

การพัฒนาสมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยาน
ในเชิงวิทยาศาสตร์ ด้วยวิธีการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกลวิธี
การโต้แย้ง เรื่อง ระบบนิเวศ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
โรงเรียนละแมวิทยา จังหวัดชุมพร



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต
วิชาเอกวิทยาศาสตร์ศึกษา สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

พ.ศ. 2565

The Development of Interpret Data and Evidence Scientifically
Competency in the Topic of Ecosystem for Grade 9 students
by Using Argument-driven Inquiry Model at Lamaewittaya
School, Chumphon Province



A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for
the Degree of Master of Education in Science Education
School of Educational Studies
Sukhothai Thammathirat Open University

2022

หัวข้อวิทยานิพนธ์ การพัฒนาสมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานในเชิง
วิทยาศาสตร์ ด้วยวิธีการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกลวิธีการโต้แย้ง
เรื่อง ระบบนิเวศ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนละแมวิทยา
จังหวัดชุมพร

ชื่อและนามสกุล นางสาวสุนิสา เพชรรัตน์

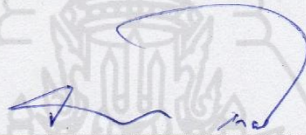
วิชาเอก วิทยาศาสตร์ศึกษา

สาขาวิชา ศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

อาจารย์ที่ปรึกษา 1. รองศาสตราจารย์ ดร.จุฬารัตน์ ธรรมประทีป
2. รองศาสตราจารย์ ดร.ดวงเดือน สุวรรณจินดา

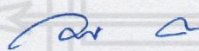
วิทยานิพนธ์นี้ได้รับความเห็นชอบให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรระดับปริญญาโท เมื่อวันที่ 19 มกราคม 2566

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์



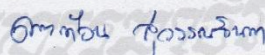
ประธานกรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.จิระวรรณ เกษสิงห์)



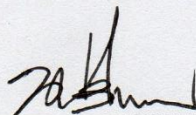
กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.จุฬารัตน์ ธรรมประทีป)



กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ดวงเดือน สุวรรณจินดา)



ประธานกรรมการบัณฑิตศึกษา

(รองศาสตราจารย์ ดร.นราธิป ศรีราม)

ศ.ร. ๓๖๓

ชื่อวิทยานิพนธ์ การพัฒนาสมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์
ด้วยวิธีการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกลวิธีการโต้แย้ง เรื่อง ระบบนิเวศ ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนละแมวิทยา จังหวัดชุมพร

ผู้วิจัย นางสาวสุนิสา เพชรรัตน์ รหัสนักศึกษา 2622000228

ปริญญา ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต (วิทยาศาสตร์ศึกษา)

อาจารย์ที่ปรึกษา (1) รองศาสตราจารย์ ดร.จุฬารัตน์ ธรรมประทีป (2) รองศาสตราจารย์ ดร.ดวงเดือน
สุวรรณจินดา **ปการศึกษ** 2565

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาสมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนละแมวิทยา ด้วยวิธีการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกลวิธีการโต้แย้ง เรื่อง ระบบนิเวศ และ 2) ศึกษาแนวปฏิบัติที่ดีในการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกลวิธีการโต้แย้งที่พัฒนาสมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบนิเวศ

กลุ่มที่ศึกษา เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 37 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกลวิธีการโต้แย้ง แบบวัดสมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ อนุทินสะท้อนความคิด ใบกิจกรรมของนักเรียน และแบบบันทึกประสบการณ์การเรียนรู้ การวิเคราะห์ข้อมูลใช้ค่าความถี่ ร้อยละ และการวิเคราะห์เนื้อหา

ผลการวิจัยปรากฏว่า 1) หลังการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกลวิธีการโต้แย้ง นักเรียนทุกคนมีการพัฒนาสมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์สูงขึ้น ความสามารถที่นักเรียนมีพัฒนาการมากที่สุด คือ ความสามารถการแปลงข้อมูลที่นำเสนอในรูปแบบหนึ่งไปสู่รูปแบบอื่น นักเรียนมีความสามารถอยู่ในระดับดี ร้อยละ 21.62 และระดับผ่าน ร้อยละ 72.97 และ 2) แนวปฏิบัติที่ดีในการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกลวิธีการโต้แย้ง ที่ได้จากการวิจัยครั้งนี้ มีดังนี้ (1) การเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ออกแบบตารางบันทึกผลกิจกรรมและได้แปลงข้อมูลในรูปแบบต่างๆ ทำให้นักเรียนมีโอกาสพิจารณาข้อมูลมากกว่าหนึ่งครั้งและสามารถเลือกหลักฐานจากข้อมูลมาสนับสนุนข้อสรุปและเชื่อมโยงเหตุผลได้ และ (2) การที่นักเรียนแปลงข้อมูลในรูปแบบต่างๆ และเชื่อมโยงหลักฐานเข้าด้วยกัน ทำให้นักเรียนสามารถลงข้อสรุปได้

คำสำคัญ การจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกลวิธีการโต้แย้ง สมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ แนวปฏิบัติที่ดี

Thesis title: The Development of Interpret Data and Evidence Scientifically
Competency in the Topic of Ecosystem for Grade 9 students by Using
Argument-driven Inquiry Model at Lamaewittaya School, Chumphon
Province

Researcher: Miss Sunisa Petrat; **ID:** 2622000228;

Degree: Master of Education (Science Education);

Thesis advisors: (1) Dr. Jurarat Thammaprateep, Associate Professor;

(2) Dr. Duongdearn Suwanjinda, Associate Professor; **Academic year:** 2022

Abstract

The objectives of this research were 1) to enhance interpret data and evidence scientifically competency of grade 9 students at Lamaewittaya School, Chumphon Province by using the argument-driven inquiry model in the topic of ecosystems and 2) to identify effective practices in learning management utilizing the argument-driven inquiry model to develop the interpret data and evidence scientifically competency in the topic of Ecosystem.

The participants were 37 grade 9 students in the first semester of the academic year 2022. The research tools were: learning management plans using the argument-driven inquiry model, a test on interpret data and evidence scientifically competency, teacher's journals, students' worksheets, and students' learning experience recording forms. The data were analyzed using frequency, percentage, and content analysis

The research findings revealed that 1) all students had improved their interpret data and evidence scientifically competency after learning through the argument-driven inquiry model. The ability that students develop the most is the ability to transform data presented in one form to another. 21.62% of the students was at a good competency level while 72.97% of the students had the competency at the pass level. 2) The best practices of the argument-driven inquiry model were found as follows: (1) allowing students an opportunity to design tables for recording activity results and transfer data into various formats allows students to analyze the data multiple times and to select evidence from the data to make their conclusions and support their reasons; (2) enabling students to transform data into different formats and link the evidence helps them to be able to draw conclusions.

Keywords: Argument-driven Inquiry Model, Interpret Data and Evidence Scientifically
Competency, Best Practices

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยความร่วมมือและความกรุณาของบุคคลหลายฝ่าย ผู้วิจัยขอขอบคุณบุคคลต่างๆ ดังนี้ รองศาสตราจารย์ ดร.จุฬารัตน์ ธรรมประทีป รองศาสตราจารย์ ดร.ดวงเดือน สุวรรณจินดา กรรมการบริหารวิทยานิพนธ์ที่กรุณาให้คำแนะนำช่วยเหลือเป็นอย่างดีตลอดมา

ผู้วิจัยขอขอบคุณพระคุณ ผู้ทรงคุณวุฒิทั้ง 3 ท่าน ได้แก่ นางปวีณกร บัวเพชร นางจินตนา ยังจีน และนางสาวอมรรัตน์ ปานเพชร ที่ได้กรุณาเสียสละเวลาในการตรวจสอบและให้คำวิจารณ์เกี่ยวกับเครื่องมือการวิจัย

ขอขอบคุณ ผู้บริหาร คณะครู นักเรียน โรงเรียนละแมวิทยา และผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องในการทำวิทยานิพนธ์ครั้งนี้ทุกท่านที่ได้ให้การสนับสนุนช่วยเหลือและให้กำลังใจตลอดมา

สุนิสา เพชรรัตน์

มกราคม 2566



สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
กิตติกรรมประกาศ	ฉ
สารบัญตาราง	ณ
สารบัญภาพ	ญ
บทที่ 1 บทนำ	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
คำถามการวิจัย	3
วัตถุประสงค์การวิจัย	3
กรอบแนวคิดการวิจัย	3
ขอบเขตการวิจัย	5
นิยามศัพท์	5
ประโยชน์ที่ได้รับ	7
บทที่ 2 วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง	8
สมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์	8
การจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกลวิธีการโต้แย้ง	22
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	37
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	43
ระเบียบวิธีวิจัย	43
กลุ่มที่ศึกษา	45
การสร้างและพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	45
การเก็บรวบรวมข้อมูล	57
การวิเคราะห์ข้อมูล	58
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	67
ตอนที่ 1 ผลการพัฒนาสมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยาน ในเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนละแมวิทยา ด้วยวิธีการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกลวิธีการโต้แย้ง เรื่อง ระบบนิเวศ	67

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
ตอนที่ 2 แนวปฏิบัติที่ดีในการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกลวิธีการโต้แย้ง ที่ช่วยพัฒนาสมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ เรื่องระบบนิเวศ	71
บทที่ 5 สรุปรการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	85
สรุปรการวิจัย	85
อภิปรายผล	87
ข้อเสนอแนะ	89
บรรณานุกรม	90
ภาคผนวก	95
ก รายนามผู้เชี่ยวชาญ	96
ข เครื่องมือรวบรวมข้อมูล	101
ค คุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล	122
ง ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้	128
จ ภาพการจัดกิจกรรมและผลงานนักเรียน	148
ประวัติผู้วิจัย	160



สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 2.1 แสดงตัวบ่งชี้และพฤติกรรมที่แสดงถึงสมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและ ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์	10
ตารางที่ 2.2 แสดงระดับของสมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานในเชิง วิทยาศาสตร์	12
ตารางที่ 2.3 แสดงตัวอย่างเกณฑ์ของระดับความสามารถในการแปลความหมายข้อมูล และการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์	18
ตารางที่ 2.4 พฤติกรรมของครูในการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการสืบเสาะหาความรู้รวม กับกลวิธีการโต้แย้ง	33
ตารางที่ 3.1 แสดงการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของคำถามการวิจัย ข้อมูล วิธีการสำรวจ หลักฐาน และประเด็นโต้แย้ง เรื่องระบบนิเวศ	47
ตารางที่ 3.2 ตัวอย่างกิจกรรมการเรียนรู้สมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์ พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่องระบบนิเวศ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3	49
ตารางที่ 3.3 แสดงสมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ ที่ทำการศึกษาและจำนวนข้อสอบ	53
ตารางที่ 3.4 แสดงเกณฑ์การให้คะแนนในแต่ละตัวบ่งชี้ของสมรรถนะการแปลความหมาย ข้อมูลและประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์	58
ตารางที่ 3.5 แสดงตัวอย่างเกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแปลความหมายข้อมูล และประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์	60
ตารางที่ 4.1 แสดงความถี่และร้อยละของระดับความสามารถในการแปลความหมายข้อมูล และประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ด้วย การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกลวิธีการโต้แย้ง	68
ตารางที่ 4.2 แสดงความถี่และร้อยละของระดับความสามารถในการแปลความหมายข้อมูล และประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกลวิธีการโต้แย้ง	69

สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพที่ 1.1 กรอบแนวคิดการวิจัย	4
ภาพที่ 2.1 ตัวอย่างแบบทดสอบที่มีรูปแบบของข้อสอบแบบเลือกตอบ	20
ภาพที่ 2.2 ตัวอย่างแบบทดสอบที่มีรูปแบบของข้อสอบแบบเลือกตอบเชิงซ้อน	21
ภาพที่ 2.3 ตัวอย่างแบบทดสอบที่มีรูปแบบของข้อสอบแบบเขียนตอบ	21
ภาพที่ 2.4 แสดงกรอบแนวคิดโครงสร้างส่วนประกอบของการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ และเกณฑ์การประเมินของข้อโต้แย้ง	28
ภาพที่ 2.5 แสดงขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกลวิธีการโต้แย้ง ..	29
ภาพที่ 3.1 แสดงแผนภาพการดำเนินการวิจัย	44
ภาพที่ 4.1 แสดงระดับความสามารถในการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานในเชิง วิทยาศาสตร์ของนักเรียน ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการสืบเสาะหา ความรู้ร่วมกับกลวิธีการโต้แย้ง	71
ภาพที่ 4.2 แสดงตัวอย่างการแปลงข้อมูลจากรูปหนึ่งไปเป็นอีกรูปแบบหนึ่งในกิจกรรมที่ 2 ของนักเรียนกลุ่มที่ 2 และกลุ่มที่ 5	73
ภาพที่ 4.3 การออกแบบตารางบันทึกผลการทำกิจกรรม ของนักเรียนกลุ่ม 4.....	74
ภาพที่ 4.4 การออกแบบแผนภาพโซ่อาหารและสายใยอาหารในระบบนิเวศ ของนักเรียนกลุ่ม 4.....	74
ภาพที่ 4.5 การออกแบบแบบจำลองการถ่ายทอดพลังงานในสายใยอาหาร ของนักเรียนกลุ่ม 4 และกลุ่มที่ 6.....	75
ภาพที่ 4.6 การออกแบบตารางบันทึกผลการทำกิจกรรม ของนักเรียนกลุ่ม 3.....	75
ภาพที่ 4.7 การออกแบบแบบจำลองการสะสมสารพิษในสิ่งมีชีวิตในโซ่อาหาร ของนักเรียนกลุ่ม 1 และกลุ่มที่ 3.....	76
ภาพที่ 4.8 แสดงตัวอย่างการแปลงข้อมูลจากรูปหนึ่งไปเป็นอีกรูปแบบหนึ่งในกิจกรรมที่ 2 ของนักเรียนกลุ่มที่ 2.....	77
ภาพที่ 4.9 แสดงการเขียนขอโต้แย้งชั่วคราวในกิจกรรมที่ 2 ของนักเรียนกลุ่มที่ 2.....	78
ภาพที่ 4.10 ตัวอย่างแสดงตารางบันทึกผลกิจกรรมในกิจกรรมที่ 2 ของนักเรียน S30 กลุ่มที่ 2....	79
ภาพที่ 4.11 การบันทึกข้อมูลลงในตารางบันทึกผลกิจกรรมที่ 3 ของนักเรียนกลุ่ม 4.....	79
ภาพที่ 4.12 แผนภาพโซ่อาหารและสายใยอาหารของระบบนิเวศที่ศึกษา ของนักเรียนกลุ่ม 4.....	80
ภาพที่ 4.13 แบบจำลองการถ่ายทอดพลังงานในสายใยอาหาร ของนักเรียนกลุ่ม 4.....	81

สารบัญภาพ (ต่อ)

หน้า

ภาพที่ 4.14 การลงข้อสรุป เรื่องการถ่ายทอดพลังงานในสายใยอาหาร ในรายงานผล การตรวจสอบเป็นรายบุคคลที่ได้จากการปฏิบัติกิจกรรม ของนักเรียน S36 กลุ่มที่ 4.....	81
ภาพที่ 4.15 การบันทึกข้อมูลลงในตารางบันทึกผลกิจกรรมที่ 5 ของนักเรียนกลุ่ม 3.....	82
ภาพที่ 4.16 แผนภาพการสะสมสารพิษในโซ่อาหารกิจกรรมที่ 5 ของนักเรียนกลุ่ม 1.....	83
ภาพที่ 4.17 การลงข้อสรุป เรื่องการสะสมสารพิษในโซ่อาหาร ในรายงานผลการตรวจสอบ เป็นรายบุคคลที่ได้จากการปฏิบัติกิจกรรม ของนักเรียน S01 กลุ่มที่ 3.....	83



บทที่ 1

บทนำ

1. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

สมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์เป็นหนึ่งในสามของสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ตามกรอบแนวคิดของการประเมินความฉลาดรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Literacy) ของโครงการประเมินผลนักเรียนร่วมกับนานาชาติ (Programme for International Student Assessment หรือ PISA) (OECD, 2017) สมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ (Interpret Data and Evidence Scientifically) หมายถึง การมีความสามารถในการวิเคราะห์และประเมินข้อมูล คำกล่าวอ้าง และข้อโต้แย้งในหลากหลายรูปแบบ และลงข้อสรุปทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างเหมาะสม สมรรถนะนี้ มีความเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันอย่างมาก เช่น การสรุปข้อมูลจากข่าวสารทางด้านวิทยาศาสตร์ในแต่ละวันที่มีทั้งข่าวจริงและเท็จปะปนกัน การรู้จักแยกแยะข้อโต้แย้งที่เกิดขึ้นในสังคม (Jeong, Songer and Lee, 2007)

จากประสบการณ์ของผู้วิจัยที่จัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 เรื่องระบบนิเวศ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่เน้นการสำรวจตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์ โดยครูเป็นผู้กำหนดปัญหา ให้นักเรียนสำรวจตรวจสอบด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ อธิบายผลการสำรวจตรวจสอบ วิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูลแล้วลงข้อสรุปจากการบันทึกข้อมูลการสำรวจตรวจสอบ การตอบคำถาม และการลงข้อสรุปในใบงานของนักเรียน พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ไม่สามารถวิเคราะห์ข้อมูลจากตารางบันทึกผลนำมาสรุปได้อย่างชัดเจน ตัวอย่างเช่น การจัดการเรียนรู้เรื่องปฏิสัมพันธ์ขององค์ประกอบของสภาพแวดล้อม นักเรียนบันทึกข้อมูลสภาพแวดล้อมทางกายภาพและข้อมูลสิ่งมีชีวิตที่พบลงในตาราง นักเรียนบางส่วนเว้นว่างการสรุปผล บางส่วนเขียนสรุปได้ แต่ขาดคำอธิบายที่เชื่อมโยงไปยังหลักฐานที่เป็นข้อมูลการสำรวจตรวจสอบ สอดคล้องกับปัญหาในห้องเรียนของ สนธิ พลชัยยา (2562) พบว่าการสรุปผลการทดลองทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน มองข้ามหรือไม่ได้นำผลการทดลองมาใช้ นักเรียนยังพยายามสรุปผลการทดลองให้สอดคล้องกับทฤษฎี โดยมองข้ามหรือไม่ได้เชื่อมโยงกับผลการทดลองที่ได้ ทำให้การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ขาดลักษณะสำคัญบางประการของการสืบเสาะหาความรู้ กล่าวคือนักเรียนไม่ได้ให้ความสำคัญกับหลักฐานเชิงประจักษ์ และไม่ได้สร้าง

คำอธิบายจากหลักฐานเชิงประจักษ์ แสดงให้เห็นว่า นักเรียนมีสมรรถนะการแปลความหมายข้อมูล และประจักษ์พยานเชิงวิทยาศาสตร์ไม่เพียงพอ

นอกจากนี้ แนวคิดทางวิทยาศาสตร์เรื่องระบบนิเวศเป็นแนวคิดที่ได้มาจากการสังเกต รวบรวมข้อมูลที่เป็นตัวเลขและข้อความที่มีความซับซ้อนของข้อมูลจากสภาพแวดล้อม และนำมาตีความหมายเพื่ออธิบายปรากฏการณ์ที่สมเหตุสมผล นักเรียนที่ไม่สามารถนำข้อมูลมาวิเคราะห์และแปลความหมายเพื่อลงข้อสรุปได้อย่างสมเหตุสมผลจะส่งผลต่อการทำความเข้าใจแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ ดังนั้น การจัดกิจกรรมการเรียนรู้จึงควรสอดคล้องกับธรรมชาติของความรู้และการได้มาซึ่งความรู้ ด้วยเหตุนี้ นักเรียนจึงจำเป็นต้องมีสมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ที่เพียงพอ เพื่อช่วยให้นักเรียนเข้าใจแนวคิดเรื่องระบบนิเวศได้ดี

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่า การจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกลวิธีการโต้แย้ง สามารถพัฒนาสมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ได้ (Sampson, Grooms and Walker, 2010 และ อนาวิน สิ้นสิงห์, 2563) การจัดการเรียนรู้เป็นรูปแบบการเรียนการสอนที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ออกแบบและดำเนินการสำรวจตรวจสอบ ใช้ข้อมูลเพื่อตอบคำถาม เขียน และมีการตรวจสอบรายงานเพิ่มขึ้น ขณะทำกิจกรรมมีการโต้แย้งและแลกเปลี่ยนความคิดกับผู้อื่น ส่งผลให้สมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์หลังการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้งสูงกว่าก่อนเรียนด้วยรูปแบบการสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้ง อย่างไรก็ตามยังมีคำถามที่น่าสนใจว่าการพัฒนาสมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ พบว่า นักเรียนบางส่วนยังไม่สามารถแยกแยะข้อโต้แย้งได้ และตัวบ่งชี้ด้านการแยกแยะระหว่างข้อโต้แย้งโดยตั้งอยู่บนพื้นฐานของทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ มีการพัฒนาได้น้อยเมื่อเทียบกับตัวบ่งชี้อื่น (จิรารัตน์ แสงศร, 2560 และ จารุพันธ์ พาภักดี, 2563)

นอกจากนี้ ยังไม่มีงานวิจัยที่ศึกษาการพัฒนาสมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ในเรื่องระบบนิเวศที่เป็นแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ที่ได้มาจากการศึกษาสภาพแวดล้อม ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิต จากเหตุผลและความสำคัญดังกล่าว ผู้วิจัยสนใจการพัฒนาสมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ด้วยวิธีการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกลวิธีการโต้แย้ง ในเนื้อหาเรื่องระบบนิเวศ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

2. คำถามการวิจัย

2.1 การจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกลวิธีการโต้แย้งสามารถพัฒนาสมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ เรื่องระบบนิเวศ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ได้หรือไม่ อย่างไร

2.2 การจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกลวิธีการโต้แย้งสามารถพัฒนาสมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ เรื่องระบบนิเวศ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ควรมีแนวปฏิบัติที่ได้อย่างไร

3. วัตถุประสงค์การวิจัย

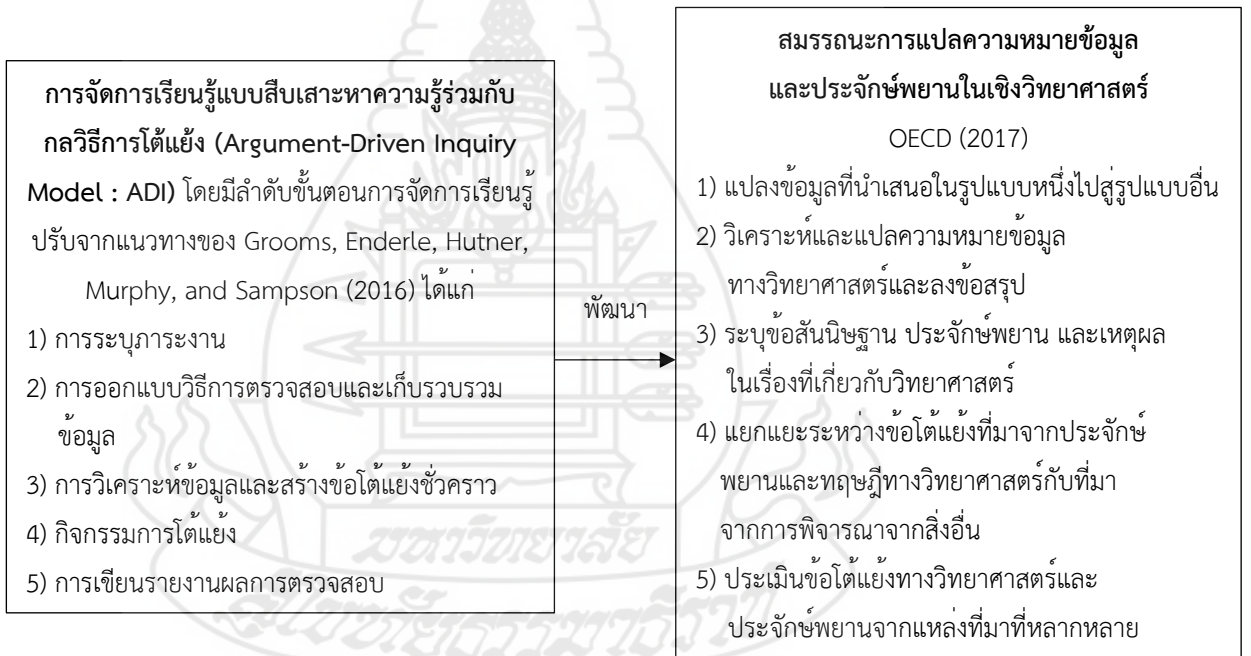
3.1 เพื่อพัฒนาสมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนละแมวิทยา ด้วยวิธีการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกลวิธีการโต้แย้ง เรื่องระบบนิเวศ

3.2 เพื่อศึกษาแนวปฏิบัติที่ดีในการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกลวิธีการโต้แย้งที่พัฒนาสมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ เรื่องระบบนิเวศ

4. กรอบแนวคิดการวิจัย

การวิจัยนี้เพื่อการพัฒนาสมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ ด้วยวิธีการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกลวิธีการโต้แย้ง ผู้ที่มีสมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์สามารถทำสิ่งต่อไปนี้ผ่าน 5 ตัวบ่งชี้ ได้แก่ 1) แปลงข้อมูลที่น่าเสนอในรูปแบบหนึ่งไปสู่รูปแบบอื่น 2) วิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูลทางวิทยาศาสตร์และลงข้อสรุป 3) ระบุนิยามพื้นฐาน ประจักษ์พยานและเหตุผลในเรื่องที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ 4) แยกแยะระหว่างข้อโต้แย้งที่มาจากประจักษ์พยานและทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์กับที่มาจากพิจารณาจากสิ่งอื่น และ 5) ประเมินข้อโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์และประจักษ์พยานจากแหล่งที่มาที่หลากหลาย โดยวิธีการจัดการเรียนรู้ที่สามารถพัฒนาสมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยนำมาใช้ในงานวิจัย คือ การจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกลวิธีการโต้แย้ง ตามแนวคิดของ Grooms, Enderle, Hutner, Murphy, and Sampson (2016) แต่ละขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกลวิธีการ

โต้แย้ง ได้รับการออกแบบมาเพื่อให้แน่ใจว่าการลงข้อสรุปของนักเรียนมีความถูกต้อง เนื่องจากนักเรียนมีโอกาสที่ในการสำรวจตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์ด้วยตนเอง และให้ความรู้ ซึ่งนักเรียนจะได้ข้อเสนอแนะและแนวทางในการปรับปรุงรายงานของตนเอง ผู้วิจัยปรับขั้นตอน การจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกลวิธีการโต้แย้ง เนื่องด้วยเวลาที่จำกัดและเพื่อปรับให้เข้ากับวัยของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น เป็น 5 ขั้นตอน ได้แก่ 1) การระบุภาระงาน 2) การออกแบบวิธีการตรวจสอบและเก็บรวบรวมข้อมูล 3) การวิเคราะห์ข้อมูลและสร้างข้อโต้แย้งชั่วคราว 4) กิจกรรมการโต้แย้ง และ 5) การเขียนรายงานผลการตรวจสอบ เพื่อให้ให้นักเรียนมีโอกาสได้ออกแบบวิธีการและรวบรวมข้อมูลด้วยตนเองผ่านการสำรวจตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์ แล้วนำไปสร้างข้อกล่าวอ้าง มีการใช้หลักฐานที่เกี่ยวข้องร่วมกับการให้เหตุผลในการสนับสนุนข้อกล่าวอ้าง เพื่อให้ผู้อื่นยอมรับข้อกล่าวอ้าง รวมถึงการปกป้องข้อกล่าวอ้างที่ได้สร้างขึ้นจากการโต้แย้งหรือคัดค้านจากผู้อื่น ซึ่งเป็นส่วนสำคัญของการพัฒนาสมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียน สามารถสรุปกรอบแนวคิดในการวิจัย ดังภาพที่ 1.1



ภาพที่ 1.1 กรอบแนวคิดการวิจัย

5. ขอบเขตการวิจัย

ผู้วิจัยได้กำหนดขอบเขตในการวิจัย ดังนี้

5.1 กลุ่มที่ศึกษา คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนละแมวิทยา ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 1 ห้อง รวม 37 คน ได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

5.2 ขอบเขตด้านเนื้อหา เนื้อหาที่ผู้วิจัย คือ รายวิชาวิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในหน่วยการเรียนรู้เรื่องระบบนิเวศ ผู้วิจัยได้สร้างแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกลวิธีการโต้แย้ง เพื่อพัฒนาสมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ และแนวปฏิบัติที่ดีในการพัฒนาสมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ โดยแบ่งเนื้อหาเป็น 6 เรื่อง ดังนี้

5.2.1 ปฏิสัมพันธ์ขององค์ประกอบของระบบนิเวศ

5.2.2 ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิต

5.2.3 การถ่ายทอดพลังงานในสายใยอาหาร

5.2.4 ความสัมพันธ์ของผู้ผลิต ผู้บริโภค และผู้ย่อยสลายสารอินทรีย์ ในระบบนิเวศ

5.2.5 การสะสมสารพิษในสิ่งมีชีวิตในโซ่อาหาร

5.2.6 ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

5.3 ตัวแปรที่ศึกษา คือ

5.3.1 การจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกลวิธีการโต้แย้ง

5.3.2 สมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์

5.3.3 แนวปฏิบัติที่ดีต่อการพัฒนาสมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์

5.4 ระยะเวลาในการใช้แผนการจัดการเรียนรู้ ดำเนินการในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2565 ตั้งแต่เดือนมิถุนายน พ.ศ.2565 ใช้ระยะเวลาสอนทั้งสิ้น 18 คาบเรียน คาบเรียนละ 50 นาที

6. นิยามศัพท์

6.1 สมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานเชิงวิทยาศาสตร์ หมายถึง การมีความสามารถในการวิเคราะห์และประเมินข้อมูล คำกล่าวอ้าง และข้อโต้แย้งในหลากหลายรูปแบบ และลงข้อสรุปทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างเหมาะสม ตามกรอบแนวคิดของ OECD (2017) ซึ่งมี 5 ตัวบ่งชี้ได้แก่

6.1.1 แปลงข้อมูลที่น่าเสนอในรูปแบบหนึ่งไปสู่รูปแบบอื่น หมายถึง การแปลงชุดข้อมูลที่เป็นกราฟ รูปภาพ ตาราง ให้อยู่ในรูปแบบของข้อความเพื่ออธิบายแนวคิดได้ เลือกวิธีการนำเสนอข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ได้ถูกต้องและทำความเข้าใจได้ง่ายและมีความเหมาะสม

6.1.2 การวิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูลทางวิทยาศาสตร์และลงข้อสรุป หมายถึง การวิเคราะห์และแปลความหมายของชุดข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ที่เป็นกราฟ ตาราง หรือแบบจำลองได้อย่างถูกต้อง ลงข้อสรุปเกี่ยวกับประเด็นทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างถูกต้อง

6.1.3 ระบุข้อสันนิษฐาน ประจักษ์พยานและเหตุผลในเรื่องที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ หมายถึง การใช้ข้อมูลเป็นหลักฐานเพื่อสนับสนุนข้อสรุปได้อย่างเหมาะสมและถูกต้อง ระบุประจักษ์พยานในการสนับสนุนข้อกล่าวอ้างที่เกี่ยวข้องได้ ให้เหตุผลในทางวิทยาศาสตร์ในการใช้ประจักษ์พยานได้อย่างถูกต้อง

6.1.4 แยกแยะระหว่างข้อโต้แย้งที่มาจากประจักษ์พยานและทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์กับที่มาจากพิจารณาจากสิ่งอื่น หมายถึง การแยกแยะข้อโต้แย้งที่มาจากประจักษ์พยานกับข้อโต้แย้งที่มาจากคำกล่าวอ้างหรือประสบการณ์ได้ แยกแยะข้อโต้แย้งที่เป็นความแตกต่างระหว่างประเด็นทางวิทยาศาสตร์และประเด็นทางสังคมหรือเรื่องส่วนตัวเมื่อแปลความหมายจากชุดข้อมูลได้

6.1.5 ประเมินข้อโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์และประจักษ์พยานจากแหล่งที่มาที่หลากหลาย หมายถึง การประเมินข้อโต้แย้งที่มาจากคำกล่าวอ้างของบุคคลอื่นว่ามีความน่าเชื่อถือหรือไม่ ประเมินและตัดสินใจเลือกที่จะสนับสนุนหรือคัดค้านข้อโต้แย้งที่มาจากแหล่งต่าง ๆ ได้ ประเมินและตัดสินใจเลือกใช้ประจักษ์พยานที่มาจากแหล่งต่าง ๆ ได้ เช่น หนังสือพิมพ์ อินเทอร์เน็ต และวารสารได้

6.2 การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกลวิธีการโต้แย้ง หมายถึง การจัดการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนได้ทำงานเป็นกลุ่มในการสืบเสาะหาความรู้ เพื่อนำหลักฐานมาสร้างข้อโต้แย้งชั่วคราวและใช้ในการโต้แย้งเพื่อตรวจสอบหลักฐาน ให้เหตุผล และลงข้อสรุปในทางวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้อง โดยผู้วิจัยปรับจากขั้นตอนตามแนวคิดของ Grooms, Enderle, Hutner, Murphy, and Sampson (2016) ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่

6.2.1 การระบุภาระงาน คือ การนำเข้าสู่ภาระงานของเรื่องที่ต้องการให้นักเรียนศึกษา โดยมีการสร้างความสนใจและเชื่อมโยงความรู้เดิมกับเรื่องที่จะศึกษา ก่อนที่จะมีการระบุภาระงานที่จะตรวจสอบและคำถามนำให้นักเรียนตอบ

6.2.2 การออกแบบวิธีการตรวจสอบและเก็บรวบรวมข้อมูล คือ การจัดกลุ่มนักเรียนเป็นกลุ่มเล็กเพื่อออกแบบการสำรวจตรวจสอบและดำเนินการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์

6.2.3 การวิเคราะห์ข้อมูลและสร้างข้อโต้แย้งชั่วคราว คือ การวิเคราะห์ข้อมูลที่รวบรวมแล้วมาสร้างข้อโต้แย้งชั่วคราว ซึ่งเป็นคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ที่มีองค์ประกอบ 3 ประการ

6.2.4 กิจกรรมการโต้แย้ง คือ การโต้แย้งระหว่างกลุ่มทั้งห้องเรียน โดยมีขั้นตอนการโต้แย้ง 4 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ครูกำหนดประเด็นการโต้แย้ง 2) ครูนิยามคำสำคัญของการโต้แย้งให้เข้าใจตรงกัน 3) นักเรียนแต่ละกลุ่ม นำเสนอข้อโต้แย้ง และ 4) นักเรียนกลุ่มอื่นแสดงความเห็นด้วยหรือขัดแย้งต่อข้อโต้แย้งที่นำเสนอ พร้อมให้เหตุผลประกอบ

6.2.5 การเขียนรายงานผลการตรวจสอบ คือ การให้นักเรียนเขียนรายงานผลการสำรวจตรวจสอบเป็นรายบุคคล

6.3 แนวปฏิบัติที่ดีในการพัฒนาสมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานเชิงวิทยาศาสตร์ หมายถึง แนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกลวิธีการโต้แย้งที่ส่งเสริมให้นักเรียนมีการพัฒนาสมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานเชิงวิทยาศาสตร์ โดยสามารถวิเคราะห์แนวปฏิบัติที่ได้จากอนุทินสะท้อนความคิด ใบกิจกรรม และแบบบันทึกประสบการณ์การเรียนรู้

7. ประโยชน์ที่ได้รับ

7.1 นักเรียนมีความสามารถในการแปลความหมายข้อมูลและใช้ประจักษ์พยานเชิงวิทยาศาสตร์ ในการสรุปข้อมูลจากข่าวสารทางด้านวิทยาศาสตร์และรู้จักแยกแยะข้อโต้แย้งที่เกิดขึ้นในสังคม

7.2 เป็นแนวทางให้ครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ในการพัฒนาความสามารถในการแปลความหมายข้อมูลและใช้ประจักษ์พยานเชิงวิทยาศาสตร์ที่เน้นการโต้แย้งในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

บทที่ 2

วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

วรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับ “การพัฒนาสมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ ด้วยวิธีการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกลวิธีการโต้แย้ง เรื่อง ระบบนิเวศ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนละแมวิทยา จังหวัดชุมพร” ผู้วิจัยได้ศึกษารวบรวมแนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง มีรายละเอียด ดังนี้

1. สมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์
2. การจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกลวิธีการโต้แย้ง
3. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
 - 3.1 งานวิจัยในประเทศ
 - 3.2 งานวิจัยต่างประเทศ

1. สมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้ร่วมมือกับองค์การเพื่อความร่วมมือทางเศรษฐกิจและการพัฒนา (Organisation for Economic Co-operation and Development หรือ OECD) จัดทำโปรแกรมประเมินสมรรถนะนักเรียนมาตรฐานสากล (Programme for International Student Assessment หรือ PISA) ซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินคุณภาพของระบบการศึกษาในการเตรียมความพร้อมให้ประชาชนมีศักยภาพหรือความสามารถพื้นฐานที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตในโลกที่มีการเปลี่ยนแปลง โดย PISA เน้นการประเมินสมรรถนะของนักเรียนเกี่ยวกับการใช้ความรู้และทักษะในชีวิตจริงมากกว่าการเรียนรู้ตามหลักสูตรในโรงเรียน หรือเรียกว่า “ความฉลาดรู้” (Literacy)

การประเมินด้านวิทยาศาสตร์ของ PISA มุ่งเน้นให้ความสำคัญกับการวัดความสามารถของนักเรียนในการมีส่วนร่วมกับประเด็นที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างมีวิจารณญาณในฐานะพลเมืองที่รู้จักไตร่ตรอง มีส่วนร่วมในการสนทนาอภิปรายอย่างมีเหตุผลเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีรากฐานมาจากวิทยาศาสตร์ซึ่งจำเป็นต้องมีความรู้ที่ดีในเรื่องของข้อเท็จจริงและทฤษฎีที่ใช้อธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ นอกจากนี้ยังต้องมีความรู้ในเรื่องขั้นตอนและวิธีการมาตรฐานที่ใช้ในวิทยาศาสตร์ และมีความรู้ด้านความเป็นเหตุเป็นผลและแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ที่ นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการพิสูจน์ คำกล่าวอ้างเพื่อประเมิน

(หรือออกแบบ) การสืบค้นทางวิทยาศาสตร์และการตีความหลักฐานหรือประจักษ์พยานเชิงวิทยาศาสตร์ (ศูนย์ดำเนินงาน PISA แห่งชาติ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2564)

สมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์เป็นสมรรถนะที่เป็นองค์ประกอบหนึ่งของความฉลาดรู้ทางวิทยาศาสตร์ แต่เดิมในปี ค.ศ.2006 โครงการ PISA ได้มีการกำหนดตัวบ่งชี้ของสมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ ไว้ 4 ตัวบ่งชี้ ได้แก่ 1) ตีความหลักฐานประจักษ์พยานหรือข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ลงข้อสรุปและสื่อสารข้อสรุป 2) ระบุข้อตกลงเบื้องต้นประจักษ์พยาน (หลักฐาน) ที่อยู่เบื้องหลังข้อสรุป 3) แสดงให้เห็นว่าเข้าใจแนวคิดและหลักการทางวิทยาศาสตร์ด้วยการนำวิทยาศาสตร์ไปใช้ในสถานการณ์หรือบริบทต่าง ๆ และ 4) สะท้อนถึงนัยของการพัฒนาทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีต่อสังคม (สุนีย์ คล้ายนิล และคณะ, 2551)

และต่อมาในการประเมินผลโครงการ PISA ในปี ค.ศ.2015 ได้ปรับเปลี่ยนตัวบ่งชี้เป็น 5 ตัวบ่งชี้ ได้แก่ 1) แปลงข้อมูลที่น่าเสนอในรูปแบบหนึ่งไปสู่รูปแบบอื่น 2) การวิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูลทางวิทยาศาสตร์และลงข้อสรุป 3) ระบุข้อสันนิษฐาน ประจักษ์พยานและเหตุผลในเรื่องที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ 4) แยกแยะระหว่างข้อโต้แย้งที่มาจากประจักษ์พยานและทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์กับที่มาจากการพิจารณาจากสิ่งอื่น และ 5) ประเมินข้อโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์และประจักษ์พยานจากแหล่งที่มาที่หลากหลาย (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2560, น.17)

จะเห็นได้ว่า ในปี ค.ศ.2015 นี้ โครงการ PISA ได้ประเมินสมรรถนะด้านการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์เพิ่มเติม โดยการนำการโต้แย้งมาเป็นหนึ่งความสามารถของสมรรถนะด้านนี้ โดยอธิบายว่านักเรียนต้องสามารถแยกแยะระหว่างข้อโต้แย้งโดยตั้งอยู่บนพื้นฐานของทฤษฎีประจักษ์พยาน (หลักฐาน) หรือตั้งอยู่บนพื้นฐานของการพิจารณาอื่น ๆ และประเมินข้อโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์และหลักฐานจากแหล่งที่มาที่แตกต่างกัน เช่น หนังสือพิมพ์ อินเทอร์เน็ต วารสาร เป็นต้น เพื่อนำไปสู่การลงข้อสรุปที่ถูกต้อง

1.1 ความหมายและตัวบ่งชี้ของสมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์

PISA ให้ความหมายว่า ความสามารถของบุคคลในการตีความข้อมูลและหลักฐานทางวิทยาศาสตร์ที่ใช้ในการสร้างคำกล่าวอ้างหรือลงข้อสรุป และนำเสนอข้อมูลที่ได้รับมาในรูปแบบอื่น เช่น การใช้คำพูดของตนเอง แผนภาพ หรือการแสดงแทนอื่น ๆ ซึ่งจำเป็นจะต้องใช้เครื่องมือทางคณิตศาสตร์ในการวิเคราะห์หรือสรุปข้อมูล รวมถึงจะต้องสามารถแปลงข้อมูลนั้นให้อยู่ในรูปของการแสดงแทนรูปแบบอื่น ๆ นอกจากนี้ จะต้องสามารถสร้างข้อสรุปที่สมเหตุสมผลบนพื้นฐานของ

ประจักษ์พยาน ข้อมูล หรือประเมินข้อสรุปของผู้อื่นได้ว่าสอดคล้องกับประจักษ์พยานที่มีหรือไม่ รวมถึงสามารถให้เหตุผลสนับสนุนหรือโต้แย้งข้อสรุปเหล่านั้นได้อย่างสมเหตุสมผล (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2561) ซึ่งมีรายละเอียดของพฤติกรรมในแต่ละตัวบ่งชี้ ดังตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 แสดงตัวบ่งชี้และพฤติกรรมที่แสดงถึงสมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์

ตัวบ่งชี้	รายละเอียด	พฤติกรรมที่แสดงออก
1	แปลงข้อมูลที่น่าเสนอในรูปแบบหนึ่งไปสู่รูปแบบอื่น	-สามารถแปลงชุดข้อมูลที่เป็นกราฟ รูปภาพ ตาราง ให้อยู่ในรูปแบบของข้อความเพื่ออธิบายแนวคิดได้ -สามารถเลือกวิธีการนำเสนอข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ได้ถูกต้องและทำความเข้าใจได้ง่ายและมีความเหมาะสม
2	วิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูลทางวิทยาศาสตร์และลงข้อสรุป	-วิเคราะห์และแปลความหมายของชุดข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ที่เป็นกราฟ ตาราง หรือแบบจำลองได้อย่างถูกต้องสามารถลงข้อสรุปเกี่ยวกับประเด็นทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างถูกต้อง
3	ระบุข้อสันนิษฐาน ประจักษ์พยาน และเหตุผลในเรื่องที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์	-ใช้ข้อมูลเป็นหลักฐานเพื่อสนับสนุนข้อสรุปได้อย่างเหมาะสมและถูกต้อง -สามารถระบุประจักษ์พยานในการสนับสนุนข้อกล่าวอ้างที่เกี่ยวข้องได้ -ให้เหตุผลในทางวิทยาศาสตร์ในการใช้ประจักษ์พยานได้อย่างถูกต้อง
4	แยกแยะระหว่างข้อโต้แย้งที่มาจากประจักษ์พยานและทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์กับที่มาจากการพิจารณาจากสิ่งอื่น	-แยกแยะข้อโต้แย้งที่มาจากประจักษ์พยานกับข้อโต้แย้งที่มาจากคำกล่าวอ้างหรือประสบการณ์ได้ -แยกแยะข้อโต้แย้งที่เป็นความแตกต่างระหว่างประเด็นทางวิทยาศาสตร์และประเด็นทางสังคมหรือเรื่องส่วนตัวเมื่อแปลความหมายจากชุดข้อมูลได้

ตารางที่ 2.1 (ต่อ)

ตัว บ่งชี้	รายละเอียด	พฤติกรรมที่แสดงออก
5	ประเมินข้อโต้แย้งทาง วิทยาศาสตร์และประจักษ์ พยานจากแหล่งที่มาที่ หลากหลาย	-สามารถประเมินข้อโต้แย้งที่มาจากกรกล่าวอ้างของ บุคคลอื่นว่ามีความน่าเชื่อถือหรือไม่ -ประเมินและตัดสินใจเลือกที่จะสนับสนุนหรือคัดค้าน ข้อโต้แย้งที่มาจากแหล่งต่าง ๆ ได้ -ประเมินและตัดสินใจเลือกใช้ประจักษ์พยานที่มาจาก แหล่งต่างๆ ได้ เช่น หนังสือพิมพ์ อินเทอร์เน็ต และ วารสารได้

ที่มา : OECD, 2017, p. 286

Jeong, Songer, and Lee (2007) ได้กล่าวถึงความสำคัญของสมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ ไว้ว่า ความสามารถในการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานเชิงวิทยาศาสตร์เป็นกระบวนการที่ซับซ้อน มีความเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันอย่างมาก อาทิ การสรุปข้อมูลจากข่าวสารทางด้านวิทยาศาสตร์ในแต่ละวันที่มีทั้งข่าวจริงและเท็จปะปนกัน การรู้จักแยกแยะข้อโต้แย้งที่เกิดขึ้นในสังคม ทั้งข้อโต้แย้งที่มีหลักฐานน่าเชื่อถือในเชิงวิทยาศาสตร์กับข้อโต้แย้งที่ไม่น่าเชื่อถือ ซึ่งนักเรียนรับรู้จากแหล่งต่าง ๆ ที่หลากหลาย เช่น หนังสือพิมพ์ อินเทอร์เน็ต และวารสาร

1.2 แนวทางการวัดและประเมินสมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์

PISA (2015) ได้กำหนดความสามารถของนักเรียนที่ระดับต่าง ๆ ไว้ว่า นักเรียนควรจะทำอะไรได้บ้าง ณ ระดับหนึ่ง ๆ สามารถแบ่งสมรรถนะย่อยตามระดับความสามารถของผู้เรียนได้ดังตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.2 แสดงระดับของสมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานในเชิง
วิทยาศาสตร์

สมรรถนะการแปลความหมาย ข้อมูลและประจักษ์พยานในเชิง วิทยาศาสตร์	ระดับความสามารถของผู้เรียน
1) แปลงข้อมูลที่น่าเสนอในรูปแบบ หนึ่งไปสู่รูปแบบอื่น	<p>ระดับ 1 สามารถแปลงข้อมูลเชิงปริมาณ หรือเชิงคุณภาพที่กำหนดให้ แล้วนำเสนอในรูปแบบอื่นอย่างง่าย</p> <p>ระดับ 2 สามารถเปรียบเทียบ จำแนก แยกแยะ และแปลความหมายข้อมูลที่กำหนดให้</p> <p>ระดับ 3 สามารถแปลงข้อมูลเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพที่มาจากสถานการณ์ภายใต้เงื่อนไขจำกัด แล้วนำเสนอในรูปแบบที่เข้าใจได้ง่าย</p> <p>ระดับ 4 สามารถแปลงข้อมูลเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพที่ซับซ้อน และมีที่มาจากเหตุการณ์ที่ไม่คุ้นเคย แล้วนำเสนอในรูปแบบที่เข้าใจได้ง่าย เพื่อสร้างทางเลือกในการตัดสินใจ</p> <p>ระดับ 5 สามารถแปลงข้อมูลเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพที่ซับซ้อน และมีที่มาจากการสำรวจตรวจสอบหรือการสืบค้นข้อมูลแล้วนำเสนอความคิดรวบยอด เพื่อใช้ให้เกิดประโยชน์ ต่อปรากฏการณ์ทางสังคม</p> <p>ระดับ 6 สามารถแปลงข้อมูลเชิงปริมาณ และเชิงคุณภาพที่ซับซ้อน และมีที่มาจากการสำรวจตรวจสอบหรือการสืบค้นข้อมูลแล้วนำเสนอความคิดรวบยอดแบบบูรณาการ เพื่อใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อปรากฏการณ์ทางสังคม</p>

ตารางที่ 2.2 (ต่อ)

สมรรถนะการแปลความหมาย ข้อมูลและประจักษ์พยานในเชิง วิทยาศาสตร์	ระดับความสามารถของผู้เรียน
<p>2) วิเคราะห์และแปลความหมาย ข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ และลง ข้อสรุป</p>	<p>ระดับ 1 สามารถเปรียบเทียบ จำแนก แยกแยะ และแปล ความหมายข้อมูลที่กำหนดให้</p> <p>ระดับ 2 สามารถเปรียบเทียบ จำแนก แยกแยะ แปลความหมาย และลงข้อสรุปข้อมูลจากสถานการณ์ในชีวิตประจำวันที กำหนดให้ โดยใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์</p> <p>ระดับ 3 สามารถวิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูล เพื่อแสดง รูปแบบของข้อมูลที่มาจากสถานการณ์ภายใต้เงื่อนไข จำกัดและลงข้อสรุป โดยใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ ซับซ้อน</p> <p>ระดับ 4 สามารถวิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูล เพื่อแสดง รูปแบบของข้อมูลที่มาจากเหตุการณ์ที่ไม่คุ้นเคย และลง ข้อสรุปที่กว้างขึ้น โดยใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ซับซ้อน เพื่อสร้างทางเลือกในการตัดสินใจ</p>

ตารางที่ 2.2 (ต่อ)

สมรรถนะการแปลความหมาย ข้อมูลและประจักษ์พยานในเชิง วิทยาศาสตร์	ระดับความสามารถของผู้เรียน
2) วิเคราะห์และแปลความหมาย ข้อมูล ทางวิทยาศาสตร์ และลง ข้อสรุป (ต่อ)	<p>ระดับ 5 สามารถวิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูล เพื่อแสดงรูปแบบ ของข้อมูลที่ได้จากปรากฏการณ์ที่ไม่คุ้นเคย และลงข้อสรุปที่ กว้างขึ้น โดยใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ซับซ้อน เพื่อสร้าง ทางเลือกในการตัดสินใจ รวมถึงระบุข้อจำกัดของแหล่งที่มา และการแปลความหมายข้อมูล และความไม่แน่นอนของข้อมูล</p> <p>ระดับ 6 สามารถวิเคราะห์ข้อมูล แยกแยะสาระที่สอดคล้องและ ไม่สอดคล้องออกจากกัน และแปลความหมายข้อมูล เพื่อแสดงรูปแบบของข้อมูลที่ได้จากปรากฏการณ์ที่ไม่คุ้นเคย และลงข้อสรุปที่กว้างขึ้น โดยใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ ซับซ้อน เพื่อสร้างทางเลือกในการตัดสินใจ รวมถึงระบุข้อจำกัด ของแหล่งที่มาการแปลความหมายข้อมูล และความไม่แน่นอน ของข้อมูล จนได้แนวโน้มของข้อมูลที่สามารถนำไปพยากรณ์ และตัดสินใจได้</p>
3) ระบุข้อสันนิษฐาน ประจักษ์ พยาน และเหตุผลในเรื่องที่ เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์	<p>ระดับ 1 สามารถระบุข้อสันนิษฐานและบอกประจักษ์พยานสนับสนุน จากข้อมูลที่กำหนดให้</p> <p>ระดับ 2 สามารถระบุข้อสันนิษฐานเพื่ออธิบายสถานการณ์ใน ชีวิตประจำวันเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้ โดยใช้ ประจักษ์พยานและเหตุผลสนับสนุน</p> <p>ระดับ 3 สามารถสร้างข้อสันนิษฐานเพื่ออธิบายเหตุการณ์ที่เกี่ยวกับ วิทยาศาสตร์ โดยใช้ประจักษ์พยาน และเหตุผลสนับสนุน</p>

ตารางที่ 2.2 (ต่อ)

สมรรถนะการแปลความหมาย ข้อมูลและประจักษ์พยานในเชิง วิทยาศาสตร์	ระดับความสามารถของผู้เรียน
3) ระบุข้อสันนิษฐาน ประจักษ์พยาน และเหตุผลในเรื่องที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ (ต่อ)	<p>ระดับ 4 สามารถสร้างข้อสันนิษฐานเพื่ออธิบายเหตุการณ์ที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ที่ซับซ้อนมากขึ้นหรือไม่คุ้นเคยมาก่อน โดยเลือกใช้ประจักษ์พยานและเหตุผลสนับสนุนที่เหมาะสม</p> <p>ระดับ 5 สามารถสร้างข้อสันนิษฐานเพื่ออธิบายปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ที่ซับซ้อนมากขึ้นหรือไม่คุ้นเคยมาก่อน โดยเลือกใช้ประจักษ์พยานและเหตุผลสนับสนุนที่เหมาะสม</p> <p>ระดับ 6 สามารถสร้างข้อสันนิษฐาน เพื่ออธิบายปรากฏการณ์ที่มีความซับซ้อนและต้องใช้การบูรณาการความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ กายภาพ ชีวภาพ โลกและอวกาศ โดยเลือกใช้ประจักษ์พยานและเหตุผลสนับสนุนที่เหมาะสม</p>
4) แยกแยะระหว่างข้อโต้แย้งที่มาจากประจักษ์พยานและทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ กับที่มาจาก การพิจารณาจากสิ่งอื่น	<p>ระดับ 1 สามารถแยกแยะข้อโต้แย้งที่มาจากประจักษ์พยานและทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ กับที่มาจาก การพิจารณาสิ่งอื่นจากข้อมูลที่กำหนดให้</p> <p>ระดับ 2 สามารถแยกแยะข้อโต้แย้งที่มาจากประจักษ์พยานและทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ กับที่มาจาก การพิจารณาสิ่งอื่นในสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน</p> <p>ระดับ 3 สามารถแยกแยะข้อโต้แย้งที่มาจากประจักษ์พยานและทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ กับที่มาจาก การพิจารณาสิ่งอื่น โดยระบุเหตุผลสนับสนุนการแยกแยะจากข้อมูลในเหตุการณ์ภายใต้เงื่อนไขจำกัด</p>

ตารางที่ 2.2 (ต่อ)

สมรรถนะการแปลความหมาย ข้อมูลและประจักษ์พยานในเชิง วิทยาศาสตร์	ระดับความสามารถของผู้เรียน
4) แยกแยะระหว่างข้อโต้แย้งที่มาจากประจักษ์พยานและทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ กับที่มาจาก การพิจารณาจากสิ่งอื่น (ต่อ)	<p>ระดับ 4</p> <p>สามารถแยกแยะข้อโต้แย้งที่มาจากประจักษ์พยานและทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ กับที่มาจาก การพิจารณาสิ่งอื่น โดยระบุเหตุผลสนับสนุนการแยกแยะเพื่อตัดสินใจเลือกประจักษ์พยานที่เหมาะสมจากข้อมูลในเหตุการณ์ที่ไม่คุ้นเคย</p> <p>ระดับ 5</p> <p>สามารถแยกแยะข้อโต้แย้งที่มาจากประจักษ์พยานและทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ กับที่มาจาก การพิจารณาสิ่งอื่น เพื่อตัดสินใจเลือกประจักษ์พยานที่เหมาะสมจากข้อมูลในปรากฏการณ์ที่ไม่คุ้นเคย</p> <p>ระดับ 6</p> <p>สามารถแยกแยะข้อโต้แย้งที่มาจากประจักษ์พยานและทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ กับที่มาจาก การพิจารณาสิ่งอื่น เพื่อตัดสินใจเลือกประจักษ์พยานที่เหมาะสมจากข้อมูลในปรากฏการณ์ในระดับบูรณาการ</p>
5) ประเมินข้อโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์และประจักษ์พยานจากแหล่งที่มาที่หลากหลาย	<p>ระดับ 1</p> <p>สามารถประเมินข้อโต้แย้งและประจักษ์พยานโดยใช้ความรู้เดิมอย่างง่ายจากข้อมูลที่กำหนดให้</p> <p>ระดับ 2</p> <p>สามารถประเมินข้อโต้แย้งและประจักษ์พยานโดยใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน</p> <p>ระดับ 3</p> <p>สามารถประเมินข้อโต้แย้งและประจักษ์พยานโดยใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ซับซ้อน และให้เหตุผลสนับสนุนการประเมินนั้น</p> <p>ระดับ 4</p> <p>สามารถประเมินข้อโต้แย้งและประจักษ์พยานโดยใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ซับซ้อนหรือเป็นนามธรรม และให้เหตุผลสนับสนุนการประเมินนั้น ในเหตุการณ์ที่ไม่คุ้นเคย</p>

ตารางที่ 2.2 (ต่อ)

สมรรถนะการแปลความหมายข้อมูล และประจักษ์พยานในเชิง วิทยาศาสตร์	ระดับความสามารถของผู้เรียน
5) ประเมินข้อโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ และประจักษ์พยานจากแหล่งที่มา ที่หลากหลาย (ต่อ)	<p>ระดับ 5 สามารถประเมินข้อโต้แย้งและประจักษ์พยานโดยใช้ ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ซับซ้อนหรือเป็นนามธรรม และ ให้เหตุผลสนับสนุนการประเมินนั้น ในปรากฏการณ์ที่ไม่ คุ้นเคย</p> <p>ระดับ 6 สามารถประเมินข้อโต้แย้งและประจักษ์พยานโดยใช้ ความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์กายภาพ ชีวภาพ โลกและ อวกาศ และให้เหตุผลสนับสนุนการประเมินนั้น ใน ปรากฏการณ์ในระดับบูรณาการ</p>

ที่มา : โครงการ PISA ประเทศไทย สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. ผลการ
ประเมิน PISA 2015 วิทยาศาสตร์ การอ่าน และคณิตศาสตร์ ความเป็นเลิศและความ
เท่าเทียมทางการศึกษา, น. 59-60

นอกจากนี้ Jeong, H. et al. (2007) ได้มีการจัดกลุ่มความสามารถการแปลความหมาย
ข้อมูลและประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ที่ใช้เกณฑ์การจัดกลุ่มแบบรูปรีด 3 ระดับ โดยอ้างอิงจาก
การจำแนกตามความสามารถในการแสดงประจักษ์พยาน ได้แก่ ดี ผ่าน และไม่ผ่าน ดังแสดงดังตาราง
ที่ 2.3

ตารางที่ 2.3 แสดงตัวอย่างเกณฑ์ของระดับความสามารถในการแปลความหมายข้อมูลและการใช้
 ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์

ตัวบ่งชี้ ที่	ดี (Good)	พอใช้/ผ่าน (Poor)	ไม่ผ่านหรือไม่เกี่ยวข้อง (None/Irrelevant)
1	นักเรียนสามารถแปลง ข้อมูลที่น่าเสนอใน รูปแบบหนึ่งไปสู่รูปแบบ อื่นได้ถูกต้องครบถ้วน ตามข้อมูลที่กำหนดให้	นักเรียนสามารถแปลง ข้อมูลที่น่าเสนอในรูปแบบ หนึ่งไปสู่รูปแบบอื่นได้ ถูกต้องบางส่วนหรือแปลง ข้อมูลไม่ครบถ้วนตาม ข้อมูลที่กำหนดให้	นักเรียนไม่สามารถแปลง ข้อมูลที่น่าเสนอในรูปแบบ หนึ่งไปสู่รูปแบบอื่นได้โดย นักเรียนไม่สามารถแปลง ข้อความที่กำหนดให้อ่านจาก บทความ
2	นักเรียนสามารถวิเคราะห์ และแปลความหมาย ข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ และลงข้อสรุปได้ถูกต้อง และครบถ้วนตามข้อมูลที่ กำหนดให้	นักเรียนสามารถวิเคราะห์ และแปลความหมายข้อมูล ทางวิทยาศาสตร์และลง ข้อสรุปได้ถูกต้องบางส่วน หรือถูกต้อง แต่ไม่ครบถ้วน ตามข้อมูลที่กำหนดให้	นักเรียนไม่สามารถวิเคราะห์ และแปลความหมายข้อมูล ทางวิทยาศาสตร์และไม่ สามารถลงข้อสรุปได้ถูกต้อง และครบถ้วนตามข้อมูลที่ กำหนดให้
3	นักเรียนสามารถระบุ ข้อสันนิษฐาน ประจักษ์ พยานและเหตุผลในเรื่อง ที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ได้ ถูกต้อง	นักเรียนสามารถระบุข้อ สันนิษฐาน ประจักษ์พยาน และเหตุผลในเรื่องที่ เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ได้ ถูกต้องบางส่วน	นักเรียนไม่สามารถระบุ ข้อสันนิษฐาน ประจักษ์ พยานและเหตุผลในเรื่องที่ เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ได้
4	นักเรียนสามารถแยกแยะ ระหว่างข้อโต้แย้งที่มา จากประจักษ์พยานและ ทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ กับที่มาจากการศึกษา จากสิ่งอื่นได้ถูกต้องและ ให้เหตุผลในการแยกแยะ ได้อย่างชัดเจน	นักเรียนสามารถแยกแยะ ระหว่างข้อโต้แย้งที่มาจาก ประจักษ์พยานและทฤษฎี ทางวิทยาศาสตร์กับที่มาจาก การศึกษาจากสิ่งอื่น ได้ถูกต้อง แต่บอกเหตุผล ไม่ชัดเจน	นักเรียนไม่สามารถแยกแยะ ระหว่างข้อโต้แย้งที่มาจาก ประจักษ์พยานและทฤษฎี ทางวิทยาศาสตร์กับที่มาจาก การศึกษาจากสิ่งอื่น ๆ ได้

ตารางที่ 2.3 (ต่อ)

ตัวบ่งชี้ ที่	ดี (Good)	พอใช้/ผ่าน (Poor)	ไม่ผ่านหรือไม่เกี่ยวข้อง (None/Irrelevant)
5	นักเรียนสามารถประเมิน ข้อโต้แย้งทาง วิทยาศาสตร์และ ประจักษ์พยานจาก แหล่งที่มาที่หลากหลาย เช่น หนังสือพิมพ์ อินเทอร์เน็ต และวารสาร ได้ถูกต้อง และเลือกหรือ ระบุแหล่งที่มาของ ประจักษ์พยานที่ น่าเชื่อถือได้	นักเรียนสามารถประเมิน ข้อโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ และประจักษ์พยานจาก แหล่งที่มาที่หลากหลาย เช่น หนังสือพิมพ์ อินเทอร์เน็ต และวารสาร ได้ถูกต้อง แต่ไม่สามารถ เลือก หรือระบุแหล่งที่มา ของประจักษ์ พยานที่ น่าเชื่อถือได้ หรือนักเรียน เลือกหรือระบุแหล่งที่มา ของประจักษ์พยานที่ไม่ น่าเชื่อถือ	ไม่ผ่านหรือไม่เกี่ยวข้อง นักเรียนไม่สามารถประเมิน ข้อโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ และประจักษ์พยานจาก แหล่งที่มา ที่หลากหลาย เช่น หนังสือพิมพ์ อินเทอร์เน็ต และวารสารได้

ดังนั้น ผู้วิจัยจึงเลือกใช้เกณฑ์ระดับความสามารถในการแปลความหมายข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์แบบรูปบริค 3 ระดับ ได้แก่ ดี ผ่าน ไม่ผ่าน โดยอ้างอิงจากความสามารถในการแสดงประจักษ์พยาน (Evidentiary Competency) ตามแนวทางของ Jeong, H., et al. (2007) เนื่องจากรายละเอียดของพฤติกรรมในการประเมินผลที่สอดคล้องกับสมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ มีการแยกรายละเอียดตามตัวบ่งชี้ได้ชัดเจนและมีการจัดกลุ่มคำตอบ ทำให้สามารถนำไปปรับใช้ในการวิจัยครั้งนี้ซึ่งมีความเหมาะสมกับระยะเวลาการสอนและระดับของนักเรียน ดังแสดงในตารางที่ 2.3

1.3 ลักษณะของข้อสอบและตัวอย่างแบบทดสอบที่ใช้สำหรับวัดสมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2560) การประเมินผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในโครงการ PISA เป็นการจัดใช้ข้อสอบวิทยาศาสตร์ในการเก็บรวบรวมข้อมูลแล้วนำมาสรุปเป็นผลคะแนนเพื่อตัดสิน โดยวิเคราะห์ความฉลาดรู้ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ซึ่งรูปแบบการตอบคำถามที่ใช้วัดสมรรถนะการรู้วิทยาศาสตร์มีดังนี้

1.3.1 เลือกตอบ มีลักษณะการตอบคำถาม ดังนี้

- 1) การเลือกหนึ่งคำตอบจากสี่ตัวเลือก
- 2) การเลือกคำตอบที่เป็นองค์ประกอบที่อยู่ในภาพหรือข้อความ

1.3.2 เลือกตอบเชิงซ้อน มีลักษณะการตอบคำถาม ดังนี้

- 1) การเลือก “ใช่/ไม่ใช่” ในชุดคำถามซึ่งได้คะแนนเมื่อตอบถูกทั้งหมด
- 2) การเลือกมากกว่าหนึ่งคำตอบจากรายการที่กำหนดให้
- 3) การตอบเติมคำในประโยคให้สมบูรณ์โดยการเลือกคำตอบจากรายการที่

กำหนดให้

4) เขียนตอบ มีลักษณะการตอบคำถาม ดังนี้


(1) การเขียนคำตอบแบบสั้นเป็นกลุ่มคำ หรือการเขียนคำตอบแบบยาวเป็นย่อหน้าสั้นๆ (อาจเป็นคำอธิบายที่ประกอบด้วยประโยค 2-4 ประโยค)

(2) ข้อคำถามบางข้อจะให้วาดภาพ เช่น กราฟ หรือแผนภาพ

ตัวอย่างแบบทดสอบที่ใช้วัดสมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์

การผลิตพลังงานจากลม

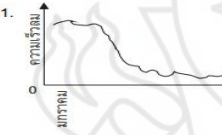
การผลิตพลังงานจากลมเป็นที่ยอมรับกันทั่วไปว่าเป็นแหล่งของพลังงานที่สามารถใช้ทดแทนเครื่องผลิตกระแสไฟฟ้าจากการเผาไหม้ น้ำมันและถ่านหิน โครงสร้างในรูปแบบกังหันลมที่ใบพัดหมุนโดยใช้ลม การหมุนนี้ทำให้มีพลังงานไฟฟ้าถูกผลิตจากเครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่ถูกหมุนด้วยกังหันลม



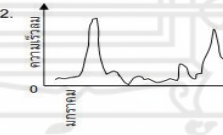
คำถามที่ 16 : การผลิตพลังงานจากลม SS29Q01

กราฟข้างล่างนี้ แสดงความเร็วลมเฉลี่ยตลอดทั้งปีในสี่บริเวณที่แตกต่างกัน กราฟใดที่ซับซ้อนบริเวณที่เหมาะสมในการตั้งเครื่องผลิตกระแสไฟฟ้าจากพลังงานลม

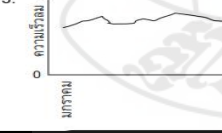
1.



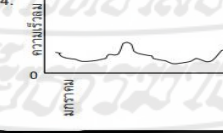
2.



3.



4.



รูปแบบของข้อสอบ : เลือกตอบ

การให้คะแนน การผลิตพลังงานจากลม 1 คะแนนเต็ม

รหัส 1: ขอ 3.

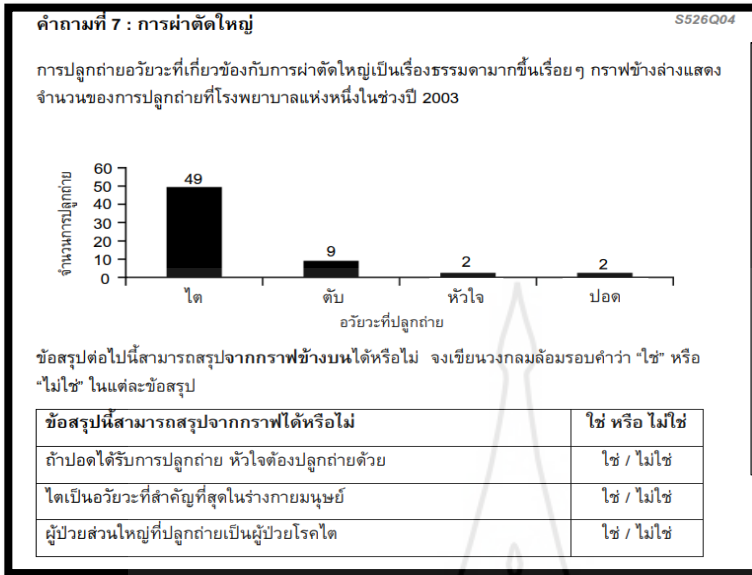
ไม่ได้คะแนน

รหัส 0: คำตอบอื่นๆ

รหัส 9: ไม่ตอบ

ที่มา : โครงการประเมินผลนักเรียนนานาชาติ (PISA) สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.)
 เกณฑ์การให้คะแนนข้อสอบวิทยาศาสตร์ ชุดที่ 1, น. 20

ภาพที่ 2.1 ตัวอย่างแบบทดสอบที่มีรูปแบบของข้อสอบแบบเลือกตอบ



รูปแบบของข้อสอบ : เลือกตอบแบบเชิงซ้อน
 การให้คะแนน การผ่าตัดใหญ่ 4
 คะแนนเต็ม
 รหัส 1: ถูกทั้งสี่ข้อ: ไม่ใช่ ไม่ใช่ ใช่ ตามลำดับ
 ไม่ได้คะแนน
 รหัส 0: คำตอบอื่นๆ
 รหัส 9: ไม่ตอบ

ที่มา : โครงการประเมินผลนักเรียนนานาชาติ (PISA) สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.)

เกณฑ์การให้คะแนนข้อสอบวิทยาศาสตร์ ชุดที่ 3, น. 11

ภาพที่ 2.2 ตัวอย่างแบบทดสอบที่มีรูปแบบของข้อสอบแบบเลือกตอบเชิงซ้อน

ความเสี่ยงของสุขภาพ

ให้นักภาพว่า นักเรียนอาศัยอยู่ใกล้โรงงานเคมีภัณฑ์ขนาดใหญ่ที่ผลิตปุ๋ยเพื่อใช้ในการเกษตร เมื่อไม่กี่ปีมานี้ มีกรณีที่ผู้คนในละแวกนั้นป่วยด้วยโรคทางเดินหายใจเรื้อรัง คนในท้องถิ่นเชื่อว่าอาการเหล่านี้เกิดจากการปล่อยควันพิษออกมาจากโรงงานปุ๋ยเคมีที่อยู่ใกล้เคียง

ประชาชนมาประชุมกันเพื่ออภิปรายถึงอันตรายที่น่าจะเกิดขึ้นจากโรงงานเคมีภัณฑ์ ซึ่งมีผลต่อสุขภาพของผู้ที่อยู่อาศัยในท้องถิ่น นักวิทยาศาสตร์ได้เสนอข้อสรุปที่ประชุมดังต่อไปนี้

คำกล่าวของนักวิทยาศาสตร์ที่ทำงานให้กับบริษัทเคมี

"เราได้ศึกษาความเป็นพิษต่อดินในบริเวณใกล้เคียง เราไม่พบหลักฐานที่แสดงถึงพิษของสารเคมีในตัวอย่างดินที่เราเก็บมา"

คำกล่าวของนักวิทยาศาสตร์ที่ทำงานให้กับประชากรในท้องถิ่น

"เราศึกษาจำนวนกรณีของความเจ็บไข้จากปัญหาทางเดินหายใจเรื้อรังในท้องถิ่นเปรียบเทียบกับจำนวนกรณีในบริเวณที่ห่างออกไปจากโรงงานเคมีภัณฑ์ ปกติกว่าบริเวณที่อยู่ใกล้กับโรงงานเคมีภัณฑ์ มีกรณีที่เกิดขึ้นมากกว่า"

คำถามที่ 14 : ความเสี่ยงของสุขภาพ S515Q01 - 0 1 9

เจ้าของโรงงานเคมีภัณฑ์ใช้คำกล่าวของนักวิทยาศาสตร์ที่ทำงานให้กับบริษัทเพื่อโต้แย้งว่า "การปล่อยควันจากโรงงานไม่มีความเสี่ยงต่อสุขภาพของผู้ที่อยู่อาศัยในท้องถิ่น"

จงให้เหตุผลหนึ่งข้อที่เป็นข้อสงสัยในคำกล่าวของนักวิทยาศาสตร์ที่ทำงานให้กับบริษัท ซึ่งคำกล่าวนี้สนับสนุนข้อโต้แย้งของเจ้าของบริษัท

.....

.....

