกระบวนการ เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดแก้ปัญหา เรื่อง ระบบนิเวศและสิ่งแวดล้อม จากนั้นผู้วิจัยนำผลที่ได้ทำการสะท้อนการปรับปรุงในการจัดการเรียนรู้ให้เหมาะสมในครั้งถัดไป คือ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง ความหลากหลายทางชีวภาพในท้องถิ่นบ้านเรา

วงจรที่ปฏิบัติการที่ 2 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง ความหลากหลายทางชีวภาพ ในท้องถิ่นบ้านเรา

ชั้นวางแผน

นำผลที่ได้จากชั้นสะท้อนผลปฏิบัติการจากวงจรที่ 1 นำมาปรับปรุงให้เหมาะสม รวมถึงหาแนวทางการแก้ปัญหา แล้วทำการออกแบบการจัดการเรียนรู้สืบสอบแบบแนะนำเน้นกระบวนการเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดแก้ปัญหา เรื่อง ระบบนิเวศและสิ่งแวดล้อม สำหรับผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จากนั้นสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 และเครื่องมือสำหรับเก็บรวบรวมข้อมูล

ชั้นปฏิบัติการ

ผู้วิจัยดำเนินการตามแผนการจัดการเรียนรู้สืบสอบแบบแนะนำเน้นกระบวนการ เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดแก้ปัญหา เรื่อง ระบบนิเวศและสิ่งแวดล้อม สำหรับผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง ความหลากหลายทางชีวภาพในท้องถิ่นบ้านเรา

ชั้นสังเกต

ในระหว่างการทำแผนการจัดการเรียนรู้แผนที่ 2 เรื่อง ความหลากหลายทางชีวภาพในท้องถิ่นบ้านเราผู้วิจัยเก็บข้อมูลโดยใช้เครื่องมือวิจัย คือ ใบกิจกรรมและแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้

ขั้นตอนผลปฏิบัติการ

ผู้วิจัยทำการสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้โดยมีแหล่งข้อมูลจากการสะท้อนผลของผู้เรียน คือ ใบกิจกรรม และแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้โดยผู้วิจัยและครูที่มีประสบการณ์การสอน วิทยาศาสตร์ แล้วทำการวิเคราะห์ข้อมูลเหล่านั้น เพื่อให้ได้ข้อสรุปเกี่ยวกับแนวทางการจัดการเรียนรู้ สืบสอบแบบแนะนำเน้นกระบวนการ เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดแก้ปัญหา เรื่อง ระบบนิเวศและสิ่งแวดล้อม จากนั้นผู้วิจัยนำผลที่ได้ทำการสะท้อนการปรับปรุงในการจัดการ เรียนรู้ให้เหมาะสมในครั้งถัดไป คือ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง สิ่งแวดล้อมและการอนุรักษ์ สิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นบ้านเรา

วงจรที่ปฏิบัติการที่ 3 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง สิ่งแวดล้อมและการอนุรักษ์ สิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นบ้านเรา

ขั้นวางแผน

นำผลที่ได้จากขั้นตอนผลปฏิบัติการจากวงจรที่ 2 นำมาปรับปรุงให้เหมาะสม รวมถึงหา แนวทางการแก้ปัญหา แล้วทำการออกแบบการจัดการเรียนรู้สืบสอบแบบแนะนำเน้นกระบวนการเพื่อ ส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดแก้ปัญหา เรื่อง ระบบนิเวศและสิ่งแวดล้อม สำหรับ ผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จากนั้นสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 และเครื่องมือสำหรับเก็บรวบรวม ข้อมูล

ขั้นปฏิบัติการ

ผู้วิจัยดำเนินการตามแผนการจัดการเรียนรู้สืบสอบแบบแนะนำเน้นกระบวนการ เพื่อส่งเสริม การคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดแก้ปัญหา เรื่อง ระบบนิเวศและสิ่งแวดล้อม สำหรับผู้เรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ที่ เรื่อง สิ่งแวดล้อมและการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมใน ท้องถิ่นบ้านเรา

ขั้นสังเกต

ในระหว่างดำเนินการจัดการเรียนรู้แผนที่ 3 เรื่อง สิ่งแวดล้อมและการอนุรักษ์ สิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นบ้านเรา ผู้วิจัยเก็บข้อมูลโดยใช้เครื่องมือวิจัย คือ ใบกิจกรรมและแบบสะท้อนผล การจัดการเรียนรู้

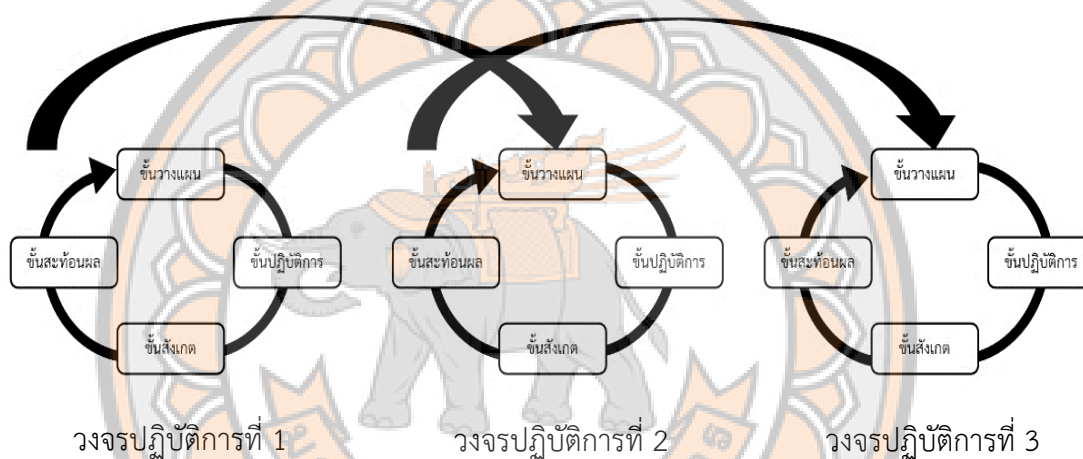
ขั้นตอนผลปฏิบัติการ

ผู้วิจัยทำการสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้โดยมีแหล่งข้อมูลจากการสะท้อนผลของผู้เรียน คือ ใบกิจกรรม และแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้โดยผู้วิจัยและครูที่มีประสบการณ์การสอน วิทยาศาสตร์ แล้วทำการวิเคราะห์ข้อมูลเหล่านั้น เพื่อให้ได้ข้อสรุปเกี่ยวกับแนวทางการจัดการเรียนรู้ สืบสอบแบบแนะนำเน้นกระบวนการ เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดแก้ปัญหา

เรื่อง ระบบนิเวศและสิ่งแวดล้อม จากนั้นผู้วิจัยนำผลที่ได้ทำการสะท้อนการปรับปรุงในการจัดการเรียนรู้ให้เหมาะสมในครั้งต่อไป

เมื่อผู้เรียนผ่านการจัดการเรียนรู้สืบทอดแบบแนะนำเน้นกระบวนการเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดแก้ปัญหา เรื่อง ระบบนิเวศและสิ่งแวดล้อมสำหรับผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ครบทั้ง 3 แผนการจัดการเรียนรู้แล้ว ผู้เรียนจะทำแบบวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดแก้ปัญหา เรื่อง ระบบนิเวศและสิ่งแวดล้อม แล้วนำผลคะแนนที่ผู้เรียนได้ทำการวิเคราะห์

จากที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยได้วิเคราะห์เป็นวงจรปฏิบัติการเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลดังภาพ 2



ภาพ 2 การจัดการเรียนรู้ 3 วงจรปฏิบัติการ

7. การวิเคราะห์ข้อมูล

การศึกษามูลการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่นำมาใช้นั้นมีทั้งข้อมูลเชิงปริมาณและข้อมูลเชิงคุณภาพ ซึ่งผู้วิจัยทำการตรวจสอบข้อมูลและวิเคราะห์ตามจุดมุ่งหมายของการวิจัย โดยสามารถจำแนกตามเครื่องมือที่ใช้ตอบคำถามวิจัยในแต่ละข้อ ดังนี้

7.1 การวิเคราะห์ข้อมูลนำไปสู่การตอบคำถามวิจัยข้อที่ 1

1) การวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ ทำการวิเคราะห์ด้วยวิธีการวิเคราะห์เชิงเนื้อหา (Content Analysis) โดยผู้บันทึกจะประกอบด้วยผู้วิจัยและครูที่มีประสบการณ์การสอนวิทยาศาสตร์มากกว่า 5 ปี จำนวน 1 ท่าน วิธีการบันทึกข้อมูลจะบันทึกอยู่ในรูปแบบของข้อมูลเชิงคุณภาพ กล่าวคือ พิจารณาลักษณะการจัดการเรียนรู้บรรลุตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ในแต่ละขั้นตอนหรือไม่ จุดเด่น จุดที่ควรพัฒนา และข้อเสนอแนะเพิ่มเติม มีดังนี้

- 1.1) บันทึกสิ่งที่ผู้สะท้อนได้บันทึกลงไปแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ซึ่งประกอบไปด้วยประเด็นต่าง ๆ ตามที่ได้กล่าวมาข้างต้น
 - 1.2) จัดระเบียบข้อมูล กำหนดรหัสของข้อมูล โดยกำหนดคำหลักและความหมายเพื่อใช้แทนข้อความของผู้สะท้อนผลลงในแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้
 - 1.3) เขียนข้อสรุปชั่วคราว โดยเชื่อมโยงคำหลักที่ได้กำหนดรหัสไว้ จากนั้นเขียนข้อสรุปให้มีความสัมพันธ์กันและเป็นหมวดหมู่เดียวกัน
 - 1.4) สร้างบทสรุปและเขียนสรุปจากข้อสรุปชั่วคราวที่ได้จากขั้นตอนก่อนหน้านี้ โดยให้มีความเชื่อมโยงเป็นความเรียง โดยสรุปเป็น 3 ส่วน คือ จุดเด่น จุดที่ควรพัฒนา และข้อเสนอแนะเพิ่มเติม
 - 1.5) เมื่อได้ข้อสรุปจากการวิเคราะห์ข้อมูลจากการสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ของครูผู้ร่วมสังเกตและผู้วิจัยแล้วจะทำการนำข้อสรุปดังกล่าวไปให้ครูผู้ร่วมสังเกตตรวจสอบอีกครั้งเพื่อตรวจสอบว่าข้อมูลที่ผู้วิจัยได้วิเคราะห์นั้นสอดคล้องกับผลสะท้อนของครูผู้ร่วมสังเกตได้เขียนไว้หรือไม่อย่างไร ซึ่งผู้วิจัยจะมีการนำข้อมูลจากแบบบันทึกหลังแผนการจัดการเรียนรู้ร่วมในการวิเคราะห์ข้อมูลด้วย
 - 1.6) สรุปภาพรวมของการจัดการเรียนรู้ที่ได้จากผลการสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ว่ามีภาพรวมเป็นอย่างไร บรรลุตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้หรือไม่ มีข้อบกพร่องอย่างไร เพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไข แนวทางการจัดการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดแก้ปัญหา เรื่อง ระบบนิเวศและสิ่งแวดล้อม ในวงรอบครั้งต่อไป
- 2) ความน่าเชื่อถือของข้อมูลในการตอบคำถามวิจัยข้อที่ 1 นั้นประกอบด้วย วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลจากแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ของครูที่สอนวิทยาศาสตร์และผู้วิจัยเอง โดยผู้สะท้อนผลการจัดการเรียนรู้จะได้รับแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ที่มีลักษณะเหมือนกัน ซึ่งผู้สะท้อนจะต้องเข้าร่วมสังเกตการจัดการเรียนรู้ในห้องเรียนที่ผู้วิจัยทำการวิจัย และทำการเขียนบันทึกลักษณะการจัดการเรียนรู้ในแต่ละชั้น พร้อมทั้งมีการพูดคุยเกี่ยวกับอุปสรรคและปัญหาที่เกิดขึ้นในระหว่างการจัดการเรียนรู้หลังจากสอนจบในแต่ละครั้ง หลังจากนั้นผู้วิจัยจะนำข้อมูลที่ได้จากการสะท้อนมาวิเคราะห์ข้อมูลเนื้อหาต่อไป ซึ่งวิธีการนี้เป็นวิธีการตรวจสอบข้อมูลด้านแหล่งข้อมูล (resource triangulation)

7.2 การวิเคราะห์ข้อมูลนำไปสู่การตอบคำถามวิจัยข้อที่ 2

- 1) วิเคราะห์ข้อมูลจากแบบวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดแก้ปัญหา เรื่อง ระบบนิเวศและสิ่งแวดล้อมหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้สืบสอบแบบแนะนำเน้นกระบวนการและใบกิจกรรมการเรียนรู้ โดยมีขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

1.1) วิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากแบบวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดแก้ปัญหาของผู้เรียน ซึ่งได้จากสิ่งที่ผู้เรียนได้ตอบคำถามลงในแบบวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดแก้ปัญหา

1.2) ทำการจัดกลุ่มเพื่อแบ่งระดับการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดแก้ปัญหาของผู้เรียนโดยแบ่งเป็น 3 ระดับ (CFSD, 2018, Critical Thinking and Problem Solving Rubrics Grade 9-12) จากระดับเบื้องต้น ถึงระดับเชี่ยวชาญ และวิเคราะห์โดยใช้สถิติแบบบรรยาย ได้แก่ ค่าร้อยละ (Percentage) โดยข้อสอบแบบเขียนตอบอิสระ นำคะแนนจากเกณฑ์การพิจารณาคะแนนที่กล่าวมาข้างต้น

ระดับเชี่ยวชาญ ผู้เรียนแสดงทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดแก้ปัญหาได้สอดคล้อง ครบถ้วนและมีความเหมาะสมต่อสถานการณ์ที่กำหนดให้

ระดับพื้นฐาน ผู้เรียนแสดงทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดแก้ปัญหาได้สอดคล้อง แต่ไม่ครบถ้วน หรือไม่มีความเหมาะสมต่อสถานการณ์ที่กำหนดให้

ระดับเบื้องต้น ผู้เรียนแสดงทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดแก้ปัญหาได้สอดคล้อง แต่ไม่ครบถ้วนและไม่มีความเหมาะสมต่อสถานการณ์ที่กำหนดให้

1.3) นำคะแนนมาวิเคราะห์โดยใช้สถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย จากนั้นนำมาเทียบระดับเกณฑ์ที่มีการปรับปรุงและอ้างอิงจากมาตรฐานการวัดและประเมินผลการศึกษาอย่างมีวิจารณญาณและการคิดแก้ปัญหาของ CFSD ซึ่งคะแนนในการจัดระดับการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดแก้ปัญหานั้นมีการกำหนดสัดส่วนของคะแนนที่เท่ากันของแต่ละระดับการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดแก้ปัญหาโดยกำหนดร้อยละคะแนนต่ำสุดของแต่ละระดับ ดังต่อไปนี้

ผู้เรียนที่มีระดับเบื้องต้น มีร้อยละของคะแนน 0-59

ผู้เรียนที่มีระดับพื้นฐาน มีร้อยละของคะแนน 60-79

ผู้เรียนที่มีระดับเชี่ยวชาญ มีร้อยละของคะแนน 80 ขึ้นไป

1.4) เปรียบเทียบการส่งเสริมทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดแก้ปัญหา ทั้งระหว่างการจัดการเรียนรู้ทั้ง 3 วงจร และสรุปผลการพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดแก้ปัญหา

1.5) เปรียบเทียบการส่งเสริมทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดแก้ปัญหาหลังการจัดการเรียนรู้สัปดาห์แบบเน้นกระบวนการ โดยใช้แบบวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดแก้ปัญหาและสรุปผลการพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดแก้ปัญหา

ความน่าเชื่อถือของข้อมูล

ความน่าเชื่อถือของข้อมูลในการตอบคำถามวิจัยข้อที่ 2 นั้น ประกอบด้วยแบบวัด การทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดแก้ปัญหา เรื่อง ระบบนิเวศและสิ่งแวดล้อม และใบ กิจกรรมการเรียนรู้ โดยทั้ง 2 เครื่องมือวิจัยนี้ได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยการวิเคราะห์เชิงเนื้อหา จากนั้นนำมาหาคะแนนเฉลี่ยและจัดระดับทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดแก้ปัญหาซึ่ง คะแนนจากแบบวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดแก้ปัญหา และใบกิจกรรมการเรียนรู้ จะนำมาเปรียบเทียบกับกันเพื่อดูแนวโน้มการพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิด แก้ปัญหาของผู้เรียน ซึ่งเป็นวิธีการตรวจสอบความน่าเชื่อถือข้อมูลแบบสามเส้าด้านวิธีการ (Method Triangulation)



บทที่ 4

ผลการวิจัย

การวิจัยเชิงปฏิบัติการเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดแก้ปัญหาของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ด้วยการจัดการเรียนรู้สืบทอดแบบแนะนำเน้นกระบวนการ เรื่อง ระบบนิเวศและสิ่งแวดล้อม ผู้วิจัยได้ใช้รูปแบบการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน (Classroom Action Research) โดยทำการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพด้วยการวิเคราะห์เชิงเนื้อหาและวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณด้วยสถิติพื้นฐาน ซึ่งผู้วิจัยได้นำเสนอผลการวิจัยออกเป็น 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการศึกษาแนวทางทางการจัดการเรียนรู้สืบทอดแบบแนะนำเน้นกระบวนการที่ส่งเสริมทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดแก้ปัญหา เรื่อง ระบบนิเวศและสิ่งแวดล้อม สำหรับผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ตอนที่ 2 ผลการส่งเสริมทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดแก้ปัญหา เรื่อง ระบบนิเวศและสิ่งแวดล้อมสำหรับผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้สืบทอดแบบแนะนำเน้นกระบวนการ

ตอนที่ 1 ผลการศึกษาแนวทางทางการจัดการเรียนรู้สืบทอดแบบแนะนำเน้นกระบวนการที่ส่งเสริมทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดแก้ปัญหา เรื่อง ระบบนิเวศและสิ่งแวดล้อมของผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

จากคำถามวิจัยข้อที่ 1 แนวทางการจัดการเรียนรู้สืบทอดแบบแนะนำเน้นกระบวนการจะช่วยให้ส่งเสริมทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดแก้ปัญหา เรื่อง ระบบนิเวศและสิ่งแวดล้อมของผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เป็นอย่างไร

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาแนวทางทางการจัดการเรียนรู้สืบทอดแบบแนะนำเน้นกระบวนการ โดยเก็บรวบรวมข้อมูลจากเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ ทั้ง 3 แผนและแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ โดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้แผนละ 4 ชั่วโมง รวมเวลาทั้งหมด 12 ชั่วโมง ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลจากการจัดการเรียนรู้ทั้ง 3 วงจรปฏิบัติการ มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

วงจรปฏิบัติการที่ 1

1. ขึ้นวางแผน (Plan)

1.1 การเตรียมแผนการจัดการเรียนรู้

ผู้วิจัยได้วางแผนการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดแก้ปัญหาของผู้เรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้สืบสอบแบบแนะนำเน้นกระบวนการ เรื่อง ระบบนิเวศและสิ่งแวดล้อม จำนวน 3 แผนการจัดการเรียนรู้ ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ระบบนิเวศในท้องถิ่นบ้านเรา แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง ความหลากหลายทางชีวภาพในท้องถิ่นบ้านเรา และแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง สิ่งแวดล้อมและการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นบ้านเรา ซึ่งแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ใช้เวลาแผนละ 4 ชั่วโมง โดยมีขั้นตอน การจัดกิจกรรมการเรียนรู้สืบสอบแบบแนะนำเน้นกระบวนการ 4 ขั้นตอน ดังนี้

- 1) ขั้นสำรวจ (Exploration)
- 2) ขั้นสร้างมโนทัศน์ (Concept Invention)
- 3) ขั้นการประยุกต์ (Application)
- 4) ขั้นการประเมินตนเอง (Self - Evaluation)

ในแต่ละแผนการจัดการเรียนมีสถานการณ์การปัญหาที่สอดคล้องกับตัวชี้วัดและสาระ การเรียนแกนกลางของหลักสูตร ได้แก่ สถานการณ์ที่ 1 ระบบนิเวศของปูนาในท้องถิ่นมีลักษณะอย่างไร สถานการณ์ที่ 2 ความหลากหลายทางชีวภาพบริเวณทุ่งนาในตำบลน้ำอ่างมีอะไรบ้าง และสถานการณ์ที่ 3 ในตำบลน้ำอ่างมีการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างไรบ้างทั้งนี้มีการกำหนดสถานการณ์ในแต่ละภาระงานและระบุบทบาทหน้าที่ในการทำงานให้สำเร็จลุล่วงตามเป้าหมายของกิจกรรม โดยมีการกำหนดบทบาทสำคัญบางประการ เช่น ผู้จัดการ เลขานุการ ประชาสัมพันธ์และผู้วิเคราะห์ ให้แก่ผู้เรียนเพื่อจำลองบทบาทหน้าที่การทำงานในชีวิตจริง จากนั้นให้ผู้เรียนบันทึกการทำงานของแต่ละหน้าที่เพื่อกำหนดกรอบการทำงานของแต่ละคนตามความถนัด และสะท้อนปัญหาหรือข้อบกพร่องของแต่ละคนตามหน้าที่

1.2 การเตรียมเอกสาร

ผู้วิจัยได้จัดเตรียมเอกสารโดยจำแนกเป็น 3 ส่วน ได้แก่ ส่วนที่ 1 เอกสารสำหรับผู้วิจัยประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้และแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ ส่วนที่ 2 เอกสารสำหรับครูผู้ร่วมการสังเกตในชั้นเรียน ประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้และแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ และส่วนที่ 3 เอกสารสำหรับผู้เรียน ประกอบด้วย ใบกิจกรรมและแบบวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดแก้ปัญหา

1.3 การเตรียมวัสดุอุปกรณ์

เนื่องจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้สืบทอดแบบแนะนำเน้นกระบวนการมีขั้นตอนที่ให้ผู้เรียนทำกิจกรรมการสำรวจตรวจสอบและการสืบค้นเพื่อนำไปสู่การสร้างมโนทัศน์ที่เข้าใจตรงกัน และนำไปประยุกต์ใช้กับสถานการณ์ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ ดังนั้นผู้วิจัยจึงต้องเตรียมวัสดุและอุปกรณ์ที่จะใช้ในการสำรวจ สืบค้น และการสร้างมโนทัศน์ในกลุ่มย่อย โดยผู้วิจัยจัดเตรียมวัสดุและอุปกรณ์สำหรับแผนการจัดการเรียนรู้ทั้ง 3 แผน ดังนี้

1.3.1 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

- 1) อุปกรณ์สำหรับกิจกรรมการสำรวจตรวจสอบเรื่อง ระบบนิเวศในท้องถิ่น บ้านเรา เช่น จอบ, เสียม, แวนชยาย, โทรศัพท์มือถือ, ปากกา จำนวน 5 ชนิด
- 2) อุปกรณ์สำหรับการสร้างมโนทัศน์ เช่น กระดาษบรูฟ, ปากกาเมจิก, ดินสอ, ปากกา

1.3.2 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2

- 1) อุปกรณ์สำหรับกิจกรรมการสำรวจตรวจสอบเรื่อง ความหลากหลายทางชีวภาพ เช่น เชือกฟาง, ไม้ไผ่, ตลับเมตร, แวนชยาย, โทรศัพท์มือถือ, ปากกา จำนวน 6 ชนิด
- 2) อุปกรณ์สำหรับการสร้างมโนทัศน์ เช่น กระดาษบรูฟ, ปากกาเมจิก, ดินสอ, ปากกา

1.3.3 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3

- 1) อุปกรณ์สำหรับการสร้างมโนทัศน์ เช่น กระดาษบรูฟ, ปากกาเมจิก, ดินสอ, ปากกา

1.4 การเตรียมสถานที่ในห้องเรียน

การจัดเตรียมห้องเรียนวิทยาศาสตร์ที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้โดยจัดกิจกรรมให้จับเป็นกลุ่ม 5 คน ซึ่งจัดโต๊ะเรียนแบบกลุ่มจำนวน 1 กลุ่ม เพื่อสะดวกต่อการทำกิจกรรมกลุ่มร่วมกันตามแผนการจัดการเรียนรู้

2. ขั้นปฏิบัติการ (Act) และขั้นสังเกต (Observe)

ผู้วิจัยได้ดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้สืบทอดแบบแนะนำเน้นกระบวนการ การเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ระบบนิเวศในท้องถิ่นบ้านเรา เมื่อวันที่ 1 มีนาคม พ.ศ. 2566 เวลา 12.30 - 14.30 น. วันที่ 2 มีนาคม พ.ศ. 2566 เวลา 12.30 - 13.30 น. และ วันที่ 3 มีนาคม พ.ศ. 2566 เวลา 12.30 - 13.30 น. รวมใช้เวลาทั้งหมด 4 ชั่วโมง โดยมีรายละเอียดแสดงตามขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

2.1 ขั้นสำรวจ (Exploration)

ผู้วิจัยนำเข้าสู่บทเรียนโดยให้ผู้เรียนดูวิดีโอที่เกี่ยวกับสภาพธรรมชาติต่าง ๆ ที่หลากหลาย และใช้คำถามกระตุ้นความรู้เดิมของผู้เรียนให้ผู้เรียนเกิดความสงสัย และเกิดความคิดไตร่ตรองนำไปสู่กระบวนการกำหนดหัวข้อในการสำรวจระบบนิเวศและสิ่งแวดล้อม เช่น “แนวปะการังมีสิ่งมีชีวิตอะไรอยู่บ้าง” “ปะการังมีความสัมพันธ์กับสิ่งมีชีวิตในแนวปะการังอย่างไร” “หากแนวปะการังถูกทำลายจะส่งผลอย่างไร” จากนั้นผู้วิจัยจึงทำการอธิบายโครงการที่ใช้ในการดำเนินกิจกรรม ซึ่งแจ้งกรอบการทำงานวัตถุประสงค์ของกิจกรรม การประเมินผลของกิจกรรม อภิปรายประเด็นปัญหา และกำหนดเป้าหมายร่วมกัน

จากผลการดำเนินการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 ผู้วิจัยพบว่า เมื่อระบบบทบาทหน้าที่ในการทำงานของกิจกรรม โดยมีการกำหนดบทบาท เช่น ผู้จัดการ เลขานุการ ประชาสัมพันธ์และ ผู้วิเคราะห์ ให้แก่ผู้เรียนเพื่อจำลองบทบาทหน้าที่การทำงานในชีวิตจริง ผู้เรียนยังไม่มีประสบการณ์ในการทำงานในลักษณะดังกล่าว จึงทำให้เกิดความสับสนในการปฏิบัติหน้าที่ไม่เข้าใจว่าตนเองต้องทำอะไรในหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย สอดคล้องกับผลการสะท้อนของครูสอนวิทยาศาสตร์และผู้วิจัย ที่กล่าวว่า

...ผู้เรียนมีความสับสนในการปฏิบัติตามบทบาทหน้าที่ของตนเองที่ครูกำหนดให้ จึงใช้เวลา ในการจัดการเรียนรู้ค่อนข้างมาก เสียเวลากับการอธิบายหน้าที่ให้กับผู้เรียนฟังว่าต้องทำอะไรบ้าง

(ครูวิทยาศาสตร์, แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้วงจรที่ 1, 1 มีนาคม 2566)

...ผู้เรียนปฏิบัติตามบทบาทหน้าที่ของตนเองด้วยได้อย่างไม่เต็มประสิทธิภาพ เนื่องจากไม่เข้าใจในบทบาทหน้าที่ที่ต้องทำว่าจะต้องทำอะไรบ้าง ทำอย่างไร

(ผู้วิจัย, แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้วงจรที่ 1, 1 มีนาคม 2566)

ดังนั้นในวงจรปฏิบัติการที่ 2 ผู้วิจัยควรสร้างเครื่องมือในการกำกับการทำงานของแต่ละหน้าที่ คือ แบบบันทึกของผู้จัดการ แบบบันทึกของเลขานุการ แบบบันทึกของประชาสัมพันธ์ และเอกสารสำหรับผู้วิเคราะห์ ระบุภาระงานที่ผู้เรียนต้องปฏิบัติในแต่ละบทบาทหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย ในการทำกิจกรรมอย่างชัดเจน สอดคล้องกับผลการสะท้อนของครูสอนวิทยาศาสตร์และผู้วิจัยที่กล่าวว่า

...ควรมีการแบ่งภาระงานตามบทบาทหน้าที่ลงในใบกิจกรรมเลย และมีการระบุคำชี้แจงอธิบายให้ชัดเจนว่าหน้าที่ในใบกิจกรรมนั้นควรเป็นใครทำ และทำอะไรบ้าง

(ครูวิทยาศาสตร์, แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้วงจรที่ 1, 1 มีนาคม 2566)

...ควรมีการสร้างเครื่องมือในการกำกับการทำงานของแต่ละหน้าที่คือ แบบบันทึกของผู้จัดการ แบบบันทึกของเลขานุการ แบบบันทึกของประชาสัมพันธ์ และเอกสารสำหรับผู้วิเคราะห์ เพื่อเป็นกรอบการทำงานให้แก่ผู้เรียน

(ผู้วิจัย, แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้วงจรที่ 1, 1 มีนาคม 2566)

หลังจากทราบบทบาทหน้าที่แล้วผู้เรียนก็ทำการลงพื้นที่สำรวจศึกษาระบบนิเวศและสิ่งแวดล้อมบริเวณใกล้เคียงกับโรงเรียนโดยครูกำหนดการสำรวจแบบเจาะจงคือระบบนิเวศของปูนา ที่อาศัยอยู่ในทุ่งนาท้องถิ่น ร่วมกันแสดงความคิดเห็น อภิปรายสรุปสิ่งที่ได้จากการสำรวจซึ่งเกี่ยวข้องในประเด็นที่ได้เรียนรู้เกี่ยวกับระบบนิเวศของปูนาในทุ่งนา และระบุสิ่งใดบ้างที่ควรรู้เพิ่มเติมทำการกำหนดประเด็นคำถามไว้สำหรับเป็นแนวทางในการสืบเสาะหาความรู้เพิ่มเติม เพื่อนำไปสร้างมโนทัศน์ที่เข้าใจเกี่ยวกับระบบนิเวศและสิ่งแวดล้อม จากนั้นผู้เรียนแต่ละคนช่วยกันสืบค้นข้อมูลจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ โดยให้แต่ละหน้าที่รับผิดชอบบทบาทของตนเอง และบันทึกกระบวนการทำงานต่าง ๆ ตามบทบาทของตนเองลงในเอกสารของตนเอง

จากผลการดำเนินการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 ผู้วิจัยพบว่า ผู้เรียนขาดการกำหนดประเด็นการสำรวจร่วมกันทำให้ผู้เรียนไม่รู้ถึงเป้าหมายของการสำรวจและการเก็บข้อมูลว่ามีขอบเขตอย่างไร จึงเก็บข้อมูลบางส่วนมาได้ไม่ครบถ้วน ทำให้เมื่อผู้เรียนนำข้อมูลมาบันทึกจึงเป็นการบันทึกตามจินตนาการ เช่น คำถามคือ “สภาพแวดล้อม ที่อยู่อาศัยของปูนาในท้องถิ่นเป็นอย่างไร” ผู้เรียนตอบว่า “ถิ่นอาศัยหลักในพื้นที่ชุ่ม ชอบขุดรูตามคันนา คุน้ำหรือคลองชลประทาน” ซึ่งพื้นที่ที่ผู้เรียนไปสำรวจไม่ได้มีคุน้ำหรือคลองชลประทานใด ๆ จากการตอบแบบบันทึกการสำรวจจึงไม่เกิดการอภิปรายสรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้และกำหนดประเด็นคำถามที่เป็นแนวทางในการสืบค้นข้อมูลเพิ่มเติมที่นำไปสู่การทำความเข้าใจข้อมูลเกี่ยวกับระบบนิเวศและสิ่งแวดล้อมของผู้เรียนที่ชัดเจน สอดคล้องกับผลการสะท้อนของครูสอนวิทยาศาสตร์และผู้วิจัยที่กล่าวว่า

...การตอบคำถามในใบกิจกรรมของผู้เรียนเป็นการตอบที่สร้างขึ้นตามจินตนาการ บางส่วนเนื่องจากในขณะที่ทำการสำรวจผู้เรียนเก็บข้อมูลมาได้ไม่ครบถ้วน และไม่รู้ว่าจะต้องสำรวจอะไร อย่างไร เพื่ออะไรทำให้ไม่รู้ว่าจะได้เรียนรู้จากการสำรวจและสิ่งใด ควรเรียนรู้เพิ่มเติม

(ครูวิทยาศาสตร์, แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้วงจรที่ 1, 1 มีนาคม 2566)

...ผู้เรียนสำรวจและเก็บข้อมูลมาได้ไม่ครบถ้วนทำให้การตอบคำถามในประเด็นต่าง ๆ ไม่ชัดเจน และบางส่วนตอบตามจินตนาการ