รูปแบบของข้อสอบ : สร้างคำตอบแบบอิสระ
 การให้คะแนน ความเสี่ยงของสุขภาพ 1
 คะแนนเต็ม
 รหัส 1: ให้เหตุผลที่เหมาะสมที่เป็นข้อสงสัยในคำกล่าวซึ่งสนับสนุนข้อโต้แย้งของเจ้าของบริษัท
 - สารที่เป็นสาเหตุของปัญหาทางเดินหายใจอาจไม่ได้จัดว่าเป็นสารพิษ
 - ปัญหาทางเดินหายใจอาจมีสาเหตุมาจากเฉพาะสารเคมีที่อยู่ในอากาศ ไม่ใช่ในดิน
 - สารพิษอาจเปลี่ยน/แตกออกในขณะนั้นและแสดงว่าเป็นสารไม่มีพิษในดิน
 - เราไม่รู้ตัวว่านั่นเป็นตัวแทนของพื้นที่หรือไม่
 ไม่ได้คะแนน
 รหัส 0: คำตอบอื่นๆ
 รหัส 9: ไม่ตอบ

ที่มา : โครงการประเมินผลนักเรียนนานาชาติ (PISA) สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.)

เกณฑ์การให้คะแนนข้อสอบวิทยาศาสตร์ ชุดที่ 1, น. 17

ภาพที่ 2.3 ตัวอย่างแบบทดสอบที่มีรูปแบบของข้อสอบแบบเขียนตอบ

2. การจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกลวิธีการโต้แย้ง

2.1 ความเป็นมาและเป้าหมายในการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกลวิธีการโต้แย้ง

การจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบเสาะร่วมกับการโต้แย้ง (Argument Driven Inquiry : ADI) เป็นรูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นโดยกลุ่มผู้วิจัย 5 ท่าน ได้แก่ Walker, Sampson, Grooms, Anderson, and Zimmerman (Sampson, Grooms and Walker, 2009) รูปแบบการเรียนการสอนนี้ออกแบบขึ้นเพื่อส่งเสริมการมีส่วนร่วมของนักเรียนในกระบวนการออกแบบการสืบเสาะหาความรู้และการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ เพื่อระบุนำเข้าใจแนวคิดของนักเรียน ความสามารถในการใช้หลักฐานและเหตุผลเพื่อสนับสนุนข้อสรุป จุดประสงค์ของรูปแบบการเรียนการสอนนี้คือการกำหนดกรอบเป้าหมายของกิจกรรมในห้องปฏิบัติการ เพื่อพยายามพัฒนาข้อโต้แย้งที่สนับสนุนคำอธิบายของคำถามการวิจัย นักเรียนจะต้องออกแบบและใช้วิธีการของตนเองในการรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูล สื่อสาร และพิสูจน์ความคิดของตนกับผู้อื่นระหว่างช่วงการโต้แย้ง เขียนรายงานการสำรวจตรวจสอบเพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและมีส่วนร่วมในการทบทวนโดยเพื่อน โดยเป้าหมายความสำเร็จของการเรียนการสอนรูปแบบการสืบเสาะแบบมีการโต้แย้ง มีดังต่อไปนี้

2.1.1 ชุติกิจกรรมในห้องปฏิบัติการที่ออกแบบโดยใช้การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกลวิธีการโต้แย้ง มีผลให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์และสร้างข้อโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ที่เป็นลายลักษณ์อักษร

2.1.2 สร้างความสัมพันธ์ของนักเรียนในกลุ่มให้มีส่วนร่วมในการสร้างข้อโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์และลักษณะของข้อโต้แย้งที่เป็นลายลักษณ์อักษรที่ได้สร้างขึ้น

2.1.3 ประเด็นการเรียนรู้ที่ต้องได้รับการแก้ไขเพื่อช่วยให้นักเรียนเรียนรู้ได้ดียิ่งขึ้นเพื่อมีส่วนร่วมในการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์และเขียนข้อโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์

2.2 ความหมายของการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกลวิธีการโต้แย้ง

Sampson, Grooms and Walker (2009) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกลวิธีการโต้แย้ง เป็นรูปแบบการเรียนการสอนที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ออกแบบการสำรวจตรวจสอบดำเนินการสำรวจตรวจสอบ ใช้ข้อมูลเพื่อตอบคำถามการวิจัย เขียนและมีการตรวจสอบรายงานเพิ่มขึ้น ขณะทำกิจกรรมมีส่วนร่วมในการปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ที่สำคัญ เช่น การโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์และการแลกเปลี่ยนกับผู้อื่น นักเรียนจะสามารถโต้แย้งได้ผ่านการสำรวจตรวจสอบ รวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูล แลกเปลี่ยนความคิดกับผู้อื่นระหว่างกิจกรรมโต้แย้ง เพื่อพัฒนาความสามารถที่จำเป็นในการมีส่วนร่วมในการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ เข้าใจการ

สร้างข้อโต้แย้งที่เป็นรายงานการสำรวจตรวจสอบและเรียนรู้เนื้อหาที่สำคัญ ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการจัดการเรียนรู้

2.3 ขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกลวิธีการโต้แย้ง

ผู้วิจัยทำการตรวจสอบเอกสารและงานวิจัยพบว่า มีนักวิจัยและนักการศึกษาหลายท่านได้นำรูปแบบการจัดการเรียนรู้ของ Sampson มาพัฒนาและประยุกต์ใช้ในการศึกษา ผู้วิจัยจึงนำเสนอขั้นตอนการสอนด้วยวิธีการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกลวิธีการโต้แย้ง ที่สามารถนำมาใช้ในการพัฒนาสมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

Sampson, Grooms and Walker (2009) ได้กำหนดรูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกลวิธีการโต้แย้ง ดังต่อไปนี้

1. การระบุภาระงาน (Identification of the task) คือ ครูแนะนำหัวข้อสำคัญที่จะศึกษา ขั้นตอนนี้ออกแบบมาเพื่อดึงความสนใจของนักเรียน ครูต้องเชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ที่จะเกิดขึ้น (กล่าวคือ สิ่งที่นักเรียนรู้อยู่แล้วและสิ่งที่ต้องการค้นหา) จัดเตรียมเอกสารที่มีข้อความสั้นๆ คำถามที่ค้นคว้าได้เพื่อตอบปัญหาที่ต้องแก้ไข หรือภาระงานที่ต้องทำ

2. การสร้างและวิเคราะห์ข้อมูล (The generation of data) คือ นักเรียนทำงานเป็นกลุ่มเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูลและนำเสนอข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การทดลอง หรือการสำรวจตรวจสอบเพื่อตอบคำถามสำคัญที่เกิดขึ้นในขั้นตอนนี้ จุดประสงค์ของขั้นตอนนี้คือเพื่อให้ให้นักเรียนมีโอกาสเรียนรู้วิธีการออกแบบการสำรวจตรวจสอบ การใช้วิธีการรวบรวมหรือวิเคราะห์ข้อมูลที่เหมาะสม และวิธีการที่ใช้ในการสำรวจตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์ที่เคยเกิดขึ้นแล้ว

3. การสร้างข้อโต้แย้งชั่วคราว (Production of a tentative argument) คือ การให้นักเรียนสร้าง ข้อโต้แย้งชั่วคราวที่ประกอบด้วย ข้อกล่าวอ้าง หลักฐาน และเหตุผล ขั้นตอนนี้ออกแบบมาเพื่อเน้นความสำคัญของการโต้แย้ง (กล่าวคือ ความพยายามที่จะพิสูจน์หรือยืนยัน ข้อกล่าวอ้างบนพื้นฐานของเหตุผล) ในทางวิทยาศาสตร์ กล่าวอีกนัยหนึ่งว่า นักเรียนต้องเข้าใจความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไม่ใช่ความเชื่อและนักวิทยาศาสตร์ต้องสามารถสนับสนุนข้อกล่าวอ้างด้วยหลักฐานและเหตุผลที่เหมาะสม นอกจากนี้ช่วยให้นักเรียนพัฒนาความเข้าใจเกี่ยวกับข้อโต้แย้งในทางวิทยาศาสตร์ และวิธีพิจารณาว่าหลักฐานที่มีอยู่นั้นถูกต้อง เกี่ยวข้อง เพียงพอ และน่าเชื่อถือ ที่จะสนับสนุนข้อกล่าวอ้างหรือไม่ และเพื่อให้มองเห็นแนวคิด หลักฐาน และเหตุผลของนักเรียน ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนสามารถประเมินข้อโต้แย้งและข้อสรุปที่ไม่ถูกต้องหรือไม่เหมาะสมกับข้อมูลที่มีอยู่

4. กิจกรรมการโต้แย้ง (Argumentation session) คือ การโต้แย้งระหว่างกลุ่มทั้งห้อง และพิจารณางานของกลุ่มอื่นว่าข้อกล่าวอ้างใดถูกต้องหรือยอมรับได้มากที่สุด (หรือพยายามปรับข้อกล่าวอ้างเพื่อให้ถูกต้องหรือยอมรับได้มากขึ้น) การโต้แย้งมีวัตถุประสงค์เพื่อส่งเสริมและ

สนับสนุนการเรียนรู้โดยใช้การเปลี่ยนแปลงความคิดของนักเรียนและการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นมาใช้ในการประเมินข้อกล่าวอ้างหรือข้อโต้แย้ง

5. การเขียนรายงานผลการสำรวจตรวจสอบ (Creation of a written investigation report) คือ การให้นักเรียนเขียนรายงานผลการสำรวจตรวจสอบเป็นรายบุคคล ซึ่งเป็นรายงานที่ออกแบบมาเพื่อให้นักเรียนได้เรียนรู้ว่า นักเรียนจะรู้อะไรบ้าง นักเรียนจะรู้ได้อย่างไร แล้วทำไมนักเรียนถึงเชื่อในสิ่งนั้น ในขั้นนี้ นักเรียนจะได้เรียนรู้ว่าการเขียนเป็นส่วนหนึ่งในการทำงานของนักวิทยาศาสตร์

6. การตรวจสอบโดยเพื่อน (Double-blind peer review) คือ การให้นักเรียนประเมินรายงานผลการสำรวจตรวจสอบ โดยใช้เกณฑ์การประเมินที่กำหนดให้พร้อมกับการให้ข้อมูลป้อนกลับ (Feedback) โดยครูมีหน้าที่เป็นผู้รวบรวมรายงานแล้วแจกจ่ายงานของนักเรียนทุกคนกลับให้กับเพื่อนในกลุ่ม

7. การปรับปรุงรายงาน (Revision of the report) คือ การให้นักเรียนแก้ไขและปรับปรุงรายงานผลการสำรวจตรวจสอบตามคำแนะนำของเพื่อน จากผลการประเมินที่ได้จากกิจกรรมการตรวจสอบโดยเพื่อน นอกจากนี้ยังเปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกระบวนการเขียนกล่าวคือ การสร้าง การประเมิน การแก้ไข ในบริบทของวิทยาศาสตร์

Walker, Sampson, Grooms, Anderson and Zimmerman (2012) ได้กำหนดรูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกลวิธีการโต้แย้ง ซึ่งมี 7 ขั้นตอน ดังนี้

1. การระบุภาระงาน (Identification of the task) เป้าหมายของครูในขั้นตอนนี้ คือ การแนะนำหัวข้อหลักที่จะศึกษาและเพื่อเริ่มกิจกรรม ออกแบบมาเพื่อดึงดูดความสนใจของนักเรียน นักเรียนได้รับเอกสารที่มีเนื้อหาสั้น ๆ และคำถามที่สามารถค้นคว้าได้เพื่อตอบคำถาม

2. การสร้างและวิเคราะห์ข้อมูล (Data generation) นักเรียนทำงานเป็นกลุ่มร่วมกันทำการสำรวจตรวจสอบ เช่น การทดลอง การสังเกต การสำรวจตรวจสอบ เพื่อแก้ปัญหาหรือตอบคำถาม และรวบรวมข้อมูล เปิดโอกาสให้นักเรียนใช้เครื่องมือที่เหมาะสมและออกแบบการรวบรวมข้อมูล

3. การสร้างข้อโต้แย้งชั่วคราว (Production of a tentative argument) คือ การให้นักเรียนสร้างข้อโต้แย้งที่ประกอบด้วยข้อกล่าวอ้าง หลักฐาน และเหตุผล ข้อกล่าวอ้าง หมายถึง การคาดเดาคำอธิบาย คำตอบสำหรับคำถามการวิจัย หรือข้อสรุปอื่นๆ หลักฐาน หมายถึง การวัดหรือการสังเกตที่ใช้เพื่อแสดงการเปลี่ยนแปลงหรือความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร เหตุผล หมายถึง ข้อความที่ระบุว่าเหตุใดหลักฐานจึงสนับสนุนข้อกล่าวอ้าง และเหตุใดหลักฐานที่ให้ไว้จึงควรนับว่าเป็นหลักฐาน ขั้นตอนนี้ ออกแบบมาเพื่อเน้นความสำคัญของการโต้แย้งในทางวิทยาศาสตร์ กล่าวคือ ความพยายามที่จะพิสูจน์หรือตรวจสอบข้อกล่าวอ้างบนพื้นฐานของเหตุผล

4. กิจกรรมการโต้แย้ง (Argumentation session) คือ การโต้แย้งระหว่างกลุ่มทั้งห้อง และพิจารณาผลงานของผู้อื่นว่าข้อกล่าวอ้างใดถูกต้องที่สุดและยอมรับได้ หรือเพื่อปรับข้อกล่าวอ้างเพื่อให้ถูกต้องและยอมรับได้มากขึ้น นอกจากนี้ยังเปิดโอกาสให้ครูประเมินความก้าวหน้าหรือความคิดของนักเรียน และกระตุ้นให้นักเรียนคิดเกี่ยวกับประเด็นที่ไม่ได้กล่าวถึง

5. การเขียนรายงานผลการสำรวจตรวจสอบ (Creation of an investigation report) คือ นักเรียนจะต้องเขียนรายงานที่ตอบคำถามว่า นักเรียนจะรู้อะไรบ้าง นักเรียนจะรู้ได้อย่างไร แล้วทำไมนักเรียนถึงเชื่อในสิ่งนั้น ขณะที่นักเรียนพยายามตอบคำถามเหล่านี้ นักเรียนควรคิดเกี่ยวกับคำตอบและวิธีการหาคำตอบ และยังต้องเรียนรู้ที่จะแปลงข้อมูลที่รวบรวมให้เป็นหลักฐานเพื่อสร้างข้อโต้แย้งในทางวิทยาศาสตร์

6. การตรวจสอบโดยเพื่อน (Double-blind peer review) คือ การให้นักเรียนแต่ละคนตรวจสอบและประเมินรายงานผลการสำรวจตรวจสอบของเพื่อน ซึ่งรายงานนั้นต้องไม่ใช่ของเพื่อนในกลุ่มเดียวกันหรือของตนเองโดยใช้เกณฑ์การประเมินที่กำหนด และมีการให้ข้อมูลย้อนกลับโดยครูเป็นผู้รวบรวมรายงานแล้วแจกกลับให้นักเรียนพร้อมกับแจกเอกสารการตรวจสอบโดยเพื่อนประกอบด้วยแบบประเมิน

7. การปรับปรุงรายงาน (Revision of the investigation report) คือ การแก้ไขและปรับปรุงรายงาน การตรวจสอบตามคำแนะนำของเพื่อน จากผลการประเมินที่ได้รับจากขั้นตอนการตรวจสอบโดยเพื่อน จากนั้นส่งผลงานให้ครูเป็นผู้ประเมินคนสุดท้าย

Enderle, Grooms and Sampson (2014) ได้กำหนดรูปแบบการจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกลวิธีการโต้แย้ง ประกอบด้วย 8 ขั้นตอน ได้แก่

1. การระบุภาระงานและคำถามนำ (Identification of the Task and the Guiding Question) คือ การนำเขาสู่ภาระงานของเรื่องที่ต้องการให้นักเรียนศึกษา โดยระบุภาระงานที่จะตรวจสอบและคำถามนำให้นักเรียนตอบ เป้าหมายของครูในขั้นตอนนี้คือ การดึงดูดความสนใจของนักเรียนและให้เหตุผลในการออกแบบและดำเนินการสำรวจตรวจสอบ เปิดโอกาสให้นักเรียนใช้ความคิดเพื่อหาวิธีการสำรวจตรวจสอบ

2. การออกแบบวิธีการและเก็บรวบรวมข้อมูล (Design a Method and Collect Data) คือ ครูจัดกลุ่มนักเรียนเป็นกลุ่มเล็ก ๆ จากนั้นนักเรียนจะได้รับคำแนะนำให้ออกแบบวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลและทำการเก็บรวบรวมข้อมูล ขั้นตอนนี้เปิดโอกาสให้นักเรียนได้เรียนรู้วิธีการออกแบบการสำรวจตรวจสอบและดำเนินการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์

3. การวิเคราะห์ข้อมูลและสร้างข้อโต้แย้งชั่วคราว (Analyze Data and Develop a Tentative Argument) คือ นักเรียนวิเคราะห์ข้อมูลที่รวบรวมแล้วมาสร้างข้อโต้แย้งชั่วคราว โดยข้อโต้แย้งชั่วคราว คือคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ที่มีองค์ประกอบ 3 ประการ ได้แก่

3.1 ข้อกล่าวอ้าง คือ ข้อยืนยัน สาเหตุหรือคำตอบของปรากฏการณ์ที่ศึกษา

3.2 หลักฐาน คือ ข้อมูลเชิงประจักษ์ที่ได้จากการสำรวจตรวจสอบเพื่อสนับสนุนข้อกล่าวอ้าง

3.3 การให้เหตุผล คือ ข้อความที่แสดงความเชื่อมโยงระหว่างหลักฐานกับข้อกล่าวอ้าง ซึ่งเป็นความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับปรากฏการณ์ที่ศึกษา

ข้อโต้แย้งดังกล่าวเป็นข้อโต้แย้งสร้างขึ้นเพื่อใช้ในกิจกรรมการโต้แย้ง ขั้นตอนนี้ช่วยให้นักเรียนเรียนรู้วิธีการวิเคราะห์และตีความข้อมูล พัฒนาและใช้แบบจำลอง ใช้คณิตศาสตร์หรือการคิดเชิงคำนวณ สร้างคำอธิบาย และโต้แย้งจากหลักฐานทางวิทยาศาสตร์

4. กิจกรรมการโต้แย้ง (Argumentation Session) คือ นักเรียนโต้แย้งระหว่างกลุ่มในห้องเรียนและพิจารณาข้อโต้แย้งของเพื่อนร่วมชั้น ในตอนท้ายของช่วงการโต้แย้ง แต่ละกลุ่มมีโอกาสแก้ไขข้อโต้แย้งของตน เพื่อให้ดีขึ้น ขั้นตอนนี้ช่วยให้นักเรียนเรียนรู้วิธีการโต้แย้งจากหลักฐาน ถามคำถาม และแสดงความคิดเห็นต่อข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ โดยมีขั้นตอน 4 ขั้นตอนได้แก่

4.1 ครูกำหนดประเด็นการโต้แย้ง

4.2 ครูนิยามคำสำคัญของการโต้แย้งให้เข้าใจตรงกัน

4.3 นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอข้อโต้แย้ง

4.4 นักเรียนกลุ่มอื่นแสดงความคิดเห็นด้วยหรือขัดแย้งต่อข้อโต้แย้งที่นำเสนอพร้อมให้เหตุผลประกอบ

5. การอภิปรายอย่างชัดแจ้งและสะท้อนกลับ (Explicit and Reflective Discussion) คือ ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์ เสนอแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาที่ขาดหายไป แนวทางในการพัฒนาวิธีการสำรวจตรวจสอบ และครูกับนักเรียนร่วมกันสะท้อนวิธีปรับปรุงการออกแบบการตรวจสอบในครั้งต่อไป

6. การเขียนรายงานผลการสำรวจตรวจสอบ (Write an Investigation Report) คือ การให้นักเรียนเขียนรายงานผลการสำรวจตรวจสอบเป็นรายบุคคลโดยมีองค์ประกอบ 3 ประการได้แก่ (1) คำถามของการสำรวจตรวจสอบ (2) วิธีการ และ (3) ข้อโต้แย้ง ซึ่งเป็นรายงานที่กล่าวถึงจุดประสงค์ของการตรวจสอบอธิบายการสำรวจตรวจสอบพร้อมให้เหตุผลในการเลือกวิธีการดังกล่าวและเขียนคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ของปรากฏการณ์ที่สำรวจตรวจสอบ

7. การตรวจสอบโดยเพื่อน (Double Blind Group Peer Review) คือ การให้นักเรียนตรวจสอบและประเมินรายงานการสำรวจตรวจสอบโดยเพื่อน โดยใช้เกณฑ์การตรวจสอบและมีการให้ข้อมูลย้อนกลับ (Feedback) โดยที่ครูเป็นผู้รวบรวมรายงานแล้วแจกกลับให้นักเรียนอย่างสุ่มพร้อมแจกเอกสารการตรวจสอบโดยเพื่อน (Peer Review Sheet) ซึ่งประกอบด้วย แบบประเมินและ

เกณฑ์ที่ใช้ในการประเมินคุณภาพของรายงาน จากนั้นนักเรียนแต่ละกลุ่มลงมติเพื่อประเมินรายงานที่ได้รับแจก

8. การปรับปรุงและส่งรายงาน (Revise and Submit the Report) คือ การแก้ไขและปรับปรุงรายงานผลการสำรวจตรวจสอบตามคำแนะนำของเพื่อน จากผลการประเมินที่ได้จากกิจกรรมการตรวจสอบโดยเพื่อน และส่งรายงานให้ครูประเมิน

Grooms, Enderle, Hutner, Murphy and Sampson (2016) ได้ทำการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้ง ซึ่งมี 8 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นการระบุภาระงานและถามคำถาม (Identify the task and the guiding question) คือ เป็นการนำเสนอสถานการณ์หรือประเด็นปัญหา เพื่อสร้างความสนใจ และวิเคราะห์สถานการณ์เพื่อเชื่อมโยงประสบการณ์ที่นักเรียนกำลังศึกษากับประสบการณ์เดิมหรือความรู้เดิมของนักเรียน จนเกิดข้อสงสัยข้อคำถามและนำไปสู่การมอบหมายงาน

2. ขั้นการออกแบบวิธีการและเก็บรวบรวมข้อมูล (Design a method and collect data) คือ การแบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มย่อย 3-4 คน เพื่อออกแบบการสำรวจตรวจสอบปรากฏการณ์หรือสถานการณ์ที่กำลังศึกษา รวมถึงการดำเนินการสำรวจตรวจสอบ เก็บรวบรวม จัดกระทำ วิเคราะห์ข้อมูลเป็นหลักฐานเชิงประจักษ์และสรุปผลการสำรวจตรวจสอบเป็นคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์

3. ขั้นการวิเคราะห์ข้อมูลและสร้างข้อโต้แย้งชั่วคราว (Analyze data and develop a tentative argument) คือ การให้นักเรียนสร้างข้อโต้แย้งกันภายในกลุ่ม เพื่อใช้ในกิจกรรมการโต้แย้งของทั้งชั้นเรียน เป็นการสร้างข้อโต้แย้งเพื่ออธิบายผลการสำรวจตรวจสอบปรากฏการณ์ข้อโต้แย้งหนึ่ง ๆ จะประกอบด้วย 3 องค์ประกอบ ดังภาพที่ 2.4 ดังนี้

3.1 ข้อกล่าวอ้าง (The Claim) เป็นข้อสรุปที่เกิดจากการคาดเดา การอธิบายหรือการตอบคำถามเกี่ยวกับปรากฏการณ์ที่กำลังศึกษา

3.2 หลักฐาน (Evidence) เป็นส่วนที่มาจากการวัดหรือการสังเกตที่แสดงแนวโน้มความแตกต่างระหว่างวัตถุประสงค์ หรือกลุ่มและความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรที่สำคัญหลักฐานจะต้องเป็นสิ่งที่เชื่อถือและพิสูจน์ได้

3.3 การให้เหตุผล (Reasoning) เป็นการอธิบายโดยใช้หลักฐานมาสนับสนุน คำอธิบายและต้องแสดงถึงความสอดคล้องว่า หลักฐานนั้นสนับสนุนคำอธิบายอย่างไรเพราะเหตุใด



ที่มา : Grooms, Enderle, Hutner, Murphy, and Sampson, 2016: Argument-Driven Inquiry in Physical Science: Lab Investigations for Grades 6–8, p.6.

ภาพที่ 2.4 แสดงกรอบแนวคิดโครงสร้างส่วนประกอบของการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ และเกณฑ์การประเมินของข้อโต้แย้ง

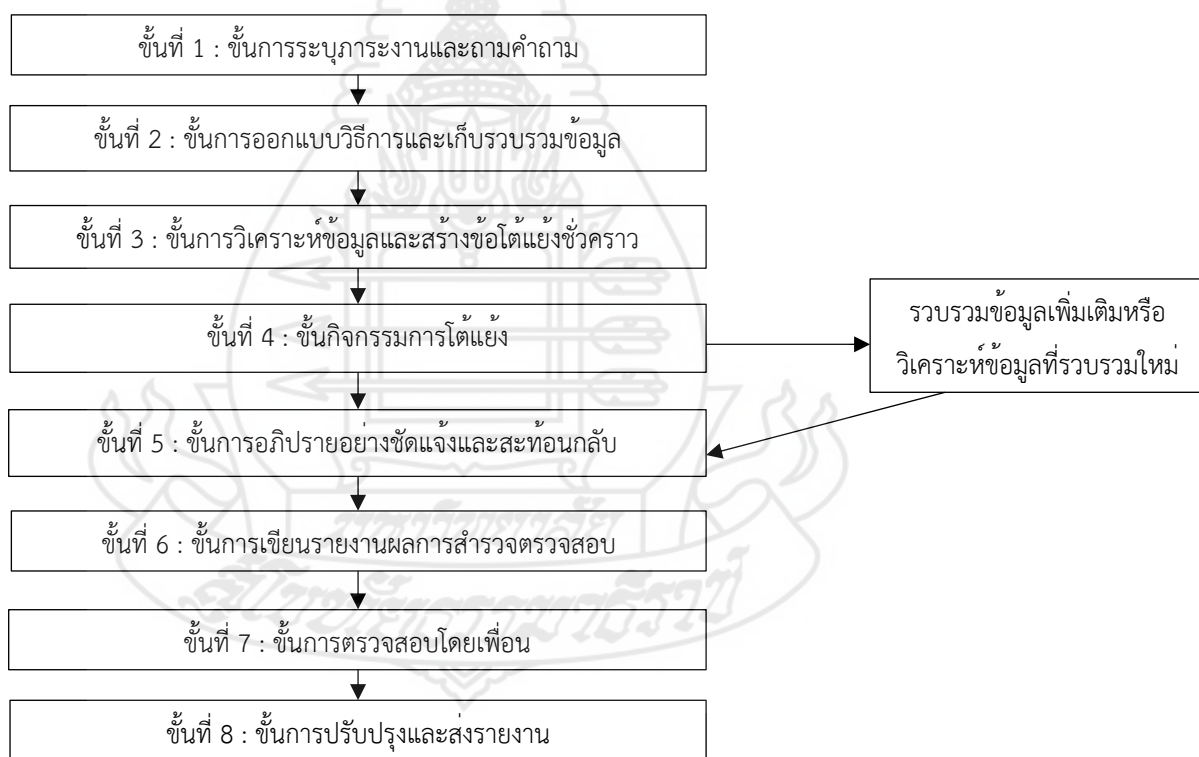
3.4 ชั้นกิจกรรมการโต้แย้ง (Argumentation session) คือ การโต้แย้งระหว่างกลุ่มในห้องเรียนโดยมี 4 ขั้นตอน คือ (1) ครูกำหนดประเด็นในการโต้แย้ง (2) ครูนิยามคำสำคัญในประเด็นการโต้แย้ง (3) นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอข้อโต้แย้งของตนเอง และ (4) นักเรียนแสดงความเห็นด้วยหรือขัดแย้งต่อการนำเสนอของกลุ่มอื่นพร้อมให้เหตุผลประกอบ

3.5 ขั้นการอภิปรายอย่างชัดเจนและสะท้อนกลับ (Explicit and reective discussion) คือ ขั้นตอนที่นักเรียนแต่ละกลุ่มอภิปรายกันจนได้ข้อสรุปสุดท้าย และครูเป็นผู้ช่วยเหลือในการปิดกรอบความรู้ให้แคบลง จนได้เป็นความคิดรวบยอดที่ถูกต้องตามทฤษฎี

3.6 ขั้นการเขียนรายงานผลการสำรวจตรวจสอบ (Write an investigation report) คือ ขั้นตอนที่ครูแจกใบรายงานให้นักเรียนเขียนรายงานผลการสำรวจตรวจสอบจากกิจกรรมการโต้แย้ง และจะต้องเขียนเป็นรายบุคคล

3.7 ขั้นการตรวจสอบโดยเพื่อน (Double-blind group peer review) คือ การให้นักเรียนตรวจสอบและประเมินรายงานผลการสำรวจตรวจสอบของเพื่อนและมีการให้ข้อมูลย้อนกลับ

3.8 ขั้นการปรับปรุงและส่งรายงาน (Revises and submits his or her report) คือ การที่นักเรียนที่เป็นเจ้าของผลงานแก้ไขปรับปรุงรายงานผลการสำรวจตรวจสอบตามคำแนะนำของเพื่อน และนำรายงานที่แก้ไขแล้วส่งครู



ที่มา : Grooms, Enderle, Hutner, Murphy, and Sampson, 2016: Argument-Driven Inquiry in Physical Science: Lab Investigations for Grades 6–8, p.3.

ภาพที่ 2.5 แสดงขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกลวิธีการโต้แย้ง

จากแนวทางในการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกลวิธีการโต้แย้ง ที่ผู้วิจัยได้ศึกษา มาข้างต้น จะเห็นว่า นักการศึกษาได้เสนอแนวทางในการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกลวิธีการโต้แย้ง มี 7 ขั้นตอน และ 8 ขั้นตอน ซึ่งเมื่อพิจารณาในรายละเอียดพบว่า ขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกลวิธีการโต้แย้ง ของนักการศึกษาแต่ละท่านมีความคล้ายคลึงกัน คือ การจัดการเรียนรู้ควรเริ่มต้นจากการนำเสนอสถานการณ์ เพื่อกระตุ้นความสนใจและเชื่อมโยงประสบการณ์ที่นักเรียนกำลังศึกษากับประสบการณ์เดิมของนักเรียน เพื่อนำไปสู่การระบุนิยาม จากนั้นนักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันออกแบบวิธีการสำรวจ ตรวจสอบ และเก็บรวบรวมข้อมูล นำข้อมูลที่ได้ออกมาวิเคราะห์และสร้างข้อโต้แย้งกันภายในกลุ่ม ซึ่งประกอบด้วย ข้อกล่าวอ้าง หลักฐาน และการให้เหตุผล จากนั้นจัดกิจกรรมโต้แย้งให้นักเรียนโต้แย้งระหว่างกลุ่มทั้งห้องเรียนและพิจารณาข้อโต้แย้งของเพื่อนร่วมชั้น นักเรียนแต่ละกลุ่มอภิปรายกันจนได้ข้อสรุปสุดท้าย แล้วนักเรียนเขียนรายงานผลการสำรวจตรวจสอบเป็นรายบุคคล ครูจัดให้มีการตรวจสอบและประเมินรายงานผล การสำรวจตรวจสอบของเพื่อน และนักเรียนแก้ไขปรับปรุงรายงานผลการสำรวจตรวจสอบตามคำแนะนำของเพื่อน

ผู้วิจัยได้เลือกใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ของ Grooms, Enderle, Hutner, Murphy and Sampson (2016) เนื่องจากรูปแบบการจัดการเรียนรู้นี้มีรายละเอียดที่ชัดเจน และครอบคลุมลักษณะสำคัญของการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกลวิธีการโต้แย้ง นอกจากนี้เพื่อให้นักเรียนมีโอกาสได้ออกแบบวิธีการและรวบรวมข้อมูลด้วยตนเองผ่านการสำรวจตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์ แล้วนำไปสร้างข้อกล่าวอ้าง มีการใช้หลักฐานที่เกี่ยวข้องร่วมกับการให้เหตุผลในการสนับสนุนข้อกล่าวอ้าง เพื่อให้ผู้อื่นยอมรับข้อกล่าวอ้าง รวมถึงการปกป้องข้อกล่าวอ้างที่ได้สร้างขึ้นจากการโต้แย้งหรือคัดค้านจากผู้อื่น

แต่เนื่องด้วยเวลาที่จำกัดและเพื่อปรับให้เข้ากับวัยของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ผู้วิจัยจึงได้นำกรอบแนวคิดของ Grooms, Enderle, Hutner, Murphy, and Sampson (2016) มาปรับขั้นตอนให้เป็น 5 ขั้นตอน ดังนี้

- 1) การระบุนิยาม คือ การนำเสนอสถานการณ์เพื่อสร้างความสนใจและวิเคราะห์สถานการณ์เพื่อเชื่อมโยงความรู้เดิมกับเรื่องที่จะศึกษา จนเกิดข้อสงสัยและนำไปสู่การระบุนิยาม
- 2) การออกแบบวิธีการตรวจสอบและเก็บรวบรวมข้อมูล คือ การให้นักเรียนทำงานเป็นกลุ่มย่อยเพื่อออกแบบวิธีการสำรวจตรวจสอบ เก็บรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูลเป็นหลักฐานเชิงประจักษ์และสรุปผลการสำรวจตรวจสอบ
- 3) การวิเคราะห์ข้อมูลและสร้างข้อโต้แย้งชั่วคราว คือ การให้นักเรียนสร้างข้อโต้แย้งกันภายในกลุ่ม โดยอาศัยข้อมูลเป็นหลักฐานเชิงประจักษ์ เพื่อใช้ในกิจกรรมการโต้แย้งทั้งห้องเรียน ซึ่งเป็นคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย ข้อกล่าวอ้าง หลักฐาน และการให้เหตุผล

4) กิจกรรมการโต้แย้ง คือ การโต้แย้งระหว่างกลุ่มทั้งห้องเรียนโดยมี 4 ขั้นตอน คือ (1) ครูกำหนดประเด็นในการโต้แย้ง (2) ครูนิยามคำสำคัญในประเด็นการโต้แย้ง (3) นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอคำโต้แย้งของตนเอง และ (4) นักเรียนแสดงความคิดเห็นด้วยหรือขัดแย้งต่อการนำเสนอของกลุ่มอื่นพร้อมให้เหตุผลประกอบ

5) การเขียนรายงานผลการตรวจสอบ คือ การให้นักเรียนเขียนรายงานการตรวจสอบเป็นรายบุคคล และครูเป็นผู้ตรวจพร้อมทั้งให้ข้อมูลย้อนกลับ

โดยในขั้นการตรวจสอบโดยเพื่อน และขั้นการปรับปรุงรายงาน ผู้วิจัยมีการปรับมาไว้รวมกันในขั้นการเขียนรายงานผลการตรวจสอบ และเปลี่ยนจากให้เพื่อนประเมินรายงานผลการตรวจสอบมาเป็นครูเป็นผู้ประเมินพร้อมกับส่งรายงานผลการตรวจสอบกลับให้กับนักเรียน

2.4 บทบาทของครูและนักเรียนในการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกลวิธีการโต้แย้ง

การจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกลวิธีการโต้แย้ง ตามแนวทางของ Grooms, Enderle, Hutner, Murphy, and Sampson (2016) ประกอบด้วย 8 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ขั้นการระบุภาระงานและถามคำถาม 2) ขั้นการออกแบบวิธีการและเก็บรวบรวมข้อมูล 3) ขั้นการวิเคราะห์ข้อมูลและสร้างข้อโต้แย้งชั่วคราว 4) ขั้นกิจกรรมการโต้แย้ง 5) ขั้นการอภิปรายอย่างชัดเจนและสะท้อนกลับ 6) ขั้นการเขียนรายงานผลการสำรวจตรวจสอบ 7) ขั้นการตรวจสอบโดยเพื่อน และ 8) ขั้นการปรับปรุงและส่งรายงาน ซึ่งมีรายละเอียดของบทบาทของครูและนักเรียนตามขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกลวิธีการโต้แย้ง ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นการระบุภาระงานและถามคำถาม

บทบาทครู กระตุ้นความสนใจในเรื่องหัวข้อ หรือประเด็นปัญหา เชื่อมโยงประสบการณ์หรือความรู้เดิมกับเรื่องที่จะศึกษา ระบุงานให้กับนักเรียน จัดทำคู่มือสำหรับแนะนำหัวข้อหรือประเด็นปัญหา

บทบาทนักเรียน คิดจดจ่อกับหัวข้อหรือประเด็นปัญหาที่ครูให้ นึกถึงประสบการณ์หรือความรู้เดิม เพื่อเชื่อมโยงกับเรื่องที่จะศึกษา

ขั้นที่ 2 ขั้นการออกแบบวิธีการและเก็บรวบรวมข้อมูล

บทบาทครู อำนวยความสะดวกในการจัดวัสดุอุปกรณ์ให้นักเรียน เป็นแหล่งข้อมูลประเภทบุคคลสำหรับนักเรียน ใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนคิด พิจารณาสິงที่ท่่าอย่างมีเหตุผล ให้คำแนะนำในการออกแบบการสำรวจตรวจสอบของนักเรียน

บทบาทนักเรียน คิด พิจารณา วางแผน และออกแบบวิธีการดำเนินการ สำรวจตรวจสอบ โดยระบุวิธีการสำรวจตรวจสอบ คาดคะเนคำตอบของการสำรวจตรวจสอบ ดำเนินการ

สำรวจตรวจสอบด้วยการทำงานเป็นกลุ่มขนาดเล็ก เก็บรวบรวมหลักฐาน หรือข้อมูลที่ได้จากการสำรวจตรวจสอบ

ขั้นที่ 3 ขั้นการวิเคราะห์ข้อมูลและสร้างข้อโต้แย้งชั่วคราว

บทบาทครู ให้คำแนะนำในการสร้างข้อโต้แย้งชี้ให้เห็นความสำคัญของหลักฐานและเหตุผลในการสนับสนุนข้อกล่าวอ้าง

บทบาทนักเรียน จัดกระทำ วิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการสำรวจตรวจสอบ สร้างข้อโต้แย้งชั่วคราว หรือข้อสรุปที่ประกอบด้วย ข้อกล่าวอ้าง หลักฐาน และการให้เหตุผล ร่วมกันเขียนข้อโต้แย้งลงในกระดาษ

ขั้นที่ 4 ขั้นกิจกรรมการโต้แย้ง

บทบาทครู กำหนดประเด็น และนิยามคำสำคัญในการโต้แย้ง เป็นผู้นำการอภิปรายจัดการและควบคุมเวลาสำหรับการโต้แย้ง

บทบาทนักเรียน นำเสนอข้อโต้แย้งต่อเพื่อนร่วมชั้นเรียน พร้อมให้เหตุผลโดยใช้ข้อมูล และหลักฐานที่ถูกต้อง สมเหตุสมผล แสดงทัศนะต่อข้อโต้แย้งที่เพื่อนนำเสนอพร้อมให้เหตุผลประกอบข้อโต้แย้ง

ขั้นที่ 5 ขั้นการอภิปรายอย่างชัดเจนและสะท้อนกลับ

บทบาทครู อภิปราย ให้ความรู้เพิ่มเติม ให้คำแนะนำเกี่ยวกับวิธีการสำรวจตรวจสอบ เพื่อเป็นแนวทางสำหรับครั้งต่อไป

บทบาทนักเรียน อภิปรายความรู้ร่วมกับครูและเพื่อนในห้อง อภิปรายวิธีการสำรวจตรวจสอบ เพื่อนำไปปรับปรุงในการสำรวจตรวจสอบในครั้งถัดไป

ขั้นที่ 6 ขั้นการเขียนรายงานผลการสำรวจตรวจสอบ

บทบาทครู กระตุ้นให้นักเรียนเขียนรายงานที่แสดงถึงความรู้ความเข้าใจ และกระบวนการที่ได้ปฏิบัติ

บทบาทนักเรียน ประเมินความคิดที่ได้จากกิจกรรมการโต้แย้ง เขียนรายงานผลการสำรวจตรวจสอบด้วยตนเอง เพื่อสื่อสารความคิดของตนเอง

ขั้นที่ 7 ขั้นการตรวจสอบโดยเพื่อน

บทบาทครู กำหนดเกณฑ์สำหรับการประเมินคุณภาพของรายงานผลการสำรวจตรวจสอบ อำนวยความสะดวก เช่น การแจกจ่ายงานให้นักเรียน ชี้ให้นักเรียนเห็นสำคัญของการตรวจสอบโดยเพื่อนว่าเป็นกิจกรรมที่มีคุณค่าต่อการพัฒนาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

บทบาทนักเรียน ประเมิน ตรวจสอบรายงานของเพื่อน ตามเกณฑ์ที่กำหนด ให้ข้อมูลย้อนกลับในด้านคุณภาพของรายงานที่ควร ปรับปรุง พร้อมให้เหตุผลประกอบ

ขั้นที่ 7 ขั้นการปรับปรุงและส่งรายงาน

บทบาทครู เป็นผู้นำในการอภิปรายและสะท้อนผลให้กับนักเรียน ใช้คำถามเพื่อตรวจสอบความรู้ ความเข้าใจของนักเรียน แกมโนทัศน์ที่ผิดของนักเรียน

บทบาทนักเรียน ปรับปรุงแก้ไขรายงานตามคำแนะนำหรือการประเมินจากเพื่อน

Grooms, Enderle, Hutner, Murphy, and Sampson (2016) ได้กล่าวถึง บทบาทของครูระหว่างการใช้โต้แย้ง ดังแสดงในตารางที่ 2.4

ตารางที่ 2.4 พฤติกรรมของครูในการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกลวิธีการโต้แย้ง

ขั้นตอน	สิ่งที่ครูทำ	
	สอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกลวิธีการโต้แย้ง	ไม่สอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกลวิธีการโต้แย้ง
1) การระบุภาระงานและถามคำถามนำ	<ul style="list-style-type: none"> -จุดประกายความอยากรู้อยากเห็นของนักเรียน -“สร้างความต้องการ” ให้ นักเรียนออกแบบและดำเนินการสำรวจตรวจสอบ -จัดกลุ่มนักเรียนให้ทำงานร่วมกัน -จัดหาวัสดุที่จำเป็นให้กับนักเรียน -จัด “การพูดคุยเรื่องอุปกรณ์การสำรวจตรวจสอบ” เพื่อแสดงให้นักเรียนเห็นถึงวิธีการใช้อุปกรณ์ที่เหมาะสม -ทบทวนข้อควรระวังเพื่อความปลอดภัย -ให้คำแนะนำแก่นักเรียน 	<ul style="list-style-type: none"> -ให้คำตอบที่เป็นไปได้สำหรับคำถามการวิจัยแก่นักเรียน -บอกนักเรียนว่ามีคำตอบเดียวที่ถูกต้อง -ให้รายการคำศัพท์หรืออธิบายเนื้อหาที่ระบุในห่องปฏิบัติการอย่างชัดเจน

ตารางที่ 2.4 (ต่อ)

ขั้นตอน	สิ่งที่ครูทำ	
	สอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกลวิธีการโต้แย้ง	ไม่สอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกลวิธีการโต้แย้ง
2) การออกแบบวิธีการตรวจสอบ และการเก็บรวบรวมข้อมูล	<p>-กระตุ้นให้นักเรียนถามคำถามขณะออกแบบการสำรวจตรวจสอบ</p> <p>-ถามคำถามกลุ่มเกี่ยวกับวิธีการของพวกเขา (เช่น “ทำไมคุณถึงทำแบบนี้”) และประเภทของข้อมูลที่คาดหวังจากการออกแบบนั้น</p> <p>-เตือนนักเรียนถึงความสำคัญของความเฉพาะเจาะจงเมื่อทำการสำรวจตรวจสอบเสร็จ</p>	<p>-ให้นักเรียนปฏิบัติตามขั้นตอน</p> <p>-ไม่ถามนักเรียนเกี่ยวกับวิธีที่นักเรียนออกแบบหรือประเภทของข้อมูลที่คาดว่าจะรวบรวม</p> <p>-อนุมัติข้อเสนอการสำรวจตรวจสอบที่คลุมเครือหรือไม่สมบูรณ์</p>
3) การวิเคราะห์ข้อมูลและสร้างข้อโต้แย้งชั่วคราว	<p>-เตือนนักเรียนเกี่ยวกับคำถามการวิจัยและสิ่งที่นับเป็นหลักฐานที่เหมาะสมในทางวิทยาศาสตร์</p> <p>-นักเรียนต้องสร้างข้อโต้แย้งที่ให้และสนับสนุนข้อเรียกร้องด้วยหลักฐานที่แท้จริง</p> <p>-ถามนักเรียนเกี่ยวกับความคิดที่เป็นปฏิปักษ์หรือการโต้แย้งที่คาดหวัง</p> <p>-ให้ทฤษฎีและเอกสารอ้างอิงที่เกี่ยวข้องเป็นเครื่องมือ</p>	<p>-ต้องการนักเรียนเพียงคนเดียวเพื่อเตรียมอภิปรายข้อโต้แย้ง</p> <p>-ย้ายไปยังกลุ่มเพื่อตรวจสอบความคืบหน้าโดยไม่ต้องถามคำถามนักเรียนว่าทำไมพวกเขาถึงทำในสิ่งที่กำลังทำอยู่</p> <p>-ไม่ได้ตอบกับนักเรียน (ใช้เวลาเพื่อติดตามความรับผิดชอบอื่น ๆ)</p> <p>-บอกคำตอบที่ถูกต้องแก่นักเรียน</p>

ตารางที่ 2.4 (ต่อ)

ขั้นตอน	สิ่งที่ครูทำ	
	สอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกลวิธีการโต้แย้ง	ไม่สอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกลวิธีการโต้แย้ง
4) กิจกรรมการโต้แย้ง	<ul style="list-style-type: none"> -เตือนนักเรียนถึงพฤติกรรมที่เหมาะสมในชุมชนแห่งการเรียนรู้ -กระตุ้นให้นักเรียนถามคำถามเพื่อน -ทำให้การอภิปรายมุ่งเน้นไปที่องค์ประกอบของการโต้แย้ง -สนับสนุนให้นักเรียนใช้เกณฑ์ที่เหมาะสมในการพิจารณาว่าสิ่งใดยอมรับและไม่ยอมรับ 	<ul style="list-style-type: none"> -เปิดโอกาสให้นักเรียนตอบโต้ผู้อื่นในทางลบ -ถามคำถามเกี่ยวกับการเรียกร้องของนักเรียนก่อนที่นักเรียนคนอื่นจะถามได้ -เปิดโอกาสให้นักเรียนอภิปรายแนวคิดที่ไม่มีหลักฐานสนับสนุน -อนุญาตให้นักเรียนใช้เกณฑ์ที่ไม่เหมาะสมในการตัดสินว่าอะไรยอมรับและไม่ยอมรับ
5) การอภิปรายผลที่ชัดเจนและการสะท้อนกลับ	<ul style="list-style-type: none"> -กระตุ้นให้นักเรียนอภิปรายสิ่งที่เรียนรู้เกี่ยวกับเนื้อหาและรู้ว่าพวกเขาารู้ได้อย่างไร -กระตุ้นให้นักเรียนอภิปรายสิ่งที่เรียนรู้เกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ -กระตุ้นให้นักเรียนคิดหาหนทางที่จะทำให้เกิดประสิทธิผลมากขึ้นในครั้งต่อไป 	<ul style="list-style-type: none"> -จัดให้มีการบรรยายเนื้อหา -ข้ามการอภิปรายเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และธรรมชาติของการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์เพื่อประหยัดเวลา -บอกนักเรียนว่า "พวกเขาควรเรียนรู้อะไร" หรือ "นี่คือสิ่งที่คุณทุกคนควรรู้"
6) การเขียนรายงานผลการสำรวจตรวจสอบ	<ul style="list-style-type: none"> -เตือนนักเรียนเกี่ยวกับผู้ฟัง หัวข้อ และจุดประสงค์ของรายงาน -จัดทำคู่มือการทบทวนล่วงหน้า -แสดงตัวอย่างรายงานที่ดีและตัวอย่างรายงานที่ไม่ดี 	<ul style="list-style-type: none"> -ให้นักเรียนเขียนรายงานเพียงบางส่วน -ดำเนินการต่อไปยังกิจกรรม/หัวข้อถัดไปโดยไม่ต้องให้ข้อเสนอแนะ

ตารางที่ 2.4 (ต่อ)

ขั้นตอน	สิ่งที่ครูทำ	
	สอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกลวิธีโต้แย้ง	ไม่สอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกลวิธีโต้แย้ง
7) การตรวจสอบโดยเพื่อน	<ul style="list-style-type: none"> -เตือนนักเรียนถึงพฤติกรรมที่เหมาะสมสำหรับกระบวนการทบทวน -ตรวจสอบให้แน่ใจว่าทุกกลุ่มให้การตรวจสอบที่มีคุณภาพและยุติธรรม -กระตุ้นให้นักเรียนระลึกว่าแม่ไวยากรณ์และเครื่องหมายวรรคตอนจะมีความสำคัญ เป้าหมายหลักคือข้อกล่าวอ้างทางวิทยาศาสตร์ที่ยอมรับได้พร้อมหลักฐานสนับสนุนและเหตุผล -ให้รับผิดชอบตรวจสอบ 	<ul style="list-style-type: none"> -อนุญาตให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นเชิงวิจารณ์เกี่ยวกับผู้เขียน (เช่น “คนนี้เง่”) มากกว่างานของพวกเขา (เช่น “คนนี้ การอ้างสิทธิ์ต้องมีหลักฐานสนับสนุน”) -อนุญาตให้นักเรียนทำเครื่องหมาย “ใช่” ในแต่ละข้อ โดยไม่ต้องให้การประเมินที่สำคัญของรายงาน
8) การปรับปรุงและสงรายงาน	<ul style="list-style-type: none"> -ให้นักเรียนแก้ไขรายงานตามความคิดเห็นของเพื่อน -ให้นักเรียนโต้กลับต่อความคิดเห็นของเพื่อน -ให้นักเรียนทบทวนคำถามหลังจากสงรายงานแล้ว 	<ul style="list-style-type: none"> -อนุญาตให้นักเรียนส่งรายงานโดยไม่ต้องมีเกณฑ์การตรวจสอบรายงานโดยเพื่อนที่สมบูรณ์ -อนุญาตให้นักเรียนส่งรายงานโดยไม่ต้องแก้ไขก่อน

ที่มา : Grooms, Enderle, Hutner, Murphy, and Sampson, 2016: Argument-Driven Inquiry in Physical Science: Lab Investigations for Grades 6–8, p.15-16.

จากบทบาทของครูและนักเรียนในการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกลวิธีโต้แย้งข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า รูปแบบการเรียนการสอนดังกล่าว มีขั้นตอนที่ครูเชื่อมโยงประสบการณ์เดิมกับเรื่องที่จะศึกษาและมีการสร้างระบุงการงานให้นักเรียนได้มีการโต้แย้งกัน เปิด

โอกาสให้นักเรียนได้ออกแบบวิธีการดำเนินการสำรวจตรวจสอบ สืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเอง และเขียนรายงานผลการสำรวจตรวจสอบด้วยตนเอง เพื่อสื่อสารความคิดของตนเอง

3. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยในประเทศ ที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาสมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ และการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกลวิธีการโต้แย้ง ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

3.1 งานวิจัยในประเทศ

จิรารัตน์ แสงศร (2560) ได้ทำการวิจัยปฏิบัติการ ศึกษาการพัฒนาสมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ เรื่องการสังเคราะห์ด้วยแสง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้รูปแบบการสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้ง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้ง แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้ของครู แบบบันทึกประสบการณ์หลังเรียน แบบทดสอบวัดสมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ รายงานผลการตรวจสอบ และชิ้นงานข้อโต้แย้ง การวิเคราะห์แนวทางการจัดการเรียนรู้ใช้การวิเคราะห์เนื้อหา การวิเคราะห์ผลการจัดการเรียนรู้ใช้การหาค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และทดสอบเปรียบเทียบคะแนนก่อนและหลังเรียนโดยใช้สถิติ t-test ผลการวิจัยพบว่า 1) แนวทางการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้งที่พัฒนาสมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ควรมีลักษณะดังนี้ ในขั้นการระบุนิยามและถามคำถามนำการยกสถานการณ์และรูปภาพประกอบกับการใช้คำถามช่วยกระตุ้นความสนใจ และการกำหนดให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับเนื้อหาพื้นฐานที่จะเรียนล่วงหน้า ช่วยให้นักเรียนสามารถคาดคะเนคำตอบของภาระงานที่ถูกมอบหมายได้ ขั้นการออกแบบวิธีการตรวจสอบและการเก็บรวบรวมข้อมูลควรเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ออกแบบวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล ทดลอง สืบค้น หรือบันทึกผลด้วยตนเอง เพื่อนำข้อมูลที่ได้มาสร้างข้อโต้แย้งชั่วคราวในขั้นการวิเคราะห์ข้อมูลและสร้างข้อโต้แย้งชั่วคราว สำหรับการอภิปรายโต้แย้งกับกลุ่มอื่นๆ ในขั้นกิจกรรมโต้แย้ง ทำให้เกิดการแยกแยะข้อโต้แย้งและประเมินข้อโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ ภายหลังการโต้แย้งครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายและสรุปข้อมูลอีกครั้งในขั้นการอภิปรายผลที่ชัดเจนและการสะท้อนกลับ และขั้นการเขียนรายงานผลการตรวจสอบนั้นให้นักเรียนเขียนรายงาน ประเมินรายงานของเพื่อน และปรับปรุงรายงานตนเองในขั้นการตรวจสอบโดยเพื่อน และขั้นการปรับปรุงและส่งรายงานตามลำดับ การจัดการเรียนรู้ลักษณะนี้ส่งผลให้นักเรียนได้ระบุข้อสันนิษฐาน แปลงข้อมูล วิเคราะห์และแปลความข้อมูล และระบุเหตุผล นำไปสู่การสร้าง

ข้อสรุปที่สมเหตุสมผล และ 2) สมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระหว่างการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้งเพิ่มขึ้นสอดคล้องกับผลการทดสอบของสมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ เรื่องการสังเคราะห์ด้วยแสง หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนด้วยรูปแบบการสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้ง

อนาวิล สินสิงห์ (2562) ได้ทำการวิจัยปฏิบัติการ ศึกษาการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้งเพื่อพัฒนาสมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานและความสามารถในการให้เหตุผลในเชิงวิทยาศาสตร์ เรื่องการไทเทรตกรด-เบส สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้งแบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้ของครู แบบบันทึกประสบการณ์หลังเรียน แบบทดสอบวัดสมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานและความสามารถในการให้เหตุผลในเชิงวิทยาศาสตร์ รายงานผลการตรวจสอบและชิ้นงานการโต้แย้ง การวิเคราะห์แนวทางการจัดการเรียนรู้ใช้การวิเคราะห์เนื้อหา การวิเคราะห์การมีสมรรถนะใช้การวิเคราะห์เนื้อหา ผลการวิจัยพบว่า 1) แนวทางการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้งเพื่อพัฒนาสมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยาน เรื่องการไทเทรตกรด-เบส มีลักษณะดังนี้ การระบุภาระงานและการถามคำถามนำจากสถานการณ์การเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน เพื่อช่วยกระตุ้นความสนใจของนักเรียนและการให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับเนื้อหาเบื้องต้นหรือทำความเข้าใจสถานการณ์ล่วงหน้าจะช่วยให้ นักเรียนสามารถคาดคะเนคำตอบของภาระงานได้ ขั้นการออกแบบวิธีการตรวจสอบและการเก็บรวบรวมข้อมูลเปิดโอกาสให้นักเรียนออกแบบวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล ทำการทดลอง การสืบค้น โดยให้นักเรียนค้นหาข้อมูลมากกว่า 1 แหล่ง และให้นักเรียนได้ทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มเพื่อนำไปสู่ขั้นการวิเคราะห์ข้อมูลและสร้างข้อโต้แย้งชั่วคราว ขั้นกิจกรรมการโต้แย้งและการอภิปรายผล นักเรียนทุกคนมีส่วนร่วมในการโต้แย้งและอภิปรายโดยการนำเสนอวิธีการสำรวจตรวจสอบการคาดคะเนคำตอบข้อมูลหลักฐานต่างๆที่ใช้ในการสนับสนุนข้อสรุปพร้อมใช้หลักฐานและเหตุผลที่ถูกต้อง สมเหตุสมผล ขั้นการเขียนรายงานผลการตรวจสอบ นักเรียนเขียนรายงานผลการตรวจสอบเป็นรายบุคคล หลังจากนั้นจะเป็นการตรวจสอบโดยเพื่อนและการปรับปรุง 2) การจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้งสามารถพัฒนาสมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานและการให้เหตุผลในเชิงวิทยาศาสตร์ เรื่องการไทเทรตกรด-เบสของนักเรียนได้

จารุพันธ์ พากิติ (2563) ได้ทำการวิจัยปฏิบัติการ เพื่อศึกษาพัฒนาสมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่องระบบย่อยอาหาร ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้ง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้ง แบบวัดสมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ แบบบันทึกอนุทิน และแบบสังเกตพฤติกรรมนักเรียน การวิเคราะห์ข้อมูลใช้ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และร้อยละ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนกลุ่มเป้าหมาย จำนวน 17 คน มีสมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์หลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้งเพิ่มขึ้น โดยพบว่า ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 มีนักเรียนกลุ่มเป้าหมายผ่านเกณฑ์ ร้อยละ 70 จำนวน 2 คน คิดเป็นร้อยละ 11.76 ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 มีนักเรียนกลุ่มเป้าหมายผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 จำนวน 5 คน คิดเป็นร้อยละ 29.41 และวงจรปฏิบัติการที่ 3 มีนักเรียนกลุ่มเป้าหมายผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 จำนวน 16 คน คิดเป็นร้อยละ 94.11 แสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้ง สามารถพัฒนาสมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนได้

อรพรรณ ธนะขำ (2559) ได้ทำการวิจัยผสมผสาน ศึกษาผลการใช้กิจกรรมการเรียนรู้อย่างมีบริบทร่วมกับกระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 7E ที่มีต่อสมรรถนะการใช้ประจักษ์พยานทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง มนุษย์กับสิ่งแวดล้อมของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้อย่างมีบริบทร่วมกับกระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 7E แบบทดสอบวัดสมรรถนะการใช้ประจักษ์พยานทางวิทยาศาสตร์ แบบสังเกตพฤติกรรมสมรรถนะการใช้ประจักษ์พยานทางวิทยาศาสตร์ และผลงานนักเรียน สถิติที่ใช้ทดสอบ ได้แก่ ค่ามัชฌิมเลขคณิต ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน สถิติทดสอบค่าที (t-test) และการวิเคราะห์เชิงเนื้อหา ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้อย่างมีบริบทร่วมกับกระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 7E มีสมรรถนะการใช้ประจักษ์พยานทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 กล่าวโดยสรุปการจัดการเรียนรู้อย่างมีบริบทร่วมกับกระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 7E มุ่งเน้นให้นักเรียนมีความเข้าใจในการเลือกใช้หลักฐานที่ได้จากการค้นคว้าเพื่อสนับสนุนข้อสรุป ส่งเสริมให้นักเรียนมีความสามารถในการสร้างข้อสรุปที่สมเหตุสมผล โดยมีหลักฐานที่เกี่ยวข้องมาสนับสนุนข้อสรุปออกมาให้ผู้อื่นเข้าใจในรูปแบบต่าง ๆ ได้ และส่งเสริมให้นักเรียนสามารถนำหลักการ แนวคิด ที่ได้เรียนไปปรับประยุกต์ใช้ได้อย่างสมบูรณ์ในสถานการณ์หรือบริบทต่าง ๆ ได้ จึงนำไปสู่การพัฒนาสมรรถนะการใช้ประจักษ์พยานทางวิทยาศาสตร์

พีรภาส ฤงเสน (2562) ได้ทำการวิจัยเชิงคุณภาพ เพื่อศึกษาการพัฒนาสมรรถนะ การแปลความหมายข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนระดับชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่องพอลิเมอร์ ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะร่วมกับเทคนิคการเขียนทาง วิทยาศาสตร์ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะร่วมกับเทคนิคการ เขียนทางวิทยาศาสตร์ ใบกิจกรรมการเรียนรู้ แบบสังเกตสมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและการ ใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ วิเคราะห์ข้อมูลใช้วิธีการวิเคราะห์เนื้อหา ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีผลการพัฒนาสมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิง วิทยาศาสตร์ที่ดีขึ้นอันเนื่องมาจากการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะร่วมกับเทคนิคการเขียนทาง วิทยาศาสตร์โดยมีการแสดงออกของตัวบ่งชี้ที่ 2 และ 3 สูงที่สุดในระดับดี ซึ่งเกี่ยวกับความสามารถใน การแสดงการวิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูลทางวิทยาศาสตร์และลงข้อสรุปและสามารถระบุข้อ สันนิษฐานประจักษ์พยานและการให้เหตุผลในเรื่องที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ได้ถูกต้องและครบถ้วน หลังจากการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะร่วมกับเทคนิคการเขียนทางวิทยาศาสตร์

สันติชัย อนุราชัย (2561) ได้พัฒนาความสามารถในการแปลความหมายข้อมูลและ ประจักษ์พยานเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้ระบบนิเวศจำลอง ร่วมกับการกระตุ้นด้วยการประเมิน มีวัตถุประสงค์เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแปลความหมาย ข้อมูลและประจักษ์พยานเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้ระบบนิเวศ จำลองร่วมกับการกระตุ้นด้วยการประเมิน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่องความสมดุลของระบบนิเวศ แบบวัดความสามารถในการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์ พยานเชิงวิทยาศาสตร์ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ความถี่และร้อยละ ผลการวิจัยพบว่า หลังเรียนนักเรียน ส่วนใหญ่มีระดับความสามารถในการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานเชิงวิทยาศาสตร์ จำแนกตามตัวบ่งชี้ 5 ประการ อยู่ในระดับดี จำนวน 1 ตัวบ่งชี้ และอยู่ในระดับพอใช้ จำนวน 4 ตัว บ่งชี้

3.2 งานวิจัยต่างประเทศ

ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยต่างประเทศ ที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาสมรรถนะ การแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ และการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการสืบ เสาะหาความรู้ร่วมกับกลวิธีการโต้แย้ง ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

Gormally, Brickman, Hallar and Armstrong (2009) ทำการวิจัยเพื่อศึกษา เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่ส่งผลต่อการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาระดับ ปริญญาตรีในรายวิชาชีววิทยา เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แบบประเมินทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ แบบสำรวจการรับรู้ความสามารถของตนเอง และการสัมภาษณ์ ใช้การวิเคราะห์ความ แปรปรวนร่วม (ANCOVA) พบว่า นักศึกษาในห้องปฏิบัติการมีการโต้แย้งมากกว่าการรับเนื้อหาจาก

ครูเพียงอย่างเดียว สมรรถนะการอธิบาย ปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์และสมรรถนะการใช้ประจักษ์พยานทางวิทยาศาสตร์มีผลการประเมินสูงที่สุด เพราะการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ในงานวิจัยนี้มีกิจกรรมการทดลองและการสืบค้นข้อมูลจากแหล่งต่างๆ นักเรียนสามารถออกแบบวิธีการหาคำตอบด้วยตนเอง รวมถึงระบุหลักฐานและเชื่อมโยงหลักฐานเพื่อลงข้อสรุปได้ถูกต้อง

Sampson, Grooms and Walker (2009) ได้ศึกษาเชิงสำรวจเพื่อตรวจสอบว่ากิจกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนด้วยวิธีการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกลวิธีการโต้แย้ง มีผลต่อการมีส่วนร่วมในการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์และคุณภาพของข้อโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ที่เป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการเรียนรู้ โดยให้นักเรียนกลุ่มย่อยทำการปฏิบัติงาน 15 กิจกรรมที่ผู้วิจัยได้คิดขึ้นมาเพื่ออธิบายสถานการณ์และสร้างข้อโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ ใช้การเปรียบเทียบก่อนเรียนและหลังเรียน พบว่า นักเรียน มีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมและสร้างข้อโต้แย้งที่ดีขึ้นหลังจากการใช้กิจกรรม 15 กิจกรรม ที่สอนด้วยวิธีการ สืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกลวิธีการโต้แย้ง และพบว่า รูปแบบการเรียนการสอนนี้สามารถนำไปปรับธรรมชาติของการเรียนปฏิบัติการให้ดียิ่งขึ้น เพื่อช่วยฝึกฝนและมีส่วนร่วมในการฝึกทักษะที่การโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์และเขียนข้อโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ได้ดีขึ้น

Grooms (2011) ได้ทำการศึกษาผลการจัดการเรียนการสอนปฏิบัติการวิชาเคมีด้วยรูปแบบการสืบเสาะแบบมีการโต้แย้งที่มีต่อการมีส่วนร่วมในการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ และทักษะการเขียนข้อโต้แย้งโดยการสอนด้วยชุดปฏิบัติการเคมี ของนักศึกษาปริญญาตรี โดยใช้แบบประเมินความรู้ แบบวัดการโต้แย้ง ผลการวิจัยพบว่า กิจกรรมการทดลองที่ออกแบบโดยใช้การจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบเสาะแบบมีการโต้แย้งมีผลต่อการมีส่วนร่วมของนักเรียนในการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ และทักษะการเขียนข้อโต้แย้ง

Walker, Sampson, Grooms, Anderson and Zimmerman (2012) ได้ศึกษา รูปแบบการเรียนการสอน ที่เรียกว่าการสืบเสาะโดยใช้ข้อโต้แย้ง (ADI) ของนักศึกษาปริญญาตรีในวิชาเคมี เพื่อส่งเสริมการมีส่วนร่วมในกระบวนการของการออกแบบสืบเสาะและการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้แบบวัดแนวคิดวิชาเคมี พบว่า นักศึกษามีความเข้าใจแนวคิดในวิชาเคมี มีความสามารถใช้หลักฐานและเหตุผลเพื่อสนับสนุนข้อสรุป และมีทัศนคติที่ดีต่อวิชาเคมี นักเรียนหญิงมีทัศนคติเชิงบวกมากขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ

Tuba and Sedat (2015) ได้ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสืบเสาะร่วมกับการโต้แย้งที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การโต้แย้ง ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ในการสอนวิชาปฏิบัติการฟิสิกส์ให้กับกลุ่มนักศึกษาฝึกวิชาชีพครู โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบวัดข้อโต้แย้ง แบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และรายงานการตรวจสอบรายบุคคล พบว่า การจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการสืบเสาะแบบมีการโต้แย้ง

สามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพครู โดยเปรียบเทียบกับการสอนปฏิบัติแบบปกติ และเมื่อสิ้นสุดการทดลองกลุ่มที่ใช้การสอนแบบการสืบเสาะแบบมีการโต้แย้งมีข้อสรุปข้อโต้แย้งที่ดีแต่ในกลุ่มควบคุมไม่มีการเปลี่ยนแปลง จึงสรุปได้ว่า การสอนแบบการสืบเสาะแบบมีการโต้แย้งเป็นวิธีการที่มีคุณภาพต่อการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนและสามารถประยุกต์ใช้กับวิชาปฏิบัติการ

Fakhriyah, Rusilowati, Wiyanto, and Susilaningsih (2021) ได้ศึกษารูปแบบการเรียนรู้ด้วยวิธีการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกลวิธีการโต้แย้ง ช่วยให้ผู้เรียนโต้แย้งโดยอิงจากปรากฏการณ์ที่สังเกตได้โดยรอบในห้องทดลอง มีวัตถุประสงค์เพื่อทบทวนความหลากหลายของที่มาของรูปแบบการเรียนรู้ด้วยการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกลวิธีการโต้แย้ง ประเภทการวิจัยที่หลากหลาย ลักษณะและขั้นตอนของการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกลวิธีการโต้แย้ง รูปแบบการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกลวิธีการโต้แย้งที่นักวิจัยท่านอื่นใช้ หัวข้อการวิจัย เนื้อหาที่ใช้สำหรับการสำรวจตรวจสอบ และผลกระทบของรูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ข้อโต้แย้งที่ขับเคลื่อนด้วย ข้อโต้แย้ง ผลการวิจัยพบว่า การใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกลวิธีการโต้แย้ง ช่วยพัฒนาทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนมากกว่าทักษะการวิเคราะห์หรือทักษะการคิดเชิงวิพากษ์ เนื้อหาที่ประยุกต์ส่วนใหญ่เป็นวิชาเคมี วิชาชีววิทยา และไม่ค่อยพบในวิชาฟิสิกส์

จากงานวิจัยข้างต้นสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการสืบเสาะร่วมกับกลวิธีการโต้แย้งเป็นวิธีการสอนที่สามารถนำมาจัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้อย่างหลากหลาย มีกิจกรรมการทดลองและการสืบค้นข้อมูลจากแหล่งต่าง ๆ ที่จะช่วยพัฒนาสมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ ดังนี้ 1) เปิดโอกาสให้นักเรียนออกแบบวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล ทำการสำรวจตรวจสอบ ทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มเพื่อวิเคราะห์ข้อมูลและสร้างข้อโต้แย้งชั่วคราว และให้นักเรียนทุกคนมีส่วนร่วมในการโต้แย้งและอภิปรายโดยการนำเสนอวิธีการสำรวจตรวจสอบ การคาดคะเนคำตอบข้อมูลหลักฐานต่าง ๆ ที่ใช้ในการสนับสนุนข้อสรุป พร้อมใช้หลักฐานและเหตุผลที่ถูกต้อง สมเหตุสมผล ซึ่งสอดคล้องกับสมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ เป็นความสามารถในการแสดงการวิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ และลงข้อสรุป และสามารถระบุข้อสันนิษฐานประจักษ์พยานและการให้เหตุผลในเรื่องที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ได้ถูกต้องและครบถ้วน 2) กิจกรรมการทดลองที่ออกแบบโดยใช้การจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบเสาะแบบมีการโต้แย้ง มีผลต่อการมีส่วนร่วมของนักเรียนในการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์และทักษะการเขียนข้อโต้แย้ง 3) รูปแบบการเรียนการสอนด้วยวิธีการสืบเสาะร่วมกับกลวิธีการโต้แย้ง ส่งเสริมการมีส่วนร่วมในกระบวนการของการออกแบบสืบเสาะและการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ พบว่า มีความเข้าใจแนวคิด มีความสามารถใช้อุบายและเหตุผลเพื่อสนับสนุนข้อสรุป และมีทัศนคติที่ดี

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัย เรื่อง การพัฒนาสมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ ด้วยวิธีการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกลวิธีการโต้แย้ง เรื่อง ระบบนิเวศ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนละแมวิทยา จังหวัดชุมพร ซึ่งการดำเนินการวิจัยมีขั้นตอนดังนี้

1. ระเบียบวิธีวิจัย

รูปแบบการวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการ ตามแนวคิดของ Kemmis and McTaggart (1998) ซึ่งผู้วิจัยในฐานะครูผู้สอนเป็นผู้ดำเนินการวิจัย โดยมีขั้นตอนการวิจัยประกอบด้วย 4 ขั้น (PAOR) ที่เป็นวงจรต่อเนื่องกัน ของ Kemmis and McTaggart (1998) ได้แก่

ขั้นที่ 1 ขั้นวางแผน (Plan) โดยผู้วิจัยได้ศึกษาสภาพปัญหาการจัดการเรียนการสอนจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง รวมถึงวัดและประเมินสมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ โดยใช้แบบวัดสมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบนิเวศ เพื่อนำข้อมูลมาใช้ประกอบการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยวิธีการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกลวิธีการโต้แย้ง