(ผู้วิจัย, แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้วงจรที่ 1, 1 มีนาคม 2566)

ดังนั้นในวงจรปฏิบัติการที่ 2 ผู้วิจัยต้องกำหนดหัวข้อหรือประเด็นในการสำรวจให้กับผู้เรียน และชี้แนะให้ผู้เรียนร่วมกันกำหนดเป้าหมายก่อนการสำรวจเพื่อที่หลังจากสำรวจเสร็จแล้วผู้เรียนจะสามารถแสดงความคิดเห็น อภิปรายสรุปสิ่งที่ได้จากการสำรวจในประเด็นที่ได้เรียนรู้ร่วมกัน ไปจนถึงระบุได้ว่าสิ่งใดบ้างที่รู้จากการสำรวจและสิ่งใดที่ควรรู้เพิ่มเติม ซึ่งจะนำไปสู่การทำความเข้าใจในเรื่องที่ได้เรียนรู้เกี่ยวกับระบบนิเวศและสิ่งแวดล้อม

2.2 ขั้นสร้างมโนทัศน์ (Concept Invention)

ผู้วิจัยให้ผู้เรียนนำข้อมูลที่ได้เรียนรู้จากการสำรวจและจากการสืบค้นเกี่ยวกับระบบนิเวศและสิ่งแวดล้อมมาอภิปรายร่วมกันทำการจำแนกความแตกต่างระหว่างข้อมูลที่เป็นข้อเท็จจริงกับข้อคิดเห็นด้วยกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณและนำข้อมูลที่เป็นข้อเท็จจริงมาจัดกระทำลงในใบกิจกรรมโดยแยกหัวข้อของข้อมูลให้ชัดเจนต่อการนำไปออกแบบแผนผังมโนทัศน์ในรูปแบบต่าง ๆ เช่น สรุปลงกระดาษปฐพี PowerPoint ฯลฯ เพื่อทำการนำเสนอในรูปแบบที่ถนัด

จากผลการดำเนินการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 ผู้วิจัยพบว่า ผู้เรียนยังขาดความมั่นใจในการจำแนกความแตกต่างของข้อมูลที่ได้จากการสืบค้นว่าข้อมูลใดเป็นข้อเท็จจริงหรือเป็นข้อคิดเห็นเนื่องจากไม่รู้วิธีการตรวจสอบยืนยันข้อมูลที่ถูกต้องว่าข้อมูลนั้นเป็นข้อมูลที่เป็นข้อเท็จจริงมีแหล่งอ้างอิงที่น่าเชื่อถือ โดยผู้เรียนยังมีการสอบถามครูอยู่เสมอว่า ข้อมูลตรงนี้ถูกต้องหรือไม่ หรือข้อมูลจากเว็บไซต์นี้เชื่อถือได้หรือไม่ สอดคล้องกับผลการสะท้อนของครูสอนวิทยาศาสตร์และผู้วิจัยที่กล่าวว่า

...ผู้เรียนมีความลังเลในการที่จะตัดสินใจเลือกข้อมูลในการสืบค้นมาสร้างมโนทัศน์ มีการสอบถามครูอยู่ตลอดเวลาว่าข้อมูลนี้ดีหรือไม่ เหมาะสมหรือไม่ ซึ่งผู้เรียนไม่ได้ใช้กระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณด้วยตนเองทั้งหมด

(ครูวิทยาศาสตร์, แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้วงจรที่ 1, 2 มีนาคม 2566)

...ผู้เรียนใช้เวลาในการที่จะตัดสินใจเลือกข้อมูลในการสืบค้นมาสร้างมโนทัศน์
ค่อนข้างนาน ไม่มีความมั่นใจ และมีการสอบถามครูอยู่ตลอดเวลาว่าข้อมูลนี้ดีหรือไม่
เหมาะสมหรือไม่ ซึ่งผู้เรียนไม่ได้ใช้กระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณอย่างเต็มศักยภาพ
ด้วยตนเอง

(ผู้วิจัย, แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้วงจรที่ 1, 2 มีนาคม 2566)

ดังนั้นในวงจรปฏิบัติการที่ 2 ผู้วิจัยควรมีการแนะนำถึงวิธีการเลือกแหล่งข้อมูล
หรือวิธีการตรวจสอบยืนยันความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูลที่เหมาะสม เช่น ใช้แหล่งข้อมูลจากเอกสาร
ตำราเรียน หนังสืออ้างอิงหรือข้อมูลที่มีนักวิชาการกล่าวถึงและให้ผู้เรียนที่ทำหน้าที่ผู้วิเคราะห์เป็นผู้นำ
สมาชิกคนอื่น ๆ ร่วมกันตรวจสอบข้อมูลด้วยการเปรียบเทียบข้อมูลจากแหล่งข้อมูลที่หลากหลาย
สอดคล้องกับผลการสะท้อนของครูสอนวิทยาศาสตร์และผู้วิจัยที่กล่าวว่า

...ครูควรชี้แนะวิธีการตรวจสอบ เปรียบเทียบแหล่งข้อมูลที่หลากหลาย ที่ได้รับการ
ยืนยันว่ามีความแม่นยำของข้อมูล เชื่อถือได้

(ครูวิทยาศาสตร์, แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้วงจรที่ 1, 2 มีนาคม 2566)

...ครูแนะนำแนวทางการตรวจสอบข้อมูลจากแหล่งข้อมูลที่หลากหลาย ที่แม่นยำ
เช่น จากเอกสารตำราเรียน หนังสืออ้างอิง หรือข้อมูลที่มีนักวิชาการกล่าวถึง โดยให้ผู้เรียนที่
ทำหน้าที่ผู้วิเคราะห์นำสมาชิกคนอื่น ๆ ร่วมกันตรวจสอบด้วยการเปรียบเทียบข้อมูล

(ผู้วิจัย, แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้วงจรที่ 1, 2 มีนาคม 2566)

2.3 ขั้นการประยุกต์ (Application)

ผู้วิจัยกำหนดคำถามที่ใกล้เคียงกับผู้เรียน คือ “ระบบนิเวศของปูนาในท้องถิ่นมี
ลักษณะอย่างไร” เพื่อให้ผู้เรียนมีการเชื่อมโยงข้อสรุปมโนทัศน์จากขั้นที่ 2 โดยอภิปรายร่วมกันใน
ประเด็นย่อยต่อไปนี้ คือ 1) องค์ประกอบระบบนิเวศของปูนาในตำบลน้ำอ่าง 2) รูปแบบความสัมพันธ์
ระหว่างสิ่งมีชีวิตและสิ่งมีชีวิตของปูนา 3) ห่วงโซ่อาหาร และสายใยอาหารในระบบนิเวศของปูนา

จากผลการดำเนินการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 ผู้วิจัยพบว่า การกำหนด
คำถามใกล้เคียงของผู้เรียนและการถกเถียงอภิปรายในประเด็นย่อยดังกล่าวร่วมกันทำให้ผู้เรียนเกิด
กระบวนการวางแผน ระบุเป้าหมายและสร้างแนวทางในการแก้ปัญหาร่วมกันได้ชัดเจน สอดคล้องกับ
ผลการสะท้อนของครูสอนวิทยาศาสตร์และผู้วิจัยที่กล่าวว่า

...คำถามของผู้วิจัยที่สามารถเป็นพื้นฐานในการเชื่อมโยงไปสู่การหาแนวทางการแก้ปัญหาในรูปแบบอื่น ๆ ทำให้ผู้เรียนกำหนดเป้าหมาย รวบรวมข้อมูล และมีการวางแผนที่ดีในการแก้ปัญหาได้

(ครูวิทยาศาสตร์, แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้วงจรที่ 1, 3 มีนาคม 2566)

...การใช้คำถามของผู้วิจัยเป็นพื้นฐานให้กับผู้เรียนได้นำไปเชื่อมโยงกับสถานการณ์ปัญหาที่ผู้วิจัยกำหนดขึ้นโดยทำการวางแผนวิธีการแก้ปัญหาได้อย่างเป็นขั้นตอนและรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหาได้ครบถ้วน

(ผู้วิจัย, แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้วงจรที่ 1, 3 มีนาคม 2566)

จากนั้นผู้วิจัยกำหนดสถานการณ์ปัญหาในรูปแบบอื่นโดยยกตัวอย่างระบบนิเวศของปูนา คือ “ถ้าไม่มีปูนาในนาข้าวของตำบลน้ำอ่าง จะเกิดผลอย่างไร” ให้ผู้เรียนนำความรู้ที่ค้นพบมาปรับใช้ในการร่วมกันวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาบริบทในท้องถิ่น โดยระบุผลกระทบที่เกิดขึ้นให้ได้มากที่สุดลงในใบกิจกรรม จากนั้นให้ผู้เรียนเลือกผลกระทบที่สำคัญที่สุดมา 1 ข้อ ทำการอภิปรายร่วมกันภายในกลุ่มเพื่อรวบรวมแนวทางการป้องกันผลกระทบ และแนวทางปฏิบัติเมื่อเกิดผลกระทบดังกล่าว นำเสนอปัญหาที่เลือก แนวทางป้องกัน และแนวทางการปฏิบัติผลกระทบของปัญหาหน้าชั้นเรียน

จากผลการดำเนินการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 ผู้วิจัยพบว่า ผู้เรียนไม่มีการรวบรวมข้อมูลจากสถานการณ์ปัญหาก่อน เนื่องจากผู้เรียนไม่เข้าใจในประเด็นของคำถามสถานการณ์และส่วนใหญ่ไม่กล้าที่จะโต้แย้งในกรณีที่มีความเห็นไม่ตรงกัน ทำให้ผู้เรียนวิเคราะห์และระบุผลกระทบของปัญหาได้น้อยรวมถึงบอกสาเหตุของผลกระทบได้ไม่สอดคล้องกับผลกระทบที่ระบุขึ้น สอดคล้องกับผลการสะท้อนของครูสอนวิทยาศาสตร์และผู้วิจัยที่กล่าวว่า

...ผู้เรียนส่วนมากยังไม่กล้าที่จะร่วมโต้แย้งในกรณีที่ข้อมูลที่ได้หรือมีความคิดเห็นไม่ตรงกับเพื่อน ไม่กล้าที่ถกเถียงในประเด็นปัญหาต่าง ๆ และยอมรับในความคิดเห็นของผู้อื่น โดยมีได้แสดงความคิดเห็นของตนเองออกมาให้ครูและเพื่อนรับรู้

(ครูวิทยาศาสตร์, แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้วงจรที่ 1, 3 มีนาคม 2566)

...ผู้เรียนไม่กล้าที่จะแสดงความคิดเห็นของตนเอง หรือมีการอภิปรายโต้แย้งกันภายในกลุ่มน้อยเกินไปเกี่ยวกับประเด็นปัญหา แนวทางที่ต้องการจะเสนอ

(ผู้วิจัย, แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้วงจรที่ 1, 3 มีนาคม 2566)

ดังนั้นในวงจรปฏิบัติการที่ 2 ครูควรกำหนดคำถามสถานการณ์ของปัญหาแยกให้ชัดเจนว่าอะไรคือสาเหตุของปัญหาและจะเกิดผลกระทบอย่างไรขึ้น นอกจากนี้ควรสร้างพื้นที่ปลอดภัยแก่ผู้เรียนในการอภิปรายโดยไม่เป็นผู้ตัดสินว่าถูกหรือผิดและชี้แนะให้ผู้เรียนเข้าใจว่าควรเปิดโอกาสให้เพื่อนที่ไม่กล้าแสดงความคิดเห็นและรับฟังความคิดเห็นอย่างจริงจัง สอดคล้องกับผลการสะท้อนของครูสอนวิทยาศาสตร์และผู้วิจัยที่กล่าวว่า

...ควรกำหนดสถานการณ์ปัญหาแยกประเด็นให้ชัดเจนและสร้างพื้นที่ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้อภิปรายร่วมกันโดยครูจะต้องไม่ผู้ตัดสินว่าคำตอบนั้นจะถูกหรือผิด

(ครูวิทยาศาสตร์, แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้วงจรที่ 1, 3 มีนาคม 2566)

...กำหนดสถานการณ์ปัญหาแยกประเด็นให้ชัดเจนว่าสาเหตุคืออะไร ส่งผลกระทบอย่างไร และสร้างพื้นที่ปลอดภัยให้ผู้เรียนได้อภิปรายร่วมกันโดยครูจะต้องไม่ผู้ตัดสินว่าคำตอบนั้นจะถูกหรือผิด ชี้แจงและคอยให้คำแนะนำในการอภิปราย

(ผู้วิจัย, แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้วงจรที่ 1, 3 มีนาคม 2566)

2.4 ขั้นการประเมินตนเอง (Self - Evaluation)

ผู้วิจัยให้ผู้เรียนทำการประเมินตนเองในแบบบันทึกการทำงาน เพื่อประเมินศักยภาพของกลุ่มด้วยการให้คะแนน พร้อมเขียนเหตุผลว่าทำไมถึงประเมินเช่นนั้นและบอกแนวทางปรับแก้ไขการทำงานเพื่อให้มีศักยภาพที่ดีขึ้น นอกจากนี้ผู้วิจัยและผู้เรียนยังร่วมกันแสดงความคิดเห็นเพิ่มเติมจากการประเมินว่าสิ่งใดที่ทำได้สำเร็จและสิ่งใดที่ไม่สำเร็จหรือเกิดปัญหาบ้างในตอนท้ายของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยอภิปรายการดำเนินงานที่ผ่านมาทั้งหมด และให้ผู้เรียนได้ถามเกี่ยวกับข้อสงสัยในการดำเนินงาน

จากผลการดำเนินการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 ผู้วิจัยพบว่า ผู้เรียนยังไม่กล้าที่จะแสดงทัศนคติที่เป็นข้อเสียหรือปัญหาจากการทำกิจกรรมกันภายในกลุ่ม รวมถึงไม่มีการซักถามเกี่ยวกับข้อสงสัยในการดำเนินการ ทำให้ไม่เกิดการสะท้อนประเด็นสำหรับการพัฒนาการทำงานในการจัดการเรียนรู้ครั้งต่อไป สอดคล้องกับผลการสะท้อนของครูสอนวิทยาศาสตร์และผู้วิจัยที่กล่าวว่า

...ผู้เรียนไม่กล้าที่จะแสดงความคิดเห็นต่อกัน ทำให้ไม่ได้รู้ถึงปัญหาในการปฏิบัติงานอย่างชัดเจน และไม่สามารถบอกถึงแนวทางในการปรับแก้ปัญหาการทำงานให้มีประสิทธิภาพที่ดีขึ้นได้ในกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ครั้งต่อไป

(ครูวิทยาศาสตร์, แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ครั้งที่ 1, 1 มีนาคม 2566)

...ผู้เรียนไม่มีการแสดงความคิดเห็นซึ่งกันและกัน ทำให้ไม่เกิดกิจกรรมการสะท้อนผลที่ชัดเจนเป็นรูปแบบ ส่งผลให้ผู้เรียนไม่สามารถบอกปัญหาที่เกิดขึ้นและแนวทางในการพัฒนาหรือแก้ปัญหาในการเรียนรู้ครั้งต่อไปได้

(ผู้วิจัย, แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ครั้งที่ 1, 1 มีนาคม 2566)

จากนั้นผู้วิจัยและผู้เรียนร่วมกันสรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้จากกิจกรรมที่ปฏิบัติเกี่ยวกับเนื้อหาความรู้ เรื่อง ระบบนิเวศและสิ่งแวดล้อม เพื่อนำไปประยุกต์ใช้ในเนื้อหาถัดไปได้

ดังนั้นในวงจรปฏิบัติการที่ 2 ผู้วิจัยควรอธิบายชี้แจงให้ผู้เรียนเห็นถึงปัญหาที่เกิดขึ้นและพูดคุยกับผู้เรียนว่า การระบุปัญหาตามสภาพจริงจะช่วยส่งเสริมให้เกิดแนวทางในการพัฒนาได้ในกิจกรรมการเรียนรู้ครั้งต่อไป

3. ขั้นสะท้อนผลการปฏิบัติ (Reflect)

ผู้วิจัยได้สรุปปัญหาที่พบในชั้นเรียนและแนวทางการปรับปรุงในแต่ละขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 เพื่อนำไปปรับใช้ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 ดังแสดงในตาราง 13

ตาราง 13 แสดงปัญหาที่พบในการจัดการเรียนรู้และแนวทางในการปรับปรุงในวงจรปฏิบัติการที่ 1

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้	ปัญหาที่พบ/สาเหตุ	แนวทางการปรับปรุง
ขั้นที่ 1 สำรวจ (Exploration)	เมื่อระบุบทบาทหน้าที่ในการทำงานของกิจกรรม ให้แก่ผู้เรียนเพื่อจำลอง บทบาทหน้าที่การทำงานใน ชีวิตจริงผู้เรียนยังไม่มี ประสบการณ์ในการทำงาน ในลักษณะดังกล่าว จึงทำให้ เกิดความสับสนในการ ปฏิบัติหน้าที่ไม่เข้าใจตนเอง ต้องทำอะไรในหน้าที่ที่ได้รับ มอบหมาย	ควรสร้างเครื่องมือในการ กำกับการทำงานของแต่ละ หน้าที่ คือ แบบบันทึกของ ผู้จัดการ แบบบันทึกของ เลขานุการ แบบบันทึกของ ประชาสัมพันธ์ และเอกสาร สำหรับผู้วิเคราะห์ ระบุภาระ งานที่ผู้เรียนต้องปฏิบัติใน แต่ละบทบาทหน้าที่ที่ได้รับ มอบหมาย ในการทำกิจกรรม อย่างชัดเจน

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้	ปัญหาที่พบ/สาเหตุ	แนวทางการปรับปรุง
	ผู้เรียนขาดการกำหนด ประเด็นการสำรวจร่วมกันทำ ให้ผู้เรียนไม่รู้ถึงเป้าหมายของ การสำรวจและการเก็บข้อมูล ว่ามีขอบเขตอย่างไร ไม่เกิด การอภิปรายสรุปสิ่งที่ได้ เรียนรู้และกำหนดประเด็น คำถามที่เป็นแนวทางในการ สืบค้นข้อมูลเพิ่มเติมที่ นำไปสู่การทำความเข้าใจ ข้อมูลเกี่ยวกับระบบนิเวศ และสิ่งแวดล้อมของผู้เรียนที่ ชัดเจน	กำหนดหัวข้อหรือ ประเด็นในการสำรวจ ให้กับผู้เรียน และชี้แนะให้ ผู้เรียนร่วมกันกำหนด เป้าหมายของการสำรวจ
ขั้นที่ 2 สร้างมโนทัศน์ (Concept Invention)	ผู้เรียนยังขาดความมั่นใจ ในการจำแนกความแตกต่าง ของข้อมูลที่ได้จากการ สืบค้นว่าข้อมูลใดเป็น ข้อเท็จจริงหรือเป็น ข้อคิดเห็นเนื่องจากไม่รู้ วิธีการตรวจสอบยืนยัน ข้อมูลที่ต้องการ	ควรมีการแนะนำถึง วิธีการเลือกใช้แหล่งข้อมูล และวิธีการตรวจสอบ ยืนยันความน่าเชื่อถือของ แหล่งข้อมูลที่เหมาะสม เช่น ใช้แหล่งข้อมูลจาก เอกสารตำราเรียน หนังสืออ้างอิงหรือข้อมูล ที่มีนักวิชาการกล่าวถึง
ขั้นที่ 4 การประเมินตนเอง (Self - Evaluation)	ผู้เรียนยังไม่กล้าที่จะ แสดงทัศนคติที่เป็นข้อเสีย หรือปัญหาจากการทำ กิจกรรมร่วมกัน รวมถึงไม่ มีการซักถามเกี่ยวกับการ ทำงานทำให้ไม่เกิดการ สะท้อนประเด็นสำหรับ	ควรอธิบายชี้แจงให้ ผู้เรียนเห็นถึงปัญหาที่ เกิดขึ้นและพูดคุยกับ ผู้เรียนว่า การระบุปัญหา ตามสภาพจริงจะช่วย ส่งเสริมให้เกิดแนวทางใน การพัฒนาได้ในกิจกรรม การเรียนรู้ครั้งต่อไป

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้	ปัญหาที่พบ/สาเหตุ	แนวทางการปรับปรุง
	การพัฒนาในการจัดการเรียนรู้ครั้งต่อไป	

จากตารางเป็นตารางสรุปปัญหาที่พบในชั้นเรียนขณะจัดกิจกรรมการเรียนรู้สืบสอบแบบแนะนำเน้นกระบวนการ และแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขแต่ละขั้นตอนสำหรับใช้ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 ให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น โดยผู้วิจัยและครูผู้ร่วมการสังเกต (ครูผู้สอนวิทยาศาสตร์) มีความเห็นตรงกันว่าควรปรับปรุงแบบกิจกรรมและแผนการเรียนรู้ต่อไป

วงจรปฏิบัติการที่ 2

จากผลการสะท้อนการปฏิบัติการในวงจรปฏิบัติการที่ 1 ทำให้ผู้วิจัยได้แนวทางการปรับปรุงและพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้สืบสอบแบบแนะนำเน้นกระบวนการเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดแก้ปัญหา โดยดำเนินการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 มีการดำเนินการจัดการเรียนรู้ดังต่อไปนี้

1. ขั้นวางแผน (Plan)

ผู้วิจัยนำผลการสะท้อนในวงจรการปฏิบัติการที่ 1 มาปรับแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง ความหลากหลายทางชีวภาพในท้องถิ่นบ้านเรา เพื่อให้แผนการจัดการเรียนรู้บรรลุตามจุดประสงค์โดยเป็นกิจกรรมการสำรวจตรวจสอบ เรื่อง ความหลากหลายทางชีวภาพของปูนาในท้องถิ่น มีกิจกรรมให้ผู้เรียนร่วมกันวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาจากประเด็นปัญหาที่ว่า “ความหลากหลายทางชีวภาพของสิ่งมีชีวิตในทุ่งนาใกล้ ๆ กับโรงเรียนพบว่ามีกระบาดของ หอยเชอรี่ ผู้เรียนคิดว่าจะมีผลกระทบต่อระบบนิเวศนี้อย่างไรบ้าง” โดยมีการปรับปรุงแต่ละขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 ดังตาราง 13 แสดงข้างต้น

2. ขั้นปฏิบัติการ (Act) และขั้นสังเกต (Observe)

ผู้วิจัยได้ดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้สืบสอบแบบแนะนำเน้นกระบวนการ การเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ระบบนิเวศในท้องถิ่นบ้านเรา เมื่อวันที่ 8 มีนาคม พ.ศ. 2566 เวลา 12.30 - 14.30 น. วันที่ 9 มีนาคม พ.ศ. 2566 เวลา 12.30 - 13.30 น. และ วันที่ 10 มีนาคม พ.ศ. 2566 เวลา 12.30 - 13.30 น. รวมใช้เวลาทั้งหมด 4 ชั่วโมง โดยมีรายละเอียดแสดงตามขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

2.1 ขั้นสำรวจ (Exploration)

ผู้วิจัยนำเข้าสู่บทเรียนและกระตุ้นความสนใจผู้เรียนโดยแจ้งกิจกรรมที่จะปฏิบัติที่ใช้อุปกรณ์การสุ่มตัวอย่างแบบวางแปลง (quadrat sampling) และใช้คำถามกระตุ้นให้ผู้เรียนร่วมกันอภิปราย กำหนดเป้าหมายการสำรวจให้ชัดเจนก่อนสำรวจ คือ ในแต่ละช่องของอุปกรณ์การสุ่ม

ตัวอย่างแบบวางแผนผู้เรียนพบสิ่งมีชีวิตอะไรบ้าง ในแต่ละช่องผู้เรียนพบสิ่งมีชีวิตชนิดเดียวกันหรือไม่ และถ้าเราย้ายอุปกรณ์การสุมตัวอย่างแบบวางแผนไปยังสถานที่อื่นผู้เรียนคิดว่าจะเกิดผลอย่างไร เพื่อนำเข้าสู่บทเรียนเรื่อง ความหลากหลายทางชีวภาพในท้องถิ่นบ้านเรา และชี้แจงกรอบการดำเนินงานตามบทบาทหน้าที่ที่ได้กำหนดไว้

จากผลการดำเนินการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 ผู้วิจัยพบว่า เมื่อผู้วิจัยสร้างเครื่องมือเอกสารระบุบทบาทหน้าที่ในการทำงานของกิจกรรม โดยมีการกำหนดบทบาท เช่น ผู้จัดการ เลขานุการ ประชาสัมพันธ์และผู้วิเคราะห์ ให้แก่ผู้เรียนเพื่อจำลองบทบาทหน้าที่การทำงานในชีวิตจริง ผู้เรียนสามารถทำข้อตกลงกันในการปฏิบัติหน้าที่ได้อย่างเหมาะสมกับตนเองและดำเนินงานตามบทบาทหน้าที่ได้มีประสิทธิภาพ เข้าใจในการทำงานมากขึ้น สอดคล้องกับผลการสะท้อนของครูสอนวิทยาศาสตร์และผู้วิจัยที่กล่าวว่า

...ผู้เรียนมีความสับสนในการปฏิบัติตามบทบาทหน้าที่ของตนเองที่ครูกำหนดให้น้อยลง จึงใช้เวลาในการจัดการเรียนรู้ค่อนข้างลดลง และไม่เสียเวลากับการอธิบายหน้าที่ให้กับผู้เรียนฟังว่าต้องทำอะไรบ้าง

(ครูวิทยาศาสตร์, แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้วงจรที่ 2, 8 มีนาคม 2566)

...ผู้เรียนปฏิบัติตามบทบาทหน้าที่ของตนเองด้วยดีมากขึ้น เนื่องจากมีความเข้าใจในบทบาทหน้าที่ที่ต้องทำว่าจะต้องทำอะไรบ้าง ทำอย่างไร

(ผู้วิจัย, แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้วงจรที่ 2, 8 มีนาคม 2566)

ในส่วนของการกำหนดประเด็นการสำรวจร่วมกันนั้น พบว่า หลังจากผู้วิจัยได้ทำการกำหนดหัวข้อหรือประเด็นในการสำรวจให้กับผู้เรียน และชี้แนะให้ผู้เรียนร่วมกันกำหนดเป้าหมายก่อนการสำรวจ ทำให้ผู้เรียนรู้ถึงเป้าหมายของการสำรวจ สามารถอภิปรายสรุปสิ่งที่ได้จากการสำรวจในประเด็นที่เรียนรู้ร่วมกันและกำหนดประเด็นคำถามที่เป็นแนวทางในการสืบค้นข้อมูลเพิ่มเติมไปสู่การทำความเข้าใจของข้อมูลระบุความหมายที่เกี่ยวกับระบบนิเวศและสิ่งแวดล้อมได้อย่างชัดเจน สอดคล้องกับผลการสะท้อนของครูสอนวิทยาศาสตร์และผู้วิจัยที่กล่าวว่า

...ผู้เรียนรู้เป้าหมายของการสำรวจมากขึ้น สามารถนำข้อมูลที่ได้จากการสำรวจมาอภิปรายสรุปประเด็นที่ได้เรียนรู้จากการสำรวจอย่างชัดเจน และระบุสิ่งที่ควรรู้เพิ่มเติมได้เพื่อทำการสืบค้นต่อไป

(ครูวิทยาศาสตร์, แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้วงจรที่ 2, 8 มีนาคม 2566)

...ผู้เรียนทราบถึงเป้าหมายของการสำรวจมากขึ้น สามารถร่วมกันอภิปรายสิ่งที่ได้จากการสำรวจ และสิ่งที่ต้องรู้เพิ่มเติมเพื่อต่อยอดในสัปดาห์ต่อไปเกี่ยวกับเรื่องระบบนิเวศและสิ่งแวดล้อม

(ผู้วิจัย, แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้ครั้งที่ 2, 8 มีนาคม 2566)

จากนั้นผู้วิจัยให้ผู้เรียนร่วมกันอภิปรายความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต นำความรู้ที่ได้จากการสำรวจและสืบค้นมาเขียนเชื่อมโยงกับคำถามระบบนิเวศใกล้ตัวของผู้เรียนที่ตั้งขึ้นว่า “ระดับความหลากหลายทางชีวภาพของตำบลน้ำอ่างมีอะไรบ้าง” โดยครูให้ผู้เรียนทำการรวบรวมข้อสรุปจากข้อมูลและร่วมกันอภิปรายให้เหตุผลว่าทำไมถึงเป็นเช่นนั้น แต่เนื่องจากผู้เรียนใช้แหล่งสืบค้นที่ไม่หลากหลายและใช้คำสืบค้นที่ไม่ถูกต้องจึงส่งผลให้ผู้เรียนไม่สามารถรวบรวมข้อสรุปจากข้อมูลได้เพียงพอ ทำให้มีการให้เหตุผลของข้อมูลที่ไม่ชัดเจนว่าทำไมถึงเป็นเช่นนั้น

ดังนั้นในวงจรปฏิบัติการที่ 3 ผู้วิจัยควรแนะนำผู้เรียนถึงวิธีการเลือกใช้แหล่งข้อมูลที่หลากหลาย เช่น ค้นคว้าจากอินเทอร์เน็ตโดยใช้คอมพิวเตอร์ในโรงเรียนหรือค้นคว้าจากหนังสือในห้องสมุด เป็นต้น และชี้แนะคำในการสืบค้นที่เหมาะสมที่จะนำไปสู่การรวบรวมข้อสรุปที่ถูกต้องและเพียงพอ

2.2 ขั้นสร้างมโนทัศน์ (Concept Invention)

ผู้วิจัยให้ผู้เรียนนำข้อมูลที่ได้จากการสืบค้นและสำรวจมาอภิปรายตรวจสอบความน่าเชื่อถือร่วมกันโดยครูมีการชี้แนะถึงวิธีการเลือกใช้ข้อมูลและตรวจสอบยืนยันความถูกต้องแหล่งอ้างอิงของข้อมูล เช่น อ้างอิงจากหนังสือเรียน อ้างอิงโดยใช้ชื่อนักวิชาการที่กล่าวถึงข้อมูล เพื่อทำการจำแนกความแตกต่างระหว่างข้อมูลที่เป็นข้อเท็จจริงกับข้อคิดเห็นด้วยกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ จากนั้นนำข้อมูลที่เป็นข้อเท็จจริงที่ได้รับการตรวจสอบความน่าเชื่อถือแล้ว มาจัดกระทำข้อมูลตามประเด็นของการสืบค้นที่กำหนดเป็นแนวทางสืบค้นเพิ่มเติม ร่วมกันสร้างมโนทัศน์สรุปในประเด็นดังกล่าว โดยทำการออกแบบผังมโนทัศน์ในรูปแบบต่าง ๆ เช่น สรุปลงกระดาษปรีฟ PowerPoint ฯลฯ เพื่อทำการนำเสนอในรูปแบบที่ถนัดเพื่อนำมโนทัศน์ที่สร้างไปประยุกต์ใช้กับสถานการณ์จริง ในท้องถิ่น

จากผลการดำเนินการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 ผู้วิจัยพบว่า เมื่อผู้วิจัยมีการแนะนำถึงวิธีการเลือกใช้แหล่งข้อมูลและวิธีการตรวจสอบยืนยันความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูลที่เหมาะสม ทำให้ผู้เรียนมีความมั่นใจในการจำแนกความแตกต่างระหว่างข้อมูลที่เป็นข้อเท็จจริงกับข้อคิดเห็นมากขึ้น แต่ย้งนำข้อมูลมาจัดกระทำได้ไม่ชัดเจนว่าข้อมูลใดควรจัดอยู่ในประเด็นการสืบค้นไหนเนื่องจากข้อมูลที่น่ามามีแหล่งอ้างอิงที่ไม่หลากหลายและใช้แหล่งอ้างอิงซ้ำในการนำมาจัดกระทำข้อมูล สอดคล้องกับผลการสะท้อนของครูสอนวิทยาศาสตร์และผู้วิจัยที่กล่าวว่า

...ผู้เรียนมีการความมั่นใจในข้อมูลมากขึ้นแยกแยะได้ว่าข้อมูลใดเป็นข้อคิดเห็นหรือข้อเท็จจริง แต่ผู้เรียนยังดึงข้อมูลส่วนที่เป็นข้อเท็จจริงมาจัดกระทำได้ไม่สมบูรณ์

(ครูวิทยาศาสตร์, แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้วงจรที่ 2, 9 มีนาคม 2566)

...ข้อมูลของผู้เรียนยังจัดกระทำไม่ค่อยตรงประเด็นในการสืบค้นและไม่สมบูรณ์ เพราะแหล่งที่มาของข้อมูลไม่หลากหลายมีบางข้อมูลที่ใช้แหล่งที่มาเดิมซ้ำ

(ผู้วิจัย, แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้วงจรที่ 2, 9 มีนาคม 2566)