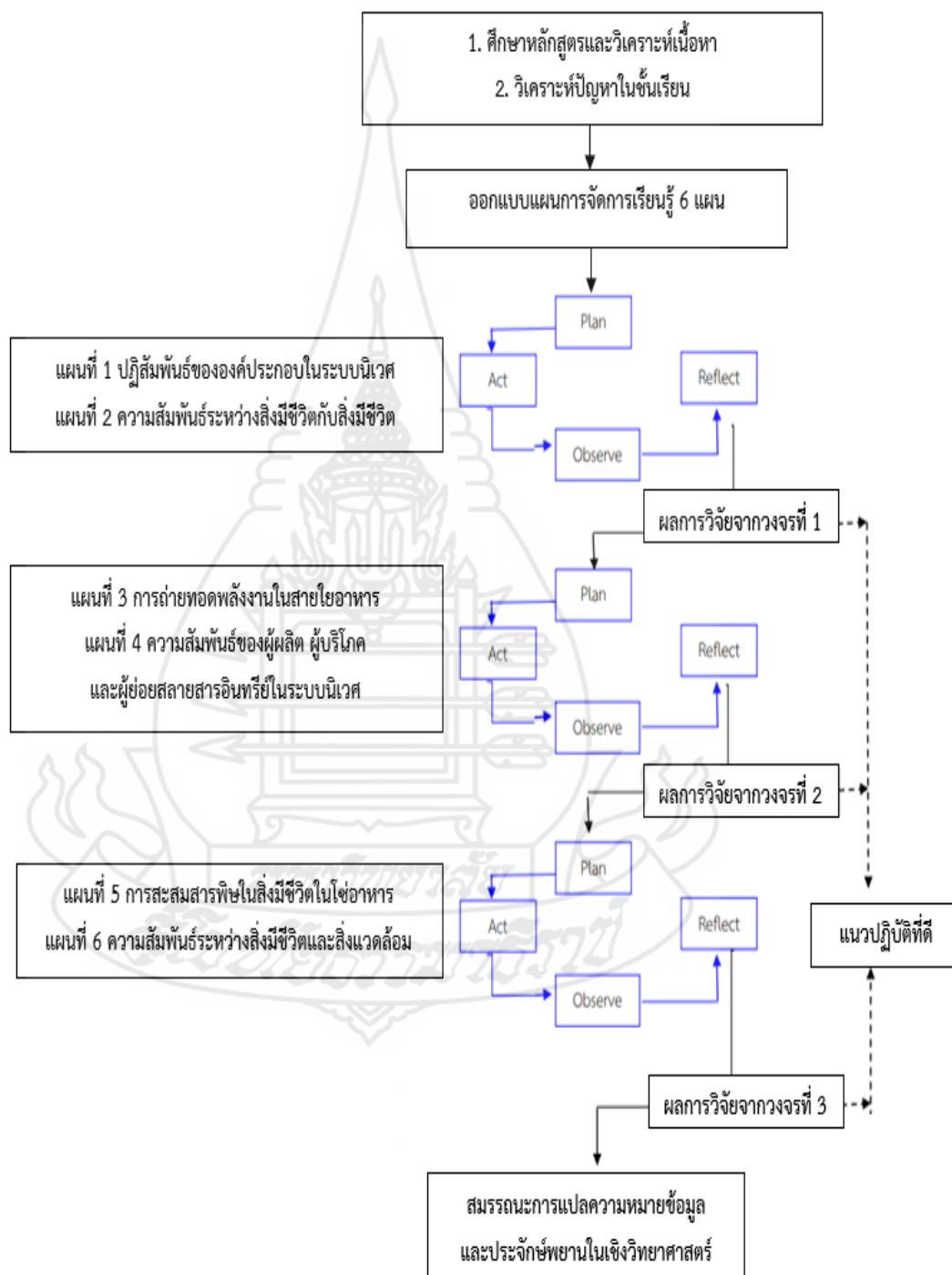
ขั้นที่ 2 ขั้นปฏิบัติการ (Act) ผู้วิจัยนำแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกลวิธีการโต้แย้งที่สร้างขึ้นไปใช้ในการจัดการเรียนการสอน

ขั้นที่ 3 ขั้นสังเกต (Observe) เป็นขั้นการสังเกตการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นขณะปฏิบัติการ โดยใช้เครื่องมือวิจัยในการเก็บข้อมูล คือ บันทึกหลังสอนของครู แบบบันทึกประสบการณ์การเรียนรู้ ไปกิจกรรมของนักเรียน และอนุทินสะท้อนความคิด

ขั้นที่ 4 ขั้นสะท้อนผล (Reflect) ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ข้อมูลจากเครื่องมือ เพื่อนำมาใช้เป็นแนวทางในการปรับปรุงและพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติต่อไป

ทำเช่นนี้จนครบทั้ง 3 วงจรปฏิบัติ และทำการวัดและประเมินสมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ หลังการจัดการเรียนรู้ โดยใช้แบบวัดสมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ เรื่องระบบนิเวศ อีกครั้ง งานวิจัยนี้มีการพัฒนาตัวบ่งชี้ของสมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ที่เกิดขึ้นในทุกแผนการจัดการเรียนรู้ เพื่อศึกษาพัฒนาการความสามารถของนักเรียนเป็น

ระยะๆ และแก้ไขข้อบกพร่องของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้อย่างต่อเนื่อง ช่วยพัฒนาให้นักเรียนมีความสามารถในการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ ซึ่งผู้วิจัยได้สังเคราะห์เป็นแผนการดำเนินการวิจัยได้ ดังภาพที่ 3.1



ภาพที่ 3.1 แสดงแผนภาพการดำเนินการวิจัย

2. กลุ่มที่ศึกษา

กลุ่มที่ศึกษา คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนละแมวิทยา ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 1 ห้อง รวม 37 คน ได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) เนื่องจากเป็นห้องเรียนที่ผู้วิจัยรับผิดชอบสอนในรายวิชาวิทยาศาสตร์ ปีการศึกษา 2565 นักเรียนมีผลการเรียนอยู่ในระดับดี มีความกระตือรือร้น มีความรับผิดชอบ

3. การสร้างและพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการดำเนินการวิจัย เพื่อพัฒนาสมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ ด้วยวิธีการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกลวิธีการโต้แย้ง เรื่องระบบนิเวศ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จังหวัดชุมพร ครั้งนี้ ประกอบด้วย

3.1 แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกลวิธีการโต้แย้ง เรื่องระบบนิเวศ

3.2 แบบวัดสมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ (แบบอัตนัย)

3.3 แบบบันทึกประสบการณ์การเรียนรู้

3.4 ใบกิจกรรมของนักเรียน

3.5 อนุทินสะท้อนความคิด

มีการพัฒนาและหาคุณภาพเครื่องมือ ดังนี้

3.1 แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกลวิธีการโต้แย้ง ผู้วิจัยสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้การจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกลวิธีการโต้แย้ง ตามแนวทางของ Grooms, Enderle, Hutner, Murphy and Sampson (2016) วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องระบบนิเวศ จำนวน 6 แผน ซึ่งมีขั้นตอนในการสร้าง ดังนี้

3.1.1 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) สาระที่ 1 วิทยาศาสตร์ชีวภาพ มาตรฐาน 1.1 ตัวชีวิต และสาระการเรียนรู้แกนกลาง รวมทั้งศึกษาคำอธิบายรายวิชาในหลักสูตรสถานศึกษา และหนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ เกี่ยวกับเนื้อหาเรื่องระบบนิเวศ เพื่อกำหนดเนื้อหาในการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบนิเวศ

3.1.2 ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี และรูปแบบการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกลวิธีการโต้แย้ง จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำมาวิเคราะห์แนวทางการ

เรียนรู้ และสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับบริบทของนักเรียน รวมทั้งสอดคล้องกับการพัฒนาสมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ โดยในการออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้ มีหลักการ ดังนี้

1) พิจารณาลักษณะสำคัญและวิธีการในการพัฒนาสมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ มีตัวบ่งชี้ ได้แก่ แปลงข้อมูลที่น่าเสนอในรูปแบบหนึ่งไปสู่รูปแบบอื่น วิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูลทางวิทยาศาสตร์และลงข้อสรุป ระบุนิยามพื้นฐานประจักษ์พยานและเหตุผลในเรื่องที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ แยกแยะระหว่างข้อโต้แย้งที่มาจากประจักษ์พยานและทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์กับที่มาจากการพิจารณาจากสิ่งอื่น ประเมินข้อโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์และประจักษ์พยานจากแหล่งที่มาที่หลากหลาย สามารถพัฒนาสมรรถนะนี้ได้ด้วยวิธีการลงมือปฏิบัติกิจกรรมสืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเองและกิจกรรมการโต้แย้งประจักษ์พยานที่มาจากแหล่งที่มาที่หลากหลาย

2) พิจารณาธรรมชาติของเนื้อหาในวิชาวิทยาศาสตร์ที่สอดคล้องกับความสามารถในการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ในด้านต่าง ๆ ซึ่งธรรมชาติของเนื้อหาเป็นรูปแบบตัวเลข ข้อความ แผนภาพ เป็นต้น เช่น เนื้อหาเรื่องความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิต ที่มีกิจกรรมให้นักเรียนจำแนกแยกแยะข้อมูลลงตารางบันทึกผลการทดลอง แปลงข้อมูลจากรูปแบบหนึ่งไปสู่รูปแบบอื่น วิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูลทางวิทยาศาสตร์และลงข้อสรุป จัดเป็นเนื้อหาที่เหมาะสมที่จะใช้ในการพัฒนาการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ เป็นต้น

3) ดำเนินการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับการพัฒนาสมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์โดยใช้การจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกลวิธีการโต้แย้งตามแนวทาง Grooms, Enderle, Hutner, Murphy, and Sampson (2016) จำนวน 5 ขั้นตอน คือ (1) การระบุภาระงาน (2) การออกแบบวิธีการตรวจสอบและการเก็บรวบรวมข้อมูล (3) การวิเคราะห์ข้อมูล และสร้างข้อโต้แย้งชั่วคราว (4) กิจกรรมโต้แย้ง (5) การเขียนรายงานผลการสำรวจตรวจสอบ จำนวน 6 แผน ใช้เวลาทั้งสิ้น 18 คาบ ดังตารางที่ 3.1 และตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.1 แสดงการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของคำถามการวิจัย ข้อมูล วิธีการสำรวจ หลักฐาน และประเด็นโต้แย้ง เรื่องระบบนิเวศ

แผน ที่	เรื่อง	ประเด็นการโต้แย้ง	ข้อมูล	วิธีการ ตรวจสอบ	หลักฐาน
1	ปฏิสัมพันธ์ขององค์ประกอบในระบบนิเวศ	ปฏิสัมพันธ์ขององค์ประกอบในระบบนิเวศเป็นอย่างไร	องค์ประกอบที่มีชีวิตและไม่มีชีวิตในแต่ละระบบนิเวศ	- การสำรวจ - การสังเกต - การสืบค้น	ปฏิสัมพันธ์ขององค์ประกอบในระบบนิเวศ
2	ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิต	สิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ร่วมกันมีความสัมพันธ์กันในรูปแบบใด	ค่า pH ที่ได้จากชุดการทดลองที่ 1-4	- การทดลอง - การสังเกต - การสืบค้น	ค่า pH ที่ได้จากการทดลอง
3	การถ่ายทอดพลังงานในสายใยอาหาร	การถ่ายทอดพลังงานของสิ่งมีชีวิตตามลำดับชั้น สิ่งมีชีวิตในแต่ละลำดับชั้นได้รับพลังงานเท่ากันหรือไม่ อย่างไร	ค่าพลังงานที่ถูกถ่ายทอดในสิ่งมีชีวิตแต่ละชนิด	- การสำรวจ - การสังเกต - การสืบค้น	พลังงานของสิ่งมีชีวิตที่ลดลงเรื่อย ๆ ตามลำดับชั้นในสายใยอาหาร
4	ความสัมพันธ์ของผู้ผลิต ผู้บริโภค และผู้ย่อยสลาย สารอินทรีย์ในระบบนิเวศ	ความสัมพันธ์ของผู้ผลิต ผู้บริโภค และผู้ย่อยสลาย สารอินทรีย์ในระบบนิเวศ เป็นอย่างไร	การบริโภคของสิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดและการย่อยสลายของสิ่งมีชีวิตที่ตาย	- การสำรวจ - การสังเกต - การสืบค้น	เมื่อผู้ผลิตและผู้บริโภคตายลง จะถูกย่อยโดยผู้ย่อยสลาย-สารอินทรีย์
5	การสะสมสารพิษในสิ่งมีชีวิตในโซ่อาหาร	ถ้ามีสารพิษปนเปื้อนอยู่ในผู้ผลิต สารพิษจะถูกถ่ายทอดไปสู่ผู้บริโภคลำดับใดมากที่สุด	ปริมาณสารพิษ DDT ในสิ่งมีชีวิตแต่ละชนิด	- การทดลอง - การสังเกต - การสืบค้น	การสะสมสารพิษในสิ่งมีชีวิตในโซ่อาหารที่เพิ่มมากขึ้นตามลำดับขั้นการบริโภค

ตารางที่ 3.1 (ต่อ)

แผน ที่	เรื่อง	ประเด็นการโต้แย้ง	ข้อมูล	วิธีการ ตรวจสอบ	หลักฐาน
6	ความสัมพันธ์ ของสิ่งมีชีวิตและ สิ่งแวดล้อม	- ขยะส่งผลกระทบต่อ สมดุลของระบบ นิเวศทางทะเล อย่างไร - แนวทางการ รักษาสมดุลของ ระบบนิเวศทางทะเล เป็นอย่างไร	สิ่งมีชีวิตตาย	- การสำรวจ - การสังเกต - การสืบค้น	สิ่งมีชีวิตขาดปัจจัย ในการดำรงชีวิต จึงต้องไม่ทำลาย ทรัพยากรธรรมชาติ ที่เป็นแหล่งอาหาร และแหล่งที่อยู่



ตารางที่ 3.2 ตัวอย่างกิจกรรมการเรียนรู้สมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยาน
ในเชิงวิทยาศาสตร์ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่องระบบนิเวศ ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

แผนการจัดการเรียนรู้	ลักษณะของกิจกรรม	สมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์
<p>แผนที่ 2 ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิต</p>	<p>ขั้นที่ 1 การระบุภาระงาน</p> <ol style="list-style-type: none"> นักเรียนดูภาพภาพผีเสื้อตอมดอกไม้ ภาพไลเคน ภาพรังต่อบนต้นไม้ และภาพต้นฝอยทองต้นไม้ใหญ่ แล้วให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันวิเคราะห์ความสัมพันธ์ บันทึกผลและนำเสนอผลการอภิปรายหน้าชั้นเรียน ครูนำอภิปรายก่อนการปฏิบัติกิจกรรม โดยให้นักเรียนดูภาพคู่สิ่งมีชีวิตและตอบคำถามว่า แต่ละคู่สิ่งมีชีวิตมีความสัมพันธ์ในแบบใด โดยให้นักเรียนวิเคราะห์ข้อมูลและบันทึกข้อมูลลงในตารางบันทึกผลที่ครูและนักเรียนได้ร่วมกันออกแบบไว้ ครูระบุภาระงาน ได้แก่ ออกแบบตารางบันทึกผลสำรวจตรวจสอบ เพื่อตอบคำถามว่า สิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ร่วมกันมีความสัมพันธ์กันในรูปแบบใด <p>ขั้นที่ 2 การออกแบบวิธีการตรวจสอบและการเก็บรวบรวมข้อมูล</p> <ol style="list-style-type: none"> นักเรียนร่วมกันออกแบบตารางบันทึกผลกิจกรรม เพื่อบันทึกค่า pH นักเรียนทำกิจกรรมการทดลองเรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิต (ปลาหางนกยูงกับสาหร่ายหางกระรอก) และบันทึกค่า pH ที่ได้ลงในตารางบันทึกผลกิจกรรมที่ได้ออกแบบไว้ หลังจากเก็บรวบรวมข้อมูลจากการสำรวจแล้ว นักเรียนสืบค้นลักษณะความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตจากคำถามที่ครูกำหนดให้ แล้วเขียนลงในสมุด 	

ตารางที่ 3.2 (ต่อ)

แผนการจัด การเรียนรู้	ลักษณะของกิจกรรม	สมรรถนะ การแปลความหมายข้อมูล และประจักษ์พยานในเชิง วิทยาศาสตร์
<p>แผนที่ 2 ความสัมพันธ์ ระหว่าง สิ่งมีชีวิตกับ สิ่งมีชีวิต (ต่อ)</p>	<p>ขั้นที่ 3 การวิเคราะห์ข้อมูล และสร้างข้อโต้แย้ง ชั่วคราว</p> <p>1. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลการทดลอง โดย แปลงข้อมูลที่ได้ในตารางมานำเสนอในรูปแบบต่างๆ เช่น กราฟ แผนภูมิ เป็นต้น</p> <p>2. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มใช้ข้อมูลดังกล่าวมาสร้างข้อ โต้แย้งชั่วคราว ซึ่งเป็นคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ที่มี องค์ประกอบ ได้แก่ ข้อกล่าวอ้าง หลักฐาน และเหตุผล</p>	<p>-แปลงข้อมูลที่นำเสนอใน รูปแบบหนึ่งไปสู่รูปแบบหนึ่ง</p> <p>-วิเคราะห์และแปล ความหมายข้อมูลทาง วิทยาศาสตร์และลงข้อสรุป</p> <p>-ระบุข้อสันนิษฐานประจักษ์ พยานและเหตุผลในเรื่องที่ เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์</p>
	<p>ขั้นที่ 4 กิจกรรมการโต้แย้ง</p> <p>1. ครูกำหนดประเด็นในการโต้แย้ง คือ “สิ่งมีชีวิตกับ สิ่งมีชีวิต มีความสัมพันธ์ในแบบใด”</p> <p>2. ครูอธิบายเพิ่มเติมเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของสิ่งที่มี ชีวิต</p> <p>3. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมานำเสนอผลของกลุ่ม ตนเอง รวมถึงอภิปรายหลักฐาน การได้มาของคำตอบและ คำกล่าวอ้างที่นำมาใช้ในการสนับสนุนจากที่เขียนไว้ใน กระดาษของแต่ละกลุ่มหน้าชั้นเรียน</p> <p>-เมื่อนำเสนอเสร็จ ให้นักเรียนในกลุ่มที่เหลือแสดงความคิด เห็นโดยการวิพากษ์โต้แย้งหรือยอมรับข้อมูลของกลุ่ม นำเสนอ พร้อมกับให้เหตุผลประกอบ โดยกลุ่มที่นำเสนอ คอยจดบันทึกความคิดเห็นและหลักฐานของเพื่อนแต่ละ กลุ่มที่แสดงความคิดเห็น</p>	<p>-แยกแยะระหว่างข้อโต้แย้ง ที่มาจากประจักษ์พยานและ ทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์กับ ที่มาจากการศึกษาจากสิ่ง อื่น</p> <p>-ประเมินข้อโต้แย้งทาง วิทยาศาสตร์และ ประจักษ์พยานจากแหล่งที่มา ที่หลากหลาย</p>

ตารางที่ 3.2 (ต่อ)

แผนการจัด การเรียนรู้	ลักษณะของกิจกรรม	สมรรถนะ การแปลความหมายข้อมูล และประจักษ์พยานในเชิง วิทยาศาสตร์
<p>แผนที่ 2 ความสัมพันธ์ ระหว่าง สิ่งมีชีวิตกับ สิ่งมีชีวิต (ต่อ)</p>	<p>ขั้นที่ 4 กิจกรรมการโต้แย้ง (ต่อ)</p> <p>4. นักเรียนพิจารณากลุ่มของความคิดเห็นที่ตั้งอยู่บนพื้นฐานของหลักฐานและทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ว่าสอดคล้องกับหลักฐานของกลุ่มที่กล่าวอ้างหรือไม่ เพื่อที่จะยอมรับและไม่ยอมรับข้อกล่าวอ้างและเหตุผลของกลุ่มนั้น เพื่อนำไปสู่การปรับปรุงข้อมูลที่เกิดขึ้นและหาข้อผิดพลาดของกลุ่มตนเอง พร้อมบอกเหตุผลของการยอมรับและไม่ยอมรับข้อคิดเห็น</p> <p>5. ครูถามคำถามเพื่อให้นักเรียนร่วมกันสรุปการโต้แย้งในประเด็นการนำเสนอที่ทุกกลุ่มเห็นตรงกันและเห็นขัดแย้งกัน</p> <p>6. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายข้อโต้แย้งและแนวทางการสังเกตความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิต</p> <p>7. ครูกล่าวเพิ่มเติมเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตต่างชนิดในระบบนิเวศ</p>	
	<p>ขั้นที่ 5 การเขียนรายงานผลการสำรวจตรวจสอบ</p> <p>1. นักเรียนเขียนรายงานผลการตรวจสอบเป็นรายบุคคลที่แสดงให้เห็นว่าได้อะไรบ้างจากการเรียนรู้ในส่วนของ การตรวจสอบจากงานที่ได้รับมอบหมาย โดยตอบ 3 คำถามนี้ คือ วัตถุประสงค์ของการศึกษา วิธีการตรวจสอบ สรุปผลการตรวจสอบ</p> <p>2. ครูรวบรวมรายงานของนักเรียนทุกคน เพื่อพิจารณาผลการตรวจสอบ แล้วให้นักเรียนแก้ไขหรือปรับปรุงตามคำแนะนำของครูผู้สอน แล้วส่งรายงานอีกครั้งตามวันและเวลาที่ครูกำหนด</p>	<p>-แปลงข้อมูลที่นำเสนอในรูปแบบหนึ่งไปสู่รูปแบบหนึ่ง</p> <p>-วิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูลทางวิทยาศาสตร์และลงข้อสรุป</p> <p>-ระบุข้อสันนิษฐานประจักษ์พยานและเหตุผลในเรื่องที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์</p>

4) นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบความถูกต้องและความสอดคล้องของกิจกรรม เนื้อหา สมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ที่สอดแทรกลงไปในการกิจกรรมของแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ แลวนำมาแก้ไขปรับปรุง

5) นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแล้วไปให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน (ตั้งรายนามผู้เชี่ยวชาญในภาคผนวก ก) ทำการตรวจสอบความถูกต้องและความสอดคล้องของกิจกรรม เนื้อหา สมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ที่สอดแทรกลงไปในการกิจกรรมของแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ แลวนำมาแก้ไขปรับปรุง ได้ค่าผลการประเมินของแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกลวิธีการโต้แย้ง เท่ากับ 4.61 หมายถึง แผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมมากที่นำมาใช้ในการพัฒนาสมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์

6) นำไปใช้จริงกับนักเรียนกลุ่มที่ศึกษา คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2565 โรงเรียนละแมวิทยา จังหวัดชุมพร

3.2 แบบวัดสมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์

แบบวัดสมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ เรื่องระบบนิเวศ เป็นแบบวัดที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งเป็นแบบอัตนัย (เขียนตอบอิสระ) ทั้งหมดจำนวน 15 ข้อ ครอบคลุมการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ ได้แก่ แปลงข้อมูลที่นำเสนอในรูปแบบหนึ่งไปสู่รูปแบบอื่น วิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูลทางวิทยาศาสตร์และลงข้อสรุป ระบุนิเวศนิเวศฐานประจักษ์พยานและเหตุผลในเรื่องที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ แยกแยะระหว่างข้อโต้แย้งที่มาจากประจักษ์พยานและทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์กับที่มาจากการพิจารณาจากสิ่งอื่น ประเมินข้อโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์และประจักษ์พยานจากแหล่งที่มาที่หลากหลาย ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างตามขั้นตอน ต่อไปนี้

3.2.1 ศึกษาเอกสาร หลักสูตร หนังสือเรียน คู่มือและตำราต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับเรื่องระบบนิเวศ และแนวทางสร้างข้อคำถามในแบบวัดสมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ เพื่อนำมาใช้เป็นแนวทางในการสร้างข้อคำถามและคำตอบให้มีความสอดคล้องกัน ตามแนวทางของ OECD (2017) โดยผู้วิจัยได้ออกแบบแบบวัดสมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ เป็นแบบอัตนัย

3.2.2 กำหนดกรอบเนื้อหาสาระของแบบวัดสมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์

1) ศึกษาความหมาย และแนวคิดเกี่ยวกับสมรรถนะการแปลความหมาย ข้อมูลและประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์

2) ศึกษาหลักการ และลักษณะของแบบวัดสมรรถนะการแปลความหมาย ข้อมูลและประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ทั้ง 5 ตัวบ่งชี้ คือ แปลงข้อมูลที่น่าเสนอในรูปแบบหนึ่ง ไปสู่รูปแบบอื่น วิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูลทางวิทยาศาสตร์และลงข้อสรุป ระบุข้อสันนิษฐานประจักษ์พยานและเหตุผลในเรื่องที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ แยกแยะระหว่างข้อโต้แย้งที่มาจากประจักษ์พยานและทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์กับที่มาจากการพิจารณาจากสิ่งอื่น ประเมินข้อโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์และประจักษ์พยานจากแหล่งที่มาที่หลากหลาย แล้วจัดทำตารางวิเคราะห์โครงสร้างของแบบวัดสมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ตามตัวบ่งชี้ และกำหนดสัดส่วนจำนวนข้อสอบแต่ละตัวบ่งชี้ 3 ข้อ รวมทั้งฉบับ 15 ข้อ ดังแสดงในตารางที่ 3.3

ตารางที่ 3.3 แสดงสมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ ที่ทำการศึกษาและจำนวนข้อสอบ

สมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยาน ในเชิงวิทยาศาสตร์	จำนวนข้อสอบ ที่ใช้จริง (ข้อ)	จำนวน ข้อสอบ ที่ออก (ข้อ)
1) แปลงข้อมูลที่น่าเสนอในรูปแบบหนึ่งไปสู่รูปแบบอื่น	3	5
2) วิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูลทางวิทยาศาสตร์และ ลงข้อสรุป	3	5
3) ระบุข้อสันนิษฐานประจักษ์พยานและเหตุผลในเรื่องที่ เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์	3	5
4) แยกแยะระหว่างข้อโต้แย้งที่มาจากประจักษ์พยานและ ทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์กับที่มาจากการพิจารณาจากสิ่งอื่น	3	5
5) ประเมินข้อโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์และประจักษ์พยาน จากแหล่งที่มาที่หลากหลาย	3	5
รวม	15	25

แบบวัดสมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์แต่ละข้อมีข้อคำถามเกี่ยวกับเนื้อหาเรื่องระบบนิเวศ ซึ่งครอบคลุมทั้ง 5 ตัวบ่งชี้ของสมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ ในแต่ละตัวบ่งชี้มีจำนวนข้อสอบเท่ากัน โดย

การกำหนดสถานการณ์ปัญหาให้มีบทความ รูปภาพ หรือคำอธิบายประกอบภาพเกี่ยวกับสถานการณ์นั้น ซึ่งนำไปสู่ข้อคำถามที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

3.2.3 ดำเนินการสร้างแบบวัดสมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ โดยเน้นสมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ 5 ตัวบ่งชี้ ดังนี้ แปลงข้อมูลที่น่าเสนอในรูปแบบหนึ่งไปสู่รูปแบบอื่น วิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูลทางวิทยาศาสตร์และลงข้อสรุป ระบุข้อสันนิษฐานประจักษ์พยานและเหตุผลในเรื่องที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ แยกแยะระหว่างข้อโต้แย้งที่มาจากประจักษ์พยานและทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ กับที่มาจากการพิจารณาจากสิ่งอื่น ประเมินข้อโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์และประจักษ์พยานจากแหล่งที่มาที่หลากหลาย

3.2.4 นำแบบวัดสมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ที่สร้างขึ้นเสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ พิจารณาตรวจสอบความถูกต้องทางภาษา ความครอบคลุมรูปแบบของสมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ และดำเนินการปรับปรุงแก้ไข

3.2.5 นำแบบวัดสมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ที่ปรับปรุง จำนวน 22 ข้อ แล้วไปให้ผู้เชี่ยวชาญ เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา ความสอดคล้องของข้อคำถามและเกณฑ์การให้คะแนนในแต่ละตัวบ่งชี้ของสมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข โดยหาจากค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) พิจารณาให้เห็นและให้คะแนน ดังนี้

- +1 เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบข้อนั้นเป็นตัวแทนในการทดสอบเนื้อหาของสมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์นั้น ๆ
- 0 เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อสอบข้อนั้นเป็นตัวแทนในการทดสอบเนื้อหาของสมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์นั้น ๆ
- 1 เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อสอบข้อนั้นไม่เป็นตัวแทนในการทดสอบเนื้อหาของสมรรถนะ

การแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์นั้น ๆ แล้วนำมาคะแนนที่ได้มาแทนค่าในสูตร

$$IOC = \frac{\sum R}{N}$$

เมื่อ IOC หมายถึง ดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับสมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ที่จะทดสอบ
 $\sum R$ หมายถึง ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

N หมายถึง จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

คัดเลือกข้อสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) อยู่ระหว่าง 0.5 – 1.0 ถือว่าเป็นข้อสอบผ่านเกณฑ์ จำนวน 22 ข้อ

3.2.6 นำแบบวัดสมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว นำไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 โรงเรียนละแมวิทยา อำเภอละแม จังหวัดชุมพร ซึ่งได้ผ่านการเรียนรู้ เรื่องระบบนิเวศ มาแล้ว จำนวน 15 คน แลวนำผลที่ได้มาตรวจวิเคราะห์ เพื่อวิเคราะห์คุณภาพของแบบวัด หาค่าความเที่ยงของแบบวัด ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบรายข้อ แลวนำมาแก้ไขปรับปรุงอีกครั้ง ได้ค่าความเที่ยงของแบบวัดทั้งฉบับ เท่ากับ 0.86 และมีค่าความยากง่าย (p) 0.25 - 0.75 และอำนาจจำแนก (r) 0.33 – 0.83

คัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่ายที่พอเหมาะ คือ 0.20-0.80 และอำนาจจำแนกมีค่าตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป ถือว่าเป็นข้อสอบผ่านเกณฑ์ 21 ข้อ และคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกและค่าความเชื่อมั่นที่ถึงเกณฑ์มาสร้างเป็นแบบทดสอบวัดสมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ ฉบับจริง 15 ข้อ

3.2.7 นำไปใช้จริงกับนักเรียนกลุ่มที่ศึกษา คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2565 โรงเรียนละแมวิทยา อำเภอละแม จังหวัดชุมพร

3.3 แบบบันทึกประสบการณ์การเรียนรู้

แบบบันทึกประสบการณ์การเรียนรู้ เป็นแบบบันทึกที่ให้ผู้เรียนได้แสดงออกซึ่งความคิดเห็น และสมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานเชิงวิทยาศาสตร์ที่ได้เรียนรู้ในห้องเรียน สร้างขึ้นโดยผู้วิจัย จะใช้เมื่อทำการจัดการเรียนรู้จบในแต่ละวงจรปฏิบัติการ เพื่อให้ได้รายละเอียดเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้และนำไปปรับปรุงในการเรียนรู้ครั้งต่อไป มีขั้นตอนการสร้างและหาคุณภาพดังนี้

3.3.1 กำหนดข้อคำถามในแบบบันทึกประสบการณ์การเรียนรู้ดังนี้

- 1) สิ่งที่นักเรียนได้รับจากการจัดกิจกรรมเรียนรู้ในครั้งนี้
- 2) นักเรียนพบปัญหาหรืออุปสรรคในการจัดการเรียนรู้หรือไม่ อย่างไร
- 3) เมื่อนักเรียนทราบสถานการณ์ที่จะต้องแก้ไขปัญหานักเรียนมีวิธีการอย่างไร

บ้างในการลงข้อสรุป

3.3.2 สร้างแบบคำถามตามขอบข่ายที่กำหนด

3.3.3 นำแบบคำถามในแบบบันทึกประสบการณ์การเรียนรู้ที่สร้างขึ้น เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อพิจารณาให้คำแนะนำและปรับปรุงตามคำแนะนำ

3.3.4 นำแบบบันทึกประสบการณ์การเรียนรู้ของนักเรียนไปใช้เก็บรวบรวมข้อมูลต่อไป

3.4 ใบกิจกรรมของนักเรียน

เป็นแบบบันทึกสำหรับให้นักเรียนแต่ละคนเขียนหลังจากการเรียนรู้ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ โดยนำข้อมูลที่ได้จากการที่นักเรียนเขียนบันทึกมาใช้ในการวิเคราะห์เกี่ยวกับสมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ด้วยวิธีการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกลวิธีการโต้แย้ง เรื่องระบบนิเวศ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งมีขั้นตอนการสร้างดังนี้

3.4.1 กำหนดหัวข้อที่ต้องการให้นักเรียนจดบันทึก ได้แก่ ตอนที่ 1 การบันทึกผลกิจกรรม ตอนที่ 2 การวิเคราะห์ข้อมูลและสร้างข้อโต้แย้ง ได้แก่ 1.คำถามนำ 2.คำตอบ (คำตอบของคำถามนำ) 3.หลักฐาน (ข้อมูลที่สนับสนุนคำตอบกับแหล่งอ้างอิง) 4.เหตุผล (คำอธิบายว่าหลักฐานนั้นสนับสนุนคำตอบอย่างไร) ซึ่งจะทำได้ข้อมูลเพื่อนำไปใช้ในการวิเคราะห์เกี่ยวกับสมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ต่อไป

3.4.2 สร้างใบกิจกรรมของนักเรียนตามขอบข่ายที่กำหนด

3.4.3 นำใบกิจกรรมของนักเรียนที่สร้างขึ้นเสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์พิจารณาตรวจสอบความถูกต้องทางภาษา ความครอบคลุมรูปแบบของสมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์และดำเนินการปรับปรุงแก้ไข

3.4.4 นำไปใช้จริงเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล เพื่อดูระดับสมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์

3.5 อนุทินสะท้อนความคิด

เป็นแบบสังเกตที่ผู้วิจัยสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ บันทึกการสะท้อนถึงปัญหาแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นในแต่ละชั้นและเสนอแนะแนวทางในการแก้ไขเพื่อปรับปรุงการจัดการเรียนรู้ในครั้งต่อไป โดยมีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

3.5.1 กำหนดขอบข่ายการบันทึก

1) การจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกลวิธีการโต้แย้ง 5
ขั้น ได้แก่

- (1) การระบุภาระงาน
- (2) การออกแบบวิธีการตรวจสอบและการเก็บรวบรวมข้อมูล
- (3) การวิเคราะห์ข้อมูล และสร้างข้อโต้แย้งชั่วคราว
- (4) กิจกรรมโต้แย้ง
- (5) การเขียนรายงานผลการสำรวจตรวจสอบ

โดยแต่ละชั้นนั้นได้ส่งเสริมตัวบ่งชี้ของสมรรถนะการแปลความหมายข้อมูล และประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ได้หรือไม่

2) บันทึกลับจุดเด่น จุดที่ควรพัฒนา และข้อเสนอแนะเพิ่มเติมในแต่ละชั้นการจัดการเรียนรู้

3.5.2 สร้างอนุทินสะท้อนความคิดของครูตามข้อบ่งชี้พฤติกรรมที่กำหนด

3.5.3 นำอนุทินสะท้อนความคิดของครูที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ตรวจพิจารณาและให้ข้อคิดเห็น

3.5.4 ปรับปรุงแก้ไขอนุทินสะท้อนความคิดของครู แล้วนำไปใช้จริงเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลสำหรับใช้สะท้อนผล

4. การเก็บรวบรวมข้อมูล

การดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยทำการจัดการเรียนรู้และเก็บข้อมูลในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2565 ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลตามขั้นตอน ดังนี้

4.1 ทำการทดสอบก่อนเรียนกับกลุ่มที่ศึกษา โดยใช้แบบวัดสมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เพื่อนำมาจัดกลุ่มคำตอบและนำเสนอข้อมูลต่อไป

4.2 ผู้วิจัยดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้กับกลุ่มที่ศึกษา ซึ่งใช้แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกลวิธีการโต้แย้ง เรื่องระบบนิเวศ ตามขั้นของการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน 4 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นวางแผน ขั้นปฏิบัติการ ขั้นสังเกต และขั้นสะท้อนผล ทั้งหมด 3 วงจรปฏิบัติ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนละแมวิทยา อำเภอละแม จังหวัดชุมพร จำนวน 6 แผน ใช้เวลา 18 คาบ

4.3 ผู้วิจัยทำการเก็บรวบรวมข้อมูลในการหาแนวปฏิบัติที่ดีโดยใช้ใบกิจกรรมของนักเรียน บันทึกหลังสอน อนุทินสะท้อนความคิดของนักเรียน หลังการจัดการเรียนรู้แต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยได้ทำการเขียนบันทึกหลังสอนพร้อมสะท้อนสิ่งที่ได้เกิดขึ้นจริงในห้องเรียน ผลการจัดการเรียนรู้ ข้อค้นพบที่ได้จากการจัดการเรียนรู้ และสิ่งที่ได้เรียนรู้จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ จากนั้นจึงทำการวิเคราะห์ข้อมูลร่วมกับใบกิจกรรมของนักเรียน และอนุทินสะท้อนความคิดของนักเรียน

4.4 เมื่อเสร็จสิ้นกิจกรรมการเรียนรู้ ผู้วิจัยทำการทดสอบหลังเรียนกับกลุ่มที่ศึกษา โดยใช้แบบวัดสมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เพื่อนำมาจัดกลุ่มคำตอบและนำเสนอข้อมูลต่อไป

5. การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลและนำข้อมูลที่ได้จากการวัดและประเมินสมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ และใบกิจกรรมของนักเรียน มาวิเคราะห์ ดังนี้

5.1 สมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน

5.1.1 ผู้วิจัยนำคำตอบของนักเรียนแต่ละคนมาวิเคราะห์ได้มาจัดกลุ่มคำตอบ โดยแต่ละข้อจะแบ่งคะแนนออกเป็น 3 ระดับ ได้แก่ 2 คะแนน 1 คะแนน และ 0 คะแนน ตามเกณฑ์การประเมินที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นมาไว้ล่วงหน้า ซึ่งเป็นเกณฑ์ที่ปรับมาจากเกณฑ์การประเมินตามแนวทางของ Jeong, H., et al. (2007) เพื่อใช้เป็นแนวทางในการให้คะแนนความสามารถในการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในแต่ละองค์ประกอบเบื้องต้น ดังตารางที่ 3.4

ตารางที่ 3.4 แสดงเกณฑ์การให้คะแนนในแต่ละตัวบ่งชี้ของสมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์

ตัวบ่งชี้ที่	ดี (2)	พอใช้/ผ่าน (1)	ไม่ผ่านหรือไม่เกี่ยวข้อง (0)
1	นักเรียนสามารถแปลงข้อมูลที่น่าเสนอในรูปแบบหนึ่งไปสู่รูปแบบอื่นได้ถูกต้องครบถ้วนตามข้อมูลที่กำหนดให้	นักเรียนสามารถแปลงข้อมูลที่น่าเสนอในรูปแบบหนึ่งไปสู่รูปแบบอื่นได้ถูกต้องบางส่วนหรือแปลงข้อมูลไม่ครบถ้วนตามข้อมูลที่กำหนดให้	นักเรียนไม่สามารถแปลงข้อมูลที่น่าเสนอในรูปแบบหนึ่งไปสู่รูปแบบอื่นได้ โดยนักเรียนไม่สามารถแปลงข้อความที่กำหนดให้อ่านจากบทความ
2	นักเรียนสามารถวิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูลทางวิทยาศาสตร์และลงข้อสรุปได้ถูกต้องและครบถ้วนตามข้อมูลที่กำหนดให้	นักเรียนสามารถวิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูลทางวิทยาศาสตร์และลงข้อสรุปได้ถูกต้องบางส่วนหรือถูกต้องแต่ไม่ครบถ้วนตามข้อมูลที่กำหนดให้	นักเรียนไม่สามารถวิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูลทางวิทยาศาสตร์และไม่สามารถลงข้อสรุปได้ถูกต้องและครบถ้วนตามข้อมูลที่กำหนดให้

ตารางที่ 3.4 (ต่อ)

ตั้งบ่งชี้ ที่	ดี (2)	พอใช้/ผ่าน (1)	ไม่ผ่านหรือไม่เกี่ยวข้อง (0)
3	นักเรียนสามารถระบุข้อ สันนิษฐาน ประจักษ์ พยาน และเหตุผลใน เรื่องที่เกี่ยวข้อง วิทยาศาสตร์ได้ถูกต้อง	นักเรียนสามารถระบุข้อ สันนิษฐาน ประจักษ์พยาน และเหตุผลในเรื่องที่เกี่ยวกับ วิทยาศาสตร์ได้ถูกต้อง บางส่วน	นักเรียนไม่สามารถระบุ ข้อสันนิษฐาน ประจักษ์ พยานและเหตุผลในเรื่องที่ เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ได้
4	นักเรียนสามารถ แยกแยะระหว่างข้อ โต้แย้งที่มาจากประจักษ์ พยานและทฤษฎีทาง วิทยาศาสตร์กับที่มาจาก การพิจารณาจากสิ่งอื่น ได้ถูกต้องและให้เหตุผล ในการแยกแยะได้อย่าง ชัดเจน	นักเรียนสามารถแยกแยะ ระหว่างข้อโต้แย้งที่มาจาก ประจักษ์พยานและทฤษฎี ทางวิทยาศาสตร์กับที่มาจาก การพิจารณาจากสิ่งอื่นได้ ถูกต้องแต่บอกเหตุผลไม่ ชัดเจน	นักเรียนไม่สามารถแยกแยะ ระหว่างข้อโต้แย้งที่มาจาก ประจักษ์พยานและทฤษฎี ทางวิทยาศาสตร์กับที่มาจาก การพิจารณาจากสิ่ง อื่นๆ ได้
5	นักเรียนสามารถประเมิน ข้อโต้แย้งทาง วิทยาศาสตร์และ ประจักษ์พยานจาก แหล่งที่มาที่หลากหลาย เช่น หนังสือพิมพ์ อินเทอร์เน็ต และ วารสารได้ถูกต้อง และ เลือกหรือระบุแหล่งที่มา ของประจักษ์พยานที่ น่าเชื่อถือได้	นักเรียนสามารถประเมิน ข้อโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ และประจักษ์พยานจาก แหล่งที่มาที่หลากหลาย เช่น หนังสือพิมพ์อินเทอร์เน็ต และวารสารได้ถูกต้อง แต่ไม่ สามารถเลือกหรือระบุ แหล่งที่มาของประจักษ์ พยานที่น่าเชื่อถือได้ หรือ นักเรียนเลือกหรือระบุ แหล่งที่มาของประจักษ์ พยานที่ไม่น่าเชื่อถือ	ไม่ผ่านหรือไม่เกี่ยวข้อง นักเรียนไม่สามารถประเมิน ข้อโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ และประจักษ์พยานจาก แหล่งที่มา ที่หลากหลาย เช่น หนังสือพิมพ์ อินเทอร์เน็ต และวารสาร ได้

5.1.2 ผู้วิจัยปรับปรุงเกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ในแต่ละตัวบ่งชี้ตามข้อมูลที่ได้จากคำตอบของนักเรียนโดยตรง โดยปรับลักษณะคำตอบในแต่ละระดับคะแนนให้มีความชัดเจน และตรงประเด็น เพื่อให้เกณฑ์การประเมินสามารถนำไปใช้ประเมินความสามารถในสมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ในแต่ละตัวบ่งชี้ได้อย่างสมบูรณ์และครอบคลุมคำตอบของนักเรียนทุกคน ดังตัวอย่างในตารางที่ 3.5

ตารางที่ 3.5 แสดงตัวอย่างเกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์

ตัวบ่งชี้ที่ 1 แปลงข้อมูลที่น่าเสนอในรูปแบบหนึ่งไปสู่รูปแบบอื่น

คำถาม	เกณฑ์ระดับสมรรถนะ																
	2	1	0														
<p>จงใช้สถานการณ์: ความสัมพันธ์ของผู้ผลิตและผู้บริโภค แล้วตอบคำถาม ตารางแสดงสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศนาข้าว</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>ชื่อสิ่งมีชีวิต</th> <th>อาหารที่บริโภค</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ตั๊กแตน</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>ตั๊กแตน</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>นกกระจอก</td> <td>ตั๊กแตน</td> </tr> <tr> <td>เปิด</td> <td>หอยเชอริ</td> </tr> <tr> <td>หอยเชอริ</td> <td>ตั๊กแตน</td> </tr> <tr> <td>งูเหลือม</td> <td>หอยเชอริ นกกระจอก เปิด</td> </tr> </tbody> </table> <p>คำถาม จากข้อมูลตารางที่กำหนดให้ จงนำมาเขียนสายใยอาหารของระบบนิเวศนาข้าว</p>	ชื่อสิ่งมีชีวิต	อาหารที่บริโภค	ตั๊กแตน	-	ตั๊กแตน	-	นกกระจอก	ตั๊กแตน	เปิด	หอยเชอริ	หอยเชอริ	ตั๊กแตน	งูเหลือม	หอยเชอริ นกกระจอก เปิด	<p>นักเรียนสามารถแปลงข้อมูลที่น่าเสนอในรูปแบบหนึ่งไปสู่รูปแบบอื่นได้ ถูกต้องครบถ้วนตามข้อมูลที่กำหนดให้</p> <p>แนวคำตอบ เขียนสายใยอาหารของระบบนิเวศนาข้าวถูกต้องทั้งสายใยอาหาร ซึ่งประกอบด้วย 6 โซ่อาหาร</p>	<p>นักเรียนสามารถแปลงข้อมูลที่น่าเสนอในรูปแบบหนึ่งไปสู่รูปแบบอื่นได้ ถูกต้องบางส่วนหรือแปลงข้อมูลไม่ครบถ้วนตามข้อมูลที่กำหนดให้</p> <p>แนวคำตอบ เขียนสายใยอาหารของระบบนิเวศนาข้าวแต่เขียนไม่ถูกต้องทั้งสายใยอาหาร ตอบถูกอย่างน้อย 3 โซ่อาหาร</p>	<p>นักเรียนไม่สามารถแปลงข้อมูลที่น่าเสนอในรูปแบบหนึ่งไปสู่รูปแบบอื่นได้ โดยนักเรียนไม่สามารถแปลงข้อความที่กำหนดให้อ่านจากบทความ แนวคำตอบ ไม่ตอบคำถาม หรือตอบไม่ถูกต้อง</p>
ชื่อสิ่งมีชีวิต	อาหารที่บริโภค																
ตั๊กแตน	-																
ตั๊กแตน	-																
นกกระจอก	ตั๊กแตน																
เปิด	หอยเชอริ																
หอยเชอริ	ตั๊กแตน																
งูเหลือม	หอยเชอริ นกกระจอก เปิด																

ตารางที่ 3.5 (ต่อ)

ตัวบ่งชี้ที่ 2 วิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูลทางวิทยาศาสตร์และลงข้อสรุป

คำถาม	เกณฑ์ระดับสมรรถนะ		
	2	1	0
<p>ใช้แผนภาพต่อไปนี้ ตอบคำถาม</p>  <p>คำถาม จงเขียนข้อความสรุปจากแผนภาพ ในช่วงเวลา A ที่สนับสนุนข้อสรุป ของนักเรียน</p>	<p>นักเรียนสามารถวิเคราะห์ และแปลความหมาย ข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ และลงข้อสรุปได้ถูกต้อง และครบถ้วนตามข้อมูลที่ กำหนดให้</p> <p>แนวคำตอบ เขียนข้อความสรุปจาก แผนภาพ ในช่วงเวลา A ที่สนับสนุนข้อสรุปของ นักเรียนได้ทั้ง 3 สิ่งมีชีวิต ดังนี้ จำนวนสิ่งมีชีวิตทั้ง 3 ชนิด มีการเปลี่ยนแปลง ตามช่วงเวลา โดยพืช ค่อย ๆ เพิ่มจำนวนมาก ขึ้นในช่วงเวลาที่หอยทาก ค่อย ๆ ลดจำนวนลง และ กบค่อย ๆ เพิ่มจำนวน มากขึ้นในช่วงเวลาที่หอย ทากค่อย ๆ ลดจำนวนลง</p>	<p>นักเรียนสามารถวิเคราะห์ และแปลความหมายข้อมูล ทางวิทยาศาสตร์และลง ข้อสรุปได้ถูกต้องบางส่วน หรือถูกต้องแต่ไม่ครบถ้วน ตามข้อมูลที่กำหนดให้</p> <p>แนวคำตอบ เขียนข้อความสรุปจาก แผนภาพ ในช่วงเวลา A ที่สนับสนุนข้อสรุปของ นักเรียนได้อย่างน้อย 2 สิ่งมีชีวิต ดังนี้ จำนวนสิ่งมีชีวิตทั้ง 3 ชนิด มีการเปลี่ยนแปลงตาม ช่วงเวลา โดยพืชค่อย ๆ เพิ่ม จำนวนมากขึ้นในช่วงเวลา ที่หอยทากค่อย ๆ ลด จำนวนลง และกบค่อย ๆ เพิ่มจำนวนมากขึ้นใน ช่วงเวลาที่หอยทากค่อย ๆ ลดจำนวนลง</p>	<p>นักเรียนไม่สามารถ วิเคราะห์และแปล ความหมายข้อมูล ทางวิทยาศาสตร์และ ไม่สามารถลงข้อสรุป ได้ถูกต้องและ ครบถ้วนตามข้อมูล ที่กำหนดให้</p> <p>แนวคำตอบ ไม่ตอบคำถาม หรือตอบไม่ถูกต้อง</p>

ตารางที่ 3.5 (ต่อ)

ตัวบ่งชี้ที่ 3 ระบุข้อสันนิษฐานประจักษ์พยานและเหตุผลในเรื่องที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์

คำถาม	เกณฑ์ระดับสมรรถนะ		
	2	1	0
<p>ใช้แผนภาพโซ่อาหารต่อไปนี้แล้วตอบคำถาม</p> <p>เมื่อจำนวนสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศเกิดการเปลี่ยนแปลง เช่น ถ้าสิ่งมีชีวิตชนิดหนึ่งมีจำนวนลดลงหรือเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว จะส่งผลกระทบต่อผู้บริโภครวมทั้งที่กินสิ่งมีชีวิตชนิดนั้นหรือถูกสิ่งมีชีวิตชนิดนั้นกิน และอาจส่งผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตอื่นในโซ่อาหาร</p> <p>คำถาม ถ้าเกษตรกรฉีดพ่นสารเคมีจนตักแตนตายเป็นจำนวนมากจะมีผลต่อของกบลดปริมาณลง ประชากรกบจะลดจำนวนลง กบซึ่งเป็นอาหารของเหยี่ยวก็ลดจำนวนลงไปด้วย</p>	<p>นักเรียนสามารถใช้ข้อมูลเป็นหลักฐานเพื่อสนับสนุนข้อสรุปในเรื่องที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ได้อย่างเหมาะสมและถูกต้อง</p> <p>แนวคำตอบ ถ้าเกษตรกรฉีดพ่นสารเคมีจนตักแตนตายเป็นจำนวนมากจะมีผลต่อกบและเหยี่ยว โดยจะทำให้อาหารของกบลดปริมาณลง ประชากรกบจะลดจำนวนลง กบซึ่งเป็นอาหารของเหยี่ยวก็ลดจำนวนลงไปด้วย</p>	<p>นักเรียนสามารถใช้ข้อมูลเป็นหลักฐานเพื่อสนับสนุนข้อสรุปในเรื่องที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ได้อย่างเหมาะสมและถูกต้องบางส่วน</p> <p>แนวคำตอบ ถ้าเกษตรกรฉีดพ่นสารเคมีจนตักแตนตายเป็นจำนวนมากจะมีผลต่อกบและเหยี่ยว แต่ไม่สามารถอธิบายเหตุผลว่า จะทำให้อาหารของกบลดปริมาณลง ประชากรกบก็จะลดจำนวนลง กบซึ่งเป็นอาหารของเหยี่ยวก็ลดจำนวนลงไปด้วย</p>	<p>นักเรียนไม่สามารถใช้ข้อมูลเป็นหลักฐานเพื่อสนับสนุนข้อสรุปในเรื่องที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ได้</p> <p>แนวคำตอบ ไม่ตอบคำถามหรือตอบไม่ถูกต้อง</p>

ตารางที่ 3.5 (ต่อ)

ตัวบ่งชี้ที่ 4 แยกแยะระหว่างข้อโต้แย้งที่มาจากประจักษ์พยานและทฤษฎีทาง
วิทยาศาสตร์กับที่มาจากพิจารณาจากสิ่งอื่น

คำถาม	เกณฑ์ระดับสมรรถนะ		
	2	1	0
<p>ใช้แผนภาพนี้ตอบคำถาม</p> <p>นักเรียน 2 คน มีความคิดเห็นไม่ตรงกันเกี่ยวกับการปนเปื้อนสารพิษสะสมในร่างกาย</p> <p>เด็กชายไบรท์ คิดว่า ปริมาณสารพิษที่ถ่ายทอดไปตามโซ่อาหารหรือสายใยอาหาร จะไม่มีการสะสมสารพิษ ผู้ผลิตจะมีปริมาณสารพิษสะสมอยู่มากที่สุด จะลดลงเรื่อย ๆ ตามลำดับ ผู้บริโภค ผู้บริโภคลำดับสุดท้ายจะมีสารพิษน้อยที่สุด</p> <p>เด็กชายกฤษ คิดว่า ปริมาณสารพิษที่ถ่ายทอดไปตามโซ่อาหารหรือสายใยอาหารจะเพิ่มขึ้นทีละขั้นตามลำดับของผู้บริโภคลำดับที่สูงขึ้น และจะสะสมอยู่ในร่างกายของผู้บริโภคลำดับสุดท้ายมากที่สุด</p> <p>คำถาม จากข้อสรุปข้างต้น จงพิจารณาว่าข้อสรุปของนักเรียนคนใดมีความน่าเชื่อถือมากที่สุด เพราะเหตุใด จึงเห็นด้วยกับนักเรียนคนนั้น</p>	<p>นักเรียนสามารถแยกแยะระหว่างข้อโต้แย้งที่เป็นความแตกต่างระหว่างประเด็นทางวิทยาศาสตร์และประเด็นทางสังคมหรือเรื่องส่วนตัวเมื่อแปลความหมายจากชุดข้อมูลได้ถูกต้อง แต่บอกเหตุผลไม่ชัดเจน</p> <p>แนวคำตอบ เด็กชายกฤษ และอธิบายว่าปริมาณสารพิษที่ถ่ายทอดไปตามโซ่อาหารหรือสายใยอาหาร แต่ไม่เขียนอธิบายเหตุผลว่า ปริมาณสารพิษที่สะสมในโซ่อาหารจะเพิ่มขึ้นไปที่ละขั้นตามลำดับของผู้บริโภคที่สูงขึ้น และจะสะสมมากที่สุด ในผู้บริโภคลำดับสุดท้าย</p>	<p>นักเรียนสามารถแยกแยะระหว่างข้อโต้แย้งที่เป็นความแตกต่างระหว่างประเด็นทางวิทยาศาสตร์และประเด็นทางสังคมหรือเรื่องส่วนตัวเมื่อแปลความหมายจากชุดข้อมูลได้</p> <p>แนวคำตอบ ไม่ตอบคำถามหรือตอบไม่ตรงประเด็น</p>	<p>นักเรียนไม่สามารถแยกแยะระหว่างข้อโต้แย้งที่เป็นความแตกต่างระหว่างประเด็นทางวิทยาศาสตร์และประเด็นทางสังคมหรือเรื่องส่วนตัวเมื่อแปลความหมายจากชุดข้อมูลได้</p> <p>แนวคำตอบ ไม่ตอบคำถามหรือตอบไม่ตรงประเด็น</p>

ตารางที่ 3.5 (ต่อ)

ตัวบ่งชี้ที่ 5 ประเมินข้อโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์และประจักษ์พยานจากแหล่งที่มาที่

หลากหลาย

คำถาม	เกณฑ์ระดับสมรรถนะ																														
	2	1	0																												
<p>จงใช้สถานการณ์: ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตของ A และ B แล้วตอบคำถาม ตารางแสดงความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิต 2 ชนิด</p> <p>จากความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิต 2 ชนิดข้างต้น มีข้อสรุป ดังนี้</p> <table border="1" data-bbox="306 891 734 1332"> <thead> <tr> <th colspan="2">สิ่งมีชีวิต A</th> <th colspan="2">สิ่งมีชีวิต B</th> </tr> <tr> <th>ความหนาแน่นของประชากร (ตัว/ตารางกิโลเมตร)</th> <th>เวลา (สัปดาห์)</th> <th>ความหนาแน่นของประชากร (ตัว/ตารางกิโลเมตร)</th> <th>เวลา (สัปดาห์)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>20</td> <td>1</td> <td>40</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>55</td> <td>4</td> <td>5</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>8</td> <td>10</td> <td>8</td> </tr> <tr> <td>10</td> <td>12</td> <td>15</td> <td>12</td> </tr> <tr> <td>20</td> <td>16</td> <td>10</td> <td>16</td> </tr> </tbody> </table> <p>นักเรียนคนที่ 1 ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิต 2 ชนิดข้างต้น เป็นแบบล่าเหยื่อ ขณะที่ผู้ล่ามีจำนวนมากขึ้น จำนวนเหยื่อจะลดลง ทำให้ผู้ล่าขาดอาหารจึงตายไป จำนวนเหยื่อจึงค่อยๆเพิ่มขึ้นจนทำให้มีอาหารสมบูรณ์ เมื่อผู้ล่ามีอาหารมากขึ้นก็จะขยายพันธุ์เพิ่มจำนวนมากขึ้นและล่าเหยื่อ ทำให้จำนวนเหยื่อลดลง</p> <p>ที่มา: https://sites.google.com/site/science0152/19</p>	สิ่งมีชีวิต A		สิ่งมีชีวิต B		ความหนาแน่นของประชากร (ตัว/ตารางกิโลเมตร)	เวลา (สัปดาห์)	ความหนาแน่นของประชากร (ตัว/ตารางกิโลเมตร)	เวลา (สัปดาห์)	20	1	40	1	55	4	5	4	5	8	10	8	10	12	15	12	20	16	10	16	<p>นักเรียนสามารถประเมินข้อโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์และประจักษ์พยานที่มาจากการกล่าวอ้างของบุคคลอื่นว่ามีความน่าเชื่อถือหรือไม่ ได้ถูกต้องและเลือกหรือระบุแหล่งที่มาของประจักษ์พยานที่น่าเชื่อถือได้</p>	<p>นักเรียนสามารถประเมินข้อโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์และประจักษ์พยานที่มาจากการกล่าวอ้างของบุคคลอื่นว่ามีความน่าเชื่อถือได้ หรือไม่ แต่ไม่สามารถเลือกหรือระบุแหล่งที่มาของประจักษ์พยานที่น่าเชื่อถือได้ หรือนักเรียนเลือกหรือระบุแหล่งที่มาของประจักษ์พยานที่ไม่น่าเชื่อถือ</p>	<p>ไม่ผ่านหรือไม่เกี่ยวข้อง นักเรียนไม่สามารถประเมินข้อโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์และประจักษ์พยานที่มาจากการกล่าวอ้างของบุคคลอื่นว่ามีความน่าเชื่อถือหรือไม่ ได้</p>
สิ่งมีชีวิต A		สิ่งมีชีวิต B																													
ความหนาแน่นของประชากร (ตัว/ตารางกิโลเมตร)	เวลา (สัปดาห์)	ความหนาแน่นของประชากร (ตัว/ตารางกิโลเมตร)	เวลา (สัปดาห์)																												
20	1	40	1																												
55	4	5	4																												
5	8	10	8																												
10	12	15	12																												
20	16	10	16																												

ตารางที่ 3.5 (ต่อ)

ตัวบ่งชี้ที่ 5 ประเมินข้อโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์และประจักษ์พยานจากแหล่งที่มาที่

หลากหลาย (ต่อ)

คำถาม	เกณฑ์ระดับสมรรถนะ		
	2	1	0
<p>นักเรียนคนที่ 2 ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิต 2 ชนิดข้างต้น เป็นแบบแข่งขัน สิ่งมีชีวิตทั้งสองฝ่ายต้องการปัจจัยในการดำรงชีวิตอย่างใดอย่างหนึ่งร่วมกัน แต่ปัจจัยนั้นมีน้อยจึงต้องแข่งขันกันเพื่อแย่งปัจจัยในการดำรงชีวิตเหมือนกัน</p> <p>ที่มา: https://sites.google.com/site/rabbniwes25/khwam-samphanth/phawa-khaengkhan</p> <p>คำถาม จากข้อสรุปข้างต้น จงพิจารณาว่าข้อสรุปของใครมีความน่าเชื่อถือมากที่สุด เพราะเหตุใดจึงเห็นด้วยกับนักเรียนคนนั้น</p>	<p>แนวคำตอบ นักเรียนคนที่ 1 เพราะถ้ามีผู้ล่าจำนวนมาก จะทำให้เหยื่อมีจำนวนลดลง หากเหยื่อทำให้ผู้ล่าขาดอาหารจึงตายไป จำนวนเหยื่อจึงค่อย ๆ เพิ่มขึ้น ผู้ล่ามีอาหารมากขึ้นก็จะล่าเหยื่อ ทำให้จำนวนเหยื่อลดลง มีการเปลี่ยนแปลงจำนวนประชากรผู้ล่าและประชากรเหยื่อสลับกัน เช่นนี้อย่างต่อเนื่อง</p>	<p>แนวคำตอบ นักเรียนคนที่ 1 แต่ไม่สามารถอธิบายเหตุผลว่า ถ้ามีผู้ล่าจำนวนมาก จะทำให้เหยื่อมีจำนวนลดลง หากเหยื่อทำให้ผู้ล่าขาดอาหารจึงตายไป จำนวนเหยื่อจึงค่อย ๆ เพิ่มขึ้น ผู้ล่ามีอาหารมากขึ้นก็จะล่าเหยื่อ ทำให้จำนวนเหยื่อลดลง มีการเปลี่ยนแปลงจำนวนประชากรผู้ล่าและประชากรเหยื่อสลับกันเช่นนี้อย่างต่อเนื่อง</p>	<p>แนวคำตอบ ไม่ตอบคำถามหรือตอบไม่ตรงประเด็น</p>

5.1.3 จากนั้นผู้วิจัยกับเพื่อนครูที่มีประสบการณ์การทำวิจัย และสอนเนื้อหาเกี่ยวกับระบบนิเวศมาก่อน มาตรวจให้คะแนนแบบวัดตามเกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยได้กำหนดขึ้น โดยสุ่มแบบวัดจากนักเรียน 15 คน แล้วนำผลการวิเคราะห์ที่ได้มาพูดคุยและอภิปรายร่วมกันจนได้ข้อสรุปที่ตรงกันทุกประเด็น แล้วนำเสนอข้อมูลเป็นความถี่และร้อยละ

5.2 การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาแนวปฏิบัติที่ดีในการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกลวิธีการโต้แย้ง เพื่อพัฒนาสมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยได้นำข้อมูลจากบันทึกหลังสอน ผลการทำใบกิจกรรมของนักเรียน และอนุทินสะท้อนความคิดของนักเรียนมาวิเคราะห์ โดยมีขั้นตอน ดังนี้

5.2.1 ผู้วิจัยอ่านบันทึกหลังสอน โดยวิเคราะห์จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แต่ละครั้งว่า สิ่งที่เกิดขึ้นจริงในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เป็นอย่างไร พบปัญหาและอุปสรรคอะไรบ้าง มีข้อเสนอแนะในการปรับปรุงกิจกรรมการเรียนรู้อย่างไร ได้เรียนรู้อะไรจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้บ้าง และจะนำสิ่งที่ได้เรียนรู้ไปพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ครั้งต่อไปอย่างไร จากนั้นทำการตีความหมายของข้อมูลออกเป็นข้อความสั้นๆ โดยข้อมูลที่ดึงออกมาต้องเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกลวิธีการโต้แย้ง และการพัฒนาสมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์

5.2.2 อ่านอนุทินสะท้อนความคิดและใบกิจกรรมของนักเรียน จากนั้นทำการตีความหมาย ข้อมูลออกเป็นข้อความสั้น ๆ แล้วทำการหารูปแบบคำตอบของนักเรียนที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาทักษะสมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ ทั้ง 5 ตัวบ่งชี้

5.2.3 จำแนกรูปแบบการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกลวิธีการโต้แย้งตามประเภทสมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ ทั้ง 5 ตัวบ่งชี้ ว่าควรมีรูปแบบการจัดการเรียนรู้อย่างไร เพื่อสรุปเป็นแนวปฏิบัติที่ดีในการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกลวิธีการโต้แย้ง ที่สามารถพัฒนาสมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ที่ได้จากวงจรปฏิบัติที่ 1 จากนั้นนำองค์ความรู้ที่ค้นพบจากการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติที่ 1 ไปพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ในการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติที่ 2 และวงจรปฏิบัติที่ 3 ก่อนที่จะลงข้อสรุปองค์ความรู้ที่ค้นพบของแนวปฏิบัติที่ดีจากการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกลวิธีการโต้แย้ง จากวงจรปฏิบัติทั้ง 3 วงจรปฏิบัติ โดยนำข้อมูลจากแบบวัดสมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ ทั้งก่อนการจัดการเรียนรู้และหลังการจัดการเรียนรู้ ที่นักเรียนทั้งหมดมีการพัฒนาสมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ไปอยู่ในระดับสูง มาสนับสนุนแนวปฏิบัติที่ดีที่ค้นพบด้วย

5.2.4 ตรวจสอบความถูกต้อง (Validity) ของการวิเคราะห์แนวปฏิบัติที่ดีในการใช้การจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกลวิธีการโต้แย้ง ที่ค้นพบทั้งหมดเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของการตีความ และได้รับข้อเสนอแนะให้เขียนแนวปฏิบัติที่ดีใหม่มีความชัดเจน จากนั้นผู้วิจัยได้ปรับปรุงแก้ไขการเขียนผลการวิเคราะห์แนวปฏิบัติที่ดีตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษา

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาสมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนละแมวิทยา ด้วยวิธีการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกลวิธี การโต้แย้ง เรื่อง ระบบนิเวศ และศึกษาแนวปฏิบัติที่ดีในการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกลวิธีโต้แย้ง ที่พัฒนาสมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ เรื่องระบบนิเวศ ผลการวิเคราะห์ข้อมูล แบ่งเป็น 2 ขั้นตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการพัฒนาสมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนละแมวิทยา ด้วยวิธีการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกลวิธีโต้แย้ง เรื่อง ระบบนิเวศ

ตอนที่ 2 แนวปฏิบัติที่ดีในการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกลวิธีโต้แย้งที่พัฒนาสมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบนิเวศ

ตอนที่ 1 ผลการพัฒนาสมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยาน ในเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนละแมวิทยา ด้วยวิธีการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกลวิธีโต้แย้ง เรื่อง ระบบนิเวศ

การวัดสมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ผู้วิจัยใช้แบบวัดสมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ เป็นแบบอัตนัย ประกอบด้วย 5 ตัวบ่งชี้ ได้แก่ แปลงข้อมูลที่น่าเสนอในรูปแบบหนึ่งไปสู่รูปแบบอื่น วิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูลทางวิทยาศาสตร์และลงข้อสรุป ระบุข้อสันนิษฐานประจักษ์พยาน และเหตุผลในเรื่องที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ แยกแยะระหว่างข้อโต้แย้งที่มาจากประจักษ์พยานและทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์กับที่มาจากการพิจารณาจากสิ่งอื่น ประเมินข้อโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์และประจักษ์พยานจากแหล่งที่มาที่หลากหลาย มีข้อคำถาม จำนวน 15 ข้อ ครอบคลุมสมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ 5 ตัวบ่งชี้ ตามกรอบแนวคิดของ OECD (2017) ทำการวัดทั้งหมด 2 ครั้งคือ ครั้งที่ 1 ก่อนจัดการเรียนรู้ (เดือนมิถุนายน 2565) ครั้งที่ 2 หลัง

จัดการเรียนรู้ (เดือนสิงหาคม 2565) จากนั้นวิเคราะห์ข้อมูลโดยอ่านคำตอบของนักเรียนทุกคนที่ละคนที่ละเอียดถี่ถ้วน แล้วจัดกลุ่มความสามารถในการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนออกเป็น 3 ระดับ ตามแนวคิดของ Jeong, H. et al. (2007) คือ ไม่ผ่าน (Unsatisfactory) ผ่าน (Progressing) และดี (Good)

1.1 การพัฒนาสมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานในเชิง

วิทยาศาสตร์

จากการวิเคราะห์ข้อมูล ความสามารถก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้แบบวัดสมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ ภาพรวมของการพัฒนาสมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในเรื่องระบบนิเวศ หลังการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกลวิธีการโต้แย้ง พบว่า นักเรียนมีพัฒนาการดีขึ้น ก่อนการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกลวิธีการโต้แย้ง นักเรียนร้อยละ 94.59 (35 คน) และไม่มีนักเรียนคนใดอยู่ในระดับดี หลังเรียน นักเรียนร้อยละ 54.05 (20 คน) อยู่ในระดับผ่าน นักเรียนที่แสดงความสามารถที่อยู่ในระดับดี ร้อยละ 18.92 (7 คน) ดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 แสดงความถี่และร้อยละของระดับความสามารถในการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกลวิธีการโต้แย้ง

รายการ	จำนวนและร้อยละตามระดับความสามารถในการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ (N=37)		
	ดี (Good)	ผ่าน (Progressing)	ไม่ผ่าน (Unsatisfactory)
แบบทดสอบ ก่อนเรียน	0 (0%)	2 (5.41%)	35 (94.59%)
แบบทดสอบ หลังเรียน	7 (18.92%)	20 (54.05%)	10 (27.03%)

1.2 การพัฒนาสมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานในเชิง

วิทยาศาสตร์ในตัวเองช้อย

จากการวิเคราะห์ข้อมูล ความสามารถก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้แบบวัดสมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ ในตัวเองช้อยของการพัฒนาสมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในเรื่องระบบนิเวศ หลังการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกลวิธี

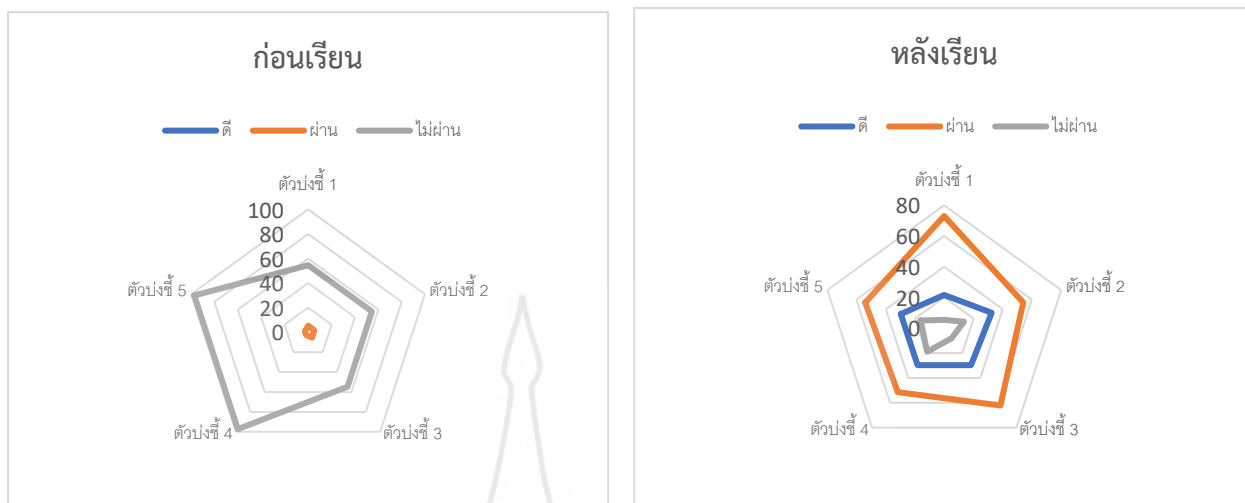
การโต้แย้ง พบว่า นักเรียนมีการพัฒนาทุกตัวบ่งชี้ย่อย ก่อนการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกลวิธีการโต้แย้ง ตัวบ่งชี้ที่ 4 และ 5 นักเรียนร้อยละ 97.30 (36 คน) อยู่ในระดับไม่ผ่าน และไม่มีตัวบ่งชี้ใดที่นักเรียนอยู่ในระดับดี หลังการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกลวิธีการโต้แย้ง ตัวบ่งชี้ที่ 2 วิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูลทางวิทยาศาสตร์และลงข้อสรุป มีนักเรียนที่พัฒนาอยู่ในระดับดี มากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 32.43 (12 คน) ตัวบ่งชี้ 3 ระบุข้อสันนิษฐาน ประจักษ์พยานและเหตุผลในเรื่องที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ ตัวบ่งชี้ที่ 4 แยกแยะระหว่างข้อโต้แย้งที่มาจากประจักษ์พยานและทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์กับที่มาจากพิจารณาจากสิ่งอื่น และตัวบ่งชี้ที่ 5 ประเมินข้อโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์และประจักษ์พยานจากแหล่งที่มาที่หลากหลาย มีนักเรียนที่พัฒนาอยู่ในระดับดี เท่ากัน คิดเป็นร้อยละ 29.73 (11 คน) แต่พบว่า ในตัวบ่งชี้ที่ 1 แปลงข้อมูลที่น่าเสนอในรูปแบบหนึ่งไปสู่รูปแบบหนึ่ง และตัวบ่งชี้ที่ 3 ระบุข้อสันนิษฐานประจักษ์พยานและเหตุผลในเรื่องที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ มีนักเรียนที่พัฒนาอยู่ในระดับผ่านและระดับดี รวมกันมากที่สุด จำนวน 35 คน และ 34 คน ตามลำดับ ดังตารางที่ 4.2 และภาพที่ 4.1

ตารางที่ 4.2 แสดงความถี่และร้อยละของนักเรียนก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกลวิธีการโต้แย้ง

สมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์	จำนวนและร้อยละของนักเรียนตามระดับความสามารถในการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ (N=37)					
	ก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกลวิธีการโต้แย้ง			หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกลวิธีการโต้แย้ง		
	ดี (Good)	ผ่าน (Progressing)	ไม่ผ่าน (Unsatisfactory)	ดี (Good)	ผ่าน (Progressing)	ไม่ผ่าน (Unsatisfactory)
1) แปลงข้อมูลที่น่าเสนอในรูปแบบหนึ่งไปสู่รูปแบบอื่น	0 (0%)	2 (5.41%)	35 (54.59%)	8 (21.62%)	27 (72.97%)	2 (5.41%)
2) วิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูลทางวิทยาศาสตร์และลงข้อสรุป	0 (0%)	2 (5.41%)	35 (54.59%)	12 (32.43%)	20 (54.05%)	5 (13.51%)
3) ระบุข้อสันนิษฐานประจักษ์พยานและเหตุผลในเรื่องที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์	0 (0%)	2 (5.41%)	35 (54.59%)	11 (29.73%)	23 (62.16%)	3 (8.11%)

ตารางที่ 4.2 (ต่อ)