ดังนั้นในวงจรปฏิบัติการที่ 3 ผู้วิจัยควรมีการกำหนดจำนวนของแหล่งอ้างอิงว่าใน 1 ประเด็นของการสืบค้นจะต้องมีการใช้แหล่งอ้างอิงของข้อมูลตั้งแต่ 3 แหล่งขึ้นไปและไม่ใช้ข้อมูลซ้ำกับแหล่งอ้างอิงเดิม แล้วทำการชี้แนะวิธีการนำข้อมูลมาจัดกระทำสรุปให้เหมาะสมสอดคล้องกับประเด็นในการสืบค้น

2.3 ขั้นการประยุกต์ (Application)

ผู้วิจัยผู้วิจัยกำหนดคำถามที่ใกล้เคียงกับผู้เรียน คือ “ความหลากหลายทางชีวภาพบริเวณทุ่งนาในตำบลน้ำอ่างมีอะไรบ้าง” เพื่อให้ผู้เรียนมีการเชื่อมโยงข้อสรุปมโนทัศน์จากขั้นที่ 2 โดยอภิปรายร่วมกันในประเด็นย่อยต่อไปนี้ คือ 1) ความหลากหลายทางพันธุกรรมในตำบลน้ำอ่าง 2) ความหลากหลายทางชนิดพันธุ์ในตำบลน้ำอ่าง 3) ความหมายของความหลากหลายทางระบบนิเวศในตำบล น้ำอ่าง จากนั้นผู้เรียนนำคำตอบมาทำการดำเนินการวางแผน ระบุเป้าหมายและแนวทางในการแก้ปัญหา เชื่อมโยงกับสถานการณ์ปัญหาที่ผู้วิจัยได้กำหนดขึ้นแยกประเด็นชัดเจน ดังนี้ คือ “ระบบนิเวศของสิ่งมีชีวิตในทุ่งนาใกล้ ๆ กับโรงเรียนพบว่ามีผลกระทบของหอยเชอรี่สาเหตุของการระบาดคืออะไรและ ผู้เรียนคิดว่าจะมีผลกระทบต่อความหลากหลายทางชีวภาพของระบบนิเวศนี้อย่างไรบ้าง” ผู้เรียนทำการรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ปัญหา ร่วมกันวิเคราะห์ได้แย่ง ระบุผลกระทบของสถานการณ์ปัญหาให้ได้มากที่สุดพร้อมระบุสาเหตุและทำการเลือกผลกระทบที่สำคัญที่สุดมาหาสาเหตุแนวทางป้องกันของปัญหา และแนวทางในการปฏิบัติเมื่อเกิดปัญหา

จากผลการดำเนินการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 ผู้วิจัยพบว่า เมื่อผู้วิจัยทำการกำหนดคำถามสถานการณ์ของปัญหาแยกให้ชัดเจนว่าอะไรคือสาเหตุของปัญหาและจะเกิดผลกระทบอย่างไรขึ้นผู้เรียนสามารถรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ปัญหาได้ ระบุผลกระทบได้มากขึ้นและระบุสาเหตุของผลกระทบได้ชัดเจนยิ่งขึ้นแต่ยังมีการระบุผลกระทบที่สำคัญที่สุดของปัญหาไม่ได้ อธิบายให้เหตุไม่ได้ว่าปัญหาใดสำคัญที่สุดเพราะอะไรทำให้แนวทางในการป้องกันและแนวทางในการปฏิบัติไม่ตรงกับผลกระทบนั้น สอดคล้องกับผลการสะท้อนของครูสอนวิทยาศาสตร์และผู้วิจัยที่กล่าวว่า

...คำถามที่ว่า ความหลากหลายทางชีวภาพบริเวณทุ่งนาในตำบลน้ำอ่างมีอะไรบ้าง นั้นเป็นคำถามที่สามารถช่วยสร้างหัวข้อประเด็นในการอภิปรายและรวบรวมข้อมูลร่วมกันของผู้เรียนเกี่ยวกับสถานการณ์ปัญหาในเรื่องความหลากหลายทางชีวภาพได้เป็นอย่างดี แต่ผู้เรียนยังหาผลกระทบที่สำคัญที่สุดไม่ได้เนื่องจากผลกระทบที่มีอาจจะกว้างเกินไป

(ครูวิทยาศาสตร์, แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้วงจรที่ 2, 10 มีนาคม 2566)

...ผู้วิจัยตั้งคำถามที่นำไปสู่ประเด็นของสถานการณ์ปัญหาให้ผู้เรียนทำการรวบรวมข้อมูลนำไปเชื่อมโยงกับสถานการณ์ปัญหาได้ แต่ผู้เรียนยังระบุผลกระทบที่สำคัญที่สุดไม่ได้เนื่องจากผลกระทบที่มีอาจจะกว้างเกินไป

(ผู้วิจัย, แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้วงจรที่ 2, 10 มีนาคม 2566)

ดังนั้นในวงจรปฏิบัติการที่ 3 ผู้วิจัยควรสร้างตารางในการระบุผลกระทบแยกประเด็นเป็นผลกระทบที่เป็นข้อดีและผลกระทบที่เป็นข้อเสียเพื่อให้ผู้เรียนสามารถมีตัวเลือกผลกระทบที่ไม่กว้างเกินไปและนำผลกระทบที่เป็นข้อเสียมาคัดกรองได้ง่ายขึ้นในการระบุผลกระทบที่สำคัญที่สุด

ในส่วนของการโต้แย้ง แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับกรณีข้อมูลที่ตรงกันนั้น เมื่อผู้วิจัยสร้างพื้นที่ปลอดภัยแก่ผู้เรียนในการอภิปรายร่วมกันโดยไม่เป็นผู้ตัดสินว่าถูกหรือผิดและชี้แนะให้กับผู้เรียนเข้าใจว่าควรเปิดโอกาสให้เพื่อนที่ไม่กล้าแสดงความคิดเห็นและรับฟังความคิดเห็นอย่างจริงจังแล้วผู้เรียนส่วนใหญ่กล้าที่จะร่วมโต้แย้งและแสดงความคิดเห็น มีกิจกรรมการอภิปรายกันมากขึ้น สอดคล้องกับผลการสะท้อนของครูสอนวิทยาศาสตร์และผู้วิจัยที่กล่าวว่า

...ผู้เรียนมีความกล้าที่จะร่วมโต้แย้งในกรณีที่ข้อมูลที่ได้หรือมีความคิดเห็นไม่ตรงกับเพื่อน ไม่กล้าที่ถกเถียงในประเด็นปัญหาต่าง ๆ มากขึ้น

(ครูวิทยาศาสตร์, แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้วงจรที่ 2, 10 มีนาคม 2566)

...มีผู้เรียนส่วนใหญ่กล้าที่จะแสดงความคิดเห็นของตนเอง หรือมีการโต้ตอบกับเพื่อนและครูมากขึ้น

(ผู้วิจัย, แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้วงจรที่ 2, 10 มีนาคม 2566)

2.4 ขั้นการประเมินตนเอง (Self - Evaluation)

ผู้วิจัยให้ผู้เรียนทำการประเมินตนเองในแบบบันทึกการทำงาน เพื่อประเมินศักยภาพของกลุ่มด้วยการให้คะแนน พร้อมเขียนเหตุผลว่าทำไมถึงประเมินเช่นนั้นและบอกแนวทางปรับแก้การทำงาน โดยผู้วิจัยมีการอธิบายชี้แจงให้ผู้เรียนเห็นถึงปัญหาที่เกิดขึ้นและพูดคุยกับผู้เรียนว่า การระบุปัญหาตามสภาพจริงจะช่วยส่งเสริมให้เกิดแนวทางในการพัฒนาได้ในกิจกรรมการเรียนรู้ครั้งต่อไป นอกจากนี้ยังร่วมกันแสดงความเห็นเพิ่มเติมจากการประเมินว่าสิ่งใดที่สำเร็จและสิ่งใดที่ไม่สำเร็จหรือเกิดปัญหาบ้าง โดยครูและผู้เรียนร่วมกันอภิปรายการดำเนินงานที่ผ่านมาทั้งหมด และให้ผู้เรียนได้ถามเกี่ยวกับข้อสงสัยในการดำเนินงาน

จากผลการดำเนินการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 ผู้วิจัยพบว่า เมื่อผู้วิจัยอธิบายชี้แจงให้ผู้เรียนเห็นถึงความสำคัญของการสะท้อนผลการทำงาน มีการพูดคุยถึงการระบุปัญหาตามสภาพจริงว่าจะช่วยให้ผู้เรียนรู้ถึงปัญหาที่เกิดขึ้นและแนวทางในการปรับปรุงครั้งต่อไป ทำให้ผู้เรียนกล้าที่จะแสดงทัศนคติที่เป็นข้อเสียหรือปัญหาจากการทำกิจกรรมร่วมกัน รวมถึงมีการซักถามเกี่ยวกับข้อสงสัยในการดำเนินการมากขึ้น และผู้เรียนสามารถสะท้อนประเด็นที่จะเป็นแนวทางในการพัฒนาการทำงานของการจัดการเรียนรู้ครั้งต่อไปได้อย่างชัดเจน สอดคล้องกับผลการสะท้อนของครูสอนวิทยาศาสตร์และผู้วิจัยที่กล่าวว่า

...ผู้เรียนได้รู้ถึงปัญหาในการปฏิบัติงานอย่างชัดเจน และสามารถบอกถึงแนวทางในการปรับแก้ประสิทธิภาพในการทำงานให้ดีขึ้นในแต่ละขั้นของกิจกรรมการจัดการเรียนรู้

(ครูวิทยาศาสตร์, แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้วงจรที่ 2, 10 มีนาคม 2566)

...ครูเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้สะท้อนสิ่งที่ได้จากการทำงาน ผ่านการประเมินตนเอง ผู้เรียนจึงสามารถรู้ถึงปัญหาในการทำงานอย่างชัดเจน และสามารถปรับแก้ได้เพื่อในการทำงานในครั้งต่อไป

(ผู้วิจัย, แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้วงจรที่ 2, 10 มีนาคม 2566)

จากนั้นผู้วิจัยและผู้เรียนร่วมกันสรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้จากกิจกรรมในแผนที่ 2 ที่ปฏิบัติไปเกี่ยวกับเนื้อหาความรู้ เรื่อง ความหลากหลายทางชีวภาพ เพื่อนำไปประยุกต์ใช้ในเนื้อหาถัดไปได้

3. ขั้นสะท้อนผลการปฏิบัติ (Reflect)

ผู้วิจัยได้สรุปปัญหาที่พบในชั้นเรียนและแนวทางการปรับปรุงในแต่ละขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 เพื่อนำไปปรับใช้ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 ในวงจรปฏิบัติการที่ 3 ดังแสดงในตาราง 14

ตาราง 14 แสดงปัญหาที่พบในการจัดการเรียนรู้และแนวทางในการปรับปรุงในวงจรปฏิบัติการที่ 2

ขั้นตอนการ จัดการเรียนรู้	ปัญหาที่พบ/สาเหตุ	แนวทางการปรับปรุง
ขั้นที่ 1 สำรวจ (Exploration)	ผู้เรียนใช้แหล่งสืบค้นที่ไม่หลากหลาย และใช้คำสืบค้นที่ไม่ถูกต้องจึงส่งผลให้ ผู้เรียนไม่สามารถรวบรวมข้อสรุปจาก ข้อมูลได้เพียงพอ ทำให้มีการให้เหตุผล ของข้อมูลที่ไม่ชัดเจนว่าทำไมถึงเป็น เช่นนั้น	ควรแนะนำผู้เรียนถึงวิธีการเลือกใช้ แหล่งข้อมูลที่หลากหลาย เช่น ค้นคว้าจากอินเทอร์เน็ตโดยใช้ คอมพิวเตอร์ในโรงเรียนหรือค้นคว้า จากหนังสือในห้องสมุด เป็นต้น และ ชี้แนะคำในการสืบค้นที่เหมาะสมที่ จะนำไปสู่การรวบรวมข้อสรุปที่ ถูกต้องและเพียงพอ
ขั้นที่ 2 สร้างมโน ทัศน์ (Concept Invention)	ผู้เรียนนำข้อมูลมาจัดกระทำไม่ได้ ไม่ ชัดเจนว่าข้อมูลใดควรจัดอยู่ในประเด็น การสืบค้นไหนเนื่องจากข้อมูลที่น่าสนใจ แหล่งอ้างอิงที่ไม่หลากหลายและใช้ แหล่งอ้างอิงซ้ำในการนำมาจัดกระทำ ข้อมูล	ควรมีการกำหนดจำนวนของแหล่ง อ้างอิงว่าใน 1 ประเด็นของการสืบค้น จะต้องมีการใช้แหล่งอ้างอิงของ ข้อมูลตั้งแต่ 3 แหล่งขึ้นไปและไม่ใช้ ข้อมูลซ้ำกับแหล่งอ้างอิงเดิม แล้วทำ การชี้แนะวิธีการนำข้อมูลมาจัด กระทำสรุปให้เหมาะสมสอดคล้องกับ ประเด็นในการสืบค้น
ขั้นที่ 3 การ ประยุกต์ (Application)	มีการระบุผลกระทบที่สำคัญที่สุดของ ปัญหาไม่ได้ อธิบายให้เหตุไม่ได้ว่า ปัญหาใดสำคัญที่สุดเพราะอะไรทำให้ แนวทางในการป้องกันและแนวทางใน การปฏิบัติไม่ตรงกับผลกระทบนั้น	ควรสร้างตารางในการระบุผลกระทบ แยกประเด็นเป็นผลกระทบที่เป็นข้อดี และผลกระทบที่เป็นข้อเสียเพื่อให้ ผู้เรียนสามารถมีตัวเลือกผลกระทบที่ ไม่กว้างเกินไปและนำผลกระทบที่เป็น ข้อเสียมาคัดกรองได้ง่ายขึ้นในการ ระบุผลกระทบที่สำคัญที่สุด
ขั้นที่ 4 การ ประเมินตนเอง (Self - Evaluation)	-	-

จากตารางเป็นตารางสรุปปัญหาที่พบในชั้นเรียนขณะจัดกิจกรรมการเรียนรู้สืบสอบแบบ
แนะนำเน้นกระบวนการ และแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขแต่ละขั้นตอนสำหรับใช้ในวงจรปฏิบัติการที่
3 ให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น โดยผู้วิจัยและครูผู้ร่วมการสังเกต (ครูผู้สอนวิทยาศาสตร์) มีความเห็น
ตรงกันว่าควรใช้เวลาในการปรับตัวแก่ผู้เรียนในแผนการเรียนรู้ต่อไป

วงจรปฏิบัติการที่ 3

จากผลการสะท้อนการปฏิบัติการในวงจรปฏิบัติการที่ 3 ทำให้ผู้วิจัยได้แนวทางการปรับปรุง
และพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้สืบสอบแบบแนะนำเน้นกระบวนการเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดอย่างมี
วิจารณญาณและการคิดแก้ปัญหา โดยดำเนินการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 3 มีการดำเนินการ
จัดการเรียนรู้ดังต่อไปนี้

1. ขั้นวางแผน (Plan)

ผู้วิจัยนำผลการสะท้อนในวงจรการปฏิบัติการที่ 2 มาปรับแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3
เรื่อง สิ่งแวดล้อมและการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นบ้านเรา เพื่อให้แผนการจัดการเรียนรู้บรรลุตาม
จุดประสงค์โดยเป็นกิจกรรมการสำรวจตรวจสอบ เรื่อง การอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม โดยนำเสนอภาพการเผา
นาข้าว มีกิจกรรมให้ผู้เรียนร่วมกันวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาจากประเด็นปัญหาที่ว่า “สาเหตุและ
ผลกระทบจากเหตุการณ์การเผานาข้าว” โดยมีการปรับปรุงแต่ละขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ใน
วงจรปฏิบัติการที่ 2 ดังตาราง 14 แสดงข้างต้น

2. ขั้นปฏิบัติการ (Act) และขั้นสังเกต (Observe)

ผู้วิจัยได้ดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้สืบสอบแบบแนะนำเน้น
กระบวนการ การเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ระบบนิเวศในท้องถิ่นบ้านเรา เมื่อวันที่ 15 มีนาคม พ.ศ. 2566 เวลา
12.30 - 14.30 น. วันที่ 16 มีนาคม พ.ศ. 2566 เวลา 12.30 - 13.30 น. และ วันที่ 17 มีนาคม พ.ศ.
2566 เวลา 12.30 - 13.30 น. รวมใช้เวลาทั้งหมด 4 ชั่วโมง โดยมีรายละเอียดแสดงตามขั้นตอนการ
จัดการเรียนรู้ ดังนี้

2.1 ขั้นสำรวจ (Exploration)

ผู้วิจัยกระตุ้นความสนใจของผู้เรียนโดยให้ดูภาพการเผานาข้าว ผู้เรียนร่วมกัน
อภิปรายในหัวข้อที่ผู้วิจัยกำหนด ทำการชี้แจงชื่อเรื่อง จุดประสงค์ของเรื่องที่ได้ศึกษาเรียนรู้ และ
กรอบการดำเนินงานในการจัดการเรียนรู้ เมื่ออภิปรายร่วมกันเสร็จผู้วิจัยให้ผู้เรียนทำข้อตกลงระบุ
หน้าที่ที่เหมาะสมของตนเองทำการแจกเอกสารแบบบันทึกการทำงานของแต่ละหน้าที่เพื่อให้ผู้เรียน
ทราบถึงเป้าหมายในการทำงานที่ได้รับมอบหมาย จากนั้นครูและผู้เรียนร่วมกันกำหนดประเด็นสำหรับ
เป็นแนวทางในการสืบเสาะหาความรู้เพิ่มเติมจากการอภิปรายภาพการเผานาข้าว ผู้เรียนทำการสืบค้น
โดยผู้วิจัยแนะนำผู้เรียนถึงวิธีการเลือกใช้แหล่งข้อมูลที่หลากหลาย เช่น ค้นหาจากอินเทอร์เน็ตหรือ

ค้นคว้าจากหนังสือในห้องสมุด เป็นต้น และชี้แนะคำในการสืบค้นที่เหมาะสมเพื่อให้ผู้เรียนทำการรวบรวมข้อสรุปที่ถูกต้องและเพียงพอในการให้เหตุผลของข้อมูลในประเด็นที่กำหนดร่วมกัน

จากผลการดำเนินการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 3 ผู้วิจัยพบว่า หลังจากผู้วิจัยมีการแนะนำวิธีการเลือกใช้ข้อมูลและชี้แนะคำในการสืบค้นข้อมูลเพิ่มเติมทำให้ผู้เรียนสามารถรวบรวมข้อสรุปจากข้อมูลได้เพียงพอ ทำให้มีการให้เหตุผลของข้อมูลที่สอดคล้อง ชัดเจนกับประเด็นคำถามสอดคล้องกับผลการสะท้อนของครูสอนวิทยาศาสตร์และผู้วิจัยที่กล่าวว่า

...ผู้เรียนตอบประเด็นคำถามที่เป็นแนวทางในการสืบค้นได้ชัดเจนอย่างสมเหตุสมผล เนื่องจากผู้เรียนรู้ถึงวิธีการเลือกใช้ข้อมูลมารวบรวมข้อสรุปได้อย่างมีประสิทธิภาพ

(ครูวิทยาศาสตร์, แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้วงจรที่ 3, 15 มีนาคม 2566)

...ผู้เรียนตอบประเด็นคำถามที่ครูกำหนดขึ้นได้ตรงไปตรงมา เหตุผลชัดเจนเพราะผู้เรียนเลือกใช้ข้อมูลและใช้คำในการสืบค้นเป็นทำให้ผู้เรียนมีการรวบรวมข้อสรุปที่ชัดเจน

(ผู้วิจัย, แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้วงจรที่ 3, 15 มีนาคม 2566)

ในส่วนของการกระตุ้นความสนใจของผู้เรียน พบว่า การใช้ภาพเอนาข้าวอย่างเดียวยังจะไม่ค่อยกระตุ้นความสนใจของผู้เรียนให้เกิดการสงสัยและนำไปสู่การอธิบายถึงเรื่องที่จะศึกษาในการจัดการเรียนรู้ได้ดีเท่าที่ควร สอดคล้องกับผลการสะท้อนของครูสอนวิทยาศาสตร์และผู้วิจัยที่กล่าวว่า

...ผู้เรียนไม่ค่อยกระตือรือร้นที่จะให้ความสนใจในการเริ่มเข้าเนื้อหาการเรียนเท่าที่ควร

(ครูวิทยาศาสตร์, แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้วงจรที่ 3, 15 มีนาคม 2566)

...ภาพการเอนาข้าวไม่ค่อยกระตุ้นความสนใจในการเริ่มเรียนเนื้อหาของผู้เรียน

(ผู้วิจัย, แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้วงจรที่ 3, 15 มีนาคม 2566)

ดังนั้นครูควรใช้วิดีโอข้าวหรือคลิปเหตุการณ์ที่เป็นสถานการณ์ที่ใกล้ตัวกับผู้เรียนเพื่อกระตุ้นความสนใจให้เกิดความสงสัยในเรื่องที่จะเรียนและความกระตือรือร้นในการเริ่มเรียนเนื้อหาของการจัดการเรียนรู้

2.2 ขั้นสร้างมโนทัศน์ (Concept Invention)

ผู้วิจัยให้ผู้เรียนนำข้อมูลที่ได้จากการสืบค้นโดยผ่านการตรวจสอบยืนยันความน่าเชื่อถือวิธีจากแหล่งอ้างอิง 3 แหล่งขึ้นไปและไม่ซ้ำกับแหล่งอ้างอิงเดิมมาอภิปรายร่วมกันเพื่อจำแนกความแตกต่างระหว่างข้อมูลที่ข้อเท็จจริงกับข้อคิดเห็นด้วยกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ จัดกระทำข้อมูลที่ได้ตามประเด็นคำถามที่เป็นแนวทางในการสืบค้น จากนั้นร่วมกันสร้างมโนทัศน์สรุปในประเด็นดังกล่าว และทำการออกแบบผังมโนทัศน์ในรูปแบบต่าง ๆ เช่น สรุปลงกระดานปฐพี PowerPoint ฯลฯ เพื่อทำการนำเสนอในรูปแบบที่ถนัด และให้เพื่อน ๆ ในห้องทำการซักถามในประเด็นที่สงสัย เช่น “ข้อมูลของผู้เรียนคนใดมีความน่าเชื่อถือมากกว่ากันเพราะเหตุใด” “ผู้เรียนได้ข้อมูลนี้มาจากแหล่งข้อมูลใดเชื่อถือได้หรือไม่” “สิ่งที่ผู้เรียนนำเสนอให้แก่เพื่อนผ่านการตรวจสอบจนแน่ใจแล้วใช่หรือไม่” จากนั้นผู้วิจัยและผู้เรียนร่วมกันสรุปความเข้าใจของมโนทัศน์ให้ตรงกันสำหรับนำไปประยุกต์ใช้กับสถานการณ์จริงในท้องถิ่น

จากผลการดำเนินการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 3 ผู้วิจัยพบว่าเมื่อกำหนดจำนวนแหล่งอ้างอิงของข้อมูลให้มากกว่า 3 แหล่ง และไม่ให้ใช้แหล่งอ้างอิงซ้ำกับแหล่งเดิม จึงส่งผลให้ผู้เรียนมีข้อมูลที่หลากหลายมากขึ้นทำให้นำข้อมูลมาจัดกระทำจึงชัดเจนว่าข้อมูลใดควรนำไปตอบในประเด็นคำถามไหน รวมถึงกิจกรรมที่ให้เพื่อนในห้องมีการซักถามในประเด็นของการสืบค้นข้อมูลช่วยให้ผู้เรียนข้อมูลที่นำเชื่อถือมาเชื่อมโยงนำหลักการและทฤษฎีของข้อมูลมาสร้างมโนทัศน์สรุปความเข้าใจที่ชัดเจน ครบทุกประเด็นคำถาม สอดคล้องกับผลการสะท้อนของครูสอนวิทยาศาสตร์และผู้วิจัยที่กล่าวว่า

...ผู้เรียนจัดกระทำข้อมูลได้ดีขึ้น ส่งผลให้ข้อมูลที่นำมาเชื่อมโยงการสร้างมโนทัศน์ของผู้เรียนมีความชัดเจนและสรุปมโนทัศน์ได้ครอบคลุมทุกประเด็น

(ครูวิทยาศาสตร์, แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้วงจรที่ 3, 16 มีนาคม 2566)

...แหล่งที่มาของข้อมูลหลากหลายทำให้ผู้เรียนจัดกระทำข้อมูลได้ดีขึ้น ส่งผลให้ข้อมูลที่นำมาเชื่อมโยงการสร้างมโนทัศน์ของผู้เรียนมีความชัดเจนและสรุปมโนทัศน์ได้ครอบคลุมทุกประเด็น

(ผู้วิจัย, แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้วงจรที่ 3, 16 มีนาคม 2566)

2.3 ขั้นการประยุกต์ (Application)

ผู้วิจัยผู้วิจัยกำหนดคำถามที่ใกล้ตัวกับผู้เรียน คือ “ในตำบลน้ำอ่างมีการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างไรบ้าง” เพื่อให้ผู้เรียนมีการเชื่อมโยงข้อสรุปโนทัศน์จากขั้นที่ 2 โดยอภิปรายร่วมกันในประเด็นย่อยต่อไปนี้ คือ 1) การอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมทางตรง 2) การอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมทางอ้อม จากนั้นผู้เรียนนำคำตอบมาทำการดำเนินการวางแผน ระบุเป้าหมายและแนวทางในการแก้ปัญหาเชื่อมโยงกับสถานการณ์ปัญหาที่ผู้วิจัยได้กำหนดขึ้นแยกประเด็นชัดเจน ดังนี้ คือ “ถ้ามีขบวนการเผาทุ่งนาของตนเองในตำบลน้ำอ่างสาเหตุอะไรที่ชาวบ้านจะต้องเผา และเมื่อเผาแล้วจะส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในระแวกนั้น” ผู้เรียนทำการรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ปัญหา ร่วมกันวิเคราะห์ได้แย่ง ระบุผลกระทบของสถานการณ์ปัญหาให้ได้มากที่สุดพร้อมระบุสาเหตุ จากนั้นทำการแยกประเด็นผลกระทบของการเผาทุ่งนาเป็น 2 ประเด็น คือ ผลกระทบที่เป็นข้อดี และผลกระทบที่เป็นข้อเสียบันทึกลงในใบกิจกรรม ผู้เรียนทำการเลือกผลกระทบที่สำคัญที่สุดมา 1 ข้อเพื่อหาสาเหตุ แนวทางป้องกันของปัญหาและแนวทางในการปฏิบัติเมื่อเกิดปัญหา

จากผลการดำเนินการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 3 ผู้วิจัยพบว่า เมื่อผู้วิจัยให้ผู้เรียนแยกประเด็นของผลกระทบเป็นข้อดีและข้อเสียบันทึกลงในใบกิจกรรมแล้วผู้เรียนมีการระบุผลกระทบที่สำคัญที่สุดของปัญหาได้ อธิบายให้เหตุได้ว่าปัญหาใดสำคัญที่สุดรวมถึงระบุสาเหตุแนวทางในการป้องกันและแนวทางในการปฏิบัติได้ตรงกับผลกระทบนั้นอย่างชัดเจน สอดคล้องกับผลการสะท้อนของครูสอนวิทยาศาสตร์และผู้วิจัยที่กล่าวว่า

...ผู้เรียนสามารถระบุผลกระทบที่สำคัญได้ และบอกสาเหตุ แนวทางป้องกัน และแนวทางปฏิบัติได้สอดคล้องกับผลกระทบ

(ครูวิทยาศาสตร์, แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้วงจรที่ 3, 17 มีนาคม 2566)

...ผู้เรียนแยกผลกระทบข้อดีข้อเสียได้และนำผลกระทบข้อเสียมาระบุว่าผลกระทบใดที่สำคัญที่สุดได้ชัดเจน

(ผู้วิจัย, แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้วงจรที่ 3, 17 มีนาคม 2566)

2.4 ขั้นการประเมินตนเอง (Self - Evaluation)

ผู้วิจัยให้ผู้เรียนทำการประเมินตนเองในแบบบันทึกการทำงาน เพื่อประเมินศักยภาพของกลุ่มด้วยการให้คะแนน พร้อมเขียนเหตุผลว่าทำไมถึงประเมินเช่นนั้นและบอกแนวทางปรับแก้ไขการทำงานเพื่อให้มีศักยภาพที่ดีขึ้น โดยผู้วิจัยมีการอธิบายเห็นถึงปัญหาที่เกิดขึ้นและพูดคุย

กับผู้เรียนว่าการระบุปัญหาตามสภาพจริงจะช่วยส่งเสริมให้เกิดแนวทางในการพัฒนาได้ในกิจกรรมการเรียนรู้ครั้งต่อไปนอกจากนี้ยังร่วมกันแสดงความเห็นเพิ่มเติมจากการประเมินว่าสิ่งใดที่สำเร็จและสิ่งใดที่ไม่สำเร็จหรือเกิดปัญหาบ้างในการดำเนินงานที่ผ่านมาทั้งหมด และให้ถามเกี่ยวกับข้อสงสัยในการดำเนินงาน จากนั้นผู้วิจัยและผู้เรียนร่วมกันสรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้จากกิจกรรมที่ปฏิบัติ

จากผลการดำเนินการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 3 ผู้วิจัยพบว่า ผู้เรียนมีกระบวนการสะท้อนผลในการการทำงานที่ชัดเจนทำให้ผู้เรียนสามารถกำหนดแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขในการจัดการเรียนรู้ครั้งต่อไปได้ดี รวมถึงได้ตรวจสอบการทำงานที่ผ่านมาทั้งหมดจากการประเมินให้คะแนนและการซักถามในประเด็นที่สงสัยของการทำงาน สอดคล้องกับผลการสะท้อนของครูสอนวิทยาศาสตร์และผู้วิจัยที่กล่าวว่า

...ผู้เรียนได้รู้ถึงปัญหาในการปฏิบัติงานอย่างชัดเจน จากการสะท้อนผลการการทำงานทำให้ผู้เรียนสามารถกำหนดแนวทางในการแก้ปัญหาและพัฒนาการทำงานของตนเองในครั้งถัดไปได้อย่างตรงจุด

(ครูวิทยาศาสตร์, แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้วงจรที่ 3, 17 มีนาคม 2566)

...ครูเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้สะท้อนสิ่งที่ได้จากการทำงาน ผ่านการประเมินตนเอง ผู้เรียนจึงสามารถรู้ถึงปัญหาในการทำงานอย่างชัดเจน และระบุแนวทางในการแก้ปัญหาเพื่อพัฒนาการทำงานของตนเองได้อย่างชัดเจน

(ผู้วิจัย, แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้วงจรที่ 3, 17 มีนาคม 2566)

3. ขั้นสะท้อนผลการปฏิบัติ (Reflect)

ตาราง 15 แสดงปัญหาที่พบในการจัดการเรียนรู้และแนวทางในการปรับปรุงในวงจรปฏิบัติการที่ 3

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้	ปัญหาที่พบ/สาเหตุ	แนวทางการปรับปรุง
ขั้นที่ 1 สำรวจ (Exploration)	การใช้ภาพเขานาข้าวอย่างเดียว อาจจะยังไม่ค่อยกระตุ้นความสนใจของผู้เรียนให้เกิดการสงสัยและนำไปสู่การอธิบายถึงเรื่องที่จะศึกษาในการจัดการเรียนรู้ได้ดีเท่าที่ควร	ควรใช้วิดีโอข้าวหรือคลิปเหตุการณ์ที่เป็นสถานการณ์ที่ใกล้ตัวกับผู้เรียน เพื่อกระตุ้นความสนใจให้เกิดความสงสัยในเรื่องที่จะเรียนและความ

กระตือรือร้นในการเริ่มเรียนเนื้อหา ของการจัดการเรียนรู้		
ขั้นที่ 2 สร้างมโน ทัศน์ (Concept Invention)	-	-
ขั้นที่ 3 การ ประยุกต์ (Application)	-	-
ขั้นที่ 4 การ ประเมินตนเอง (Self - Evaluation)	-	-

ตาราง 16 แสดงปัญหาและแนวทางการจัดการเรียนรู้สืบทอดแบบแนะนำเน้นกระบวนการ
ทั้ง 3 วงจรปฏิบัติการ

ขั้นตอนการ จัดการเรียนรู้	ปัญหาที่พบ/สาเหตุ			แนวทางแก้ไขใน การจัดการเรียนรู้
	วงจรที่ 1	วงจรที่ 2	วงจรที่ 3	
1. ขั้นสำรวจ	- ผู้เรียนยังไม่มี ประสบการณ์ในการ ทำงานที่มีการระบุ บทบาทหน้าที่ใน การทำงานเพื่อ จำลองบทบาทการ ทำงานในชีวิตจริงทำ ให้เกิดความสับสน ในการปฏิบัติหน้าที่	ผู้เรียนใช้แหล่ง สืบค้นที่ไม่ หลากหลายและ ใช้คำสืบค้นที่ไม่ ถูกต้องจึงส่งผล ให้ผู้เรียนไม่ สามารถรวบรวม ข้อมูลได้เพียงพอ	การใช้ภาพแผ่น ข่าวอย่างเดียว อาจจะยังไม่ค่อย กระตุ้นความ สนใจของผู้เรียน ให้เกิดการสงสัย และนำไปสู่การ อธิบายถึงเรื่องที่ จะศึกษาในการ จัดการเรียนรู้ได้	- การสร้าง เครื่องมือในการ กำกับการทำงาน ของแต่ละหน้าที่ โดยใช้แบบบันทึกที่ ระบุภาระงานที่ ผู้เรียนต้องปฏิบัติ ในแต่ละบทบาท หน้าที่ที่ได้รับ มอบหมาย ในการ ทำกิจกรรมอย่าง ชัดเจน

ขั้นตอนการ จัดการเรียนรู้	ปัญหาที่พบ/สาเหตุ			แนวทางแก้ไขใน การจัดการเรียนรู้
	วงจรที่ 1	วงจรที่ 2	วงจรที่ 3	
ผู้เรียนไม่รู้ถึง เป้าหมายของการ สำรวจและการเก็บ ข้อมูลว่ามีขอบเขต จึงไม่เกิดการ อภิปรายสรุปสิ่งที่ได้ เรียนรู้และกำหนด ประเด็นคำถามที่ เป็นแนวทางในการ	ทำไม่ถึงเป็น เช่นนั้น			- การกำหนดหัวข้อ หรือประเด็นในการ สำรวจให้กับผู้เรียน และชี้แนะให้ผู้เรียน ร่วมกันกำหนด เป้าหมายของการ สำรวจ - การแนะนำผู้เรียน ถึงวิธีการเลือกใช้ แหล่งข้อมูลที่ หลากหลาย เช่น ค้นคว้าจาก อินเทอร์เน็ตด้วย คอมพิวเตอร์ใน โรงเรียนหรือ ค้นคว้าจากหนังสือ ในห้องสมุด เป็นต้น และชี้แนะคำในการ สืบค้นที่เหมาะสมที่ จะนำไปสู่การ รวบรวมข้อสรุปที่ ถูกต้องและ เพียงพอ - การใช้วิดีโอข่าว หรือคลิป เหตุการณ์ที่เป็น สถานการณ์ที่ใกล้ ตัวกับผู้เรียนจะ กระตุ้นความสนใจ

ขั้นตอนการ จัดการเรียนรู้	ปัญหาที่พบ/สาเหตุ			แนวทางแก้ไขใน การจัดการเรียนรู้
	วงจรที่ 1	วงจรที่ 2	วงจรที่ 3	
				ให้เกิดความสงสัย ในเรื่องที่จะเรียน และความกระตือรือร้นในการเริ่ม เรียนเนื้อหาของการจัดการเรียนรู้
2. ขั้นสร้าง มโนทัศน์	ผู้เรียนขาดความ มั่นใจในการจำแนก ความแตกต่างของ ข้อมูลที่ได้จากการ สืบค้นว่าข้อมูลใด เป็นข้อเท็จจริงหรือ เป็นข้อคิดเห็น เนื่องจากไม่รู้วิธีการ ตรวจสอบยืนยัน ข้อมูลที่ถูกต้อง	ผู้เรียนนำข้อมูล มาจัดกระทำไม่ได้ ไม่ชัดเจนว่า ข้อมูลใดควรจัด อยู่ในประเด็น การสืบค้นไหน เนื่องจากข้อมูลที่ นำมามีแหล่ง อ้างอิงที่ไม่ หลากหลายและ ใช้แหล่งอ้างอิงซ้ำ ในการนำมาจัด กระทำข้อมูล	-	- การแนะนำ วิธีการเลือกใช้ แหล่งข้อมูลและ วิธีการตรวจสอบ ยืนยันความ น่าเชื่อถือของ แหล่งข้อมูลที่ เหมาะสม เช่น ใช้ แหล่งข้อมูลจาก เอกสารตำราเรียน หนังสืออ้างอิง หรือข้อมูลที่มี นักวิชาการ กล่าวถึง - การกำหนด จำนวนของแหล่ง อ้างอิงในการ สืบค้นข้อมูลตั้งแต่ 3 แหล่งขึ้นไปและ ไม่ใช่ข้อมูลซ้ำกับ แหล่งอ้างอิงเดิม แล้วทำการชี้แนะ วิธีการนำข้อมูลมา

ขั้นตอนการ จัดการเรียนรู้	ปัญหาที่พบ/สาเหตุ			แนวทางแก้ไขใน การจัดการเรียนรู้
	วงจรที่ 1	วงจรที่ 2	วงจรที่ 3	
				จัดกระทำสรุปให้ เหมาะสม สอดคล้องกับ ประเด็นในการ สืบค้น
3. ขั้นการ ประยุกต์	ผู้เรียนไม่มีการ รวบรวมข้อมูลจาก สถานการณ์ปัญหา ก่อนเนื่องจากผู้เรียน ไม่เข้าใจในประเด็น ของคำถาม สถานการณ์และ ส่วนใหญ่ไม่กล้าที่จะ โต้แย้งในกรณีมี ความเห็นไม่ตรงกัน	ผู้เรียนระบุ ผลกระทบที่ สำคัญที่สุดของ ปัญหาไม่ได้ อธิบายให้เหตุ สนับสนุนไม่ได้ว่า ปัญหาใดสำคัญ ที่สุดทำให้ แนวทางในการ ป้องกันและ แนวทางในการ ปฏิบัติไม่ตรงกับ ผลกระทบนั้น	-	- การกำหนด คำถาม สถานการณ์ของ ปัญหาแยกให้ ชัดเจนว่าอะไรคือ สาเหตุของปัญหา อะไรคือ ผลกระทบ - การสร้างพื้นที่ ปลอดภัยแก่ ผู้เรียนในการ อภิปรายโดยไม่ เป็นผู้ตัดสินว่าถูก หรือผิดและชี้แนะ ให้กับผู้เรียนเข้าใจ ว่าควรเปิดโอกาส ให้เพื่อนที่ไม่กล้า แสดงความคิดเห็น และรับฟังความ คิดเห็นอย่างจริงใจ
4. ขั้นการ ประเมิน ตนเอง	ผู้เรียนยังไม่กล้าที่จะ แสดงทัศนคติที่เป็น ข้อเสียหรือปัญหา จากการทำกิจกรรม	-	-	การอธิบายชี้แจง ให้ผู้เรียนเห็นถึง ปัญหาที่เกิดขึ้น และพูดคุยกับ

ขั้นตอนการ จัดการเรียนรู้	ปัญหาที่พบ/สาเหตุ			แนวทางแก้ไขใน การจัดการเรียนรู้
	วงจรที่ 1	วงจรที่ 2	วงจรที่ 3	
	กันภายในกลุ่ม รวมถึงไม่มีการ ซักถามเกี่ยวกับข้อ สงสัยในการ ดำเนินการ ทำให้ไม่ เกิดการสะท้อน ประเด็นสำหรับการ พัฒนาการทำงานใน การจัดการเรียนรู้ครั้ง ต่อไป			ผู้เรียนว่า การระบุ ปัญหาตามสภาพ จริงจะช่วย ส่งเสริมให้เกิด แนวทางในการ พัฒนาได้ใน กิจกรรมการ เรียนรู้ครั้งต่อไป

จากข้อมูลที่ได้จากการเก็บข้อมูลหลังจบวงจรทั้ง 3 วงจรปฏิบัติการสามารถนำมาสรุปได้ว่า แนวทางในการจัดการเรียนรู้สืบสอบแบบแนะนำเน้นกระบวนการเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดแก้ปัญหา เรื่อง ระบบนิเวศและสิ่งแวดล้อม ซึ่งเก็บข้อมูลจากเครื่องมือ คือ การสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ทั้งครูผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์และผู้วิจัยมีแนวทางในการจัดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกัน คือ ควรจัดการเรียนรู้ให้กำหนดประเด็นคำถามหรือสถานการณ์ที่ใกล้ตัวและสอดคล้องกับบริบทของผู้เรียน มีการสร้างเครื่องมือในการกำกับการทำงานของแต่ละหน้าที่ ควรแนะนำแหล่งสืบค้นข้อมูลให้ผู้เรียนได้ค้นคว้าหลากหลาย สร้างพื้นที่ปลอดภัยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้กล้าแสดงออกในการอภิปรายโต้แย้งและแสดงความคิดเห็นและควรอธิบายชี้แจงให้ผู้เรียนเห็นความสำคัญของการสะท้อนปัญหาในการทำงานเพื่อนำไปสู่กระบวนการอภิปรายหาสาเหตุและแนวทางในการแก้ปัญหา เกิดพัฒนาการทำงานในการเรียนรู้ครั้งต่อไป

ตอนที่ 2 ผลการส่งเสริมทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดแก้ปัญหา เรื่อง ระบบนิเวศและสิ่งแวดล้อม ของผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้สืบสอบแบบแนะนำเน้นกระบวนการ

จากคำถามวิจัยข้อที่ 2 ผู้เรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้สืบสอบแบบแนะนำเน้นกระบวนการ เรื่อง ระบบนิเวศและสิ่งแวดล้อม ของผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จะมีทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดแก้ปัญหา ได้หรือไม่ อย่างไร ผู้วิจัยได้ศึกษาและเก็บรวบรวม

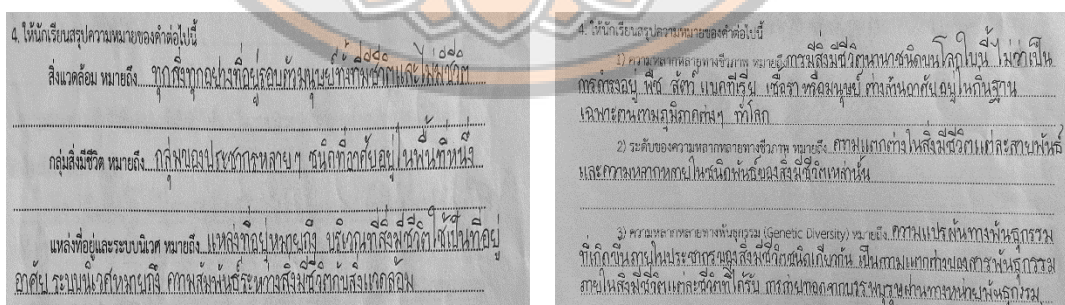
ข้อมูลจากใบกิจกรรมระหว่าง 3 วงจรปฏิบัติการและ แบบวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดแก้ปัญหาหลังเรียนจบ 3 วงจรปฏิบัติการของผู้เรียน โดยผู้วิจัยได้แสดงผลการวิจัยดังนี้

1. ผลการเก็บข้อมูลจากใบกิจกรรมระหว่างวงจรปฏิบัติการที่ 1-3 ตรวจให้คะแนนเปรียบเทียบร้อยละของคะแนนเฉลี่ยทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดแก้ปัญหา ได้ผลดังต่อไปนี้

เป็นการจัดการเรียนรู้สืบสอบแบบเน้นน้ำหนักกระบวนการตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1-3 จากการศึกษาองค์ประกอบต่าง ๆ เมื่อทำการจัดระดับทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดแก้ปัญหาตามกรอบการประเมินการคิดเชิงวิพากษ์และการแก้ปัญหาอ้างอิงจากเกณฑ์ของ Critical Thinking and Problem Solving Rubrics Grade 9-12 ของ CFSD (2018) สามารถแสดงรายละเอียดดังต่อไปนี้

องค์ประกอบที่ 1 การทำความเข้าใจ

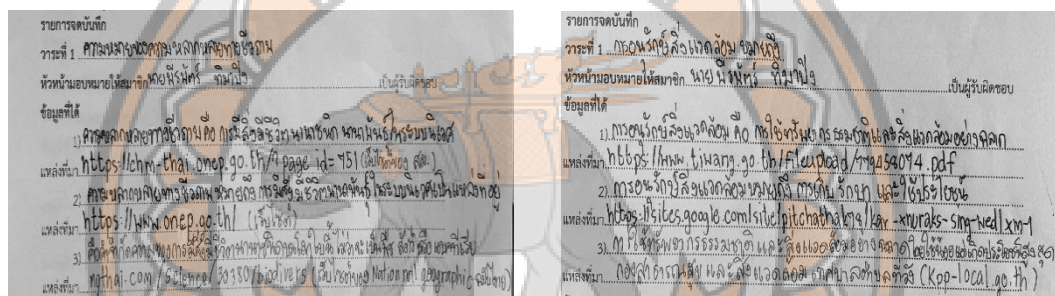
ผู้เรียนพิจารณาข้อมูลที่ได้จากการสำรวจหรือสืบค้นเกี่ยวกับระบบนิเวศและสิ่งแวดล้อมแล้วสามารถนำข้อมูลมาระบุความหมายของประเด็นคำถามที่กำหนดได้โดยมีการยกตัวอย่างหรือให้เหตุผลที่ชัดเจนเกี่ยวกับเรื่องระบบนิเวศและสิ่งแวดล้อม ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 เมื่อวิเคราะห์จากใบกิจกรรมที่ 1 พบว่าผู้เรียนมีคะแนนเฉลี่ยในองค์ประกอบนี้เท่ากับ 1 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 50 และเมื่อปรับกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 และวิเคราะห์จากใบกิจกรรมที่ 2 พบว่าผู้เรียนมีคะแนนเฉลี่ยในองค์ประกอบนี้เท่ากับ 1.4 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 70 และในวงจรปฏิบัติการที่ 3 เมื่อวิเคราะห์จากใบกิจกรรมที่ 3 พบว่าผู้เรียนมีคะแนนเฉลี่ยในองค์ประกอบนี้เท่ากับ 1.6 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 80 ดังแสดงในภาพ 3



ภาพ 3 No.2 (วงจรปฏิบัติการที่ 1) และ No.2 (วงจรปฏิบัติการที่ 2)

องค์ประกอบที่ 2 การพิจารณาความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูลและสิ่งที่สังเกต

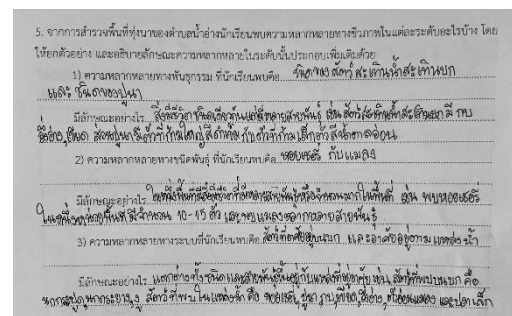
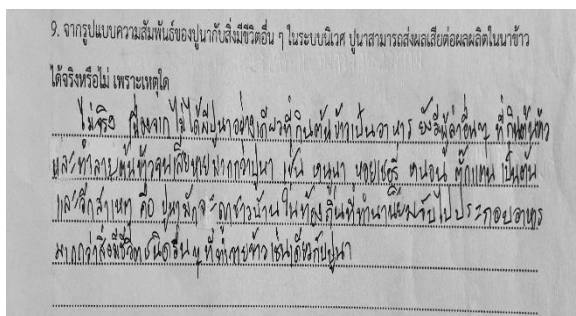
ผู้เรียนสังเกตความเกี่ยวข้องและหาความสัมพันธ์กันของข้อมูลอื่น ๆ หรือแหล่งที่มาของข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับข้อความ สถานการณ์ หรือสถานการณ์ปัญหาที่กำหนด แล้วตัดสินความน่าเชื่อถือของข้อมูลหรือแหล่งที่มาของข้อมูลโดยมีวิธีการตรวจสอบยืนยันที่ถูกต้องเหมาะสมเลือกใช้แหล่งอ้างอิงที่หลากหลายไม่ซ้ำกับแหล่งเดิม ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 เมื่อวิเคราะห์จากใบกิจกรรมที่ 1 พบว่าผู้เรียนมีคะแนนเฉลี่ยในองค์ประกอบนี้เท่ากับ 0.8 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 40 และเมื่อปรับกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 และวิเคราะห์จากใบกิจกรรมที่ 2 พบว่าผู้เรียนมีคะแนนเฉลี่ยในองค์ประกอบนี้เท่ากับ 1 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 50 และในวงจรปฏิบัติการที่ 3 เมื่อวิเคราะห์จากใบกิจกรรมที่ 3 พบว่าผู้เรียนมีคะแนนเฉลี่ยในองค์ประกอบนี้เท่ากับ 1.3 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 65 ดังแสดงในภาพ 4



ภาพ 4 No.4 (วงจรปฏิบัติการที่ 2) และ No.4 (วงจรปฏิบัติการที่ 3)

องค์ประกอบที่ 3 การอุปนัย

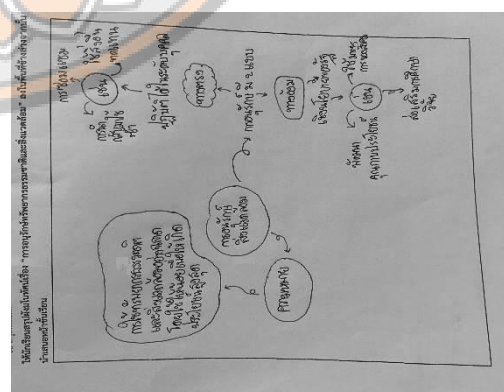
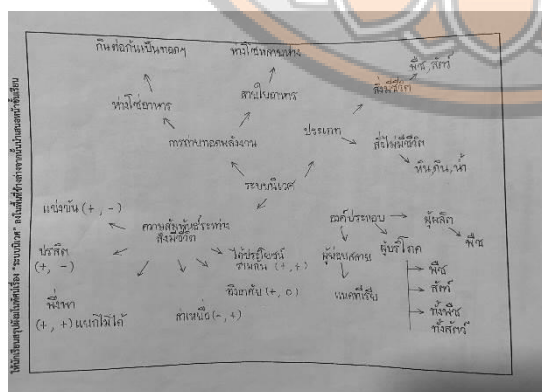
ผู้เรียนนำความรู้ที่ได้รับจากการสำรวจศึกษาและสืบค้นเพิ่มเติมเกี่ยวกับเรื่องระบบนิเวศและสิ่งแวดล้อมมาเชื่อมโยงกับคำถามสถานการณ์ที่ใกล้ตัวผู้เรียนที่กำหนดขึ้นโดยสังเกตความสัมพันธ์ของข้อมูลกับคำถามสถานการณ์จากนั้นนำข้อมูลมาอภิปรายลงข้อสรุปร่วมกัน อย่างมีเหตุผล ในวงจรปฏิบัติการ ที่ 1 เมื่อวิเคราะห์จากใบกิจกรรมที่ 1 พบว่าผู้เรียนมีคะแนนเฉลี่ยในองค์ประกอบนี้เท่ากับ 0.8 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 40 และเมื่อปรับกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 และวิเคราะห์จากใบกิจกรรมที่ 2 พบว่าผู้เรียนมีคะแนนเฉลี่ยในองค์ประกอบนี้เท่ากับ 1.1 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 55 และในวงจรปฏิบัติการที่ 3 เมื่อวิเคราะห์จากใบกิจกรรมที่ 3 พบว่าผู้เรียนมีคะแนนเฉลี่ยในองค์ประกอบนี้เท่ากับ 1.3 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 65 ดังแสดงในภาพ 5



ภาพ 5 No.4 (วงจรถอบปฏิบัติกรที่ 2) และ No.4 (วงจรถอบปฏิบัติกรที่ 3)

องค์ประกอบที่ 4 การนิรนัย

ผู้เรียนนำข้อมูลที่ลงข้อสรุปเกี่ยวกับเรื่องระบบนิเวศและสิ่งแวดล้อมมาทำการเชื่อมโยงหลักการ ความรู้ หรือข้อเท็จจริงต่าง ๆ ที่มีอยู่กับการอธิบายสรุปโนทัศน์ร่วมกันและออกแบบแผนผังสร้างมโนทัศน์ในรูปแบบต่าง ๆ เพื่อนำเสนอโนทัศน์นั้นในรูปแบบที่หลากหลาย เช่น เขียนลงกระดาน บรูฟหรือนำเสนอผ่าน PowerPoint เป็นต้น ในวงจรถอบปฏิบัติกรที่ 1 เมื่อวิเคราะห์จากใบกิจกรรมที่ 1 พบว่าผู้เรียนมีคะแนนเฉลี่ยในองค์ประกอบนี้เท่ากับ 0.9 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 45 และเมื่อปรับกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ ในวงจรถอบปฏิบัติกรที่ 2 และวิเคราะห์จากใบกิจกรรมที่ 2 พบว่าผู้เรียนมีคะแนนเฉลี่ยในองค์ประกอบนี้เท่ากับ 1.3 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 65 และในวงจรถอบปฏิบัติกรที่ 3 เมื่อวิเคราะห์จากใบกิจกรรมที่ 3 พบว่าผู้เรียนมีคะแนนเฉลี่ยในองค์ประกอบนี้เท่ากับ 1.4 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 70 ดังแสดงในภาพ 6



ภาพ 6 No.2 (วงจรถอบปฏิบัติกรที่ 2) และ No.3 (วงจรถอบปฏิบัติกรที่ 3)

องค์ประกอบที่ 5 การระบุข้อตกลงเบื้องต้น

ผู้เรียนระบุเงื่อนไขที่จำเป็นหรือข้อตกลงเบื้องต้นในข้อความ สถานการณ์ หรือ สถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้มีความสอดคล้องและ สมเหตุสมผล เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อสรุปที่กำหนดไว้ ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 เมื่อวิเคราะห์จากใบกิจกรรมที่ 1 พบว่าผู้เรียนมีคะแนนเฉลี่ยในองค์ประกอบนี้เท่ากับ 0.9 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 45 และเมื่อปรับกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 และวิเคราะห์จากใบกิจกรรมที่ 2 พบว่าผู้เรียนมีคะแนนเฉลี่ยในองค์ประกอบนี้เท่ากับ 0.9 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 45 และในวงจรปฏิบัติการที่ 3 เมื่อวิเคราะห์จากใบกิจกรรมที่ 3 พบว่าผู้เรียนมีคะแนนเฉลี่ยในองค์ประกอบนี้เท่ากับ 1.4 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 70 ดังแสดงในภาพ 7



ภาพ 7 No.1 (วงจรปฏิบัติการที่ 1) และ No.4 (วงจรปฏิบัติการที่ 1)

องค์ประกอบที่ 6 การสำรวจและทำความเข้าใจลักษณะของปัญหา

ผู้เรียนร่วมกันวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาที่กำหนดขึ้นโดยการสำรวจ สังเกต ค้นหา ข้อมูล ค้นหาข้อจำกัดหรือผลกระทบที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ปัญหาและทำความเข้าใจข้อมูลที่ได้รับ และข้อค้นพบเพื่อนำไปสู่การให้เหตุผลประกอบการเลือกระบุปัญหาที่สำคัญที่สุด ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 เมื่อวิเคราะห์จากใบกิจกรรมที่ 1 พบว่าผู้เรียนมีคะแนนเฉลี่ยในองค์ประกอบนี้เท่ากับ 0.9 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 45 และเมื่อปรับกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 และวิเคราะห์จากใบกิจกรรมที่ 2 พบว่าผู้เรียนมีคะแนนเฉลี่ยในองค์ประกอบนี้เท่ากับ 1.1 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 55 และในวงจรปฏิบัติการที่ 3 เมื่อวิเคราะห์จากใบกิจกรรมที่ 3 พบว่าผู้เรียนมีคะแนนเฉลี่ยในองค์ประกอบนี้เท่ากับ 1.3 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 65 ดังแสดงในภาพ 8

4. ถ้ามีการระบาดของหอยเชอรี่ นักเรียนคิดว่าจะมีผลกระทบต่อบริเวณอื่นอย่างไรบ้าง

- 1) ใช้น้ำที่ปนเปื้อนน้ำเสียไปรดต้นไม้ในสวน
- 2) ผลกระทบจากน้ำเสียที่ปนเปื้อนน้ำเสีย
- 3) หอยเชอรี่จะกัดกินพืชผักและผลไม้ในสวน
- 4) ผลกระทบจากน้ำเสียที่ปนเปื้อนน้ำเสีย
- 5) ผลกระทบจากน้ำเสียที่ปนเปื้อนน้ำเสีย
- 6)

4. ถ้ามีความหนาแน่นของหอยเชอรี่มากเกินไป จะเกิดผลอย่างไร

- 1) เกิดมลพิษทางอากาศ เพราะ หอยเชอรี่จะ
- 2) ส่งผลกระทบต่อสุขภาพของเกษตรกร
- 3) อาจเกิดโรคระบาดในสวน
- 4) หอยเชอรี่จะกัดกินพืชผักและผลไม้ในสวน
- 5) ผลกระทบจากน้ำเสียที่ปนเปื้อนน้ำเสีย
- 6) ผลกระทบจากน้ำเสียที่ปนเปื้อนน้ำเสีย
- 7)

ภาพ 8 No.4 (วงจรปฏิบัติการที่ 1) และ No.5 (วงจรปฏิบัติการที่ 3)

องค์ประกอบที่ 7 การสร้างตัวแทนทางความคิดของปัญหา

ผู้เรียนให้เหตุผลได้ว่าปัญหาใดสำคัญที่สุดและนำปัญหาที่สำคัญที่สุดมาทำการระบุสาเหตุ แนวทางป้องกันและแนวทางปฏิบัติในการแก้ปัญหาเพื่อสร้างตัวแทนแนวคิดในการแก้ปัญหาที่สอดคล้องกับสถานการณ์ปัญหาได้อย่างชัดเจน ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 เมื่อวิเคราะห์จากใบกิจกรรมที่ 1 พบว่าผู้เรียนมีคะแนนเฉลี่ยในองค์ประกอบนี้เท่ากับ 0.7 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 35 และเมื่อปรับกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 และวิเคราะห์จากใบกิจกรรมที่ 2 พบว่าผู้เรียนมีคะแนนเฉลี่ยในองค์ประกอบนี้เท่ากับ 0.8 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 40 และในวงจรปฏิบัติการที่ 3 เมื่อวิเคราะห์จากใบกิจกรรมที่ 3 พบว่าผู้เรียนมีคะแนนเฉลี่ยในองค์ประกอบนี้เท่ากับ 1.6 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 80 ดังแสดงในภาพ 9

6. จากข้อ 5 ให้นักเรียนเลือกผลกระทบที่เป็นปัญหาคือ... หอยเชอรี่กัดกินพืชผัก

เพราะเหตุใดจึงเลือกผลกระทบดังกล่าว... เพราะหอยเชอรี่กัดกินพืชผักและผลไม้ในสวน

7. แนวทางในการป้องกันผลกระทบดังกล่าวคือ

- 1) ใช้วิธีการกำจัดหอยเชอรี่
- 2) ใช้วิธีการกำจัดหอยเชอรี่
- 3) ใช้วิธีการกำจัดหอยเชอรี่
- 4)
- 5)

ภาพ 9 No.4 (วงจรปฏิบัติการที่ 1) และ No.5 (วงจรปฏิบัติการที่ 3)

องค์ประกอบที่ 8 การวางแผนและการดำเนินการแก้ปัญหา

ผู้เรียนกำหนดเป้าหมายและวางแผนการดำเนินการแก้ปัญหาจากสถานการณ์หรือคำถามที่เป็นปัญหาอย่างชัดเจน โดยนำข้อมูลหรือโน้ตก่อนหน้ามาช่วยสนับสนุนร่วมด้วย ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 เมื่อวิเคราะห์จากใบกิจกรรมที่ 1 พบว่าผู้เรียนมีคะแนนเฉลี่ยในองค์ประกอบนี้เท่ากับ 0.8 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 40 และเมื่อปรับกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 และวิเคราะห์จากใบกิจกรรมที่ 2 พบว่าผู้เรียนมีคะแนนเฉลี่ยในองค์ประกอบนี้เท่ากับ 1 คะแนน คิดเป็น

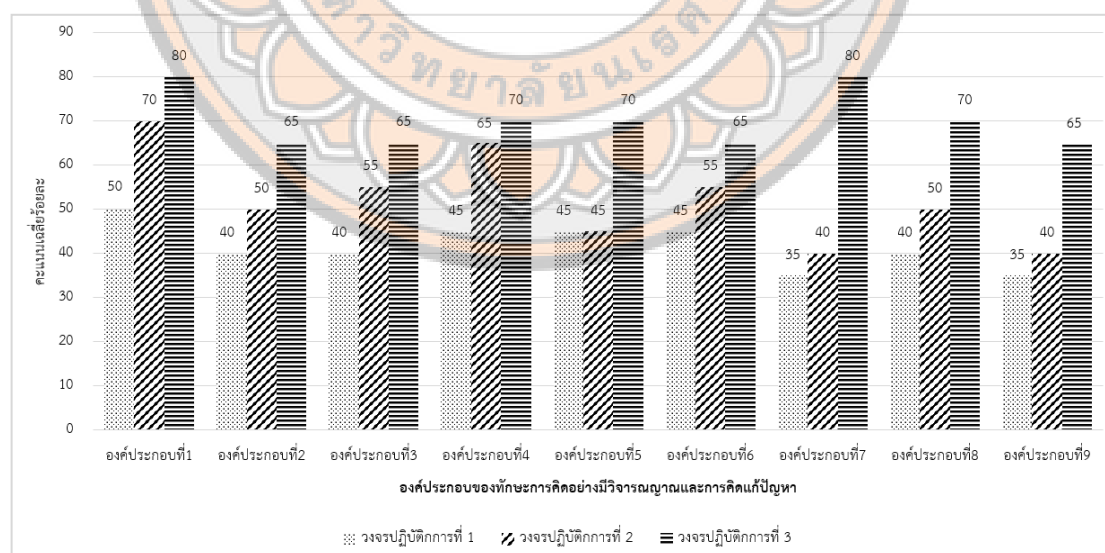
ตารางบันทึกปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างการทำงาน		
ที่	ปัญหาที่เกิดขึ้น	แนวทางการแก้ไข
1	ผู้ศึกษาบางคนไม่สนใจฟัง หรือฟังไม่เข้าใจ	อธิบาย ชี้แจง และ ทำซ้ำจนกว่าจะเข้าใจ
2	ผู้ศึกษาบางคนไม่สนใจฟัง หรือฟังไม่เข้าใจ	อธิบาย ชี้แจง และ ทำซ้ำจนกว่าจะเข้าใจ
3	ผู้ศึกษาบางคนไม่สนใจฟัง หรือฟังไม่เข้าใจ	อธิบาย ชี้แจง และ ทำซ้ำจนกว่าจะเข้าใจ
4	ผู้ศึกษาบางคนไม่สนใจฟัง หรือฟังไม่เข้าใจ	อธิบาย ชี้แจง และ ทำซ้ำจนกว่าจะเข้าใจ
5	ผู้ศึกษาบางคนไม่สนใจฟัง หรือฟังไม่เข้าใจ	อธิบาย ชี้แจง และ ทำซ้ำจนกว่าจะเข้าใจ
6	ผู้ศึกษาบางคนไม่สนใจฟัง หรือฟังไม่เข้าใจ	อธิบาย ชี้แจง และ ทำซ้ำจนกว่าจะเข้าใจ
7	ผู้ศึกษาบางคนไม่สนใจฟัง หรือฟังไม่เข้าใจ	อธิบาย ชี้แจง และ ทำซ้ำจนกว่าจะเข้าใจ
8	ผู้ศึกษาบางคนไม่สนใจฟัง หรือฟังไม่เข้าใจ	อธิบาย ชี้แจง และ ทำซ้ำจนกว่าจะเข้าใจ
9	ผู้ศึกษาบางคนไม่สนใจฟัง หรือฟังไม่เข้าใจ	อธิบาย ชี้แจง และ ทำซ้ำจนกว่าจะเข้าใจ
10	ผู้ศึกษาบางคนไม่สนใจฟัง หรือฟังไม่เข้าใจ	อธิบาย ชี้แจง และ ทำซ้ำจนกว่าจะเข้าใจ
11	ผู้ศึกษาบางคนไม่สนใจฟัง หรือฟังไม่เข้าใจ	อธิบาย ชี้แจง และ ทำซ้ำจนกว่าจะเข้าใจ
12	ผู้ศึกษาบางคนไม่สนใจฟัง หรือฟังไม่เข้าใจ	อธิบาย ชี้แจง และ ทำซ้ำจนกว่าจะเข้าใจ
13	ผู้ศึกษาบางคนไม่สนใจฟัง หรือฟังไม่เข้าใจ	อธิบาย ชี้แจง และ ทำซ้ำจนกว่าจะเข้าใจ
14	ผู้ศึกษาบางคนไม่สนใจฟัง หรือฟังไม่เข้าใจ	อธิบาย ชี้แจง และ ทำซ้ำจนกว่าจะเข้าใจ
15	ผู้ศึกษาบางคนไม่สนใจฟัง หรือฟังไม่เข้าใจ	อธิบาย ชี้แจง และ ทำซ้ำจนกว่าจะเข้าใจ
16	ผู้ศึกษาบางคนไม่สนใจฟัง หรือฟังไม่เข้าใจ	อธิบาย ชี้แจง และ ทำซ้ำจนกว่าจะเข้าใจ

ประเมินผลการดำเนินงาน (5 = ดีมาก, 4 = ดี, 3 = ปานกลาง, 2 = พอใช้, 1 = ควรปรับปรุง)					
รายการ	5	4	3	2	1
1. ความร่วมมือของสมาชิก					
2. ความรับผิดชอบของสมาชิก					
3. ความถูกต้องของข้อมูล					
4. ทางการเงินและค่าใช้จ่าย					
5. ความพอใจในการดำเนินงาน					