สมรรถนะการแปล ความหมายข้อมูลและ ประจักษ์พยานในเชิง วิทยาศาสตร์	จำนวนและร้อยละของนักเรียนตามระดับความสามารถในการแปลความหมายข้อมูล และประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ (N=37)					
	ก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการ สืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกลวิธีการโต้แย้ง			หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการ สืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกลวิธีการโต้แย้ง		
	ดี (Good)	ผ่าน (Progressing)	ไม่ผ่าน (Unsatis- factory)	ดี (Good)	ผ่าน (Progressing)	ไม่ผ่าน (Unsatis- factory)
4) แยกแยะระหว่างข้อ โต้แย้งที่มาจากประจักษ์ พยานและทฤษฎีทาง วิทยาศาสตร์กับที่มาจาก การพิจารณาจากสิ่งอื่น	0 (0%)	1 (2.70%)	36 (97.30%)	11 (29.73%)	19 (51.35%)	7 (18.92%)
5) ประเมินข้อโต้แย้ง ทางวิทยาศาสตร์และ ประจักษ์พยานจาก แหล่งที่มาที่หลากหลาย	0 (0%)	1 (2.70%)	36 (97.30%)	11 (29.73%)	20 (54.05%)	6 (16.22%)



ภาพที่ 4.1 แสดงระดับความสามารถในการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกลวิธีการโต้แย้ง

ตอนที่ 2 แนวปฏิบัติที่ดีในการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกลวิธีการโต้แย้ง ที่ช่วยพัฒนาสมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ เรื่องระบบนิเวศ

แนวปฏิบัติที่ดีในการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกลวิธีการโต้แย้ง เรื่องระบบนิเวศ ที่ช่วยพัฒนาสมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

การค้นหาแนวปฏิบัติที่ดีในการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกลวิธีการโต้แย้ง ผู้วิจัยได้ดำเนินการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกลวิธีการโต้แย้ง โดยงานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้ใช้รูปแบบการวิจัยของ Kemmis and Mc Taggart (1998) โดยการจัดการเรียนรู้ประกอบไปด้วย 6 แผนการจัดการเรียนรู้ ระยะเวลา 18 คาบ

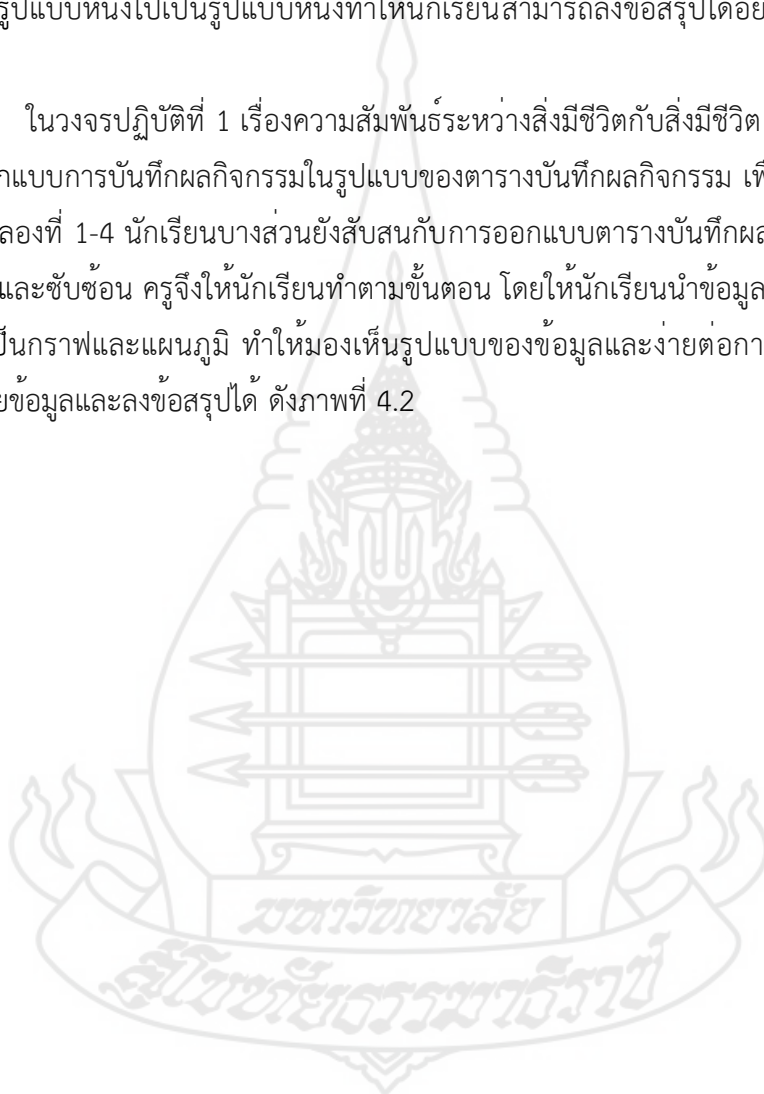
ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อค้นหาแนวปฏิบัติที่ดีในการจัดการเรียนรู้ ด้วยวิธีการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกลวิธีการโต้แย้ง ด้วยวิธีวิเคราะห์ข้อมูลจากใบกิจกรรมของนักเรียน แบบบันทึกประสบการณ์การเรียนรู้ อนุทินสะท้อนความคิด และบันทึกหลังสอนของครู

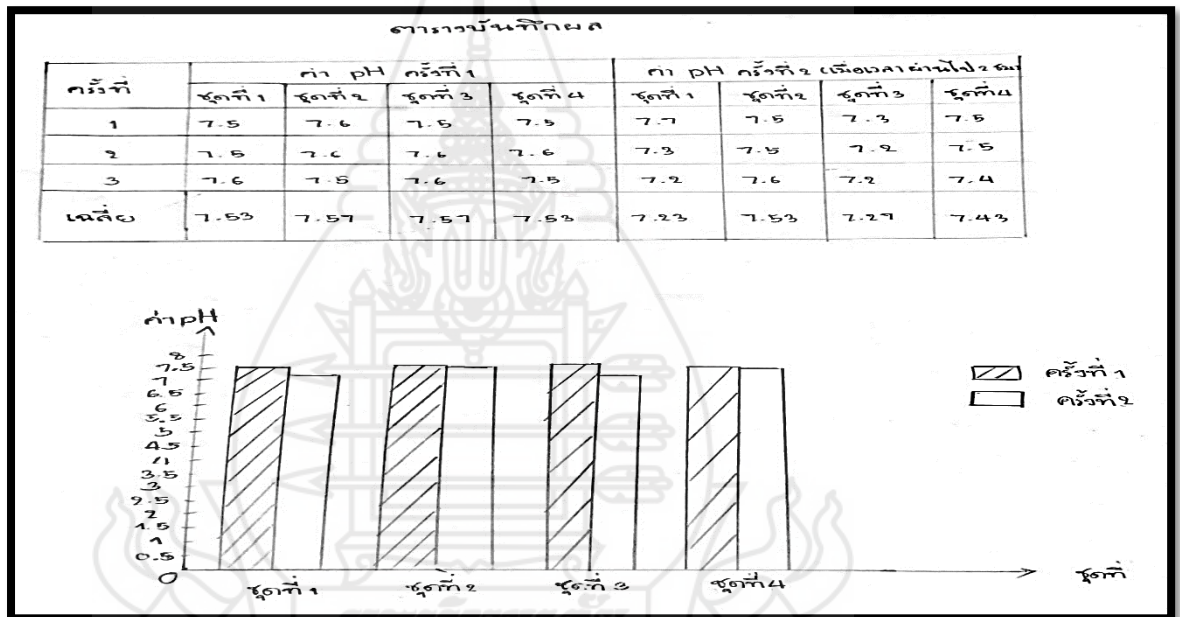
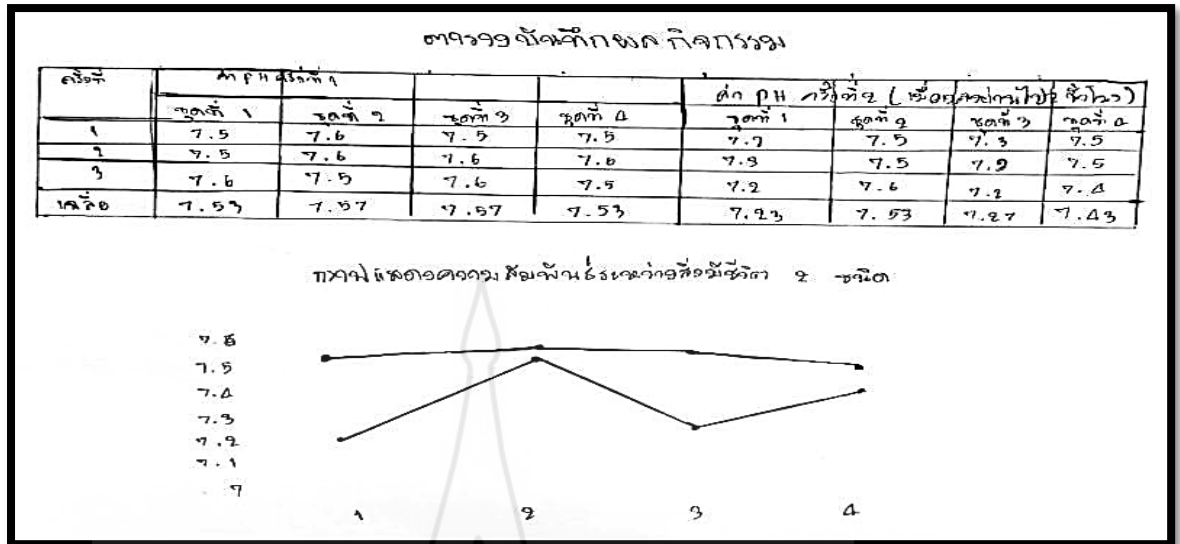
จากการวิเคราะห์ข้อมูล งานวิจัยนี้ค้นพบแนวปฏิบัติที่ดีในการจัดการเรียนรู้ ด้วยวิธีการสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับกลวิธีการโต้แย้ง เรื่องระบบนิเวศ เพื่อพัฒนาสมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ มีรายละเอียดดังนี้

แนวปฏิบัติที่ดี 1 การเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ออกแบบตารางบันทึกผลกิจกรรมและได้แปลงข้อมูลในรูปแบบต่างๆ ทำให้นักเรียนมีโอกาสพิจารณาข้อมูลมากกว่าหนึ่งครั้งและสามารถเลือกหลักฐานจากข้อมูลมาสนับสนุนข้อสรุปและเชื่อมโยงเหตุผลได้

เมื่อนักเรียนมีโอกาสออกแบบตารางบันทึกผลกิจกรรมและได้มีการแปลงข้อมูลในรูปแบบต่าง ๆ ทำให้นักเรียนได้มีโอกาสพิจารณาข้อมูลมากกว่าหนึ่งครั้ง และการที่นักเรียนต้องแปลงข้อมูลจากรูปแบบหนึ่งไปเป็นรูปแบบหนึ่งทำให้นักเรียนสามารถลงข้อสรุปได้อย่างสมเหตุสมผลมากขึ้น

ในวงจรปฏิบัติที่ 1 เรื่องความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิต นักเรียนและครูต้องร่วมกันออกแบบการบันทึกผลกิจกรรมในรูปแบบของตารางบันทึกผลกิจกรรม เพื่อบันทึกค่า pH ที่ได้จากชุดทดลองที่ 1-4 นักเรียนบางส่วนยังสับสนกับการออกแบบตารางบันทึกผลกิจกรรมเนื่องจากมีข้อมูลมากและซับซ้อน ครูจึงให้นักเรียนทำตามขั้นตอน โดยให้นักเรียนนำข้อมูลที่ได้ในรูปของตารางมาแปลงเป็นกราฟและแผนภูมิ ทำให้มองเห็นรูปแบบของข้อมูลและง่ายต่อการวิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปได้ ดังภาพที่ 4.2



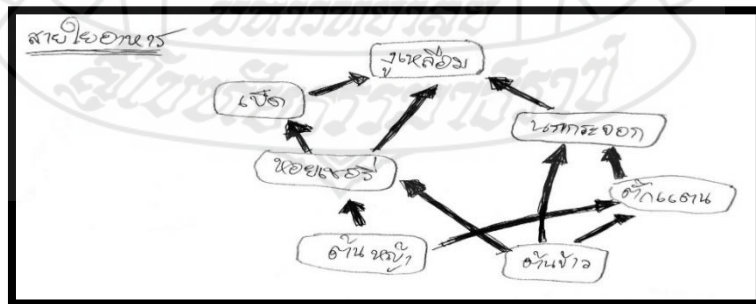
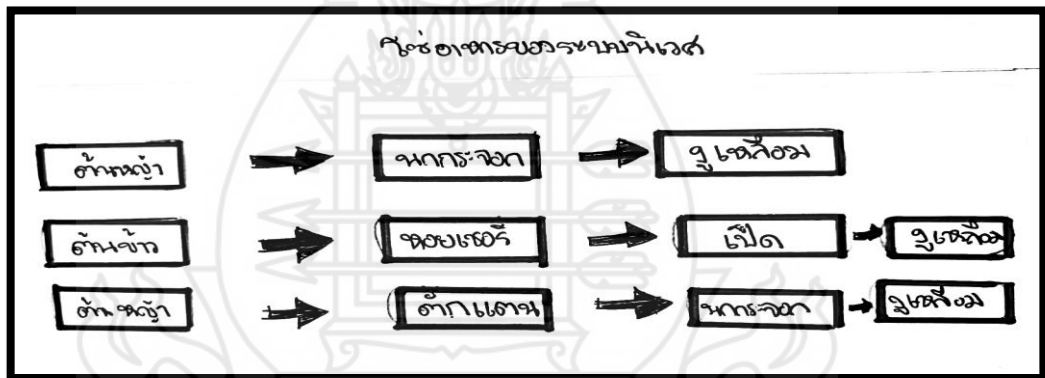


ภาพที่ 4.2 แสดงตัวอย่างการแปลงข้อมูลจากรูปหนึ่งไปเป็นอีกรูปแบบหนึ่งในกิจกรรมที่ 2 ของนักเรียนกลุ่มที่ 2 และกลุ่มที่ 5

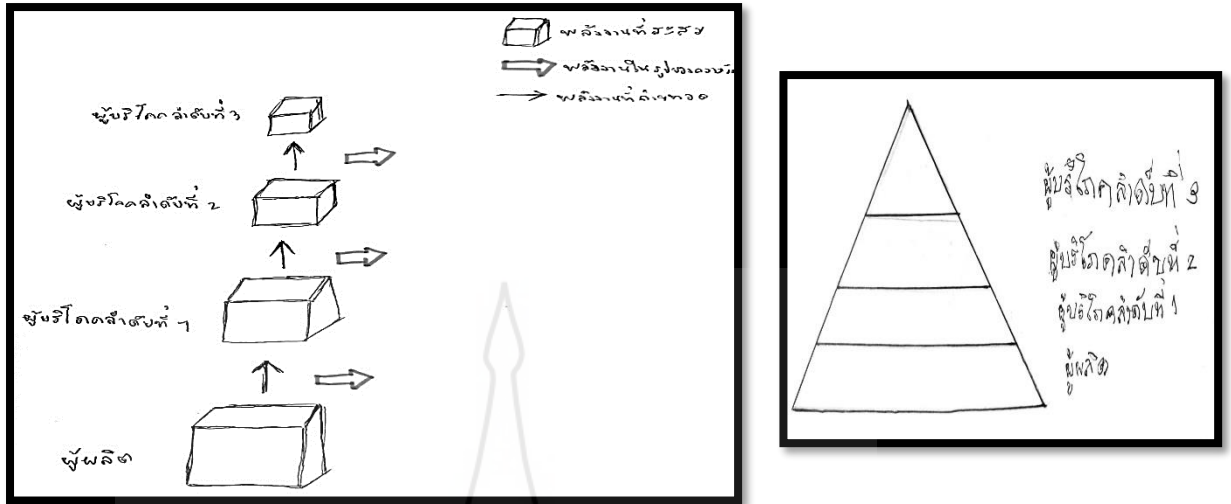
ในวงจรปฏิบัติที่ 2 เรื่องการถ่ายทอดพลังงานในสายใยอาหาร ครูเปิดโอกาสให้ออกแบบการบันทึกผลกิจกรรมในรูปของตารางการบันทึกผลกิจกรรมเพื่อจำแนกแยกแยะข้อมูลด้วยตนเอง โดยครูได้เพิ่มเวลาในขั้นการออกแบบวิธีการตรวจสอบและการเก็บรวบรวมข้อมูล เพื่อให้นักเรียนได้มีโอกาสออกแบบตารางบันทึกผลกิจกรรมและได้แปลงข้อมูลจากรูปแบบหนึ่งไปสู่รูปแบบหนึ่ง ดังภาพที่ 4.3 นำข้อมูลมาแปลงเป็นแผนภาพโซ่อาหารและสายใยอาหาร ดังภาพที่ 4.4 แล้วนำมาสร้างแบบจำลองการถ่ายทอดพลังงานในสายใยอาหาร ดังภาพที่ 4.5 ทำให้นักเรียนได้มีโอกาสในการพิจารณาข้อมูลมากกว่า 1 ครั้ง และช่วยในการลงข้อสรุปได้อย่างถูกต้อง

สิ่งมีชีวิตที่สำรวจได้	อาหารที่บริโภค	ประเภทของสิ่งมีชีวิต			
		ผู้ผลิต	ผู้บริโภคลำดับที่ 1	ผู้บริโภคลำดับที่ 2	ผู้บริโภคลำดับที่ 3
ตั๊กแตน	-	✓			
ตั๊กแตน	-	✓			
ตั๊กแตน	ตั๊กแตน ตั๊กแตน		✓		
งูเขียว	ตั๊กแตน ตั๊กแตน		✓		
นกกระจอก	ตั๊กแตน ตั๊กแตน		✓	✓	
ผีเสื้อ	งูเขียว			✓	
งูเขียว	งูเขียว นกกระจอก ผีเสื้อ			✓	✓

ภาพที่ 4.3 การออกแบบตารางบันทึกผลการทำกิจกรรม ของนักเรียนกลุ่ม 4

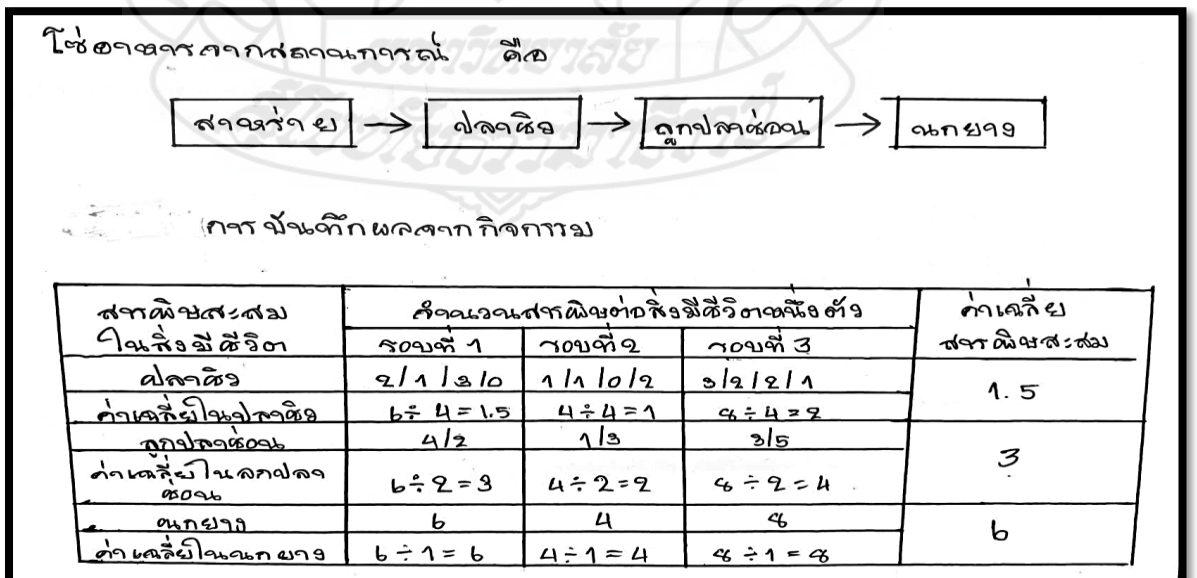


ภาพที่ 4.4 การออกแบบแผนภาพโซ่อาหารและสายใยอาหารในระบบนิเวศ ของนักเรียนกลุ่ม 4

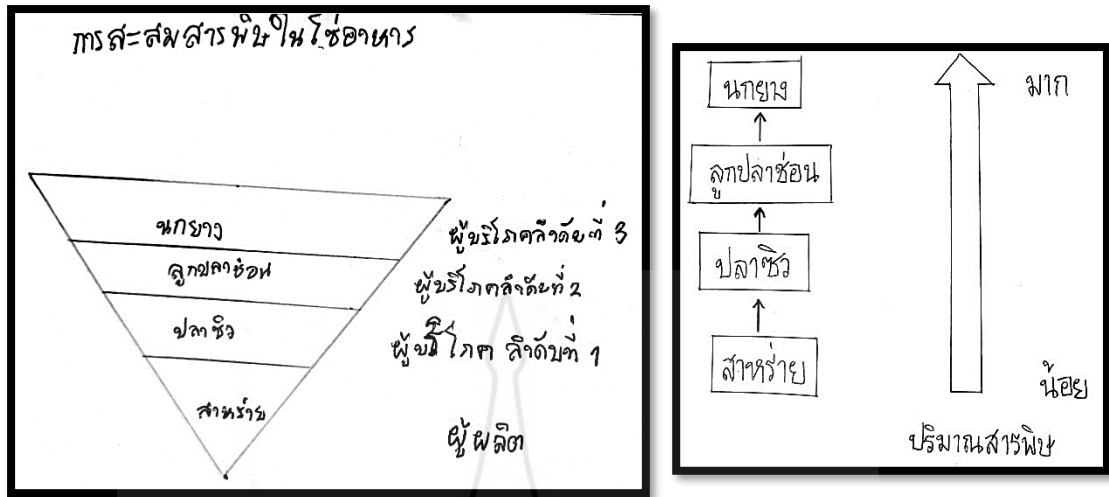


ภาพที่ 4.5 การออกแบบแบบจำลองการถ่ายทอดพลังงานในสายใยอาหาร ของนักเรียนกลุ่ม 4 และกลุ่มที่ 6

วงจรปฏิบัติที่ 3 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 การสะสมสารพิษในสิ่งมีชีวิตในโซ่อาหาร จากข้อค้นพบในวงจรปฏิบัติที่ 2 ผู้วิจัยใช้เป็นแนวทางในการปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติที่ 3 แผนการจัดการเรียนรู้เรื่อง การสะสมสารพิษในสิ่งมีชีวิตในโซ่อาหาร โดยให้นักเรียนได้แปลงข้อมูลจากสถานการณ์ที่กำหนดให้อยู่ในรูปแบบของโซ่อาหาร ซึ่งเป็นความรู้ที่ได้จากการเรียนครั้งที่แล้วเกี่ยวกับโซ่อาหาร เพื่อช่วยให้ออกแบบตารางบันทึกผลกิจกรรมได้ง่ายขึ้น ดังภาพที่ 4.6 แล้วนำข้อมูลมาสร้างแบบจำลองการสะสมสารพิษในสิ่งมีชีวิตในโซ่อาหาร ดังภาพที่ 4.7 ส่งเสริมให้นักเรียน นำข้อมูลที่ได้จากการแปลงความหมายข้อมูลในรูปแบบต่าง ๆ มาลงข้อสรุปได้ถูกต้อง และสมเหตุสมผล



ภาพที่ 4.6 การออกแบบตารางบันทึกผลการทำกิจกรรม ของนักเรียนกลุ่ม 3



ภาพที่ 4.7 การออกแบบแบบจำลองการสื่อสารพิษในสิ่งมีชีวิตในโซ่อาหารของนักเรียนกลุ่ม 1 และกลุ่มที่ 3

สะท้อนความคิด จากการทดลองสอนด้วยการให้นักเรียนได้มีโอกาสออกแบบตารางบันทึกผลกิจกรรมและได้มีการแปลงข้อมูลในรูปแบบหนึ่งไปรูปแบบอื่น สิ่งที่ผู้วิจัยได้เรียนรู้คือ ในวงจรปฏิบัติที่ 1 เรื่องความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิต นักเรียนและครูได้ร่วมกันออกแบบการบันทึกผลกิจกรรมในรูปแบบของตารางแล้วนำมาแปลงข้อมูลจากเป็นรูปแบบของกราฟและแผนภูมิ จากข้อค้นพบในวงจรปฏิบัติที่ 1 ผู้วิจัยจึงนำมาใช้เป็นแนวทางในการปรับปรุงการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติที่ 2 แผนการจัดการเรียนรู้เรื่อง การถ่ายทอดพลังงานในสายใยอาหาร นักเรียนได้ออกแบบตารางบันทึกผลกิจกรรมด้วยตนเองในรูปแบบของตารางการบันทึกผลกิจกรรม นำข้อมูลมาแปลงเป็นแผนภาพโซ่อาหารและสายใยอาหาร แล้วนำมาสร้างแบบจำลองการถ่ายทอดพลังงานในสายใยอาหาร จากข้อค้นพบในวงจรปฏิบัติที่ 2 ผู้วิจัยใช้เป็นแนวทางในการปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติที่ 3 แผนการจัดการเรียนรู้เรื่อง การสื่อสารพิษในสิ่งมีชีวิตในโซ่อาหาร นักเรียนได้แปลงข้อมูลจากสถานการณ์ที่กำหนดให้อยู่ในรูปแบบของโซ่อาหารด้วยตนเอง เพื่อให้สามารถออกแบบตารางการบันทึกผลกิจกรรมได้ แล้วนำข้อมูลมาสร้างแบบจำลองการสื่อสารพิษในสิ่งมีชีวิตในโซ่อาหาร ทำให้นักเรียนได้มีโอกาสพิจารณาข้อมูลมากกว่าหนึ่งครั้ง ทำให้นักเรียนสามารถมองเห็นหลักฐานเชิงประจักษ์และนำหลักฐานนั้นมาสนับสนุนข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผล

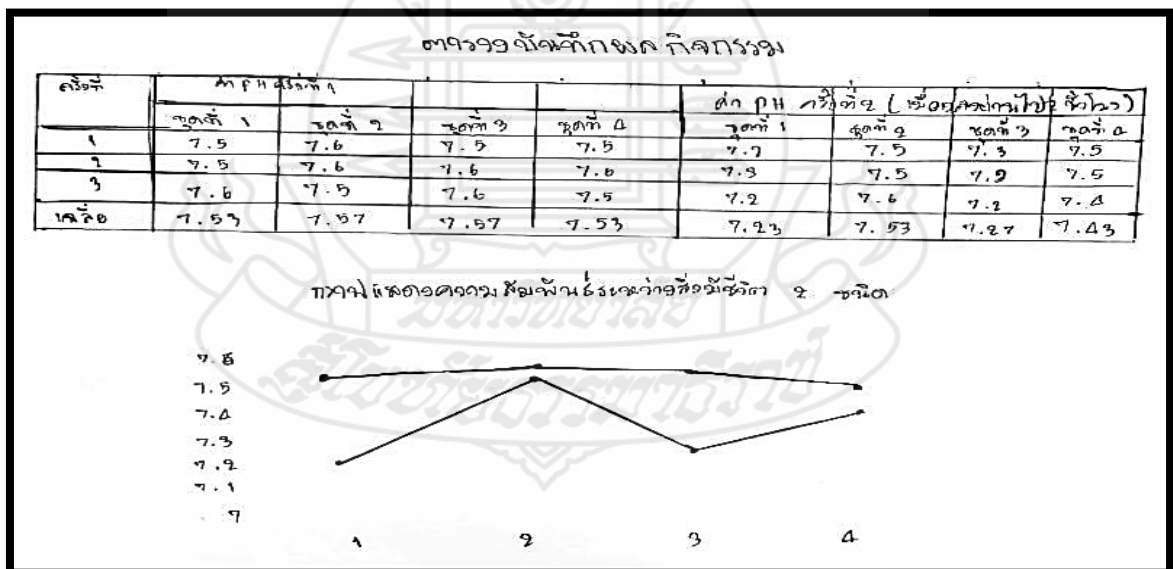
แนวปฏิบัติที่ 2 การที่นักเรียนแปลงข้อมูลในรูปแบบต่างๆ และเชื่อมโยงหลักฐานเข้าด้วยกัน ทำให้นักเรียนสามารถลงข้อสรุปได้

การออกแบบกิจกรรมให้นักเรียนแปลงข้อมูลจากรูปแบบหนึ่งไปสู่รูปแบบหนึ่งที่ย่อยต่อการมองเห็นข้อมูลและความสัมพันธ์ของข้อมูลมากกว่าหนึ่งชุด และเชื่อมโยงกับหลักฐานเข้าด้วยกัน ทำให้นักเรียนนำหลักฐานมาใช้ในการอ้างหรือลงข้อสรุปได้ชัดเจนและสมบูรณ์มากขึ้น

โดยผู้วิจัยในฐานะผู้สอนได้ขอค้นพบนี้มาจากการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติที่ 1 2 และ 3 โดยครอบคลุมแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 3 และ 5 ซึ่งมีรายละเอียดการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

วงจรปฏิบัติที่ 1 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิต

สิ่งที่ปฏิบัติจริงในวงจรปฏิบัติที่ 1 แผนการจัดการเรียนรู้เรื่องความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิต นักเรียนนำข้อมูลที่ได้จากการทดลองในรูปแบบตัวเลขมาใส่ลงในตารางบันทึกผลกิจกรรมที่ได้ออกแบบไว้ แล้วนำข้อมูลจากตารางมาวิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูลโดยเขียนกราฟหรือแผนภูมิแสดงความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิต ทั้ง 2 ชนิด คือ ปลาหางนกยูงและสาหร่ายหางกระรอก ซึ่งเห็นได้ว่า นักเรียนใช้ข้อมูลชุดเดียว คือข้อมูลที่ได้จากการแปลงข้อมูลจากตารางเป็นกราฟ นักเรียนสามารถทำความเข้าใจต่อข้อมูลได้ดีขึ้น และสามารถนำหลักฐานมาใช้ในการโต้แย้งและลงข้อสรุปได้ ดังภาพที่ 4.8



ภาพที่ 4.8 แสดงตัวอย่างการแปลงข้อมูลจากรูปหนึ่งไปเป็นอีกรูปแบบหนึ่งในกิจกรรมที่ 2 ของนักเรียนกลุ่มที่ 2

จากนั้นให้นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันสร้างข้อโต้แย้งชั่วคราวจากคำถามที่ได้รับ คือ ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิตทั้ง 2 ชนิด (ปลาหางนกยูงและสาหร่ายหางกระรอก) เป็น

ความสัมพันธ์รูปแบบใด โดยทำการวิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูลจากการปฏิบัติกิจกรรมและการโต้แย้งกันภายในกลุ่ม เพื่อใช้เป็นหลักฐานและแสดงเหตุผลในการสร้างข้อโต้แย้งชั่วคราว ซึ่งช่วยให้นักเรียนได้ลงข้อสรุปได้ถูกต้องมากยิ่งขึ้น ดังภาพที่ 4.9

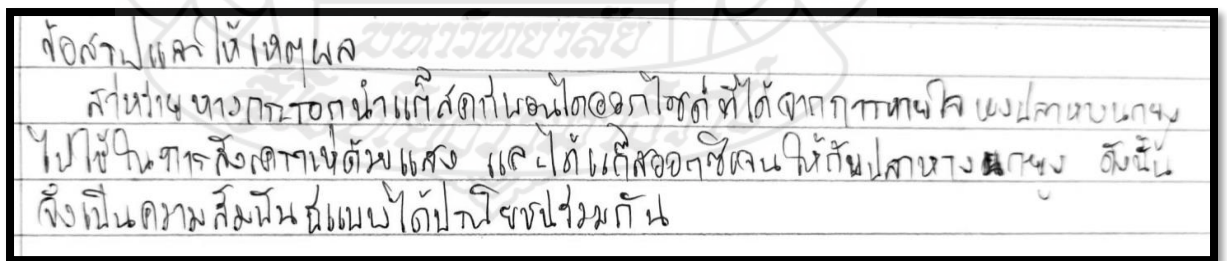
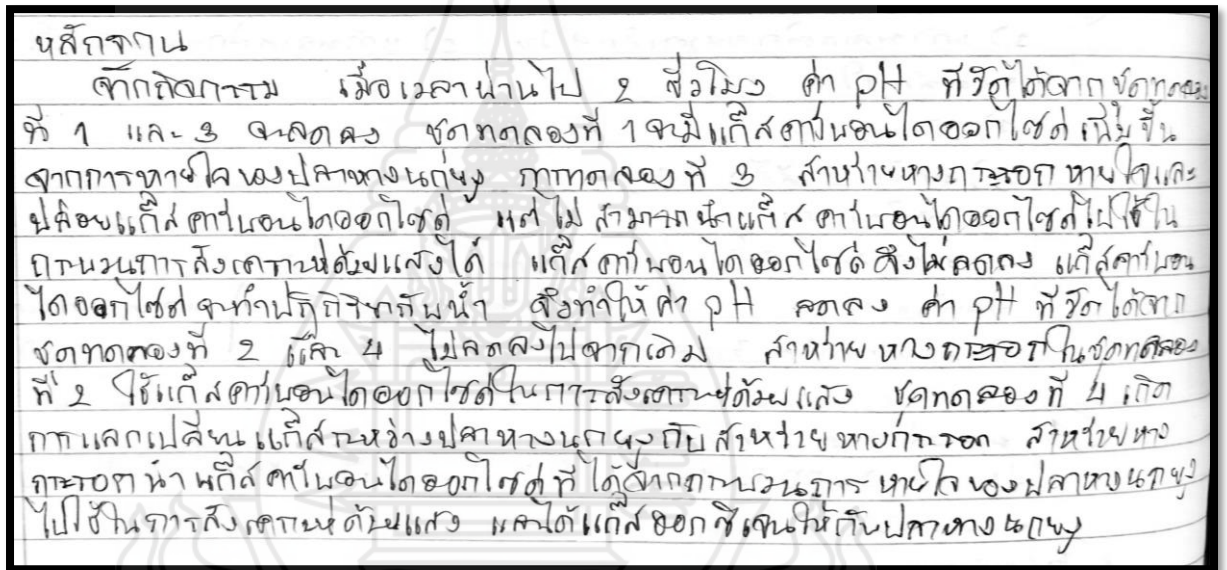
<p>คิก ลิ่ง มีชีวิตกับสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ร่วมกัน สัตว์ที่มีฟันที่แหลมโต</p>		
<p>ข้อกล่าวอ้าง</p> <p>ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิต</p> <p>ได้แก่ ความสัมพันธ์กับส่วนช่วยการรอก เช่นความสัมพันธ์</p> <p>ของอิวาฮัง</p>	<p>หลักฐาน</p> <p>พบว่า เมื่อเวลาผ่านไป 2 ชั่วโมง ค่า pH ที่วัดได้จากชุดทดลองที่ 1 และชุดที่ 3 จะลดลง ชุดทดลองที่ 1 มีปริมาณแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์เพิ่มขึ้นจากการหายใจของปลาช่อนกบ การทดลองชุดที่ 3 สาข่าง นาวกระ รอกข้างใจและปล่อยแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ จักรทดลองที่ 2 และชุดที่ 4 ลดลงเนื่องจากสาข่าง นาวกระ รอก ในชุดที่ 2 ใ้แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ในภาชนะลดลงถึง 4 แสง</p>	

<p>กลุ่มที่ 2</p>
<p>เหตุผล</p> <p>สาข่างกระ รอก ปลาช่อนกบ คือ สัตว์ที่มีฟันที่แหลมโต</p> <p>สาข่าง นาวกระ รอก ใ้แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ที่วัดจากกระ ชวน กบ สาข่างใจของปลาช่อนกบ</p> <p>ไปใ้ใช้ในกร สักเดกันต์ของแสง ส่วนปลาช่อนกบใ้ใช้ใ้รับแะ ใ้ผลิตโปรตีน</p> <p>เพื่อแสดงความสัมพันธ์ของอิวาฮัง</p>