แบบบันทึกการทำงานเป็นทีม : สำหรับผู้จัดการ			
ชื่อ-สกุล	บุคลากร	ผู้ช่วยงาน	วันที่
นางสาว...	นางสาว...	นางสาว...	...
ตารางบันทึกงานประจำวัน			
ที่	รายการ	ผู้รับผิดชอบ	ระยะเวลาที่กำหนด
1	วางแผน การดำเนินงาน	ทุกคน	15 นาที
2	จัดเตรียม อุปกรณ์	ทุกคน	15 นาที
3	จัดเตรียม อุปกรณ์	ทุกคน	15 นาที
4	จัดเตรียม อุปกรณ์	ทุกคน	20 นาที
5	จัดเตรียม อุปกรณ์	ทุกคน	10 นาที
6	จัดเตรียม อุปกรณ์	ทุกคน	30 นาที
7	จัดเตรียม อุปกรณ์	ทุกคน	10 นาที
8	จัดเตรียม อุปกรณ์	ทุกคน	15 นาที
9	จัดเตรียม อุปกรณ์	ทุกคน	15 นาที
10	จัดเตรียม อุปกรณ์	ทุกคน	10 นาที
11	จัดเตรียม อุปกรณ์	ทุกคน	20 นาที
12	จัดเตรียม อุปกรณ์	ทุกคน	10 นาที
13	จัดเตรียม อุปกรณ์	ทุกคน	15 นาที
14	จัดเตรียม อุปกรณ์	ทุกคน	5 นาที
15	จัดเตรียม อุปกรณ์	ทุกคน	20 นาที
16	จัดเตรียม อุปกรณ์	ทุกคน	15 นาที

ภาพ 11 No.1 (วงจรปฏิบัติการที่ 1) และ No.3 (วงจรปฏิบัติการที่ 3)

จากการเก็บข้อมูลจากใบกิจกรรมระหว่างวงจรปฏิบัติการ ตรวจสอบให้คะแนน นำมาหาค่าเฉลี่ย ร้อยละ แสดงผลดังภาพ 12



ภาพ 12 ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยระดับการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการแก้ปัญหาระหว่างเรียน
ในวงจรปฏิบัติการที่ 1-3

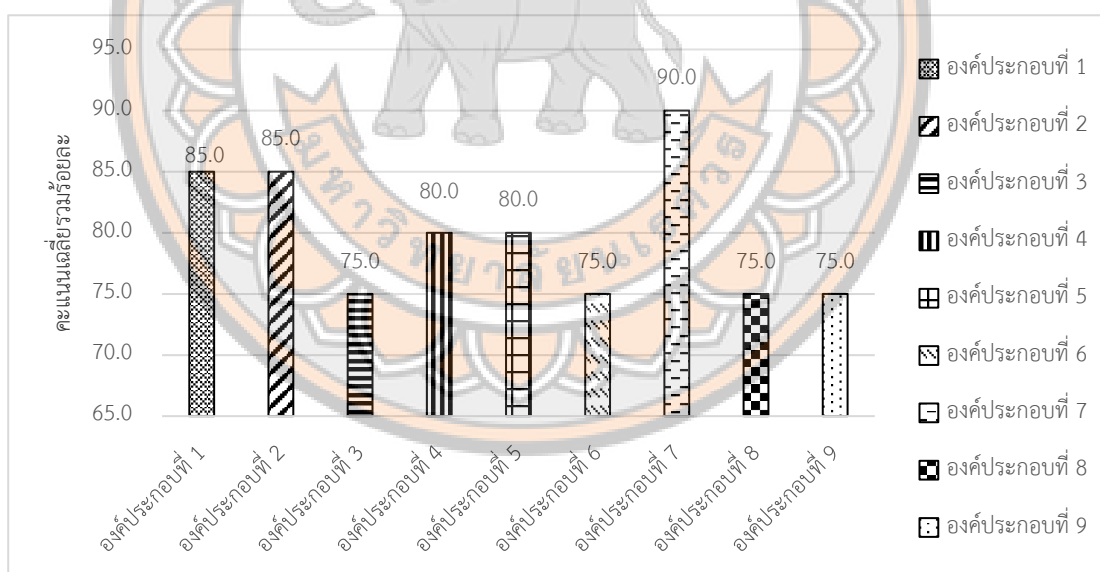
จากภาพ 12 พบว่าผู้เรียนได้รับการส่งเสริมทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดแก้ปัญหาในแต่ละองค์ประกอบเพิ่มสูงขึ้นในระหว่างการจัดการเรียนรู้ทั้ง 3 วงปฏิบัติการ

อย่างไรก็ตาม องค์ประกอบที่ 5 การระบุข้อตกลงเบื้องต้น ในการจัดการเรียนรู้วงจรปฏิบัติการที่ 1 และ 2 แม้พบว่ามีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 45.0 เช่นเดียวกัน แต่เมื่อผู้วิจัยนำผลการสะท้อนการจัดการเรียนรู้มาปรับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 3 ก็พบว่ามีคะแนนเฉลี่ยเพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 70.0

สอดคล้องกับการทำแบบวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดแก้ปัญหา หลังการจัดการเรียนรู้ที่มีคะแนนเฉลี่ยเพิ่มสูงขึ้นเป็นร้อยละ 80.0 ดังแสดงในภาพ 13

2. ผลการเปรียบเทียบร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของระดับองค์ประกอบการคิดอย่างมี วิจารณญาณและการคิดแก้ปัญหา หลังการจัดการเรียนรู้

การเก็บข้อมูลจากแบบวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดแก้ปัญหา หลังการจัดการเรียนรู้ตรวจให้คะแนน นำมาหาค่าเฉลี่ย ร้อยละ แสดงผลดังภาพ 13



ภาพ 13 ผลการเปรียบเทียบร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของระดับองค์ประกอบการคิดอย่างมี วิจารณญาณและการคิดแก้ปัญหา หลังการจัดการเรียนรู้

นำผลคะแนนรวมจากใบกิจกรรมและแบบวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดแก้ปัญหา มาหาค่าเฉลี่ย ร้อยละ นำผลมาจัดระดับทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดแก้ปัญหาตามเกณฑ์ของ Critical Thinking and Problem Solving Rubric Grades 9-12 (CFSD, 2018) ดังตาราง 17

ตาราง 17 ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยและระดับทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดแก้ปัญหา ระหว่างการจัดการเรียนรู้ทั้ง 3 วงจรปฏิบัติการและหลังการจัดการเรียนรู้

องค์ประกอบทักษะการคิดอย่างมี วิจารณญาณและการคิดแก้ปัญหา	ระหว่างเรียน		หลังเรียน	
	คะแนน เฉลี่ย (ร้อยละ)	ระดับ	คะแนน เฉลี่ย (ร้อยละ)	ระดับ
การทำความเข้าใจ	66.67	พื้นฐาน	85	เชี่ยวชาญ
การพิจารณาความน่าเชื่อถือของ แหล่งข้อมูลและสิ่งที่สังเกต	51.67	เบื้องต้น	85	เชี่ยวชาญ
การอุปนัย	53.33	เบื้องต้น	75	พื้นฐาน
การนิรนัย	60.00	พื้นฐาน	80	เชี่ยวชาญ
การระบุนัยของเบื้องต้น	53.33	เบื้องต้น	80	เชี่ยวชาญ
การสำรวจและทำความเข้าใจลักษณะ ของปัญหา	55.00	เบื้องต้น	75	พื้นฐาน
การสร้างตัวแทนทางความคิดของ ปัญหา	51.67	เบื้องต้น	90	เชี่ยวชาญ
การวางแผนและการดำเนินการ แก้ปัญหา	53.33	เบื้องต้น	75	พื้นฐาน
การตรวจสอบและการสะท้อนการ ดำเนินการ	35.00	เบื้องต้น	75	พื้นฐาน
รวม	53.33	เบื้องต้น	80	เชี่ยวชาญ

จากตาราง 17 พบว่า ผู้เรียนได้รับการส่งเสริมทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดแก้ปัญหาในแต่ละองค์ประกอบเพิ่มสูงขึ้นหลังการจัดการเรียนรู้มากกว่าระหว่างการจัดการเรียนรู้ โดยผู้เรียนมีการพัฒนาจากระดับพื้นฐาน เป็นระดับเชี่ยวชาญ จำนวน 2 องค์ประกอบ คือ การทำความเข้าใจและการนิรนัย มีการพัฒนาจากระดับเบื้องต้น เป็นระดับเชี่ยวชาญ จำนวน 3 องค์ประกอบ คือ การพิจารณาความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูลและสิ่งที่สังเกต การระบุข้อตกลงเบื้องต้นและการสร้างตัวแทนทางความคิดของปัญหา มีการพัฒนาจากระดับเบื้องต้น เป็นระดับพื้นฐาน จำนวน 4 องค์ประกอบ คือ การอุปนัย การสำรวจและทำความเข้าใจลักษณะของปัญหา การวางแผนและการดำเนินการแก้ปัญหาและการตรวจสอบและการสะท้อนการดำเนินการ



บทที่ 5

บทสรุป

งานวิจัยเรื่อง แนวทางการจัดการเรียนรู้สืบทอดแบบแนะนำเน้นกระบวนการ เรื่อง ระบบนิเวศและสิ่งแวดล้อม เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดแก้ปัญหาสำหรับผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เพื่อศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้สืบทอดแบบแนะนำเน้นกระบวนการที่ส่งเสริมทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดแก้ปัญหา เรื่อง ระบบนิเวศและสิ่งแวดล้อม ของผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และ 2) เพื่อศึกษาผลการจัดการเรียนรู้สืบทอดแบบแนะนำเน้นกระบวนการที่ส่งเสริมทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดแก้ปัญหา เรื่อง ระบบนิเวศและสิ่งแวดล้อม ของผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยกลุ่มเป้าหมายที่ใช้ทำการศึกษาในการวิจัยนี้คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 โรงเรียนแห่งหนึ่งในจังหวัดอุดรธานี จำนวน 5 คน การค้นคว้าอิสระในครั้งนี้เป็นการวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการ (Action Research) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือแผนและใบกิจกรรม เรื่อง ระบบนิเวศและสิ่งแวดล้อม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และ แบบประเมินทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดแก้ปัญหาของผู้เรียน วิเคราะห์โดยการเขียนบรรยายข้อมูล (Data Analysis) และวิเคราะห์ผลของค่าเฉลี่ยหลังเรียน

โดยแสดงรายละเอียดสรุปผลวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ ไว้ดังนี้

สรุปผลการวิจัย

จากการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้สืบทอดแบบแนะนำเน้นกระบวนการ เรื่อง ระบบนิเวศและสิ่งแวดล้อม เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดแก้ปัญหา สามารถสรุปได้เป็น 2 ส่วนดังนี้

ตอนที่ 1 ศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้สืบทอดแบบแนะนำเน้นกระบวนการที่ส่งเสริมทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดแก้ปัญหา

จากผลการวิเคราะห์ผลการวิเคราะห์คะแนนเฉลี่ยทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดแก้ปัญหาของนักเรียน พบว่าคะแนนเฉลี่ยทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนในภาพรวมมีคะแนนเฉลี่ยที่สูงขึ้น จึงสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้สืบทอดแบบแนะนำเน้นกระบวนการสามารถส่งเสริมทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดแก้ปัญหา เรื่อง ระบบนิเวศ

และสิ่งแวดล้อม ของผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ให้อยู่ในระดับสูงได้ โดยการจัดการเรียนการสอนมีกิจกรรมที่เกิดขึ้นดังต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นสำรวจ (Exploration)

ในขั้นนี้ ครูจะนำเข้าสู่บทเรียนในวงจรที่ 1 ด้วยการให้นักเรียนดูวิดีโอเกี่ยวกับสภาพธรรมชาติต่าง ๆ ที่มีสภาพแวดล้อมและสิ่งมีชีวิตหลากหลาย ในวงจรที่ 2 ครูกระตุ้นความสนใจของนักเรียน โดยใช้อุปกรณ์การสุ่มตัวอย่างแบบวางแปลง (quadrat sampling) ในบริเวณผืนนาใกล้ ๆ โรงเรียน และในวงจรที่ 3 ครูกระตุ้นความสนใจของนักเรียน โดยนำเสนอภาพการเผาป่า จากนั้นมีการตั้งประเด็นคำถามกระตุ้นความสนใจให้นักเรียน มีการอธิบายโครงการที่ใช้ในการดำเนินกิจกรรม ชี้แจงกรอบการทำงาน วัตถุประสงค์ของกิจกรรม การประเมินผลของกิจกรรม และอภิปรายประเด็นปัญหา และกำหนดเป้าหมายร่วมกัน โดยนักเรียนมีบทบาทคือ ร่วมกันกำหนดเป้าหมาย แบ่งปันความรู้ความสามารถ กำหนดวัตถุประสงค์ของการดำเนินงาน ซึ่งนักเรียนจะได้ร่วมกันกำหนดเป้าหมาย แบ่งปันความรู้ความสามารถ กำหนดวัตถุประสงค์ของการดำเนินงาน โดยมีการอภิปรายแบ่งปันความรู้ และประสบการณ์เดิมของสมาชิกแต่ละคนในทีม

ขั้นที่ 2 ขั้นสร้างมโนทัศน์ (Concept Invention)

ในขั้นนี้ นักเรียนจะมีการเชื่อมโยงประเด็นปัญหา เป้าหมาย และความรู้เดิมของนักเรียน ซึ่งในวงจรที่ 1 มี 4 ประเด็นสำคัญคือ 1) ความหมายของสิ่งแวดล้อม กลุ่มสิ่งมีชีวิต แหล่งที่อยู่และระบบนิเวศ 2) องค์ประกอบของระบบนิเวศ 3) รูปแบบความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตและสิ่งมีชีวิต 4) ห่วงโซ่อาหาร และสายใยอาหารในระบบนิเวศ ในวงจรที่ 2 มี 5 ประเด็นสำคัญคือ 1) ความหมายของความหลากหลายทางชีวภาพ 2) ระดับของความหลากหลายทางชีวภาพ 3) ความหมายของความหลากหลายทางพันธุกรรม (Genetic Diversity) 4) ความหมายของความหลากหลายทางชนิดพันธุ์ (Species Diversity) 5) ความหมายของความหลากหลายทางระบบนิเวศ (Ecological Diversity) และในวงจรที่ 3 มี 4 ประเด็นสำคัญคือ 1) ความหมายของการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม 2) ประเภทของการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม 3) ความหมายการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมทางตรง 4) ความหมายของการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมทางอ้อม โดยนักเรียนจะมีการอภิปรายบนพื้นฐานความรู้ที่นักเรียนมีเพื่อออกแบบสมมติฐาน จากนั้น ครูและนักเรียนร่วมกันระบุแบบจำลองของปัญหา รูปแบบ ลักษณะของปัญหา กำหนดเป้าหมาย ออกแบบวิธีการนำไปสู่เป้าหมาย และตรวจสอบแบบจำลองของประเด็นปัญหาและวิธีไปสู่เป้าหมายร่วมกัน จากนั้นนักเรียนจะระบุตัวแทนของวิธีการหาคำตอบ ระบุแหล่งข้อมูลหลักฐานตรวจสอบข้อมูลด้วยกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ด้วยกระบวนการสืบสอบหาคำตอบ โดยมีการเจรจา ร่วมกันปฏิบัติการสืบสอบหาคำตอบ โดยรับผิดชอบภาระหน้าที่ส่วนตัวตามบทบาทที่ได้รับและประชุมทีมเพื่อตรวจสอบความคืบหน้าในการดำเนินงาน

ขั้นที่ 3 ขั้นการประยุกต์ (Application)

ในขั้นนี้ นักเรียนจะได้ฝึกใช้ความรู้ที่ค้นพบได้ โดยแต่ละวงจรครูจะมีการกำหนดสถานการณ์ของปัญหาขึ้นมาใหม่เพื่อให้นักเรียนได้ฝึกการแก้ปัญหาในวงจรที่ 1 ครูกำหนดคำถามคือ “ระบบนิเวศของปูนาในท้องถิ่นมีลักษณะอย่างไร” ในวงจรที่ 2 ครูกำหนดคำถามคือ “ความหลากหลายทางชีวภาพบริเวณทุ่งนาในตำบลน้ำอ่างมีอะไรบ้าง” และในวงจรที่ 3 ครูกำหนดคำถามคือ “ในตำบลน้ำอ่างมีการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างไรบ้าง” ในขั้นตอนนี้ นักเรียนจะต้องร่วมกันอภิปรายเพื่อระดมโน้ตสำคัญที่ได้จากการทำงาน ผ่านกระบวนการนำเสนอผลงานและการตอบคำถามอย่างมีวิจารณญาณ โดยสมาชิกทีมอภิปรายข้อมูลที่ได้จากการสืบเสาะหาคำตอบ สมาชิกทีมสร้างโน้ตค้นร่วมกัน และนำเสนอโน้ตค้น จากนั้นครูกำหนดสถานการณ์ของปัญหาในบริบทใหม่เพื่อให้นักเรียนได้นำความรู้ที่ค้นพบได้ มาปรับใช้ในบริบทใหม่ โดยการนำความรู้ที่ได้มาอภิปรายหาข้อตกลงร่วมกันใช้เพื่อเสริมความเข้าใจจากมโนทัศน์เดิม

ขั้นที่ 4 ขั้นการประเมินตนเอง (Self - Evaluation)

ในขั้นนี้ นักเรียนจะประเมินประสิทธิภาพการทำงานของทีม สะท้อนสิ่งที่ได้จากการทำงานเสนอแนวทางปรับปรุงแก้ไขการทำงานในวงจรการเรียนรู้ครั้งต่อไป ภายใต้การนำอภิปราย การอำนวยความสะดวกจากครู และส่งเสริมพื้นที่ปลอดภัยในการประเมินตามสภาพจริงให้แก่นักเรียน

ตอนที่ 2 ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ที่สืบสอบแบบเน้นเน้นกระบวนการที่ส่งเสริมทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดแก้ปัญหา

แบ่งเป็น 2 ส่วนโดยมีรายละเอียดดังนี้

1) ผลการวิเคราะห์ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดแก้ปัญหาระหว่างเรียน

จากผลการวิเคราะห์คะแนนเฉลี่ยทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดแก้ปัญหานักเรียนโดยใช้ใบกิจกรรมในทั้ง 3 วงจร พบว่าคะแนนเฉลี่ยทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดแก้ปัญหานักเรียนในภาพรวม แสดงถึงวงจรการเรียนรู้ที่ 1 นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดแก้ปัญหาคู่กับ 7.5 (ร้อยละ 41.67) วงจรการเรียนรู้ที่ 2 นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดแก้ปัญหาคู่กับ 9.4 (ร้อยละ 52.22) และวงจรการเรียนรู้ที่ 3 นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดแก้ปัญหาคู่กับ 12.6 (ร้อยละ 70.00) จะเห็นได้ว่าแนวโน้มคะแนนเฉลี่ยแต่ละองค์ประกอบของแต่ละวงจรมีแนวโน้มค่าเฉลี่ยสูงขึ้น สามารถสรุปได้ว่านักเรียนมีระดับทักษะ การคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดแก้ปัญหาลงขึ้นอย่างต่อเนื่องจากวงจรปฏิบัติการที่ 1 ถึงวงจรปฏิบัติการที่ 3 โดยสามารถจัดอยู่ในระดับต่ำ ปานกลาง และสูง ตามลำดับ

2) ผลการวิเคราะห์คะแนนทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดแก้ปัญหา หลังเรียน จากผลการวิเคราะห์คะแนนทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดแก้ปัญหา หลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่าคะแนนเฉลี่ยทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดแก้ปัญหา ซึ่งมีคะแนนเต็ม 18 คะแนน นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนเท่ากับ 16.29 คะแนน (ร้อยละ 90.5) มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.86 โดยเมื่อพิจารณากิจกรรมการเรียนการสอน สามารถช่วยส่งเสริมความเข้าใจให้กับนักเรียนจากบทบาทต่าง ๆ ที่ครูมอบหมายให้ โดยอิงจากบทบาทหน้าที่ตามกิจกรรมการเรียนรู้สืบสอบแบบแนะนำเน้นกระบวนการ ซึ่งนักเรียนได้สร้างรูปแบบตัวแทนของข้อมูลการหาแนวทางแสวงหาคำตอบและสร้างความรู้ได้ด้วยตนเอง สามารถออกแบบวิธีการหาคำตอบจากการวิเคราะห์หัวข้อหรือข้อคำถาม ตั้งสมมติฐาน ออกแบบวิธีการหาคำตอบ รวบรวมข้อมูลที่ได้จากการแสวงหาคำตอบและลงข้อสรุป เชื่อมโยงประสบการณ์และความรู้เดิมเข้ากับประสบการณ์และความรู้จากการแสวงหาคำตอบสร้างเป็นองค์ความรู้ใหม่ โดยการจัดการเรียนรู้สืบสอบแบบแนะนำเน้นกระบวนการส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง สามารถตัดสินใจ และลงข้อสรุปของข้อมูลได้ด้วยตนเอง รวมถึงสามารถแก้ปัญหาจากที่ครูกำหนดขึ้นได้ด้วยตนเอง จึงสรุปได้ว่าการจัดการเรียนรู้สืบสอบแบบแนะนำเน้นกระบวนการ ส่งผลให้ค่าเฉลี่ย คะแนนเฉลี่ยทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนอยู่ในระดับที่สูง และไม่พบนักเรียนที่มีทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดแก้ปัญหาในระดับปานกลางและระดับต่ำ

อภิปรายผล

การอภิปรายผลการวิจัยศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้สืบสอบแบบแนะนำเน้นกระบวนการ เรื่อง ระบบนิเวศและสิ่งแวดล้อม เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดแก้ปัญหา แบ่งออกเป็น 2 ส่วน ดังนี้

ตอนที่ 1 แนวทางการจัดการเรียนรู้สืบสอบแบบแนะนำเน้นกระบวนการส่งเสริมทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดแก้ปัญหา

ผลการวิจัยสรุปว่าการจัดการเรียนรู้สืบสอบแบบแนะนำเน้นกระบวนการสามารถส่งเสริมทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดแก้ปัญหา เรื่อง ระบบนิเวศและสิ่งแวดล้อม ของผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ให้อยู่ในระดับสูงได้ เนื่องจากสาเหตุ กิจกรรมแต่ละขั้นตอนการจัดการเรียนรู้สืบสอบแบบแนะนำเน้นกระบวนการที่ส่งเสริมให้เกิดพฤติกรรมบ่งชี้ในแต่ละองค์ประกอบโดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

กิจกรรมแต่ละขั้นตอนการจัดการเรียนรู้สืบสอบแบบแนะนำเน้นกระบวนการที่ส่งเสริมให้เกิดพฤติกรรมบ่งชี้ในแต่ละองค์ประกอบ

สามารถแสดงรายละเอียดลักษณะสำคัญของการจัดการเรียนรู้สืบสอบแบบแนะนำเน้นกระบวนการที่ส่งเสริมให้เกิดพฤติกรรมบ่งชี้ในแต่ละองค์ประกอบของทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดแก้ปัญหา ในแต่ละขั้นตอนมีรายละเอียดดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นสำรวจ (Exploration)

มีลักษณะสำคัญในการส่งเสริมให้เกิดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดแก้ปัญหา คือ เมื่อครูกำหนดประเด็นปัญหาในบทเรียนซึ่งเป็นปัญหาที่เกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อมในชุมชนของนักเรียนที่มีความสอดคล้องกับเนื้อหาในบทเรียน เพื่อให้นักเรียนได้อภิปรายร่วมกับเพื่อนในกลุ่มในการพิจารณาสถานการณ์ปัญหาที่เกิดขึ้น โดยนักเรียนสามารถระบุปัญหาสำคัญของสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดได้ ส่งผลให้เกิดองค์ประกอบที่ 1 การทำความเข้าใจ โดยนักเรียนมีการอภิปรายร่วมกันพิจารณาข้อมูลที่มีอยู่ในสถานการณ์ปัญหาที่กำหนด แล้วระบุประเด็นสำคัญ ข้อเท็จจริง หรือสิ่งที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ปัญหานั้น ซึ่งมีความสอดคล้องกับ Simonson (2019) ที่ได้อธิบายบทบาทของนักเรียนไว้ว่า ในขั้นของกิจกรรมนี้ นักเรียนร่วมกันกำหนดเป้าหมาย แบ่งปันความรู้ความสามารถ กำหนดวัตถุประสงค์ของการดำเนินงาน โดยมีการแบ่งปันความรู้ ความสามารถ และประสบการณ์เดิมของแต่ละคนในกลุ่ม

ขั้นที่ 2 ขั้นสร้างมโนทัศน์ (Concept Invention)

ลักษณะสำคัญในการส่งเสริมให้เกิดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดแก้ปัญหา คือ เมื่อนักเรียนเกิดข้อสงสัยต่าง ๆ นักเรียนสามารถรวบรวมข้อสรุปจากข้อมูลที่เกี่ยวข้องได้ ส่งผลให้เกิดองค์ประกอบที่ 3 การอุปนัย โดยนักเรียนสังเกตลักษณะร่วม และความสัมพันธ์ของข้อมูล จากข้อความ สถานการณ์ปัญหาที่เกิดขึ้นจากนั้นนำข้อมูลมาใช้ในการลงข้อสรุป อย่างมีเหตุผล นอกจากนี้ นักเรียนยังสามารถตัดสินใจพิจารณาข้อมูลที่หลักฐานหรือแหล่งอ้างอิงที่น่าเชื่อถือได้ องค์ประกอบที่ 2 การพิจารณาความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูลและสิ่งที่สังเกต โดยนักเรียนสามารถสังเกตความเกี่ยวข้องและหาความสัมพันธ์กันของข้อมูลอื่น ๆ หรือแหล่งที่มาของข้อมูลที่ เกี่ยวข้องกับข้อความ สถานการณ์ หรือสถานการณ์ปัญหาที่กำหนด แล้วตัดสินใจความน่าเชื่อถือของ ข้อมูลหรือแหล่งที่มาของข้อมูล ซึ่งมีความสอดคล้องกับ Chase (2017) และ Simonson (2019) ที่ได้อธิบายลักษณะกิจกรรมของนักเรียน โดยที่นักเรียนมีการเชื่อมโยงประเด็นปัญหา อภิปรายปัญหามาพื้นฐานความรู้ที่มาจากสมาชิกแต่ละคนในทีม เพื่อออกแบบสมมติฐาน ร่วมกันสร้างแบบจำลอง รูปแบบ และลักษณะของปัญหา จากการรวบรวมและสรุปความรู้เดิมของนักเรียน จากนั้นนักเรียนมีการออกแบบวิธีการแก้ปัญหา และวิธีการนำไปสู่การกำหนดเป้าหมายร่วมกัน โดยที่นักเรียนจะมีการระบุแหล่งข้อมูลหลักฐาน มีการตรวจสอบข้อมูลด้วยกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ซึ่งนักเรียนมีการอภิปรายเจรจาต่อรองบทบาทหน้าที่ ร่วมกันปฏิบัติภารกิจ สืบ

สอบหาคำตอบ รับผิดชอบภาระหน้าที่ส่วนตัวตามบทบาทที่ได้รับ และรายงานความคืบหน้าให้สมาชิกในทีม นอกจากนี้ในระหว่างทำกิจกรรมนักเรียนอาจจะยังขาดความกล้าในการอภิปราย โดยครูจะต้องมีการสร้างบรรยากาศแห่งการเรียนรู้ คือ การออกแบบบรรยากาศการเรียนรู้ให้ใกล้เคียงกับสถานการณ์จริงในชีวิตประจำวัน สอดคล้องกับ Kukla (2013) เพื่อส่งเสริมประสบการณ์การเรียนรู้ของนักเรียนให้นำไปใช้ได้ ในสภาพสิ่งแวดล้อมจริง

ขั้นที่ 3 ขั้นการประยุกต์ (Application)

ลักษณะสำคัญในการส่งเสริมให้เกิดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดแก้ปัญหา คือ เมื่อครูสร้างสถานการณ์ของปัญหาในรูปแบบอื่น นักเรียนสามารถระบุเป้าหมายและการดำเนินการแก้ปัญหาได้ ส่งผลให้เกิดองค์ประกอบที่ 8 การวางแผนและการดำเนินการแก้ปัญหา โดยนักเรียนมีการกำหนดเป้าหมาย การวางแผนการดำเนินการ การทำให้เป้าหมายชัดเจน นักเรียนจะสามารถรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหาได้ องค์ประกอบที่ 6 การสำรวจและทำความเข้าใจลักษณะของปัญหา นักเรียนจะมีการสำรวจสถานการณ์ของปัญหา สังเกต ค้นหาข้อมูล ค้นหาข้อจำกัดหรืออุปสรรค ทำความเข้าใจข้อมูลที่ได้รับและข้อมูลที่ค้นพบ นอกจากนี้ นักเรียนยังสามารถระบุปัญหาสำคัญได้ และองค์ประกอบที่ 7 การสร้างตัวแทนทางความคิดของปัญหา โดยนักเรียนมีการสร้างตัวแทนของความคิดที่สอดคล้องกับสถานการณ์ปัญหา ซึ่งมีความสอดคล้องกับ Kussmaul (2016) และ Simonson (2019) ได้อธิบายลักษณะกิจกรรมของนักเรียน โดยที่นักเรียนมีการระบุโน้ตสำคัญที่ได้จากการทำงาน ผ่านกระบวนการนำเสนอผลงานและการตอบคำถามอย่างมีวิจารณญาณ มีกิจกรรมที่เกิดขึ้นคือ สมาชิกทีมอภิปรายข้อมูลที่ได้จากการสืบสอบหาคำตอบ สมาชิกทีมสร้างโน้ตค้นร่วมกัน และนำเสนอโน้ตค้น รวมถึงสอดคล้องกับ Chase (2017) และ Simonson (2019) ที่ได้อธิบายลักษณะกิจกรรมของนักเรียนโดยที่นักเรียนมีการนำความรู้ หรือข้อยกเว้นของเหตุการณ์นั้น มาตั้งคำถามเพื่ออภิปราย ตอบคำถามและแก้ปัญหาด้วยการบูรณาการสู่โน้ตค้นอื่น นอกจากนี้ในระหว่างทำกิจกรรมนักเรียนมีการแสดงความคิดเห็นในวงจรแรกเป็นส่วนน้อย ผู้วิจัยจึงได้มีการสร้างแรงจูงใจเชิงบวกของนักเรียนต่อกิจกรรมภายในห้องเรียน คือ การสร้างพื้นที่ให้นักเรียนรู้สึกปลอดภัยจากการกระทำที่ผิดพลาดและให้นักเรียนเรียนรู้จากข้อผิดพลาดมาพัฒนาตนเอง สอดคล้องกับ Ryan, & Deci (2016) กล่าวว่าแรงจูงใจเป็นหลักการพื้นฐานของการเกิดพฤติกรรมของมนุษย์ การสร้างบรรยากาศให้เกิดการเรียนรู้ภายในห้องเรียนซึ่งมีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมในตัวนักเรียน

ขั้นที่ 4 ขั้นการประเมินตนเอง (Self – Evaluation)

ลักษณะสำคัญในการส่งเสริมให้เกิดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดแก้ปัญหา คือ นักเรียนสามารถสะท้อนและประเมินผลการดำเนินงานแก้ปัญหาได้ ส่งผลให้เกิดองค์ประกอบที่ 9 การตรวจสอบและการสะท้อนการดำเนินการ โดย นักเรียนมีการติดตามความคืบหน้าระหว่างดำเนินงานในแต่ละขั้นตอน ประเมินผลการดำเนินงานและ สะท้อนผลของการแก้ปัญหาซึ่งมีความสอดคล้องกับ Chase

(2017) และ Simonson (2019) ที่ได้อธิบายลักษณะกิจกรรมของนักเรียนโดยที่นักเรียนมีการประเมินประสิทธิภาพการทำงานของทีม ประเมินตนเอง และเสนอแนวทางปรับปรุงแก้ไขการทำงานในวงจรการเรียนรู้ครั้งต่อไป

ตอนที่ 2 ผลของทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนเมื่อเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้สืบทอดแบบแนะนำเน้นกระบวนการ

ผลการวิจัยสรุปว่าการจัดการเรียนรู้สืบทอดแบบแนะนำเน้นกระบวนการ ส่งผลให้คะแนนเฉลี่ยทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนอยู่ในระดับที่สูง และไม่พบนักเรียนที่มีทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดแก้ปัญหาในระดับปานกลางและระดับต่ำ สามารถอธิบายสาเหตุในแต่ละองค์ประกอบของทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดแก้ปัญหา ส่วนใหญ่มีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้น ดังที่ Rodriguez et al. (2020) และ Simonson (2019) ได้ทำการศึกษาผลและลักษณะของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้สืบทอดแบบแนะนำเน้นกระบวนการ โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

องค์ประกอบที่ 1 การทำความเข้าใจ

ในองค์ประกอบที่ 1 การทำความเข้าใจ พบว่ามีคะแนนเฉลี่ยร้อยละในวงจรปฏิบัติการที่ 1 2 และ 3 เท่ากับ 50 70 และ 80 ซึ่งจัดอยู่ในระดับเบื้องต้น ระดับพื้นฐาน และระดับเชี่ยวชาญตามลำดับ เนื่องจากในวงจรแรกของกิจกรรมนักเรียนยังไม่กล้าที่จะแสดงความคิดเห็นจึงมีข้อมูลจากการอภิปรายร่วมกันอยู่น้อย ผู้วิจัยจึงได้มีการจัดกิจกรรมในชั้นเรียนที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้พิจารณาข้อมูลที่มีอยู่จากสถานการณ์ปัญหาที่กำหนด แล้วระบุประเด็นสำคัญ ไม่ว่าจะเป็นข้อเท็จจริง ข้อโต้แย้ง คำถาม ความคิดเห็น หรือสิ่งที่เกี่ยวข้องกับข้อความ สถานการณ์ หรือสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดนั้น โดยการออกแบบบรรยากาศการเรียนรู้ให้ใกล้เคียงกับสถานการณ์จริงในชีวิตประจำวัน สอดคล้องกับ Kukla (2013) เพื่อส่งเสริมประสบการณ์การเรียนรู้ของนักเรียนให้นำไปใช้ได้ในสภาพสิ่งแวดล้อมจริง ต่อมานักเรียนจึงสามารถอภิปรายเพื่อร่วมกันสร้างรูปแบบวิธีการทำงานของทีม มีการเจรจา ประณีประนอม สร้างมุมมองในการดำเนินงานร่วมกับสมาชิกทีม ซึ่งนักเรียนได้ทำการตกลงกลยุทธ์ในการทำงานในระยะแรกของกิจกรรม เมื่อระยะที่ 2 และ 3 นักเรียนไม่ได้มีการปรับกลยุทธ์ในการทำงานหรือปรับเพียงเล็กน้อย แต่เมื่อวัดองค์ประกอบที่ 1 การทำความเข้าใจ หลังเรียนแล้วพบว่านักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 85 อยู่ในระดับที่เชี่ยวชาญ จึงสามารถสรุปได้ว่านักเรียนมีแนวโน้มการทำความเข้าใจที่จะพัฒนาให้เพิ่มสูงขึ้น

องค์ประกอบที่ 2 การพิจารณาความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูลและสิ่งที่สังเกต

ในองค์ประกอบที่ 2 การพิจารณาความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูลและสิ่งที่สังเกต พบว่ามีคะแนนเฉลี่ยร้อยละในวงจรปฏิบัติการที่ 1 2 และ 3 เท่ากับ 40 50 และ 65 ซึ่งจัดอยู่ในระดับเบื้องต้น ระดับเบื้องต้น และระดับพื้นฐานตามลำดับ เนื่องจากในวงจรแรกของกิจกรรมนักเรียนยังไม่สามารถ

ระบุแหล่งข้อมูลที่น่าเชื่อถือได้ ผู้วิจัยจึงออกแบบใบกิจกรรมให้นักเรียนมีการระบุแหล่งที่มาของข้อมูล สอดคล้องกับ Irwanto et al. (2018) ที่จัดกิจกรรมในชั้นเรียนส่งเสริมให้นักเรียนฝึกการสังเกตความ เกี่ยวข้องและหาความสัมพันธ์กันของข้อมูลหรือสถานการณ์ปัญหาที่กำหนด มีการพิจารณาความ น่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูลและสิ่งที่สังเกต แล้วตัดสินความน่าเชื่อถือของ ข้อมูลหรือแหล่งที่มาของ ข้อมูล แต่เมื่อวัดองค์ประกอบที่ 2 การพิจารณาความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูลและสิ่งที่สังเกต หลัง เรียนแล้วพบว่านักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 85 อยู่ในระดับที่เชี่ยวชาญ จึงสามารถสรุปได้ว่านักเรียน เกิดการพิจารณาความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูลและสิ่งที่สังเกต มีแนวโน้มที่จะพัฒนาให้เพิ่มสูงขึ้น

องค์ประกอบที่ 3 การอุปนัย

ในองค์ประกอบที่ 3 การอุปนัยพบว่ามีคะแนนเฉลี่ยร้อยละในวงจรปฏิบัติการที่ 1 2 และ 3 เท่ากับ 40 55 และ 65 ซึ่งจัดอยู่ในระดับเบื้องต้น ระดับเบื้องต้น และระดับพื้นฐานตามลำดับ เนื่องจากในวงจรแรกของกิจกรรมนักเรียนยังไม่สามารถสร้างความสัมพันธ์ของข้อมูลได้ ผู้วิจัยจึง ออกแบบกิจกรรมในชั้นเรียนส่งเสริมให้นักเรียนสังเกตลักษณะร่วม หรือความสัมพันธ์ของข้อมูล จาก สถานการณ์ปัญหาที่กำหนด จากนั้นนำข้อมูลมาใช้ในการลงข้อสรุป อย่างมีเหตุผล สอดคล้องกับ Hudson (2006) ที่ออกแบบกิจกรรมโดยนักเรียนร่วมกันปฏิบัติการสืบสอบหาคำตอบ และร่วมกัน บริหารจัดการโครงสร้างในการดำเนินงานของทีม นักเรียนมีส่วนร่วมในการสื่อสารข้อมูล ศึกษา ค้นคว้า เพื่อสร้างความสัมพันธ์ของข้อมูลจากการมีส่วนร่วมกับสมาชิกทีมระหว่างการทำกิจกรรมการ เรียนรู้ รวมถึงมีการรายงานความคืบหน้าให้สมาชิกทีม แต่เมื่อวัดองค์ประกอบที่ 3 การการอุปนัยหลัง เรียนแล้วพบว่านักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 75 อยู่ในระดับที่พื้นฐาน จึงสามารถสรุปได้ว่านักเรียน เกิดการสร้างความสัมพันธ์ของข้อมูลหรืออุปนัยได้และมีแนวโน้มที่จะพัฒนาให้เพิ่มสูงขึ้น

องค์ประกอบที่ 4 การนิรนัย

ในองค์ประกอบที่ 4 การนิรนัย พบว่ามีคะแนนเฉลี่ยร้อยละในวงจรปฏิบัติการที่ 1 2 และ 3 เท่ากับ 45 65 และ 70 ซึ่งจัดอยู่ในระดับเบื้องต้น ระดับพื้นฐาน และระดับพื้นฐานตามลำดับ เนื่องจากในวงจรแรกของกิจกรรมนักเรียนยังไม่สามารถเชื่อมโยงหลักการสำคัญทางวิทยาศาสตร์กับ ข้อมูลได้ ผู้วิจัยจึงออกแบบกิจกรรมในชั้นเรียนที่ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการเชื่อมโยงหลักการ ความรู้ หรือข้อเท็จจริงต่าง ๆ ที่เป็นที่ยอมรับไปใช้ในการยืนยันหรือคัดค้านข้อสรุปที่มีอยู่ โดยการตั้งคำถามถึง แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับหลักการทางวิทยาศาสตร์ โดยให้นักเรียนจะมีส่วนร่วมในการสื่อสาร ข้อมูล อภิปราย ศึกษา ค้นคว้า มีส่วนร่วมกับสมาชิกทีมระหว่างการทำกิจกรรมการเรียนรู้ สอดคล้อง กับ Kalina and Powell (2009) ที่มีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยให้นักเรียนตรวจสอบชุดความคิด ของนักเรียน และเชื่อมโยงกฎ ทฤษฎี รวมถึงหลักการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อนำมาอภิปรายข้อมูลที่ได้ จากการสืบสอบหาคำตอบที่ได้จากการดำเนินงานและสร้างความเข้าใจให้ตรงกัน แต่เมื่อวัด องค์ประกอบที่ 4 การนิรนัยหลังเรียนแล้วพบว่านักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80 อยู่ในระดับที่

เชี่ยวชาญ จึงสามารถสรุปได้ว่านักเรียนเกิดการเชื่อมโยงหลักการสำคัญทางวิทยาศาสตร์กับข้อมูลได้ และมีแนวโน้มที่จะพัฒนาให้เพิ่มสูงขึ้น

องค์ประกอบที่ 5 การระบุข้อตกลงเบื้องต้น

ในองค์ประกอบที่ 5 การระบุข้อตกลงเบื้องต้น พบว่ามีคะแนนเฉลี่ยร้อยละในวงจรปฏิบัติการที่ 1 2 และ 3 เท่ากับ 45 45 และ 70 ซึ่งจัดอยู่ในระดับเบื้องต้น ระดับเบื้องต้น และระดับพื้นฐานตามลำดับ เนื่องจากในวงจรแรกของกิจกรรมนักเรียนยังไม่สามารถระบุเงื่อนไขที่จำเป็นหรือข้อตกลงเบื้องต้นในสถานการณ์ของปัญหาที่กำหนดให้ได้ ผู้วิจัยจึงออกแบบกิจกรรมในชั้นเรียนส่งเสริมให้นักเรียนระบุเงื่อนไขที่จำเป็นหรือข้อตกลงเบื้องต้นในสถานการณ์ของปัญหาที่กำหนดให้มีความสอดคล้องและ สมเหตุสมผล เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อสรุปที่กำหนดไว้ โดยนักเรียนร่วมกันกำหนดวัตถุประสงค์ เป้าหมายการทำงาน กรอบโครงสร้างในการดำเนินงาน ออกแบบวิธีการนำไปสู่เป้าหมาย และตรวจสอบแบบจำลองของประเด็นปัญหา สอดคล้องกับ PISA (OECD, 2013) ซึ่งมีการจัดกิจกรรมให้นักเรียนสามารถระบุปัญหาสำคัญของสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดได้ แต่เมื่อวัดองค์ประกอบที่ 5 การระบุข้อตกลงเบื้องต้น หลังเรียนแล้วพบว่านักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80 อยู่ในระดับที่เชี่ยวชาญ จึงสามารถสรุปได้ว่านักเรียนสามารถระบุเงื่อนไขที่จำเป็นหรือข้อตกลงเบื้องต้นในสถานการณ์ของปัญหาที่กำหนดให้ได้และมีแนวโน้มที่จะพัฒนาให้เพิ่มสูงขึ้น

องค์ประกอบที่ 6 การสำรวจและทำความเข้าใจลักษณะของปัญหา

ในองค์ประกอบที่ 6 การสำรวจและทำความเข้าใจลักษณะของปัญหา พบว่ามีคะแนนเฉลี่ยร้อยละในวงจรปฏิบัติการที่ 1 2 และ 3 เท่ากับ 45 55 และ 65 ซึ่งจัดอยู่ในระดับเบื้องต้น ระดับเบื้องต้น และระดับพื้นฐานตามลำดับ เนื่องจากในวงจรแรกของกิจกรรมนักเรียนยังไม่สามารถสำรวจสถานการณ์ของปัญหา สังเกต ค้นหาข้อมูลได้ ผู้วิจัยจึงออกแบบกิจกรรมในชั้นเรียนส่งเสริมให้นักเรียนมีการสำรวจสถานการณ์ของปัญหา สังเกต ค้นหาข้อมูล ค้นหาข้อจำกัดหรืออุปสรรค ทำความเข้าใจข้อมูลที่ได้รับและข้อมูลที่ค้นพบ โดยนักเรียนร่วมกันออกแบบแนวทางการดำเนินงาน สร้างทางเลือกในการดำเนินงาน สามารถปรับมุมมองในการทำงาน นอกจากนี้ในกิจกรรมการเรียนรู้ในขั้นตอนที่ 3 ฝึกประยุกต์ใช้ความรู้ที่ได้ เมื่อครูนำเสนอประเด็นปัญหาในบริบทใกล้เคียง นักเรียนจะมีการปรับโครงสร้างการทำงานและตั้งสมมติฐานใหม่ เพื่อหาคำตอบและอธิบายสถานการณ์ที่เปลี่ยนไป สอดคล้องกับ Care et al. (2018) ได้มีการจัดกิจกรรมในชั้นเรียนส่งเสริมให้นักเรียนมีการสำรวจสถานการณ์ของปัญหา สังเกต ค้นหาข้อมูล ค้นหาข้อจำกัดหรืออุปสรรค ทำความเข้าใจข้อมูลที่ได้รับ และข้อมูลที่ค้นพบ แต่เมื่อวัดองค์ประกอบที่ 6 การสำรวจและทำความเข้าใจลักษณะของปัญหาหลังเรียนแล้วพบว่านักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 75 อยู่ในระดับที่พื้นฐาน จึงสามารถสรุปได้ว่านักเรียนสามารถสำรวจสถานการณ์ของปัญหา สังเกต ค้นหาข้อมูล ในสถานการณ์ของปัญหาที่กำหนดให้ได้ และมีแนวโน้มที่จะพัฒนาให้เพิ่มสูงขึ้น

องค์ประกอบที่ 7 การสร้างตัวแทนทางความคิดของปัญหา

ในองค์ประกอบที่ 7 การสร้างตัวแทนทางความคิดของปัญหา พบว่ามีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 2 และ 3 เท่ากับ 35 40 และ 80 ซึ่งจัดอยู่ในระดับเบื้องต้น ระดับเบื้องต้น และระดับเชี่ยวชาญตามลำดับ เนื่องจากในวงจรแรกของกิจกรรมนักเรียนยังไม่สามารถสร้างตัวแทนของความคิดที่สอดคล้องกับสถานการณ์ปัญหาได้ ผู้วิจัยจึงออกแบบกิจกรรมในชั้นเรียนส่งเสริมให้นักเรียนสร้างตัวแทนของความคิดที่สอดคล้องกับสถานการณ์ปัญหา โดยนักเรียนร่วมกันสร้างแบบจำลอง รูปแบบ และลักษณะของปัญหา รวมถึงร่วมกันออกแบบวิธีการนำไปสู่เป้าหมาย วิธีการตรวจสอบแบบจำลองของปัญหานั้น ๆ สอดคล้องกับ Carlson (2018) ได้มีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้นักเรียนสามารถสร้างตัวแทนของความคิดที่สอดคล้องกับสถานการณ์ปัญหา โดยนักเรียน ร่วมกันสร้างแบบจำลอง รูปแบบ และลักษณะของปัญหา รวมถึงร่วมกัน เมื่อวัดองค์ประกอบที่ 7 การสร้างตัวแทนทางความคิดของปัญหาหลังเรียนแล้วพบว่านักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 90 อยู่ในระดับที่เชี่ยวชาญ จึงสามารถสรุปได้ว่านักเรียนสามารถสร้างตัวแทนของความคิดที่สอดคล้องกับสถานการณ์ปัญหาได้และมีแนวโน้มที่จะพัฒนาให้เพิ่มสูงขึ้น

องค์ประกอบที่ 8 การวางแผนและการดำเนินการแก้ปัญหา

ในองค์ประกอบที่ 8 การวางแผนและการดำเนินการแก้ปัญหา พบว่ามีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 2 และ 3 เท่ากับ 40 50 และ 70 ซึ่งจัดอยู่ในระดับเบื้องต้น ระดับเบื้องต้น และระดับพื้นฐานตามลำดับ เนื่องจากในวงจรแรกของกิจกรรมนักเรียนยังไม่สามารถระบุเป้าหมาย มีการวางแผนการดำเนินการ การทำให้เป้าหมายชัดเจนได้ ผู้วิจัยจึงออกแบบกิจกรรมในชั้นเรียนส่งเสริมให้นักเรียนระบุเป้าหมาย มีการวางแผนการดำเนินการ การทำให้เป้าหมายชัดเจน โดยนักเรียนร่วมกันสร้างมโนทัศน์ของปัญหาจากการเชื่อมโยงประสบการณ์เดิมของสมาชิกที่สอดคล้องกับปัญหา ร่วมกันสร้างแบบจำลองของปัญหา รูปแบบ ลักษณะของปัญหา จากการรวบรวมและสรุปความรู้เดิมของนักเรียน จากนั้นนักเรียนมีการกำหนดข้อตกลงในการทำงานร่วมกัน รักษาสถานภาพของกระบวนการดำเนินงาน สามารถรับผิดชอบภาระหน้าที่ส่วนตัวตามบทบาทที่ได้ถูกกำหนด นอกจากนี้ในกิจกรรมการเรียนรู้ในขั้นตอนที่ 3 ประยุกต์ความรู้ในบริบทใหม่ เมื่อครูนำเสนอประเด็นปัญหาในบริบทใหม่ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง นักเรียนมีความพร้อมต่อการปรับโครงสร้างวิธีการดำเนินงานตามสถานการณ์ที่เปลี่ยนไป สอดคล้องกับ Fiore et al. (2018) มีการจัดกิจกรรมส่งเสริมให้นักเรียนระบุเป้าหมาย มีการวางแผนการดำเนินการ การทำให้เป้าหมายชัดเจน โดยนักเรียนร่วมกันสร้างมโนทัศน์ของปัญหาจากการเชื่อมโยงประสบการณ์เดิมของสมาชิกที่สอดคล้องกับปัญหา ร่วมกันสร้างแบบจำลองของปัญหา รูปแบบ ลักษณะของปัญหา จากการรวบรวมและสรุปความรู้เดิมของนักเรียน เมื่อวัดองค์ประกอบที่ 8 การวางแผนและการดำเนินการแก้ปัญหาหลังเรียนแล้วพบว่านักเรียนมีคะแนนเฉลี่ย

ร้อยละ 75 อยู่ในระดับที่พื้นฐาน จึงสามารถสรุปได้ว่านักเรียนสามารถระบุเป้าหมาย มีการวางแผนการดำเนินการ การทำให้เป้าหมายชัดเจนได้และมีแนวโน้มที่จะพัฒนาให้เพิ่มสูงขึ้น

องค์ประกอบที่ 9 การตรวจสอบและการสะท้อนการดำเนินการ

ในองค์ประกอบที่ 9 การตรวจสอบและการสะท้อนการดำเนินการ พบว่ามีคะแนนเฉลี่ยร้อยละในวงจรปฏิบัติการที่ 1 2 และ 3 เท่ากับ 35 40 และ 65 ซึ่งจัดอยู่ในระดับเบื้องต้น ระดับเบื้องต้นและระดับพื้นฐานตามลำดับ เนื่องจากในวงจรแรกของกิจกรรมนักเรียนยังไม่สามารถติดตามความคืบหน้าระหว่างการทำงานในแต่ละขั้นตอนได้ ผู้วิจัยจึงออกแบบกิจกรรมในชั้นเรียนส่งเสริมให้นักเรียนติดตามความคืบหน้าระหว่างการทำงานในแต่ละขั้นตอน ประเมินผลการดำเนินงานและสะท้อนผลของการแก้ปัญหาโดยนักเรียนสะท้อนสิ่งที่ได้จากการทำงาน มีการประเมินประสิทธิภาพตลอดการดำเนินงาน และสามารถปรับโครงสร้างการทำงาน ปรับข้อตกลงของทีมได้ตามความเหมาะสม ซึ่งในระยะที่ 1 เป็นระยะเริ่มต้นของการติดตามและให้ข้อมูลการทำงานย้อนกลับแก่สมาชิกทีม สมาชิกทีมจึงมีส่วนร่วมในการสะท้อนและให้ข้อมูลแก่สมาชิกทีม ส่วนในระยะที่ 2 เป็นช่วงที่สมาชิกทีมได้ทำงานร่วมกันเป็นระยะเวลาหนึ่งแล้ว แต่อาจยังไม่พบปัญหาในการทำงานมากนัก จึงทำให้มีการให้ข้อมูลย้อนกลับและการติดตามลดน้อยลงกว่าในระยะที่ 1 แต่เมื่อในระยะที่ 3 เป็นระยะที่นักเรียนมีภาระงานใหม่ที่ต้องทำร่วมกับทีมอื่น จึงทำให้นักเรียนต้องติดตามและให้ข้อมูลการทำงานย้อนกลับแก่สมาชิกทีมมากยิ่งขึ้น สอดคล้องกับ Enger and Yager (2009) ที่ส่งเสริมให้นักเรียนติดตามความคืบหน้าระหว่างการทำงานในแต่ละขั้นตอน ประเมินผลการดำเนินงานและสะท้อนผลของการแก้ปัญหาโดยนักเรียนสะท้อนสิ่งที่ได้จากการทำงาน มีการประเมินประสิทธิภาพตลอดการดำเนินงาน และสามารถปรับโครงสร้างการทำงาน ปรับข้อตกลงของทีมได้ตามความเหมาะสม เมื่อวัดองค์ประกอบที่ 9 การตรวจสอบและการสะท้อนการดำเนินการหลังเรียนแล้วพบว่านักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 75 อยู่ในระดับที่พื้นฐาน จึงสามารถสรุปได้ว่านักเรียนสามารถติดตามความคืบหน้าระหว่างการทำงานในแต่ละขั้นตอนได้และมีแนวโน้มที่จะพัฒนาให้เพิ่มสูงขึ้น

ข้อเสนอแนะ

การวิจัยนี้มีข้อเสนอแนะสำหรับการนำผลการวิจัยไปใช้ และข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป ดังนี้

ข้อเสนอแนะสำหรับการนำผลการวิจัยไปใช้

1. จากผลการวิจัย พบว่า นักเรียนจะสร้างมโนทัศน์ที่ถูกต้องชัดเจนได้เร็ว ขึ้นอยู่กับการสืบค้นแหล่งข้อมูลที่น่าเชื่อถือ ดังนั้นครูควรเป็นผู้ตรวจสอบความถูกต้องแหล่งที่มาของข้อมูลเพื่อเพิ่มความมั่นใจให้กับนักเรียนในการนำข้อมูลมาสร้างมโนทัศน์และสามารถดำเนินขั้นตอนต่อไปได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2. จากผลการวิจัย พบว่า การระบุปัญหาของนักเรียนที่จะนำไปสู่วิธีการแก้ไขปัญหามีประสิทธิภาพและประสิทธิผลนั้น ครูควรเลือกใช้สถานการณ์ที่เกิดขึ้นจริง หรือมีประสบการณ์แต่ยังไม่ได้มีวิธีแก้ไขปัญหานั้น ซึ่งอาจจะเกิดขึ้นในท้องถิ่นของตนเองหรือในข่าวทั่ว ๆ ไป โดยครูจะต้องคำนึงถึงความสะดวกของเนื้อหาที่สอนกับสถานการณ์เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนได้นำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ได้เรียนตามหลักสูตรไปประยุกต์ใช้ได้อย่างเหมาะสม

3. จากผลการวิจัย พบว่า ในขั้นการอุปนัยนักเรียนจะต้องมีการเชื่อมโยงข้อมูลกับสถานการณ์ปัญหาที่เกิดขึ้นและนำข้อมูลมาใช้ในการลงข้อสรุปอย่างเป็นเหตุเป็นผลกัน ดังนั้นครูควรเป็นผู้ชี้แนะวิธีการเลือกข้อมูลจากแหล่งข้อมูลที่น่าเชื่อถือ เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนมีทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณในการเลือกข้อมูลมาสนับสนุนการเชื่อมโยงข้อมูลกับสถานการณ์ปัญหาและทำการลงข้อสรุปได้อย่างสมเหตุสมผลมากยิ่งขึ้น

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. เมื่อนักเรียนเรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้สืบสอบแบบแนะนำเน้นกระบวนการแล้ว ยังปรากฏทักษะอื่น ๆ เช่น มีทักษะในการทำงานเป็นทีมมากขึ้น การจัดแบ่งบทบาทหน้าที่อย่างเป็นระบบ สามารถกำกับการสืบค้นหาหลักฐานเชิงประจักษ์มาใช้อธิบายปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น มีการเจรจาต่อรองโต้แย้งด้วยเหตุและผล สามารถออกแบบการตรวจสอบสมมติฐาน จัดทำเอกสาร มีทักษะในการสื่อสาร และการนำเสนอที่ดีขึ้น จึงควรมีการศึกษาทักษะกระบวนการในการใช้การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนสืบสอบแบบแนะนำเน้นกระบวนการ โดยอาจเป็นการศึกษาเชิงลึกเพื่อนำไปพัฒนาความสามารถด้านอื่น ๆ เช่น การคิดวิเคราะห์ การแก้ปัญหาแบบร่วมมือร่วมพลัง การโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ เป็นต้น

2. การเก็บรวบรวมข้อมูลในรายองค์ประกอบของทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดแก้ปัญหาอาจมีการพัฒนาเครื่องมือในลักษณะของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่สามารถเก็บข้อมูลโดยมีการจำลองสถานการณ์ของปัญหาในชีวิตจริง และสามารถเก็บรวบรวมข้อมูลเฉพาะเจาะจงในประเด็นที่พิจารณาของแต่ละองค์ประกอบ

3. จากการวิจัยนี้พบว่าการจัดการเรียนรู้สืบสอบแบบแนะนำเน้นกระบวนการนอกจากจะสามารถพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดแก้ปัญหาในเนื้อหารายวิชาวิทยาศาสตร์ได้แล้ว ยังทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในภาคเรียนที่ 2 มีค่าเฉลี่ยสูงกว่าภาคเรียนที่ 1 อีกด้วย จึงควรมีการนำการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในลักษณะนี้ไปศึกษาเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในรายวิชาอื่น เช่น คณิตศาสตร์ เคมี ฟิสิกส์ ชีววิทยา เป็นต้น



บรรณานุกรม

- กนกทิพย์ ยาทองไชย. (2559). การพัฒนาชุดกิจกรรมสะเต็มศึกษาเรื่องปิโตรเลียมและพลังงานทดแทนเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการแก้ปัญหาในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). แผนยุทธศาสตร์กระทรวงศึกษาธิการ (พ.ศ. 2563 – 2565). สำนักนโยบายและยุทธศาสตร์ สำนักงานปลัดกระทรวงศึกษาธิการ. กรุงเทพฯ: กระทรวงศึกษาธิการ.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2561). รายงานประจำปี 2559 - 2560. กรุงเทพฯ: กระทรวงศึกษาธิการ.
- กัลยา ภูทัตโต. (2559). ผลของการใช้การจัดการเรียนรู้สืบสอบแบบแนะนำเน้นกระบวนการที่มีต่อ มโนทัศน์ทางเคมีและความสามารถในการวิเคราะห์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย. *OJED*, 11, 226-281.
- ทิตนา แคมมณี. (2562). ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ. กรุงเทพฯ: ศูนย์หนังสือแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ธงชัย สิทธิกรณ์. (2559). การออกแบบการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21. สืบค้น 25 มกราคม 2566, จาก <http://www.birdkm.com/outside-classroom/outsideclass/newlearningc21>
- ธนิต กาญจนโกมล. (2564). ผลการจัดการเรียนรู้สืบสอบแบบแนะนำเน้นกระบวนการที่มีต่อ ความสามารถในการแก้ปัญหาแบบร่วมมือรวมพลังของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ). จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- บุญชม ศรีสะอาด. (2554). การวิจัยเบื้องต้น (ฉบับปรับปรุง) (Vol. 9). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- ประสาธน์ เนื่องเฉลิม. (2559). การปฏิรูปตนเองสู่การเป็นครูมืออาชีพ. วารสารมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี, 7(1), 66-74.
- พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์. (2560). เปิดประเด็น: เหลียวหลังแลหน้าการศึกษาไทย 4.0 (Vol. 45). ม.ป.ท.: ม.ป.พ.
- พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์. (2561). การเรียนรู้เชิงรุกแบบรวมพลังกับ PLC เพื่อการพัฒนา. กรุงเทพฯ: ม.ป.พ.
- ภิญโญ วงษ์ทอง. (2563). การเรียนรู้บูรณาการสเต็มศึกษาเพื่อ พัฒนาความสามารถในการคิดอย่าง มี วิจารณญาณและการแก้ปัญหา ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ในโรงเรียนประถมศึกษา ขนาดเล็ก. วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัย ขอนแก่น, 43(2), 3-16.
- วัชรรา เล่าเรียนดี. (2560). กลยุทธ์การจัดการเรียนรู้เชิงรุก เพื่อพัฒนาการคิดและยกระดับคุณภาพ การศึกษา สำหรับศตวรรษที่ 21. กรุงเทพฯ: เพชรเกษมพรินติ้ง กรุ๊ป.

- วิชราภรณ์ โตลำมะ, & ชัยรัตน์ โตศิลา. (2564). ผลการใช้กลยุทธ์จัดการเรียนรู้สืบ สอบแบบแนะนำ เน้นกระบวนการที่มี ต่อคุณลักษณะความเป็นพลเมืองใน วิถีประชาธิปไตยของนักเรียน ประถม ศึกษาปีที่ 6. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัย ศิลปากร*, 19(1), 367-383.
- วิโรจน์ สารรัตน์. (2559). นวัตกรรมกับกระบวนการทัศน์การศึกษา ศตวรรษที่ 21. *Journal of Yanasangvorn Research Institute Mahamakut Buddhist University*, 7(2), 122-124.
- วิจารณ์ พานิช. (2558). การจัดการความรู้ฉบับนักปฏิบัติ. *Journal of Administration and Development, Maharakham University*, 2(3), 203-216.
- วิภาวี ศิริลักษณ์ และคณะ. (2557). การพัฒนาตัวบ่งชี้ทักษะของนักเรียน ในศตวรรษที่ 21. *JOURNAL OF EDUCATION NARESUAN UNIVERSITY*, 16(4), 155-165.
- วีระยุทธ์ ขาตะกาญจน์. (2558). การวิจัยเชิงปฏิบัติการ Action Research. *วารสารราชภัฏ สุราษฎร์ธานี (Suratthani Rajabhat Journal)*, 2(1).
- ศยามล เอกะกุลนันต์. (2555). The Causal Relationship Model of Work-Life Balance Affecting the Employees' Effective Work Behavior of the Automotive Part Manufacturers, the Eastern Thailand. In *The Asian Conference on Psychology & the Behavioral Sciences 2012*. Osaka Japan.
- คันสนีย์ ฉัตรคุปต์ และอุษา ชูชาติ. (2554). รายงานเรื่องฝึกสมองให้คิดอย่างมีวิจารณญาณ. กรุงเทพฯ: สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2562). *ยุทธศาสตร์ 5 ปี สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี*. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี(สสวท.).
- สมเกียรติ พรพิสุทธิมาศ. (2556). การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในศตวรรษที่ 21. *วารสารหน่วยวิจัย วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อมเพื่อการเรียนรู้*, 4(1), 55-63.
- สำนักงานคณะกรรมการการพัฒนาระบบราชการและสังคมแห่งชาติ. (2555). *แผนพัฒนาเศรษฐกิจ และสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 11*. สืบค้น 20 มกราคม 2566, จาก <http://www.nesdb.go.th/Default.aspx?tabid=395>.
- สุคนธ์ สินธพานนท์. (2554). *วิธีสอนตามแนวปฏิรูปการศึกษาเพื่อพัฒนาคุณภาพเยาวชน*. กรุงเทพฯ: เทคนิคพรินติ้ง.
- สุนันท์ สังข์อ่อง, และสมาน แก้วไวยุทธ์. (2550). การพัฒนาการสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้างเพื่อ ศึกษาแนวคิดและวิธีการสอนธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของครูประถมศึกษาระดับชั้นที่ 1. *วารสารสงขลานครินทร์ ฉบับสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์*, 13(4), 513-525.

อรพรรณ ลือบุญวัชรชัย. (2543). *การคิดอย่างมีวิจารณญาณ: การเรียนการสอนพยาบาลศาสตร์*.
กรุงเทพฯ: ธนาเพรส แอนท์ กราฟฟิค.

Azizah, I. I., Khoerunnisa, F., & Mulyani, S. (2016). Development of POGIL (Process Oriented Guided Inquiry Learning) Strategy based on Intertextual Learning of Acid-Base Concepts. *Advances in Social Science, Education and Humanities Research (ASSEHR)*, 57.

Bloom, B. S. (1956). *Taxonomy of educational objectives : Cognitive domain*.
New York: McKay.

Brown, M. C., Donadini, F., Korte, M., Nilsson, A., Korhonen, K., Lodge, A., Lengyel, S. N., & Constable, C. G. (2015). GEOMAGIA50. v3: 1. General structure and modifications to the archeological and volcanic database. *Earth, Planets and Space*, 67, 1-31.

Brown, S. D., Nativio, P., Smith, J.-A., Stirling, D., Edwards, P. R., Venugopal, B., Flint, D. J., Plumb, J. A., Graham, D., & Wheate, N. J. (2010). Gold nanoparticles for the improved anticancer drug delivery of the active component of oxaliplatin. *Journal of the American Chemical Society*, 132(13), 4678-4684.

Care, E., Griffin, P., & Wilson, M. (2018). *Assessment and Teaching of 21st Century Skills*. New York: Springer.

Carlson, D. B. (2018). The Use of POGIL Activity in A High School Biology Course to Promote Mastery of Learning. *The Graduate Faculty University of Wisconsin-Platteville*.

Catalina Foothills School District. (2018). *Critical thinking and problem solving rubrics grades* (pp. 9-12). Envision 21 Deep Learning.

Chase, D. A. (2017). *Process Oriented Guided Inquiry Learning (POGIL)* Montana State University. Bozeman, Montana.

Dewey, J. (1933). *Philosophy and civilization*.

Douglas, D. G. (2012). *The Social Construction of Technological Systems, anniversary edition: New Directions in the Sociology and History of Technology*.
New York: MIT press.

Enger, S. K., & Yager, R. E. (2009). *Assessing student understanding in science: A standards-based K-12 handbook*. New York: Corwin Press.

- Facione, P. (1990). *Critical thinking: A statement of expert consensus for purposes of educational assessment and instruction* (The Delphi Report).
- Fiore, S. M., Graesser, A., & Greiff, S. (2018). Collaborative problem-solving education for the twenty-first-century workforce. *Nature human behaviour*, 2(6), 367-369.
- Halpern, D. F. (1998). Teaching critical thinking for transfer across domains: Disposition, skills, structure training, and metacognitive monitoring. *American psychologist*, 53(4), 449.
- Henderson, J. C., & Lee, S. (1992). Managing I/S design teams: A control theories perspective. *Management science*, 38(6), 757-777.
- Hudson, D. M. (2006). *Instructor's Guide to Process-Oriented Guided-Inquiry Learning*. N.P.: Pacific Crest.
- Irwanto, Saputro, A. D., Rohaeti, E., & Prodjosantoso, A. K. (2018). Promoting Critical Thinking and Problem Solving Skills of Preservice Elementary Teachers through Process-Oriented Guided-Inquiry Learning (POGIL). *International Journal of Instruction*, 11(4), 777-794.
- Jaffe, R., Pope, N., Carvalho, A. T., Maia, U. M., Blochtein, B., de Carvalho, C. A. L., Carvalho-Zilse, G. A., Freitas, B. M., Menezes, C., & de Fátima Ribeiro, M. (2015). Bees for development: Brazilian survey reveals how to optimize stingless beekeeping. *PloS one*, 10(3), e0121157.
- Judd, W. L. (2014). *The Effects of Process Oriented Guided Inquiry Learning on Secondary Student ACT Science Scores*. Jackson: Union University School of Education.
- Kalina, C., & Powell, K. (2009). Cognitive and social constructivism: Developing tools for an effective classroom. *Education*, 130(2), 241-250.
- Kay, K., & Greenhill, V. (2010). Twenty-first century students need 21st century skills. In *Bringing schools into the 21st century* (pp. 41-65). Springer.
- Ku, K. Y. (2009). Assessing students' critical thinking performance: Urging for measurements using multi-response format. *Thinking skills and creativity*, 4(1), 70-76.

- Kuhlthau, C. C., Maniotes, L. K., & Caspari, A. K. (2015). *Guided inquiry: Learning in the 21st century: Learning in the 21st century*. ABC-CLIO.
- Kukla, A. (2013). *Social constructivism and the philosophy of science*. Routledge.
- Kussmaul, C. (2016). Patterns in Classroom Activities for Process Oriented Guided Inquiry Learning (POGIL). *The National Science Foundation Grants*, 23, 1-15.
- Kussmaul, C. (2017). Patterns in Classroom Facilitation for Process Oriented Guided Inquiry Learning (POGIL). *US National Science Foundation (NSF) grants*, 1-17.
- Marouli, C., Misseyanni, A., Papadopoulou, P., & Lytras, M. D. (2018). A new vision for higher education: Lessons from education for the environment and sustainability. In *Active learning strategies in higher education*. Emerald Publishing Limited.
- McKowen, C. (1996). *Get your A out of college: Mastering the hidden rules of the game*. Crisp Pub Incorporated.
- OECD. (2013). PISA 2012 Problem-Solving Framework. In *PISA 2012 Assessment and Analytical Framework*. OECD.
- Rodriguez, J.-M. G., Hunter, K. H., Scharlott, L. J., & Becker, N. M. (2020). A review of research on process oriented guided inquiry learning: Implications for research and practice. *Journal of chemical education*, 97(10), 3506-3520.
- Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2016). Facilitating and hindering motivation, learning, and well-being in schools: Research and observations from self-determination theory. *Handbook of motivation at school*, 96.
- Sanggara, P. W., Doyan, A., & Verawati, N. N. S. P. (2019). The Effect of Process Oriented Guided Inquiry Learning Model Based in Virtual Labolatory Toword Problem Solving Abilities of Physics Student. *Jurnal Penelitan Pendidikan IPA (JPPIPA)*, 5(1).
- Sanrattana, W. (2013). *A new paradigm for education: Case studies toward the 21st century*. Bangkok: Thipayawisut.
- Simonson, S. R. (2019). *An Introduction to Process Oriented Guided Inquiry Learning for Those* (Vol. First Edition). Stylus Publishing, LLC.

- Soltis, P. S., Marchant, D. B., Van de Peer, Y., & Soltis, D. E. (2015). Polyploidy and genome evolution in plants. *Current opinion in genetics & development*, 35, 119-125.
- Spring, J. (2014). *Globalization of education: An introduction*. Routledge.
- Stanovich, K. E., & Stanovich, P. J. (2009). How teachers would spend their time teaching language arts: The mismatch between self-reported and best practices. *Journal of learning Disabilities*, 42(5), 418-430.
- Thompson, J. B. (2013). *Ideology and modern culture: Critical social theory in the era of mass communication*. New York: John Wiley & Sons.
- Trilling, B., & Fadel, C. (2009). *21st Century Skills.: Learning for Life in Our Times*. New York: John Wiley & Sons.
- Two Rivers Public Charter School. (2018). *The Two Rivers community stands for equity and social justice*. Washington, DC.: Two Rivers Public Charter School.
- Villagonzalo, E. C. (2014). *Process oriented guided inquiry learning: an effective approach in enhancing students' academic performance*. DLSU Research congress.



ภาคผนวก

ภาคผนวก ก รายชื่อผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือวิจัยผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบ
แผนการจัดการเรียนรู้และแบบวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิด
แก้ปัญหา เรื่อง ระบบนิเวศและสิ่งแวดล้อม

1. ดร.จริยา พิชัยคำ

ภาควิชาการศึกษา สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะครุศาสตร์
มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิตถ์

2. ดร.บรรจง เชื้อเมืองพาน

ภาควิชาการศึกษา สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ เคมี / ชีววิทยา คณะครุศาสตร์
มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิตถ์

3. นางนลินี อินดีคำ

ครูชำนาญการพิเศษที่มีประสบการณ์การสอนทางการสอนวิทยาศาสตร์
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โรงเรียนมัธยมศึกษา
แห่งหนึ่งในจังหวัดอุดรดิตถ์



ภาคผนวก ข ผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้

ตาราง 18 แสดงผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ที่สืบทอดแบบแนะนำเน้นกระบวนการ เรื่อง ระบบนิเวศและสิ่งแวดล้อม สำหรับผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน

แผนที่	รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญคนที่			$\bar{X}$	S.D.	ระดับความเหมาะสม
		1	2	3			
1	ข้อ 1.1	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
	ข้อ 1.2	4	4	4	4.00	0.00	มาก
	ข้อ 1.3	4	5	4	4.33	0.58	มาก
	ข้อ 1.4	4	5	4	4.33	0.58	มาก
	ข้อ 2.1	4	5	4	4.33	0.58	มาก
	ข้อ 2.2	4	5	4	4.33	0.58	มาก
	ข้อ 2.3	4	5	4	4.33	0.58	มาก
	ข้อ 2.4	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
	ข้อ 2.5	4	5	4	4.33	0.58	มาก
	ข้อ 2.6	4	5	4	4.33	0.58	มาก
	ข้อ 2.7	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
	ข้อ 3.1	4	5	4	4.33	0.58	มาก
	ข้อ 3.2	4	4	4	4.00	0.00	มาก
	ข้อ 4.1	4	4	4	4.00	0.00	มาก
	ข้อ 4.2	3	5	4	4.00	1.00	มาก
	ข้อ 4.3	4	5	4	4.33	0.58	มาก
	เฉลี่ยรวมทั้งหมด				4.38	0.39	มาก

ตาราง 19 แสดงผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ที่สอบแบบเน้นเน้น
กระบวนการ เรื่อง ระบบนิเวศและสิ่งแวดล้อม สำหรับผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดย
ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน

แผนที่	รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญคนที่			$\bar{X}$	S.D.	ระดับความ เหมาะสม
		1	2	3			
2	ข้อ 1.1	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
	ข้อ 1.2	4	4	4	4.00	0.00	มาก
	ข้อ 1.3	4	4	4	4.00	0.00	มาก
	ข้อ 1.4	4	5	5	4.67	0.58	มากที่สุด
	ข้อ 2.1	4	5	5	4.67	0.58	มากที่สุด
	ข้อ 2.2	4	5	5	4.67	0.58	มากที่สุด
	ข้อ 2.3	4	5	5	4.67	0.58	มากที่สุด
	ข้อ 2.4	4	4	4	4.00	0.00	มาก
	ข้อ 2.5	4	4	4	4.00	0.00	มาก
	ข้อ 2.6	4	4	4	4.00	0.00	มาก
	ข้อ 2.7	4	5	5	4.67	0.58	มากที่สุด
	ข้อ 3.1	4	5	5	4.67	0.58	มากที่สุด
	ข้อ 3.2	4	5	5	4.67	0.58	มากที่สุด
	ข้อ 4.1	4	4	4	4.00	0.00	มาก
	ข้อ 4.2	5	4	4	4.33	0.58	มาก
	ข้อ 4.3	4	5	5	4.67	0.58	มากที่สุด
	เฉลี่ยรวมทั้งหมด				4.42	0.32	มาก

ตาราง 20 แสดงผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้สืบทอดแบบเน้นเน้น
กระบวนการ เรื่อง ระบบนิเวศและสิ่งแวดล้อม สำหรับผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดย
ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน

แผนที่	รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญคนที่			$\bar{X}$	S.D.	ระดับความ เหมาะสม
		1	2	3			
3	ข้อ 1.1	4	5	5	4.67	0.58	มากที่สุด
	ข้อ 1.2	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
	ข้อ 1.3	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
	ข้อ 1.4	4	5	5	4.67	0.58	มากที่สุด
	ข้อ 2.1	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
	ข้อ 2.2	4	5	5	4.67	0.58	มากที่สุด
	ข้อ 2.3	4	5	4	4.33	0.58	มาก
	ข้อ 2.4	4	5	5	4.67	0.58	มากที่สุด
	ข้อ 2.5	4	4	4	4.00	0.00	มาก
	ข้อ 2.6	4	5	5	4.67	0.58	มากที่สุด
	ข้อ 2.7	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
	ข้อ 3.1	4	5	5	4.67	0.58	มากที่สุด
	ข้อ 3.2	4	5	5	4.67	0.58	มากที่สุด
	ข้อ 4.1	4	5	5	4.67	0.58	มากที่สุด
	ข้อ 4.2	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
	ข้อ 4.3	4	5	5	4.67	0.58	มากที่สุด
เฉลี่ยรวมทั้งหมด					4.71	0.36	มากที่สุด

ตาราง 21 แสดงผลการประเมินความตรงเชิงเนื้อหาของแบบวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดแก้ปัญหา เรื่อง ระบบนิเวศและสิ่งแวดล้อม

คำถามที่	องค์ประกอบของทักษะการคิดอย่างมี วิจารณญาณและการคิดแก้ปัญหา	ผู้เชี่ยวชาญ คนที่			รวม (N)	IOC	แปลผล
		1	2	3			
สถานการณ์ที่ 1 เรื่อง ปูทะเล							
1	การทำความเข้าใจ	0	1	1	2	0.67	สอดคล้อง
2	การพิจารณาความน่าเชื่อถือของ แหล่งข้อมูลและสิ่งที่สังเกต	1	0	1	2	0.67	สอดคล้อง
3	การอุปนัย	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
4	การนิรนัย	1	0	1	2	0.67	สอดคล้อง
5	การระบุข้อตกลงเบื้องต้น	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
6	การสำรวจและทำความเข้าใจลักษณะของ ปัญหา	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
7	การสร้างตัวแทนทางความคิดของปัญหา	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
8	การวางแผนและการดำเนินการแก้ปัญหา	1	0	1	2	0.67	สอดคล้อง
9	การตรวจสอบและการสะท้อนการ ดำเนินการ	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
รวมเฉลี่ย						0.85	สอดคล้อง

ตาราง 22 แสดงผลการประเมินความตรงเชิงเนื้อหาของใบกิจกรรม เรื่อง ระบบนิเวศและ
สิ่งแวดล้อม

คำถามที่	องค์ประกอบของทักษะการคิดอย่างมี วิจารณญาณและการคิดแก้ปัญหา	ผู้เชี่ยวชาญ			รวม (N)	IOC	แปลผล
		1	2	3			
ใบกิจกรรมที่ 1 ระบบนิเวศในท้องถิ่นบ้านเรา							
1	การทำความเข้าใจ	0	1	1	2	0.67	สอดคล้อง
2	การพิจารณาความน่าเชื่อถือของ แหล่งข้อมูลและสิ่งที่สังเกต	1	0	1	2	0.67	สอดคล้อง
3	การอุปนัย	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
4	การนิรนัย	1	0	1	2	0.67	สอดคล้อง
5	การระบุข้อตกลงเบื้องต้น	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
6	การสำรวจและทำความเข้าใจลักษณะของ ปัญหา	0	1	1	2	0.67	สอดคล้อง
7	การสร้างตัวแทนทางความคิดของปัญหา	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
8	การวางแผนและการดำเนินการแก้ปัญหา	1	0	1	2	0.67	สอดคล้อง
9	การตรวจสอบและการสะท้อนการ ดำเนินการ	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
รวมเฉลี่ย						0.81	สอดคล้อง

ภาคผนวก จ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้สืบทอดแบบแนะนำเน้นกระบวนการเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดแก้ปัญหา เรื่อง ระบบนิเวศและสิ่งแวดล้อม
2. ตัวอย่างใบกิจกรรม
3. ตัวอย่างแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้
4. แบบวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดแก้ปัญหา



แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2/2565

หน่วยการเรียนรู้ที่ 7 ระบบนิเวศและสิ่งแวดล้อม เรื่อง ระบบนิเวศในท้องถิ่นบ้านเรา เวลา 4 ชั่วโมง

1. มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ว 1.1 เข้าใจความหลากหลายของระบบนิเวศ ความสัมพันธ์ ระหว่างสิ่งไม่มีชีวิต กับสิ่งมีชีวิตและความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิต กับสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศ การถ่ายทอดพลังงาน การเปลี่ยนแปลงแทนที่ในระบบนิเวศ ความหมายของประชากร ปัญหาและผลกระทบที่มีต่อทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม แนวทางในการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อม รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

2. ตัวชี้วัด

ว 1.1 ม.3/1 อธิบายปฏิสัมพันธ์ขององค์ประกอบของระบบนิเวศที่ได้จากการสำรวจ

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

1) ด้านพุทธิพิสัย (K)

- 1.1) ระบุความหมายของระบบนิเวศได้
- 1.2) รวบรวมข้อมูลจากข้อมูลสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศ มีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกันได้
- 1.3) เชื่อมโยงหลักการ ทฤษฎี หรือข้อเท็จจริงที่เกี่ยวข้องกับบทบาทในระบบนิเวศได้

2) ด้านทักษะพิสัย (P)

- 2.1) ร่วมกันสร้างคำอธิบายเกี่ยวกับรูปแบบความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตและสิ่งไม่มีชีวิตได้
- 2.2) รวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหาของปunasสัตว์เศรษฐกิจในตำบลน้ำอ่างได้
- 2.3) ร่วมกันระบุปัญหาสำคัญของปunasสัตว์เศรษฐกิจในตำบลน้ำอ่างได้
- 2.4) ร่วมกันระบุเป้าหมายของการดำเนินการแก้ปัญหาปunasสัตว์เศรษฐกิจในตำบลน้ำอ่างได้

3) ด้านจิตพิสัย (A)

- 3.1) ตัดสินใจพิจารณาข้อมูลที่หลักฐานหรือแหล่งอ้างอิงที่เกี่ยวข้องกับระบบนิเวศที่น่าเชื่อถือได้
- 3.2) สะท้อนและประเมินผลการดำเนินงานแก้ปัญหาได้

4. สาระสำคัญ

สิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศ มีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกัน แบ่งเป็น 3 ลักษณะใหญ่ ๆ คือ ต่างฝ่ายต่างได้ประโยชน์ร่วมกัน ฝ่ายหนึ่งได้ประโยชน์อีกฝ่ายไม่ได้ประโยชน์แต่ไม่เสียประโยชน์และ

ฝ่ายหนึ่งได้ประโยชน์อีกฝ่ายเสียประโยชน์ ซึ่งเกิดขึ้นในทุกระบบนิเวศเนื่องจากสิ่งมีชีวิตไม่สามารถอยู่ตามลำพังได้

5. สารการเรียนรู้

ระบบนิเวศประกอบด้วยองค์ประกอบที่มีชีวิตและองค์ประกอบที่ไม่มีชีวิต สิ่งมีชีวิตเป็นองค์ประกอบที่มีชีวิตถ้าจำแนกตามบทบาทในระบบนิเวศจะแบ่งสิ่งมีชีวิตออกได้เป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ ผู้ผลิต ผู้บริโภค และผู้ย่อยสลายสารอินทรีย์ การจำแนกผู้บริโภคตามลักษณะการบริโภคจะแบ่งออกได้เป็น 4 ประเภท ได้แก่ สิ่งมีชีวิตกินพืช สิ่งมีชีวิตกินสัตว์ สิ่งมีชีวิตกินพืชและสัตว์ และสัตว์กินซาก ส่วนองค์ประกอบที่ไม่มีชีวิต เช่น ดิน น้ำ แสง ธาตุอาหารมีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตและสภาพแวดล้อม ซึ่งองค์ประกอบทั้งสองส่วนนี้จะมีปฏิสัมพันธ์กันอย่างเหมาะสมทำให้เกิดความสมดุลของระบบนิเวศองค์ประกอบที่มีชีวิตจะมีปฏิสัมพันธ์กันเองและมีปฏิสัมพันธ์กับองค์ประกอบที่ไม่มีชีวิต โดยมีผู้ผลิตเป็นสิ่งมีชีวิตที่สร้างอาหารได้เองโดยกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง ซึ่งใช้แสงแดด น้ำ และแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ จากนั้นผู้บริโภคซึ่งเป็นสิ่งมีชีวิตที่ไม่สามารถสร้างอาหารได้เองจะกินผู้ผลิตหรือสิ่งมีชีวิตอื่น ๆ เป็นอาหาร เมื่อผู้ผลิตและผู้บริโภคตายลงจะถูกย่อยสลายโดยผู้ย่อยสลายสารอินทรีย์ซึ่งมีบทบาทในการเปลี่ยนสารอินทรีย์ให้กลายเป็นสารอนินทรีย์กลับคืนสู่สิ่งแวดล้อม ทำให้เกิดการหมุนเวียนสารเป็นวัฏจักร

เมื่อสิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิตอาศัยอยู่ร่วมกันในบริเวณเดียวกันจะมีปฏิสัมพันธ์กันเกิดเป็นความสัมพันธ์กันในรูปแบบต่าง ๆ เช่น ภาวะพึ่งพากัน ภาวะอิงอาศัยภาวะปรสิต การล่าเหยื่อ ปฏิสัมพันธ์ขององค์ประกอบในระบบนิเวศทำให้เกิดการถ่ายทอดพลังงาน โดยเริ่มต้นจากผู้ผลิตไปยังผู้บริโภคลำดับชั้นต่าง ๆ รวมทั้งผู้ย่อยสลายสารอินทรีย์ในรูปแบบโซ่อาหารและสายใยอาหารที่ประกอบขึ้นจากโซ่อาหารหลายโซ่ที่สัมพันธ์กันและซับซ้อนมากขึ้น การถ่ายทอดพลังงานในโซ่อาหารพลังงานที่ถูกถ่ายทอดไปจะมีปริมาณลดลงเรื่อย ๆ ตามลำดับชั้นของการบริโภค ในทางตรงกันข้ามหากมีสารพิษที่ปนเปื้อนและสะสมในระบบนิเวศ สารพิษจะสามารถสะสมในสิ่งมีชีวิตเพิ่มมากขึ้นเรื่อย ๆ ตามลำดับชั้นของการบริโภคที่สูงขึ้นในโซ่อาหาร ทั้งนี้อาจก่อให้เกิดอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตและความสมดุลของระบบนิเวศและสิ่งแวดล้อมได้ ดังนั้นมนุษย์ควรตระหนักถึงความสำคัญและร่วมกันดูแลรักษาระบบนิเวศให้มีความสมบูรณ์และสามารถคงอยู่ต่อไปได้

6. กิจกรรมการเรียนรู้ (การจัดการเรียนรู้สืบสอบแบบแนะนำเน้นกระบวนการ POGIL)

ทำการชี้แจงจุดประสงค์การเรียนรู้ให้กับผู้เรียนก่อนเมื่อเรียนรู้จบเนื้อหาในเรื่องนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นสำรวจ (Exploration) (90 นาที)

1. ครูกระตุ้นความสนใจของผู้เรียนเพื่อนำเข้าสู่หน่วยการเรียนรู้ที่ 7 เรื่อง ระบบนิเวศและสิ่งแวดล้อม โดยให้ผู้เรียนดูวิดีโอเกี่ยวกับสภาพธรรมชาติต่าง ๆ ที่มีสภาพแวดล้อมและสิ่งมีชีวิตหลากหลาย(<https://www.youtube.com/watch?v=okMZm8iHMxU>) โดยอาจใช้คำถามต่อไปนี้

1) จากวิดีโอผู้เรียนสังเกตว่าสิ่งใดเป็นสิ่งมีชีวิตและสิ่งใดเป็นสิ่งไม่มีชีวิตบ้าง

(ผู้เรียนตอบตามที่สังเกตได้)

2) แนวปะการังมีสิ่งมีชีวิตอะไรอยู่บ้าง

(ผู้เรียนตอบตามที่สังเกตได้ เช่น ปลาสิงโต ปลาชนิดต่าง ๆ ที่อาศัยอยู่ในแนวปะการัง)

3) ปะการังมีความสัมพันธ์กับสิ่งมีชีวิตในแนวปะการังอย่างไร

(ผู้เรียนตอบตามที่สังเกตได้ เช่น ปะการังเป็นที่อยู่อาศัยและแหล่งอาหารของสัตว์น้ำหลายชนิด)

4) หากแนวปะการังถูกทำลายจะส่งผลอย่างไร

(สิ่งมีชีวิตในแนวปะการังจะไม่มีที่อยู่อาศัยและขาดแหล่งอาหารหรืออื่น ๆ ตามความคิดและเหตุผลของผู้เรียน)

2. ร่วมกันอภิปรายเพิ่มเติมว่า แนวปะการังเป็นตัวอย่างของระบบนิเวศทางทะเลแบบหนึ่งประกอบไปด้วยสิ่งมีชีวิตที่มีความหลากหลาย ซึ่งผู้เรียนจะได้เรียนรู้เรื่องของระบบนิเวศและสิ่งแวดล้อม จากหน่วยการเรียนรู้นี้

3. ครูให้ผู้เรียนจับกลุ่มกลุ่มละ 5 คน และครูชี้แจงหน้าที่ที่ผู้เรียนต้องปฏิบัติร่วมกันภายในกลุ่ม โดยให้ผู้เรียนเลือกหน้าที่ของตนเองภายในกลุ่มให้เหมาะสมดังนี้ (หน้าที่ผู้วิเคราะห์ให้ทำหน้าที่ 2 คน) (5. การระบุข้อตกลงเบื้องต้น)

1) ผู้จัดการ ทำหน้าที่ วางแผนการดำเนินงานของสมาชิกภายในกลุ่ม และระบุหน้าที่

2) เลขานุการ ทำหน้าที่ บริหารจัดการการประชุมในวาระต่าง ๆ ตามที่ผู้จัดการได้รับมอบหมายให้พิจารณาหรือลงข้อสรุป

3) ผู้วิเคราะห์ ทำหน้าที่ พิจารณา ตัดสินใจเลือกข้อมูลหลักฐานมาตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลและแหล่งที่มาที่น่าเชื่อถือของแต่ละคนที่นำเสนอ

4) ประชาสัมพันธ์ ทำหน้าที่ ติดต่อประสานงานระหว่างที่อื่นที่เกี่ยวข้องและบุคคลที่เกี่ยวข้องจัดการดำเนินงาน รวมถึงทำการนำเสนอภาระงานที่ร่วมกันปฏิบัติ

4. ครูให้ผู้เรียนลงพื้นที่ทำการสำรวจศึกษาระบบนิเวศและสิ่งแวดล้อมของปูนาที่อาศัยอยู่ในท้องถิ่น โดยครูกำหนดหัวข้อการสำรวจ ดังนี้

1) ลักษณะทั่วไปของปูนาในท้องถิ่น

2) สภาพแวดล้อมที่อยู่อาศัยของปูนาในท้องถิ่น

3) สิ่งมีชีวิตอื่นที่พบรอบ ๆ ที่อยู่อาศัยของปูนาในท้องถิ่น

5. ผู้เรียนร่วมกันแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับประเด็นในการสำรวจและบันทึกลงในเอกสารของผู้วิเคราะห์ ซึ่ง ผู้จัดการกลุ่มทำหน้าที่ในการสอบถามความคิดเห็นของเพื่อนภายในกลุ่ม เลขานุการ ทำหน้าที่บันทึกประเด็นสำคัญและระบุแหล่งที่มาของข้อมูล และผู้นำเสนอ ทำหน้าที่จัดเตรียมข้อมูลในการอภิปรายร่วมกันหน้าชั้นเรียน

6. ครูให้ผู้เรียนร่วมกันอภิปรายสรุปสิ่งที่ได้จากการสำรวจและจากการศึกษาเอกสารอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องในประเด็นที่ได้เรียนรู้เกี่ยวกับปูนา และสิ่งใดบ้างที่ควรรู้เพิ่มเติมในระบบนิเวศของปูนา โดยผู้วิเคราะห์ทำหน้าที่เขียนข้อสรุปลงในเอกสารของตนเอง

7. ครูและผู้เรียนร่วมกันกำหนดประเด็นคำถามไว้สำหรับเป็นแนวทางในการสืบเสาะหาความรู้เพิ่มเติมแก่ผู้เรียน เพื่อนำไปสร้างมโนทัศน์ที่เข้าใจเกี่ยวกับระบบนิเวศ (1. การทำความเข้าใจ)

1) ความหมายของสิ่งแวดล้อม กลุ่มสิ่งมีชีวิต แหล่งที่อยู่และระบบนิเวศ

2) องค์ประกอบของระบบนิเวศ

3) รูปแบบความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตและสิ่งมีชีวิต

4) ห่วงโซ่อาหาร และสายใยอาหารในระบบนิเวศ

8. ผู้เรียนแต่ละคนช่วยกันสืบค้นข้อมูลจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ โดยให้แต่ละหน้าที่รับผิดชอบบทบาทของตนเองตามข้อ 3. และบันทึกกระบวนการทำงานต่าง ๆ ตามบทบาทของตนเองลงในเอกสารของตนเอง

9. ครูและผู้เรียนร่วมกันอภิปรายรูปแบบความสัมพันธ์ของปูนา กับสิ่งมีชีวิตอื่น ๆ โดยครูให้ผู้เรียนร่วมกันอภิปรายให้เหตุผลว่าทำไมถึงเป็นเช่นนั้น และนำความสัมพันธ์มาเขียนเชื่อมโยงกับสมมติฐานที่ตั้งขึ้นว่าจากรูปแบบความสัมพันธ์ที่เกิดขึ้นในระบบนิเวศของปูนาเป็นไปอย่างไร เมื่อได้ข้อสรุปแล้วผู้วิเคราะห์ทำหน้าที่บันทึกข้อสรุปดังกล่าวลงในเอกสารของตนเอง (3. การอุปนัย)

ขั้นที่ 2 ขั้นสร้างมโนทัศน์ (Concept Invention) (60 นาที)

1. ครูให้ผู้เรียนที่ทำหน้าที่ประชาสัมพันธ์นำข้อมูลที่ได้จากการสืบค้นมาอภิปรายในกลุ่มเพื่อจำแนกความแตกต่างระหว่างข้อมูล ข้อเท็จจริง และข้อคิดเห็น (2. การพิจารณาความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูลและสิ่งที่สังเกต)

2. ผู้เรียนร่วมกันทำการจัดจัดกระทำข้อมูลที่ได้สืบค้นในประเด็นดังนี้

1) ความหมายของสิ่งแวดล้อม กลุ่มสิ่งมีชีวิต แหล่งที่อยู่และระบบนิเวศ

2) องค์ประกอบของระบบนิเวศ

3) รูปแบบความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตและสิ่งมีชีวิต

4) ห่วงโซ่อาหาร และสายใยอาหารในระบบนิเวศ

3. จากนั้นให้ผู้เรียนร่วมกันสร้างมโนทัศน์สรุปในประเด็นดังกล่าว โดยให้ผู้เรียนที่ทำหน้าที่ประชาสัมพันธ์เป็นผู้จัดกระทำและออกแบบผังมโนทัศน์ในรูปแบบต่าง ๆ เช่น สรุปลงกระดาษปรีฟ PowerPoint ฯลฯ เพื่อนำเสนอรายงานผลการสืบค้นข้อมูล (4. การนิรนัย)

4. ครูให้ผู้เรียนที่ทำหน้าที่ประชาสัมพันธ์รายงานผลการสืบค้น โดยทำการนำเสนอในรูปแบบต่าง ๆ ที่ถนัดเช่น การนำเสนอปากเปล่า แผนผังมโนทัศน์ PowerPoint เป็นต้น และให้เพื่อน ๆ ในห้องทำการซักถามในประเด็นที่สงสัย เช่น ข้อมูลของผู้เรียนคนใดมีความน่าเชื่อถือมากกว่ากัน เพราะเหตุใด ผู้เรียนได้ข้อมูลนี้มาจากแหล่งข้อมูลใดเชื่อถือได้หรือไม่ สิ่งที่คุณเรียนนำเสนอให้แก่เพื่อนผ่านการตรวจสอบจนแน่ใจแล้วใช่หรือไม่

5. ครูและผู้เรียนร่วมกันอภิปรายความรู้ทั้งหมดที่ได้จากการพิจารณา ตัดสินใจเลือกข้อมูลของผู้เรียนอีกครั้ง และร่วมกันสรุปสมมติฐานที่ผู้เรียนได้ตั้งไว้ว่าเป็นไปตามที่คาดการณ์หรือไม่ เพื่อสรุปความเข้าใจของมโนทัศน์ให้ตรงกันสำหรับนำไปประยุกต์ใช้กับสถานการณ์จริงในห้องเรียน ซึ่งจะปฏิบัติในขั้นตอนที่ 3 ของการจัดการเรียนรู้

ขั้นที่ 3 ขั้นการประยุกต์ (Application) (60 นาที)

1. ครูให้ผู้เรียนศึกษาปัญหาในระบบนิเวศของปูนาในห้องเรียน และเชื่อมโยงกับข้อสรุปจากกิจกรรมในขั้นที่ 2 โดยครูกำหนดคำถามคือ “ระบบนิเวศของปูนาในห้องเรียนมีลักษณะอย่างไร” จากนั้นให้ผู้เรียนอภิปรายร่วมกันในกลุ่มเกี่ยวกับประเด็นดังต่อไปนี้ (8. การวางแผนและการดำเนินการแก้ปัญหา)

- 1) องค์ประกอบระบบนิเวศของปูนาในตำบลน้ำอ่าง
- 2) รูปแบบความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตและสิ่งมีชีวิตของปูนา
- 3) ห่วงโซ่อาหาร และสายใยอาหารในระบบนิเวศของปูนา

จากนั้นบันทึกประเด็นระบบนิเวศของปูนาตำบลน้ำอ่างลงในใบกิจกรรมประยุกต์ความรู้ที่ 1

2. ครูกำหนดประเด็นปัญหาคือ “ถ้าไม่มีปูนาในนาข้าวของตำบลน้ำอ่าง จะเกิดผลอย่างไร”

3. ครูให้ผู้เรียนร่วมกันวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาโดยระบุผลกระทบที่เกิดขึ้นให้ได้มากที่สุดลงในใบกิจกรรมประยุกต์ความรู้ที่ 1 (6. การสำรวจและทำความเข้าใจลักษณะของปัญหา)

4. ครูให้ผู้เรียนแยกประเด็นผลกระทบของปูนาที่มีต่อนาข้าวเป็น 2 ประเด็นคือ ผลกระทบที่เป็นข้อดี และผลกระทบที่เป็นข้อเสียลงในใบกิจกรรมประยุกต์ความรู้ที่ 1

5. ครูให้ผู้เรียนเลือกผลกระทบที่สำคัญที่สุดจากข้อ 4 มา 1 ข้อ จากนั้นให้ผู้เรียนร่วมกันอภิปรายภายในกลุ่มเพื่อรวบรวมแนวทางการป้องกันผลกระทบ และแนวทางปฏิบัติเมื่อเกิดผลกระทบดังกล่าว ลงในใบกิจกรรมประยุกต์ความรู้ที่ 1 จากนั้นให้ผู้เรียนที่ทำหน้าที่ประชาสัมพันธ์ออกมานำเสนอระบบนิเวศของปูนาตำบลน้ำอ่างหน้าชั้นเรียน (7. การสร้างตัวแทนทางความคิดของปัญหา)

6. ครูและผู้เรียนร่วมกันอภิปรายแนวทางการป้องกันผลกระทบ และแนวทางปฏิบัติเมื่อเกิดผลกระทบในประเด็นที่ผู้เรียนเลือกมานำเสนอ

ขั้นที่ 4 ขั้นการประเมินตนเอง (Self - Evaluation) (30 นาที)

1. ผู้เรียนทำแบบประเมินตนเองเพื่อประเมินศักยภาพของกลุ่มด้วยการให้คะแนน พร้อมเขียนเหตุผลว่าทำไมถึงประเมินเช่นนั้นและบอกแนวทางการแก้ไขเพื่อเพิ่มศักยภาพของกลุ่มต่อไป (9.

การตรวจสอบและการสะท้อนการดำเนินการ)

2. ครูและผู้เรียนร่วมกันแสดงความเห็นเพิ่มเติมจากการประเมินว่าสิ่งใดที่สำเร็จและสิ่งใดที่ไม่สำเร็จหรือเกิดปัญหา โดยครูและผู้เรียนร่วมกันอภิปรายการดำเนินงาน และให้ผู้เรียนได้ถามเกี่ยวกับข้อสงสัยในการดำเนินงาน

3. ครูและผู้เรียนร่วมกันสรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้จากกิจกรรมที่ปฏิบัติเกี่ยวกับเนื้อหาความรู้ เรื่องระบบนิเวศและสิ่งแวดล้อม เพื่อนำไปประยุกต์ใช้ในเนื้อหาถัดไปได้

7. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

7.1 หนังสือแบบเรียนวิทยาศาสตร์ สสวท. ระดับชั้น ม.3 เล่ม 2

7.2 แหล่งสืบค้นข้อมูล ได้แก่ อินเทอร์เน็ต ห้องสมุด หนังสืออ้างอิงเรื่อง สิ่งแวดล้อม ฯลฯ

7.3 สถานที่บริเวณรอบโรงเรียนที่เป็นทุ่งนา

7.4 แบบบันทึกการทำงานเป็นทีม ซึ่งประกอบด้วย แบบบันทึกสำหรับผู้จัดการ แบบบันทึกสำหรับเลขานุการ แบบบันทึกสำหรับนักวิเคราะห์ และแบบบันทึกสำหรับประชาสัมพันธ์

7.5 ใบกิจกรรมประยุกต์ความรู้ที่ 1 เรื่องระบบนิเวศของปูนาตำบลน้ำอ่าง

8. การวัดและประเมินผลทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการแก้ปัญหา

ที่	องค์ประกอบ	ตัวบ่งชี้	เครื่องมือที่ใช้ในการประเมิน	ระดับ 2	ระดับ 1	ระดับ 0
1	การทำความเข้าใจ	สามารถระบุความหมายของข้อความสถานการณ์ หรือสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดได้	แบบบันทึกการทำงานเป็นทีม	นักเรียนสามารถระบุความหมายของข้อความสถานการณ์ หรือสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดได้ถูกต้อง	นักเรียนสามารถระบุความหมายของข้อความสถานการณ์ หรือสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดได้ถูกต้องบางส่วน	นักเรียนไม่สามารถระบุความหมายของข้อความสถานการณ์ หรือสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดได้
2	การพิจารณาความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูลและสิ่งที่สังเกต	สามารถตัดสินใจพิจารณาข้อมูลที่หลักฐานหรือแหล่งอ้างอิงที่น่าเชื่อถือได้	แบบบันทึกการทำงานเป็นทีม	นักเรียนสามารถตัดสินใจพิจารณาข้อมูลที่หลักฐานหรือแหล่งอ้างอิงที่น่าเชื่อถือได้ถูกต้อง	นักเรียนสามารถตัดสินใจพิจารณาข้อมูลที่หลักฐานหรือแหล่งอ้างอิงที่น่าเชื่อถือได้บางส่วน	นักเรียนไม่สามารถตัดสินใจพิจารณาข้อมูลที่หลักฐานหรือแหล่งอ้างอิงที่น่าเชื่อถือได้
3	การอุปนัย	สามารถรวบรวมข้อสรุปจากข้อมูลที่เกี่ยวข้องได้	แบบบันทึกการทำงานเป็นทีม	นักเรียนสามารถรวบรวมข้อสรุปจากข้อมูลที่เกี่ยวข้องได้	นักเรียนสามารถรวบรวมข้อสรุปจากข้อมูลที่เกี่ยวข้องได้	นักเรียนไม่สามารถรวบรวมข้อสรุปจากข้อมูลที่เกี่ยวข้องได้
4	การนิรนัย	สามารถเชื่อมโยงหลักการ ทฤษฎี หรือข้อเท็จจริงที่เกี่ยวข้องได้	แบบบันทึกการทำงานเป็นทีม	นักเรียนสามารถเชื่อมโยงหลักการ ทฤษฎี หรือข้อเท็จจริงที่เกี่ยวข้องได้ถูกต้อง	นักเรียนสามารถเชื่อมโยงหลักการ ทฤษฎี หรือข้อเท็จจริงที่เกี่ยวข้องได้บางส่วน	นักเรียนไม่สามารถเชื่อมโยงหลักการ ทฤษฎี หรือข้อเท็จจริงที่เกี่ยวข้องได้
5	การระบุข้อตกลงเบื้องต้น	สามารถอธิบายเงื่อนไขหรือข้อตกลงเบื้องต้นของข้อสรุปได้	แบบบันทึกการทำงานเป็นทีม	นักเรียนสามารถอธิบายเงื่อนไขหรือข้อตกลงเบื้องต้นของข้อสรุปได้ถูกต้อง	นักเรียนสามารถอธิบายเงื่อนไขหรือข้อตกลงเบื้องต้นของข้อสรุปได้บางส่วน	นักเรียนไม่สามารถอธิบายเงื่อนไขหรือข้อตกลงเบื้องต้นของข้อสรุปได้
6	การสำรวจและทำความเข้าใจลักษณะของปัญหา	สามารถรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหาได้	ใบกิจกรรมประยุกต์ความรู้ที่ 1	นักเรียนสามารถรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหาได้ครบถ้วน	นักเรียนสามารถรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหาได้บางส่วน	นักเรียนไม่สามารถรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหาได้
7	การสร้างตัวแทนทางความคิดของปัญหา	สามารถระบุปัญหาสำคัญได้	ใบกิจกรรมประยุกต์ความรู้ที่ 1	นักเรียนสามารถระบุปัญหาสำคัญได้ถูกต้อง	นักเรียนสามารถระบุปัญหาสำคัญได้บางส่วน	นักเรียนไม่สามารถระบุปัญหาสำคัญได้
8	การวางแผนและการดำเนินการแก้ปัญหา	สามารถระบุเป้าหมายของการดำเนินการแก้ปัญหาได้	ใบกิจกรรมประยุกต์ความรู้ที่ 1	นักเรียนสามารถระบุเป้าหมายของการดำเนินการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง	นักเรียนสามารถระบุเป้าหมายของการดำเนินการแก้ปัญหาได้บางส่วน	นักเรียนไม่สามารถระบุเป้าหมายของการดำเนินการแก้ปัญหาได้
9	การตรวจสอบและการสะท้อนและการดำเนินการ	สามารถสะท้อนและประเมินผลการทำงานแก้ปัญหาได้	แบบบันทึกการทำงานเป็นทีม	นักเรียนสามารถสะท้อนและประเมินผลการดำเนินงานแก้ปัญหาได้ตรงกับความเป็นจริง	นักเรียนสามารถสะท้อนและประเมินผลการดำเนินงานแก้ปัญหาได้ค่อนข้างตรงกับความเป็นจริง	นักเรียนไม่สามารถสะท้อนและประเมินผลการดำเนินงานแก้ปัญหาได้

เกณฑ์การตัดสินผลการเรียน

คะแนน	ระดับคุณภาพ
0 - 6	ปรับปรุง
7 - 12	พอใช้
13 - 18	ดีมาก

9. ผลการจัดการเรียนรู้

.....

.....

.....

10. ปัญหา / แนวทางแก้ไขและพัฒนา

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ ผู้สอน

(นางสาวกรรณิการ์ กาวีลย์)

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

ตารางบันทึกปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างการทำงาน

ที่	ปัญหาที่เกิดขึ้น	แนวทางการแก้ไข

ประเมินผลการดำเนินงาน (5 = ดีมาก, 4 = ดี, 3 = ปานกลาง, 2 = พอใช้, 1 = ควรปรับปรุง)

รายการ	5	4	3	2	1
1.ความร่วมมือของสมาชิก					
2.ความรับผิดชอบต่อนหน้าที่ของสมาชิก					
3.ความถูกต้องของข้อมูล					
4.ทำงานตามเวลาที่กำหนด					
5.ความพอใจในการทำงานโดยภาพรวม					

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

.....

.....

.....

แบบบันทึกการทำงานเป็นทีม : สำหรับเลขานุการ

ชื่อ-สกุล.....ชั้น.....เลขที่.....

รายการจดบันทึก

วาระที่ 1

หัวหน้ามอบหมายให้สมาชิก.....เป็นผู้รับผิดชอบ

ข้อมูลที่ได้

1).....

.

แหล่งที่มา.....

2).....

แหล่งที่มา.....

3).....

แหล่งที่มา.....

ข้อสรุป

.....

.....

วาระที่ 2

หัวหน้ามอบหมายให้สมาชิก.....เป็นผู้รับผิดชอบ

ข้อมูลที่ได้

1).....

.....

แหล่งที่มา.....

.....

2).....

แหล่งที่มา

3).....

แหล่งที่มา

ข้อสรุป

วาระที่ 3

หัวหน้ามอบหมายให้สมาชิก.....เป็นผู้รับผิดชอบ

ข้อมูลที่ได้

1).....

แหล่งที่มา

2).....

แหล่งที่มา

3).....

แหล่งที่มา

ข้อสรุป.....

วาระที่ 4

หัวหน้ามอบหมายให้สมาชิก.....เป็นผู้รับผิดชอบ

ข้อมูลที่ได้

1).....

.....

แหล่งที่มา

.....

2).....

.....

แหล่งที่มา

.....

3).....

.....

แหล่งที่มา

.....

ข้อสรุป

.....

.....

วาระที่ 5

หัวหนามอบหมายให้สมาชิก.....เป็นผู้รับผิดชอบ

ข้อมูลที่ได้

1).....

.....

แหล่งที่มา

.....

2).....

.....

แหล่งที่มา

.....

3).....

.....

แหล่งที่มา

.....

ข้อสรุป

.....

.....

.....



แบบบันทึกการทำงานเป็นทีม : สำหรับผู้วิเคราะห์

ชื่อ-สกุล.....ชั้น.....เลขที่.....

จากมติของกลุ่มให้ผู้เรียนตอบคำถามต่อไปนี้

1. ลักษณะทั่วไปของปูนาในท้องถิ่นมีลักษณะอย่างไร

.....

.....

.....

2. สภาพแวดล้อมที่อยู่อาศัยของปูนาในท้องถิ่นเป็นอย่างไร

.....

.....

.....

3. สิ่งมีชีวิตอื่นที่พบรอบ ๆ ที่อยู่อาศัยของปูนาในท้องถิ่นมีอะไรบ้าง

.....

.....

.....

4. ให้ผู้เรียนสรุปความหมายของคำต่อไปนี้

สิ่งแวดล้อม หมายถึง

.....

.....

.....

กลุ่มสิ่งมีชีวิต หมายถึง

.....

.....

.....

แหล่งที่อยู่และระบบนิเวศ หมายถึง

.....

.....

.....

5. ระบบนิเวศประกอบด้วยอะไรบ้าง

.....

.....

.....

6. รูปแบบความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตและสิ่งมีชีวิต มีอะไรบ้างและมีลักษณะอย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

7. ห่วงโซ่อาหาร และสายใยอาหารในระบบนิเวศ หมายถึงอะไรและความแตกต่างกันอย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

8. จงเขียนรูปแบบความสัมพันธ์ของปูนา กับสิ่งมีชีวิตอื่น ๆ ในระบบนิเวศ พร้อมอธิบายให้เหตุผล

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

9. จากรูปแบบความสัมพันธ์ของปูนา กับสิ่งมีชีวิตอื่น ๆ ในระบบนิเวศ ปูนาสามารถส่งผลเสียต่อ
ผลิตผลในนาข้าวได้จริงหรือไม่ เพราะเหตุใด

.....

.....

.....

.....

.....

ข้อเสนอแนะในการทำงานของทีม ในมุมมองของผู้วิเคราะห์

.....

.....

.....

.....

.....

.....



แบบบันทึกการทำงานเป็นทีม : สำหรับประชาสัมพันธ์

ชื่อ-สกุล.....ชั้น.....เลขที่.....

ให้ผู้เรียนสรุปผังมโนทัศน์เรื่อง “ระบบนิเวศ” ลงในพื้นที่ว่างล่างจากนั้นนำเสนอหน้าชั้นเรียน



ใบกิจกรรมประยุกต์ความรู้ที่ 1 เรื่องระบบนิเวศของปูนาตำบลดำน้ำอ่าง

- สมาชิกกลุ่ม 1. ทำหน้าที่
2. ทำหน้าที่
3. ทำหน้าที่
4. ทำหน้าที่
5. ทำหน้าที่

คำชี้แจง : ให้ผู้เรียนตอบคำถามต่อไปนี้

คำถามประยุกต์ความรู้ “ระบบนิเวศของปูนาในท้องถิ่นมีลักษณะอย่างไร”

1. องค์ประกอบระบบนิเวศของปูนาในตำบลดำน้ำอ่างประกอบด้วยอะไรบ้าง

.....

.....

.....

2. ให้ผู้เรียนเขียนห่วงโซ่อาหาร และสายใยอาหารของระบบนิเวศของปูนาในตำบลดำน้ำอ่างลงในพื้นที่ข้างล่างนี้



3. รูปแบบความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตและสิ่งมีชีวิตของปูนาตามสายใยอาหารมีลักษณะเป็นอย่างไร

[illegible]

6. จากข้อ 5 ให้ผู้เรียนเลือกผลกระทบที่เป็นปัญหาสำคัญที่สุดคือ

.....

.....

.....

เพราะเหตุใดจึงเลือกผลกระทบดังกล่าว

.....

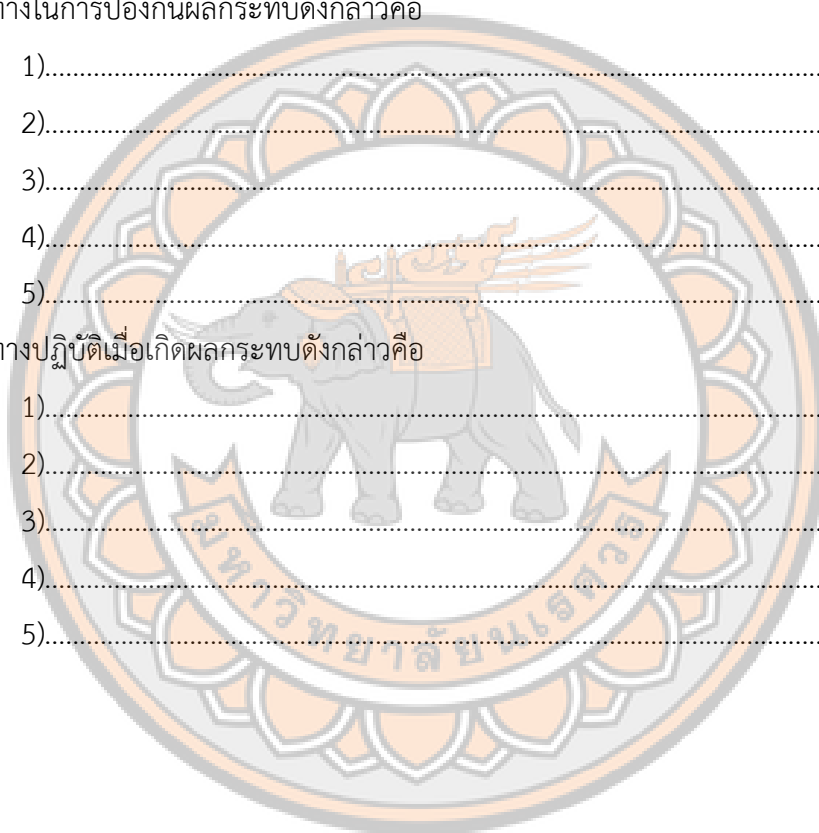
.....

7. แนวทางในการป้องกันผลกระทบดังกล่าวคือ

- 1).....
- 2).....
- 3).....
- 4).....
- 5).....

8. แนวทางปฏิบัติเมื่อเกิดผลกระทบดังกล่าวคือ

- 1).....
- 2).....
- 3).....
- 4).....
- 5).....



แบบสะท้อนการเรียนรู้

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ระบบนิเวศ เวลา 4 ชั่วโมง

วันที่สะท้อนผล.....เวลา.....

รหัสวิชา 23101 รายวิชา วิทยาศาสตร์พื้นฐาน 3

กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565

คำชี้แจง

1. แบบบันทึกการสะท้อนผล เป็นแบบสังเกตที่ให้ครูที่มีประสบการณ์ในการสอนวิชา วิทยาศาสตร์ อย่างน้อย 5 ปี เป็นผู้ร่วมสังเกตแนวทางการจัดการเรียนรู้ของผู้วิจัย และผู้วิจัยสะท้อน ผลการจัดการเรียนรู้ของตนเอง
2. ผู้ร่วมสังเกตบันทึกการจัดการเรียนรู้ของผู้วิจัยในแต่ละขั้นของการจัดการเรียนรู้สืบสอบ แบบแนะนำเน้นกระบวนการที่ส่งเสริมทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดแก้ปัญหา เรื่อง ระบบนิเวศและสิ่งแวดล้อม รวมทั้งบันทึกจุดเด่น จุดที่ควรพัฒนาและเสนอแนวทางในการแก้ไขในแต่ละ ขั้น

ผู้บันทึกแบบสะท้อน

ครูผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์

ผู้วิจัย

การจัดการเรียนรู้สืบเสาะแบบแนะนำเน้นกระบวนการ เพื่อพัฒนาทักษะการคิดอย่างมี วิจารณญาณ และการคิดแก้ปัญหา มีทั้งหมด 4 ขั้น ได้แก่

ขั้นที่ 1 ขั้นสำรวจ

ครูนำเข้าสู่บทเรียนด้วยการตั้งประเด็นคำถามให้แก่ผู้เรียน อธิบายโครงการที่ใช้ในการดำเนิน กิจกรรม ชี้แจงกรอบการทำงาน วัตถุประสงค์ของกิจกรรม การประเมินผลของกิจกรรม และอภิปราย ประเด็นปัญหา และกำหนดเป้าหมายร่วมกัน โดยผู้เรียนมีบทบาทคือ ร่วมกันกำหนดเป้าหมาย แบ่งปันความรู้ความสามารถ กำหนดวัตถุประสงค์ของการดำเนินงาน

☐ เหมาะสม

☐ ไม่เหมาะสม

ผู้สอนให้ผู้เรียนได้ร่วมกันอภิปรายเป็นกลุ่มซึ่งผู้สอนทำการกำหนดบทบาทของผู้เรียนไว้ 4 บทบาทคือ ผู้จัดการ, ผู้บันทึก, ผู้ประสานงานและผู้วิเคราะห์ (ผู้เรียนคัดเลือกกันเองตามความ เหมาะสมกับความสามารถของผู้เรียนแต่ละคนภายในกลุ่ม)

จุดเด่น

.....

.....

.....

.....

จุดที่ควรพัฒนา/ปรับปรุง

.....

.....

.....

.....

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 2 ขั้นสร้างมโนทัศน์

ผู้เรียนได้มีการเชื่อมโยงประเด็นปัญหา เป้าหมาย และความรู้เดิมของผู้เรียน โดยอภิปรายบนพื้นฐานความรู้ที่ผู้เรียนมีเพื่อกำหนดแบบสมมติฐาน จากนั้น ครูและผู้เรียนร่วมกันระบุแบบจำลองของปัญหา รูปแบบ ลักษณะของปัญหา กำหนดเป้าหมาย ออกแบบวิธีการนำไปสู่เป้าหมาย และตรวจสอบแบบจำลองของประเด็นปัญหาและวิธีไปสู่เป้าหมายร่วมกัน จากนั้นผู้เรียนจะระบุตัวแทนของวิธีการหาคำตอบ ระบุแหล่งข้อมูลหลักฐาน ตรวจสอบข้อมูลด้วยกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยกระบวนการสืบสอบหาคำตอบ โดยมีการเจรจา ร่วมกันปฏิบัติการกิจ สืบสอบหาคำตอบ โดยรับผิดชอบภาระหน้าที่ส่วนตัวตามบทบาทที่ได้รับและประชุมทีมเพื่อตรวจสอบความคืบหน้า

☐ เหมาะสม

☐ ไม่เหมาะสม

จุดเด่น

.....

.....

.....

.....

.....

จุดที่ควรพัฒนา/ปรับปรุง

.....

.....

.....

.....

.....

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 3 ขั้นการประยุกต์

ผู้เรียนได้ฝึกใช้ความรู้ที่ค้นพบได้ โดยมีการระดมโน้ตสำคัญที่ได้จากการทำงาน ผ่านกระบวนการนำเสนอผลงานและการตอบคำถามอย่างมีวิจารณญาณ มีกิจกรรมที่เกิดขึ้นคือ สมาชิกทีมอภิปรายข้อมูลที่ได้จากการสืบสอบหาคำตอบ สมาชิกทีมสร้างมโนทัศน์ร่วมกัน และนำเสนอโน้ตสำคัญ จากนั้นครูกำหนดสถานการณ์ของปัญหาในบริบทใหม่เพื่อให้ผู้เรียนได้นำความรู้ที่ค้นพบได้ มาปรับใช้ในบริบทใหม่ โดยการนำความรู้ที่ได้มาอภิปรายหาข้อตกลงร่วมกันใช้เพื่อเสริมความเข้าใจจากมโนทัศน์เดิม

☐ เหมาะสม

☐ ไม่เหมาะสม

จุดเด่น

.....

.....

.....

.....

จุดที่ควรพัฒนา/ปรับปรุง

.....

.....

.....

.....

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 4 ขั้นการประเมินตนเอง

ผู้เรียนมีการประเมินประสิทธิภาพการทำงานของทีม ประเมินตนเอง ประเมินมโนทัศน์ที่ร่วมกันสร้างจากการทำงานเป็นทีม และเสนอแนวทางปรับปรุงแก้ไขการทำงานในวงจรการเรียนรู้ครั้งต่อไป

☐ เหมาะสม ☐ ไม่เหมาะสม

จุดเด่น

.....

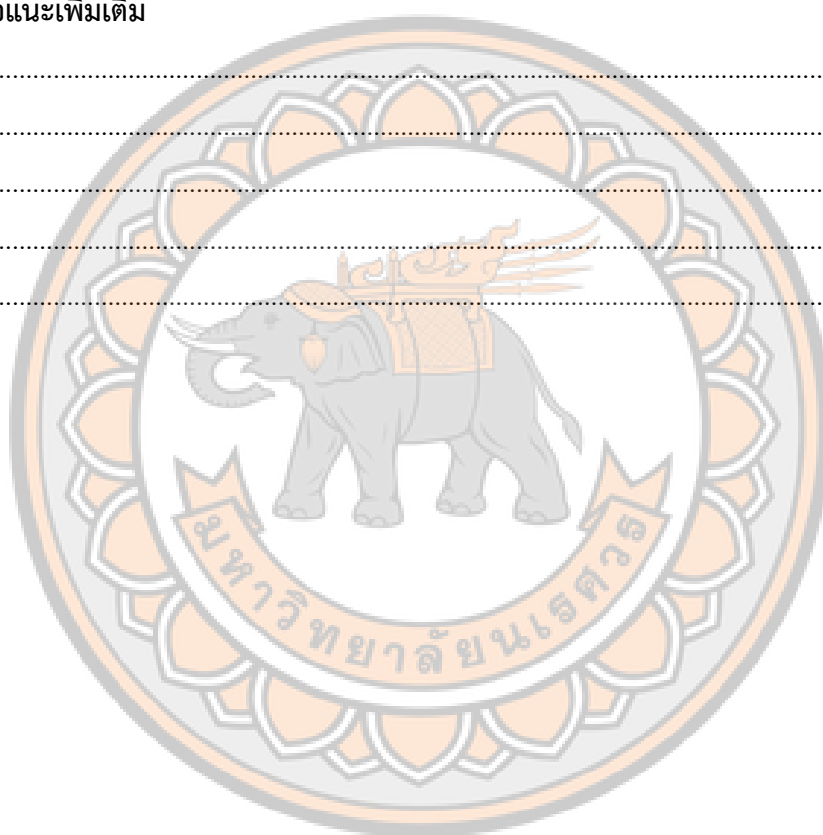
.....

.....

.....

จุดที่ควรพัฒนา/ปรับปรุง

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม



แบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณและการคิดแก้ปัญหา

ชื่อ-สกุล.....ชั้น.....เลขที่.....

คำชี้แจง: ให้ผู้เรียนพิจารณาบทความต่อไปนี้แล้วตอบคำถาม

บทความเรื่อง ปูทะเล

ปูเป็นสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังชนิดหนึ่งที่มีความหลากหลายทางชีวภาพสูง (Ng et al, 2008) จากรายชื่อปูที่มีการรวบรวมโดย Naiyaner (2007) คาดว่าปูในประเทศไทยน่าจะมีไม่น้อยกว่า 715 ชนิด สาเหตุสำคัญที่ทำให้ปูมีความหลากหลายทางชีวภาพสูง มาจากความสามารถในการอาศัยอยู่ในที่หลากหลายโดยเฉพาะแหล่งที่อยู่อาศัยบริเวณชายฝั่งทะเล ไม่ว่าจะเป็นหาดทราย หาดหิน ป่าชายเลน แนวปะการัง ล้วนเป็นที่สามารถพบปูได้หลากหลายชนิด (ธรณ์ และ พันธุ์ทิพย์, 2550; Wamer, 1977; Debelius, 1999) ดังนั้นชายฝั่งทะเลที่มีแหล่งที่อยู่อาศัยที่หลากหลาย จึงมีความเป็นไปได้สูงที่จะพบปูหลากหลายชนิด ชายฝั่งพื้นที่จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ มีการขยายตัวของเมืองเพื่อรองรับอุตสาหกรรมการท่องเที่ยว ซึ่งอาจจะส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของแหล่งที่อยู่อาศัยของปูรวมทั้งปัญหามลพิษ ซึ่งเป็นสาเหตุสำคัญที่จะทำให้เกิดการคุกคามความหลากหลายทางชีวภาพของปู (พันธุ์ทิพย์ และ คณะ, 2552)

ปูเป็นสัตว์ทะเลชนิดหนึ่งที่คนไทยนิยมบริโภคเป็นอาหาร และก่อให้เกิดอาชีพการทำประมงปู การเพาะเลี้ยงปู และอุตสาหกรรมแปรรูปปูกระป๋องและปูแช่แข็ง (ศูนย์สารสนเทศกรมประมง, 2551) ปูยังเป็นสัตว์ที่มีบทบาทที่สำคัญในห่วงโซ่อาหารในทะเล และปูหลายชนิดอาศัยอยู่ร่วมกับสิ่งมีชีวิตอื่น ๆ ในทะเล ซึ่งก่อให้เกิดความสัมพันธ์กับสิ่งมีชีวิตในทะเลในรูปแบบที่สลับซับซ้อน (ธรณ์ และพันธุ์ทิพย์, 2550; Wamer 1977) รวมทั้งบทบาทที่สำคัญต่อสิ่งแวดล้อมทางทะเลที่เรียกว่า environment service โดยการกินอาหารและขุดรูของปู ทำให้เกิดการหมุนเวียนของธาตุอาหารในดินและในน้ำ การไหลของพลังงานในระบบนิเวศ การเพิ่มปริมาณออกซิเจนและอัตราการย่อยสลายในดิน (Wamer, 1977: Smith et al., 1991)

ความหลากหลายทางชีวภาพของปูบริเวณหาดทรายจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ พันธุ์ทิพย์ และคณะ (2552) พบว่าผลกระทบที่เกิดจากมลพิษซึ่งทำให้เกิดการสูญเสียแหล่งที่อยู่อาศัย จะมีผลต่อการลดลงของปริมาณปูทหาร แต่ในบริเวณที่มีเพียงนักท่องเที่ยว จะไม่มีผลต่อการแพร่กระจายและความหนาแน่นของปูทหารมากนัก และยังได้ชี้ให้เห็นว่ารูปร่างลักษณะของหาดทราย ลักษณะตะกอนทราย และพฤติกรรมของปู น่าจะมีผลต่อการแพร่กระจายและความหนาแน่นของปูทหาร ซึ่งไม่ได้เกิดจากการคุกคามของมนุษย์ เนื่องจากแนวปะการังยังมีความสมบูรณ์ แต่เป็นแนวปะการังที่มีสัตว์อื่น ๆ ที่อยู่อาศัยด้วยน้อย จึงทำให้มีความหลากหลายทางชีวภาพไม่สูง ทั้งนี้การคุกคามความหลากหลายทางชีวภาพของปูในแนวปะการัง ที่ทำให้เกิดความเสื่อมโทรมของแนวปะการัง น่าจะเป็นมูลเหตุสำคัญ

ที่ส่งผลต่อการลดลงของความหลากหลายทางชีวภาพของปู ตัวอย่างเช่น การขยายตัวของธุรกิจการท่องเที่ยวบริเวณแหลมพันวา จ.ภูเก็ต และทำให้เกิดตะกอนปกคลุมแนวปะการังจนทำให้แนวปะการังเสื่อมโทรมและตาย ส่งผลให้ความหลากหลายทางชีวภาพของปูในบริเวณดังกล่าวลดลงอย่างชัดเจน (พันธุ์ทิพย์ และ คณะ, 2552)

ให้ผู้เรียนพิจารณาบทความดังกล่าวและตอบคำถามต่อไปนี้

1. ใจความสำคัญของบทความนี้ในย่อหน้าที่ 1 ผู้แต่งต้องการสื่อความหมายว่าอย่างไร (การทำความเข้าใจ)

.....

.....

.....

.....

2. จากบทความหลักฐานที่แสดงให้เห็นว่าการลดลงของปริมาณปูทหาร ไม่ได้เกิดจากน้ำมือของมนุษย์มีอะไรบ้าง (การพิจารณาความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูลและสิ่งที่สังเกต)

- 1)
- 2)
- 3)

3. ความแตกต่างของความอุดมสมบูรณ์ระหว่างบริเวณหาดทรายจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ และบริเวณแหลมพันวา จ.ภูเก็ต คืออะไร (การอุปนัย)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

4. ในย่อหน้าที่ 2 บทบาทที่สำคัญของปูที่มีต่อสิ่งแวดล้อมคืออะไร (การนิรนัย)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

5. ผู้เรียนเห็นด้วยหรือไม่ว่าบริเวณหาดทรายจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ มีความหลากหลายทางชีวภาพของปูในบริเวณดังกล่าวลดลงอย่างชัดเจน พร้อมให้เหตุผลประกอบ (การระบุข้อตกลงเบื้องต้น)

☐ เห็นด้วย

☐ ไม่เห็นด้วย

เพราะเหตุใด

.....

.....

.....

.....

.....

6. ปัญหาความหลากหลายทางชีวภาพของบริเวณแหลมพันวา จ.ภูเก็ต มีอะไรบ้าง (การสำรวจและทำความเข้าใจลักษณะของปัญหา)

1)

2)

3)

4)

5)

7. จากข้อ 6 ให้ผู้เรียนเลือกสถานการณ์ของปัญหามา 1 สถานการณ์จากนั้นวิเคราะห์ประเด็นสาเหตุของสถานการณ์ดังกล่าว (การสร้างตัวแทนทางความคิดของปัญหา)

สถานการณ์ปัญหาที่เลือกจากข้อ 6 คือ

.....

สาเหตุใดบ้างที่ทำให้เกิดสถานการณ์ดังกล่าว

- 1)
- 2)
- 3)
- 4)
- 5)

จากสาเหตุข้างต้นผู้เรียนคิดว่าสาเหตุใดเป็นปัญหาสำคัญที่สุด

.....

8. จากปัญหาสำคัญในข้อที่ 7 ผู้เรียนมีข้อเสนอแนะหรือวิธีการในการแก้ปัญหาอย่างไรได้บ้าง (การวางแผนและการดำเนินการแก้ปัญหา)

- 1)
- 2)
- 3)
- 4)
- 5)

9. หากดำเนินการแก้ปัญหาตามข้อ 8 แล้ว ผู้เรียนคิดว่าอุปสรรคที่อาจเกิดขึ้นในการดำเนินการแก้ปัญหามีอะไรบ้าง (การตรวจสอบและการสะท้อนการดำเนินการ)

- 1)
- 2)
- 3)