ภาพที่ 4.9 แสดงการเขียนข้อโต้แย้งชั่วคราวในกิจกรรมที่ 2 ของนักเรียนกลุ่มที่ 2

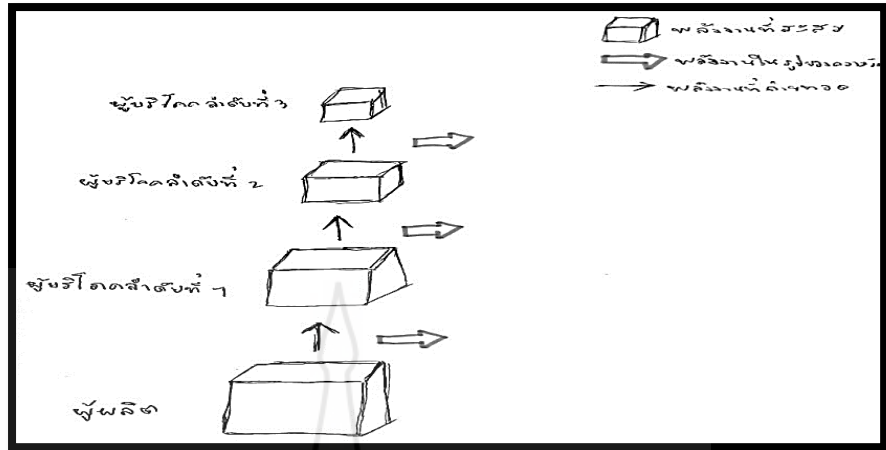
หลังจากการนำเสนอข้อโต้แย้งชั่วคราวของแต่ละกลุ่ม พบว่า นักเรียนลงข้อสรุปรูปแบบความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิตทั้ง 2 ชนิด (ปลาหางนกยูงและสาหร่ายหางกระรอก) ไม่เหมือนกัน คือ รูปแบบความสัมพันธ์แบบอิงอาศัยและรูปแบบความสัมพันธ์แบบได้ประโยชน์ร่วมกัน นักเรียนกลุ่มที่มีความคิดเห็นต่างกันก็แสดงข้อมูลหลักฐานกราฟความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตทั้ง 2 ชนิด ซึ่งได้จากการแปลงรูปแบบของข้อมูลในตารางให้อยู่ในรูปแบบข้อมูลที่เป็นกราฟเพื่อให้เข้าใจรูปแบบข้อมูลง่ายขึ้น ช่วยในการวิเคราะห์และแปลความหมายของข้อมูลอีกครั้ง

แล้วครูให้นักเรียนลงข้อสรุปจากการทำกิจกรรมความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิต (ปลาหางนกยูงและสาหร่ายหางกระรอก) ในรายงานผลการตรวจสอบเป็นรายบุคคล พบว่าการที่นักเรียนได้แปลงข้อมูลจากรูปแบบหนึ่งไปเป็นรูปแบบอื่น ช่วยให้นักเรียนนำข้อมูลมาวิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูลเพื่อปรับปรุงแก้ไขข้อสรุปได้ดีมากขึ้น ดังภาพที่ 4.10



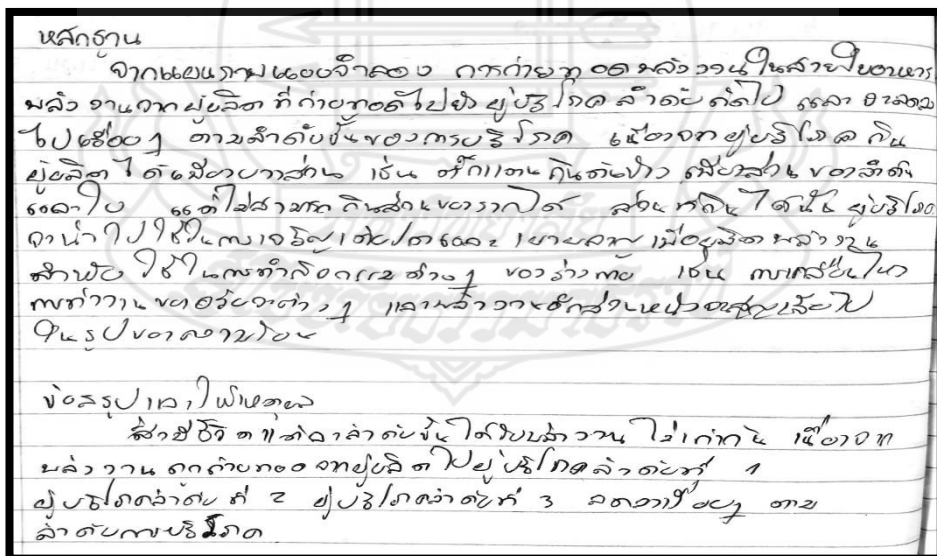
ภาพที่ 4.10 ตัวอย่างแสดงตารางบันทึกผลกิจกรรมในกิจกรรมที่ 2 ของนักเรียน S30 กลุ่มที่ 2

วงจรปฏิบัติที่ 2 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 การถ่ายทอดพลังงานในสายใยอาหาร จากข้อค้นพบในวงจรปฏิบัติที่ 1 ผู้วิจัยจึงนำมาใช้เป็นแนวทางในการปรับปรุงการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติที่ 2 แผนการจัดการเรียนรู้เรื่องการถ่ายทอดพลังงานในสายใยอาหาร ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันศึกษาระบบนิเวศที่สนใจ เพื่อนำมาออกแบบการบันทึกผลกิจกรรม



ภาพที่ 4.13 แบบจำลองการถ่ายทอดพลังงานในสายใยอาหาร ของนักเรียนกลุ่ม 4

ในวงจรปฏิบัติที่ 2 กรณีที่นักเรียนต้องใช้หลักฐานมากกว่าหนึ่งชุด เช่น ข้อมูลชุดที่ 1 นักเรียนได้ข้อมูลว่าสิ่งมีชีวิตใดเป็นผู้ผลิตหรือผู้บริโภคลำดับที่ 1 ผู้บริโภคลำดับที่ 2 หรือผู้บริโภคลำดับที่ 3 และข้อมูลชุดที่ 2 ได้จากการสืบค้นข้อมูล คือค่าปริมาณพลังงานที่ลดลงจากการถ่ายทอดพลังงานในโซ่อาหาร พบว่า การที่นักเรียนไปสืบค้นมาแล้วได้ข้อมูลชุดที่ 2 กับข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์ แล้วไม่มีขั้นตอนในการเชื่อมข้อมูลจากตารางชุดที่ 1 ทำให้การลงข้อสรุปของนักเรียนไม่สามารถนำข้อมูลชุดแรกมาสรุปได้ แต่นักเรียนนำข้อมูลชุดที่ 2 ที่มาจากการสืบค้นมาวางนักเรียนบางคนเท่านั้นที่สามารถเชื่อมโยงข้อมูลชุดที่ 1 และข้อมูลชุดที่ 2 ได้ เช่นดังภาพที่ 4.14

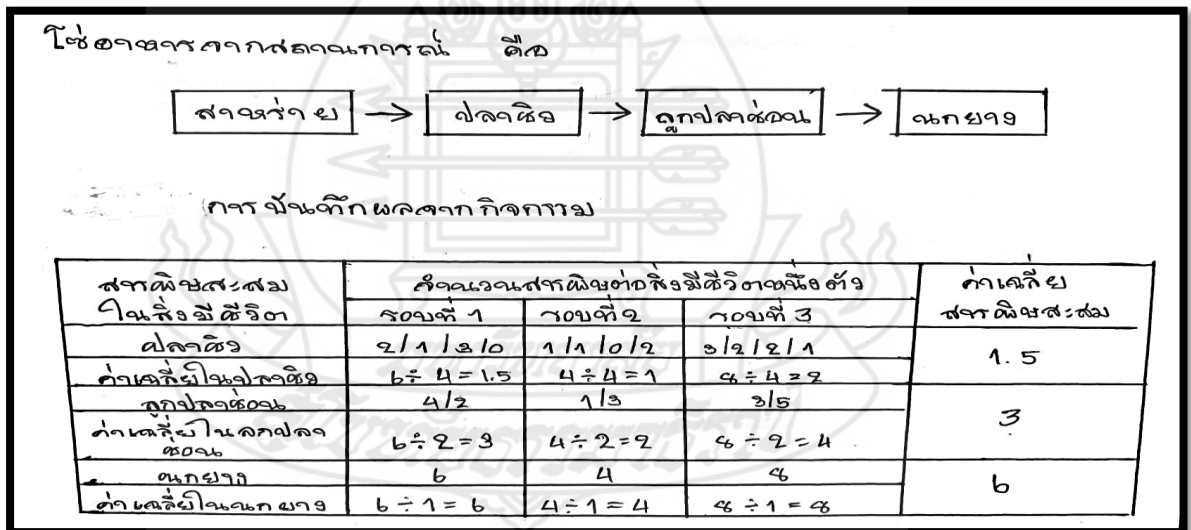


ภาพที่ 4.14 การลงข้อสรุป เรื่องการถ่ายทอดพลังงานในสายใยอาหาร ในรายงานผลการตรวจสอบ เป็นรายบุคคลที่ได้จากการปฏิบัติกิจกรรม ของนักเรียน S36 กลุ่มที่ 4

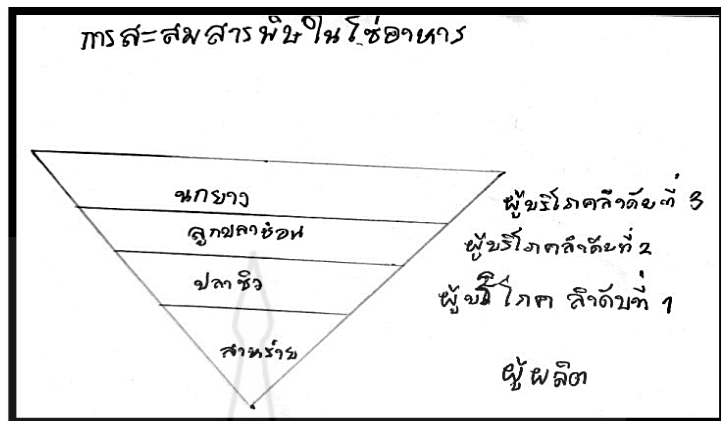
วงจรปฏิบัติที่ 3 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 การสะสมสารพิษในสิ่งมีชีวิตในโซ่อาหาร

จากข้อค้นพบในวงจรปฏิบัติที่ 2 ผู้วิจัยใช้เป็นแนวทางในการปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติที่ 3 แผนการจัดการเรียนรู้เรื่องการสะสมสารพิษในสิ่งมีชีวิตในโซ่อาหาร ดังนั้นผู้วิจัยจึงมาปรับในวงจรปฏิบัติที่ 3 คือเมื่อมีข้อมูลสองชุด ครูให้นักเรียนนำข้อมูลสองชุดนั้นมาอยู่ในข้อมูลชุดเดียวกัน เช่น ปริมาณสารดีดีที โดยให้นักเรียนอ่านสถานการณ์ "แม่น้ำแห่งหนึ่งมีการปนเปื้อนสารดีดีที (DDT : Dichlorodiphenyltrichloroethane) ซึ่งเป็นสารอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตและเข้าไปสะสมในสาหร่าย โดยสาหร่ายเป็นอาหารของปลาชิว และปลาชิวเป็นอาหารของลูกปลาช้อน นอกจากนี้ยังมีนกยางกินลูกปลาช้อนเป็นอาหารอาศัยอยู่ในแม่น้ำแห่งนี้ด้วย" จากสถานการณ์ครูกำหนดข้อมูลการบริโภคของสิ่งมีชีวิตให้ ดังนี้ ปลาชิวแต่ละตัวกินสาหร่ายครั้งละ 3 เซลล์ ลูกปลาช้อนแต่ละตัวกินปลาชิวครั้งละ 2 ตัว และนกยางแต่ละตัวกินลูกปลาช้อนครั้งละ 2 ตัว

ก่อนอื่นนักเรียนต้องวิเคราะห์โซ่อาหารเพื่อให้เห็นว่า สิ่งมีชีวิตใดคือผู้ผลิต ผู้บริโภคลำดับที่ 1 ผู้บริโภคลำดับที่ 2 และผู้บริโภคลำดับที่ 3 ซึ่งได้มาจากการเรียนครั้งที่แล้ว ดังภาพที่ 4.15 แต่ข้อมูลชุดที่ 2 ได้จากการเปลี่ยนตารางมาเป็นแผนภาพ เมื่อนำข้อมูลชุดที่ 1 และข้อมูลชุดที่ 2 มาเชื่อมกัน ดังภาพที่ 4.16 นักเรียนสามารถแปลความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป โดยอ้างอิงข้อมูลทั้งสองชุด และสามารถใช้ในการโต้แย้งและลงข้อสรุปได้ ดังภาพที่ 4.17

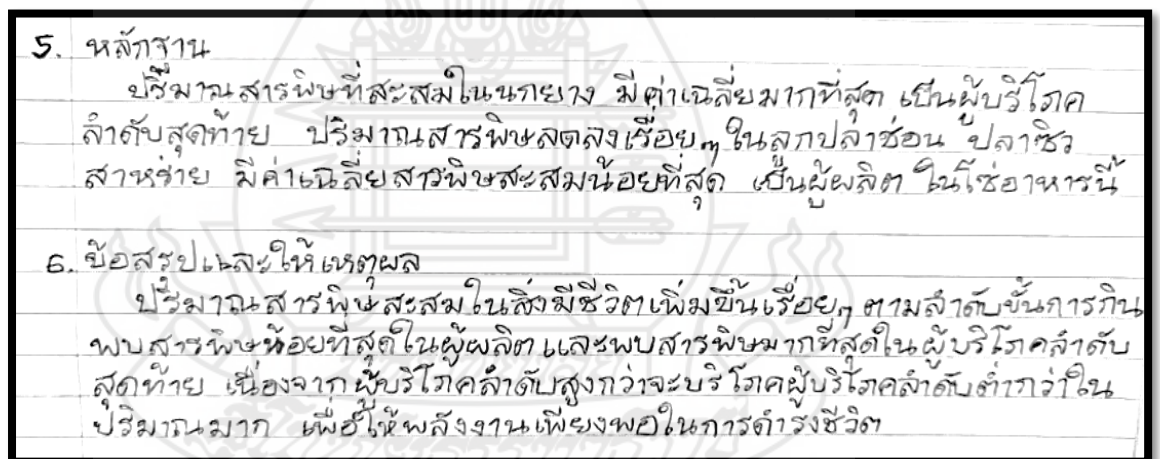


ภาพที่ 4.15 การบันทึกข้อมูลลงในตารางบันทึกผลกิจกรรมที่ 5 ของนักเรียนกลุ่ม 3



ภาพที่ 4.16 แผนภาพการสื่อสารพิษในโซ่อาหารกิจกรรมที่ 5 ของนักเรียนกลุ่ม 1

การให้นักเรียนได้มีการออกแบบการบันทึกผลกิจกรรมและนำข้อมูลที่ได้มาเปลี่ยนรูปแบบข้อมูลจากรูปแบบหนึ่งไปสู่รูปแบบหนึ่งเพื่อให้นักเรียนได้วิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูล ทำให้นักเรียนสามารถลงข้อสรุปได้ถูกต้อง สมบูรณ์ ดังภาพที่ 4.17



ภาพที่ 4.17 การลงข้อสรุป เรื่องการสื่อสารพิษในโซ่อาหาร ในรายงานผลการตรวจสอบ เป็นรายบุคคลที่ได้จากการปฏิบัติกิจกรรม ของนักเรียน S01 กลุ่มที่ 3

สะท้อนความคิด จากการทำที่ทดลองสอนด้วยการให้นักเรียนแปลงรูปแบบข้อมูลจากรูปแบบหนึ่งไปเป็นรูปแบบอื่นดังที่กล่าวมาใน 3 วงจรปฏิบัติ สิ่งที่ผู้วิจัยได้เรียนรู้คือ ในวงจรปฏิบัติที่ 1 เรื่องความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิต มีข้อมูลชุดเดียว คือ ข้อมูลที่แปลงจากรูปแบบหนึ่งเป็นรูปแบบอื่น จากข้อค้นพบในวงจรปฏิบัติที่ 1 ผู้วิจัยจึงนำมาใช้เป็นแนวทางในการปรับปรุงการ

จัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติที่ 2 แผนการจัดการเรียนรู้เรื่องการถ่ายทอดพลังงานในสายใยอาหาร กรณีที่ต้องใช้หลักฐานมากกว่าหนึ่งชุด คือข้อมูลชุดที่ 1 ได้มาจากการสำรวจตรวจสอบ และข้อมูลชุดที่ 2 ได้จากการสืบค้นข้อมูล นักเรียนบางคนเท่านั้นที่สามารถเชื่อมโยงข้อมูลชุดที่ 1 และข้อมูลชุดที่ 2 ได้ ดังนั้น ผู้วิจัยจึงมาปรับในวงจรปฏิบัติที่ 3 เรื่องการสะสมสารพิษในโซ่อาหารคือเมื่อมีข้อมูลสองชุด ครูให้นักเรียนนำข้อมูลสองชุดนั้นมาอยู่ในข้อมูลชุดเดียวกัน ซึ่งนักเรียนต้องแปลงข้อมูลจากรูปแบบหนึ่งเป็นรูปแบบอื่นในแต่ละชุดข้อมูลก่อนแล้วจึงนำข้อมูลทั้งสองชุดมาเชื่อมโยงกัน จึงทำให้นักเรียนสามารถแปลความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป โดยอ้างข้อมูลทั้งสองชุดได้



บทที่ 5

สรุปการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัย เรื่อง การพัฒนาสมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ ด้วยวิธีการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกลวิธีการโต้แย้ง เรื่อง ระบบนิเวศ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนละแมวิทยา จังหวัดชุมพร ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้

1. สรุปการวิจัย

1.1 ระเบียบวิธีวิจัย

รูปแบบการวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการ ซึ่งผู้วิจัยในฐานะครูผู้สอนเป็นผู้ดำเนินการวิจัย โดยมีขั้นตอนการวิจัย ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน (PAOR) ที่เป็นวงจรต่อเนื่องของ Kemmis and McTaggart (1998)

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 เพื่อพัฒนาสมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนละแมวิทยา ด้วยวิธีการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกลวิธีการโต้แย้ง เรื่อง ระบบนิเวศ

1.2.2 เพื่อศึกษาแนวปฏิบัติที่ดีในการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกลวิธีการโต้แย้ง ที่พัฒนาสมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ เรื่องระบบนิเวศ

1.3 วิธีการดำเนินการวิจัย

1.3.1 กลุ่มที่ศึกษา

กลุ่มที่ศึกษา คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนละแมวิทยา ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 1 ห้อง รวม 37 คน ได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

1.3.2 การสร้างและพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย มีดังนี้

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ แบ่งออกเป็น 2 ส่วน ดังนี้

1) เครื่องมือที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ คือ แผนการจัดการเรียนรู้ วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องระบบนิเวศ ด้วยวิธีการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกลวิธีการโต้แย้ง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 6 แผนการจัดการเรียนรู้ ใช้เวลาในการจัดการเรียนรู้ 18 คาบ

2) เครื่องมือสำหรับเก็บรวบรวมข้อมูล ผลการพัฒนาสมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ เรื่องระบบนิเวศ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกลวิธีการโต้แย้ง ได้แก่ แบบวัดสมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ แบบบันทึกประสบการณ์การเรียนรู้ ใบกิจกรรมของนักเรียน อนุทินสะท้อนความคิด

1.3.3 การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ข้อมูล คือ ความถี่ ร้อยละ และการวิเคราะห์เนื้อหา

1.4 ผลการวิจัย

ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้

1) ผลโดยรวมของการพัฒนาสมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่องระบบนิเวศ ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกลวิธีการโต้แย้ง หลังจากการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกลวิธีการโต้แย้ง นักเรียนมีการพัฒนาสมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ที่ดีขึ้น นักเรียนส่วนใหญ่มีการแสดงความสามารถที่อยู่ในระดับผ่าน คิดเป็นร้อยละ 54.05 นักเรียนที่แสดงความสามารถที่อยู่ในระดับดี คิดเป็นร้อยละ 27.03 และนักเรียนที่แสดงความสามารถที่อยู่ในระดับไม่ผ่าน คิดเป็นร้อยละ 18.92

2) ผลการพัฒนาในตัวบ่งชี้ของสมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่องระบบนิเวศ ด้วยวิธีการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกลวิธีการโต้แย้ง ดังนี้

(1) ตัวบ่งชี้ที่ 1 แปลงข้อมูลที่น่าเสนอในรูปแบบหนึ่งไปสู่รูปแบบอื่น นักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในระดับผ่าน คิดเป็นร้อยละ 72.97 ส่วนนักเรียนที่อยู่ในระดับดี คิดเป็นร้อยละ 21.62 สำหรับนักเรียนที่อยู่ในกลุ่มระดับไม่ผ่าน คิดเป็นร้อยละ 5.41

(2) ตัวบ่งชี้ที่ 2 วิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูลทางวิทยาศาสตร์และลงข้อสรุป นักเรียนส่วนใหญ่ อยู่ในระดับผ่าน คิดเป็นร้อยละ 54.05 ส่วนนักเรียนที่อยู่ในระดับดี คิดเป็นร้อยละ 32.43 สำหรับนักเรียนที่อยู่ในกลุ่มระดับไม่ผ่าน คิดเป็นร้อยละ 13.51

(3) ตัวบ่งชี้ที่ 3 การระบุข้อสันนิษฐานประจักษ์พยานและเหตุผลในเรื่องที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ นักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในระดับผ่าน) คิดเป็นร้อยละ 62.16 นักเรียนที่อยู่ในระดับดี คิดเป็นร้อยละ 29.73 สำหรับนักเรียนที่อยู่กลุ่มระดับไม่ผ่าน คิดเป็นร้อยละ 8.11

(4) ตัวบ่งชี้ที่ 4 การแยกแยะระหว่างข้อโต้แย้งที่มาจากจักรยานและทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์กับการพิจารณาจากสิ่งอื่น นักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในระดับผ่าน คิดเป็นร้อยละ 51.35

นักเรียนที่อยู่ในระดับดี คิดเป็นร้อยละ 29.73 สำหรับนักเรียนที่อยู่กลุ่มระดับไม่ผ่าน คิดเป็นร้อยละ 18.92

(5) ตัวบ่งชี้ 5 ประเมินข้อโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์และประจักษ์พยานจากแหล่งที่มาที่หลากหลาย นักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในระดับผ่าน คิดเป็นร้อยละ 54.05 นักเรียนที่อยู่ในระดับดี คิดเป็นร้อยละ 29.73 สำหรับนักเรียนที่อยู่กลุ่มระดับไม่ผ่าน คิดเป็นร้อยละ 16.22

2. อภิปรายผล

การพัฒนาสมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ ด้วยวิธีการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกลวิธีการโต้แย้ง เรื่องระบบนิเวศ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนละแมวิทยา จังหวัดชุมพร และเพื่อศึกษาแนวปฏิบัติที่ดีในการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกลวิธีการโต้แย้ง ผู้วิจัยมีประเด็นที่นำมาอภิปราย ดังนี้

2.1 ผลการพัฒนาสมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ เรื่องระบบนิเวศ

ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ (ร้อยละ 72.97) มีความสามารถในระดับผ่าน มากที่สุด ในตัวบ่งชี้ที่ 1 แปลงข้อมูลที่น่าเสนอในรูปแบบหนึ่งไปสู่รูปแบบอื่น ผู้วิจัยออกแบบการจัดการเรียนรู้ที่มีกิจกรรมการสำรวจตรวจสอบ เช่น การสังเกต การอ่านข้อมูล การสำรวจ การทดลอง และจัดบันทึกข้อมูลในรูปแบบของตารางบันทึกผลการที่นักเรียนได้ออกแบบไว้และการนำเสนอผลการสำรวจตรวจสอบในรูปแบบต่าง ๆ เพื่อสื่อข้อมูลเชิงประจักษ์ให้เพื่อนเข้าใจ ซึ่งนักเรียนส่วนใหญ่ใช้แผนภาพในการนำเสนอข้อมูล นอกจากนี้ การแปลงข้อมูลยังมีส่วนช่วยพัฒนาการแปลความหมายและใช้ประจักษ์พยานเพื่อลงข้อสรุปได้อย่างถูกต้อง ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ สันติชัย อนุวรชัย (2561) ได้ศึกษาการส่งเสริมความสามารถในการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้ระบบนิเวศจำลองร่วมกับการกระตุ้นด้วยการประเมิน เรื่องระบบนิเวศและสิ่งแวดล้อม พบว่า การให้นักเรียนอ่านบทความแล้วให้เขียนแผนภาพที่เกิดขึ้นในเนื้อความที่นักเรียนอ่านได้อาจเป็นเพราะนักเรียนได้เคยนำเสนอแผนภาพจากการสังเกตในระหว่างการจัดการเรียนรู้ที่ได้สร้างขึ้นมาแล้ว สอดคล้องกับ พิรภาส ฤงเสน (2563) ได้ศึกษาการพัฒนาสมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่องพอลิเมอร์ พบว่านักเรียนสามารถแปลงข้อมูลที่น่าเสนอในรูปแบบหนึ่งไปสู่รูปแบบอื่น ที่เป็นการเขียนเพื่ออธิบายข้อความสั้นๆ จากชุดข้อมูลที่เป็นกราฟ ตาราง หรือการแปลงข้อมูลที่ได้จากการสังเกตขณะทำการทดลอง สอดคล้องกับงานวิจัยของ Walker, Grooms and Sampson (2012) พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกลวิธีการโต้แย้ง การมีส่วนร่วมในคำถามเชิง

วิทยาศาสตร์ ทำงานร่วมกับผู้อื่นเพื่อออกแบบและดำเนินการตรวจสอบ เป็นผลให้นักเรียนสามารถแสดงหลักฐานและเหตุผลเพื่อสนับสนุนคำอธิบายทั้งในบริบทที่คุ้นเคยและไม่คุ้นเคยได้ดีขึ้น

ผลการวิจัยในตัวเองชี้ที่ 4 แยกแยะระหว่างข้อโต้แย้งที่มาจากประจักษ์พยานและทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์กับที่มาจากการพิจารณาจากสิ่งอื่น ของความสามารถในการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานเชิงวิทยาศาสตร์ พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในระดับไม่ผ่าน มากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 18.92 อาจเนื่องมาจากนักเรียนยังมีความสับสนและยังไม่เข้าใจเกี่ยวกับหลักการสร้างข้อโต้แย้ง รวมทั้งในขณะที่เพื่อนแสดงความคิดเห็นในชั้นกิจกรรมการโต้แย้งนักเรียนไม่ได้จดบันทึกความคิดเห็นของเพื่อน จึงไม่สามารถแยกแยะข้อแตกต่างระหว่างข้อคิดเห็นกับหลักฐานเชิงประจักษ์ได้ สอดคล้องกับงานวิจัยของ จารุพันธ์ พากักดี (2563) ได้ศึกษาการพัฒนาสมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ เรื่องระบบย่อยอาหาร ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้ง พบว่า นักเรียนไม่สามารถแยกแยะข้อโต้แย้งได้ และในการแสดงข้อคิดเห็นของนักเรียนยังไม่ชัดเจน ครูจึงแนะนำให้ให้นักเรียนจดบันทึกความคิดเห็นเมื่อเพื่อนแสดงความคิดเห็น เพื่อนำไปสู่การทำการแยกแยะข้อโต้แย้งว่าเป็นข้อโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ หรือเป็นข้อโต้แย้งที่มาจากการพิจารณาจากสิ่งอื่น สอดคล้องกับงานวิจัยของ จิรารัตน์ แสงศร (2560) ได้ศึกษาการพัฒนาสมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสง ด้วยการจัดการเรียนรู้ที่ใช้รูปแบบการสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้ง พบว่า นักเรียนได้รับการฝึกฝนตัวบ่งชี้ด้านการแยกแยะระหว่างข้อโต้แย้งโดยตั้งอยู่บนพื้นฐานของทฤษฎี ประจักษ์พยาน (หลักฐาน) หรือตั้งอยู่บนพื้นฐานของการพิจารณาอื่น ๆ เฉพาะชั้นกิจกรรมการโต้แย้ง จึงทำให้ตัวบ่งชี้ที่มีการพัฒนาน้อยที่สุด และนักเรียนยังไม่เข้าใจว่า ข้อโต้แย้งแบบไหนที่เป็นข้อโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ แต่เมื่อครูได้ชี้แจงและยกตัวอย่างข้อโต้แย้งทำให้นักเรียนสามารถแยกแยะข้อโต้แย้งได้เพิ่มขึ้น สอดคล้องกับงานวิจัยของ Tuba and Sedat (2015) ระบุว่า รูปแบบการสืบเสาะร่วมกับกลวิธีการโต้แย้งทำให้นักเรียนได้อธิบายและสร้างข้อโต้แย้งได้ดีขึ้น และแยกแยะข้อโต้แย้งที่ผิดพลาด ซึ่งถือว่าเป็นส่วนหนึ่งของทักษะการโต้แย้ง สามารถทำให้เกิดการโต้แย้งเพื่อคัดค้านข้อเสนอที่ผิดได้

ดังนั้น การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยวิธีการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกลวิธีการโต้แย้ง ในการพัฒนาสมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ หากครูใช้การสอนแบบการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกลวิธีการโต้แย้ง ควรให้นักเรียนได้ออกแบบการบันทึกผลกิจกรรม มีโอกาสโต้แย้งข้อสรุปของตนเอง แล้วให้นักเรียนเขียนรายงานผลการสำรวจตรวจสอบ ซึ่งนักเรียนได้มีโอกาสวิเคราะห์ข้อมูลผ่านการแปลงข้อมูลในรูปแบบต่าง ๆ เช่น การแปลงข้อมูลที่เป็นข้อความ ตัวเลข ในใบกิจกรรมมาเป็นตารางบันทึกผลกิจกรรม หรือการที่นักเรียนเปลี่ยนจากตารางที่เป็นตัวเลขไปเป็นกราฟ ทำให้นักเรียนมีโอกาสได้พิจารณา แยกแยะข้อมูลมากกว่าหนึ่งครั้ง ทำให้นักเรียนสามารถมองเห็นหลักฐานเชิงประจักษ์ และนำหลักฐานนั้นมาสนับสนุนข้อสรุปอย่างถูกต้องและสมเหตุสมผล

3. ข้อเสนอแนะ

3.1 ข้อเสนอแนะการนำผลการวิจัยไปใช้

3.1.1 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยวิธีการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกลวิธีการโต้แย้ง ครูควรจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้มีลักษณะของการสืบเสาะหาความรู้ที่ดีขึ้น ได้แก่ การทบทวนความรู้เดิมในชั้นบูรณาการงาน กระตุ้นให้นักเรียนฝึกสร้างคำอธิบายจากหลักฐานเชิงประจักษ์ และในชั้นกิจกรรมโต้แย้ง ควรกระตุ้นให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นของตนเอง

3.1.2 ในช่วงที่มีกิจกรรมการออกแบบการบันทึกผลกิจกรรมจำเป็นต้องใช้เวลาค่อนข้างมาก ครูอาจจะยืดหยุ่นเวลาที่ใช้ในการดำเนินกิจกรรม แต่ควรกำกับเวลาให้มีความเหมาะสม

3.2 ข้อเสนอแนะการวิจัยครั้งต่อไป

ในกระบวนการโต้แย้ง นักเรียนมีการสนทนา พูดคุย และแสดงหลักฐานจากรายงานผลการสำรวจตรวจสอบ ไม่ได้เก็บหลักฐานการสนทนาระหว่างที่นักเรียนที่กำลังโต้แย้งกัน ทำให้ไม่เห็นลักษณะของกระบวนการโต้แย้งและภาษาที่เกิดขึ้น ซึ่งเป็นกระบวนการที่ทำให้นักเรียนสามารถเปลี่ยนจากข้อโต้แย้งชั่วคราวมาเป็นข้อโต้แย้งที่ถูกต้อง สมบูรณ์ งานวิจัยต่อไป ควรศึกษาทักษะการโต้แย้งว่า บทสนทนาใดส่งผลต่อการปรับเปลี่ยน ข้อโต้แย้งชั่วคราวไปเป็นข้อโต้แย้งที่สมบูรณ์มากขึ้น





บรรณานุกรม

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

ราชภัฏสกลนคร

บรรณานุกรม

- โครงการ PISA ประเทศไทย สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2557). *PISA โครงการประเมินผลนักเรียนร่วมกับนานาชาติ*. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- โครงการ PISA ประเทศไทย สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2561). *ผลการประเมิน PISA 2015 วิทยาศาสตร์ การอ่าน และคณิตศาสตร์ ความเป็นเลิศและความเท่าเทียมทางการศึกษา*. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.).
- จิรารัตน์ แสงศร. (2560). *การพัฒนาสมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้รูปแบบการสืบเสาะที่ขับเคลื่อน ด้วยกลวิธีการโต้แย้ง*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยนเรศวร, พิษณุโลก.
- จารุพันธ์ พากักดี. (2563). *การพัฒนาสมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้ง*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, มหาสารคาม.
- ณัฐวรรณ ศิริธร และเอกภูมิ จันทร์ขันธ์. (2562). *การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้งเพื่อพัฒนาความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง แรง มวล และกฎการเคลื่อนที่*. *วารสารมหาวิทยาลัยศิลปากร*, 39(1), 130-141.
- ปาริฉัตร ปานกลิ่น. (2564). *การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะร่วมกับกลวิธีการโต้แย้งเพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดแก้ปัญหา เรื่อง พอลิเมอร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. (การค้นคว้าอิสระ ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต)*. มหาวิทยาลัยนเรศวร, พิษณุโลก.
- พิมพ์ผกา คำอาจ. (2565). *การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้งที่ส่งเสริมความสามารถในการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง พอลิเมอร์*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, มหาสารคาม.

- พีรภาส ฤงเสน. (2562). การพัฒนาสมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง พอลิเมอร์ ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะร่วมกับเทคนิคการเขียนทางวิทยาศาสตร์. (วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยนเรศวร, พิษณุโลก.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (มปป). เอกสารประกอบการอบรม การจัดการเรียนรู้ฐานสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ.
- สนธิ พลชัยยา. (2562). ไชยปริศนา.....กับการหาหลักฐานเชิงประจักษ์. นิตยสารสสวท., 47(213), 13 - 17. ค้นเมื่อ 15 กันยายน 2563, จาก <http://emagazine.ipst.ac.th/213/>
- สุนีย์ คล้ายนิล และคณะ. (2551). ความรู้และสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์สำหรับโลกวันพรุ่งนี้. เซเวนพรีนติ้งกรุ๊ป.
- สันติชัย อนุวรชัย. (2561). การส่งเสริมความสามารถในการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้ระบบนิเวศจำลองร่วมกับการกระตุ้นด้วยการประเมิน. *ศึกษาศาสตร์สาร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่*, 2(1), 43-55.
- อนาวิล สิ้นสิงห์. (2563). การจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้งเพื่อพัฒนาสมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานและความสามารถในการให้เหตุผลในเชิงวิทยาศาสตร์ เรื่อง การไทเทรตกรด-เบส สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. (การค้นคว้าอิสระ ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยนเรศวร, พิษณุโลก.
- อรพรรณ ณะขว้าง. (2558). ผลการใช้กิจกรรมการเรียนรู้อย่างมีบริบทร่วมกับกระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ7E ที่มีต่อสมรรถนะการใช้ประจักษ์พยานทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง มนุษย์กับสิ่งแวดล้อมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. *วารสารศึกษาศาสตร์*, 27(2), 82-97.
- อรยา แจ่มใจ. (2557). การพัฒนาความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ด้วยรูปแบบการสอนแบบสืบเสาะร่วมกับกลวิธีการโต้แย้ง. (วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- Annisa, Hernani and Taufik. (2016). Argument-Driven Inquiry (ADI): The Way to Develop Junior High School Student's Argumentation Skills in Science Learning. *Advances in Social Science, Education and Humanities Research (ASSEHR)*, 57(1), p.128-132.

- Fakhriyah, Rusilowati, Wiyanto and Susilaningsih. (2021). Argument-Driven Inquiry Learning Model: A systematic review. *International Journal of Research in Education and Science (IJRES)*, 7(3), 767-784.
- Gormally, Brickman, Hallar and Armstrong. (2009). Effects of Inquiry-based Learning on Students' Science Literacy Skills and Confidence. *International Journal for the Scholarship of Teaching & Learning*, 3(2).
- Grooms. (2011). Using Argument-Driven Inquiry to Enhance Students' Argument Sophistication When Supporting a Stance in the Context of Socioscientific Issues. Florida State University Libraries.
- Grooms, Enderle, Hutner, Murphy, and Sampson. (2016). *Argument-Driven Inquiry in Physical Science: Lab Investigations for Grades 6–8*. National Science Teachers Association.
- Hakkikadayifci and Ayseyalcin. (2016). Implementation of Argument-Driven Inquiry as An Instructional Model in A General Chemistry Laboratory Course. *Science Education International*, 27(3), p.369-390.
- Jeong, H., Songer, N.B., and Lee, S.Y. (2007). Evidentiary Competencies: Sixth Graders, Understanding for Gathering and Interpreting Evidence in Scientific Investigations. *Research Science Education* 37, 75-97.
- Organization for Economic Co-operation and Development. (2017). *Proficiency scale construction*. Retrieved August 20, 2020, from <https://www.oecd.org/pisa/sitedocument/PISA-2015-Technical-Report-Chapter-15-Proficiency-Scale-Construction.pdf>.
- Sampson, Grooms and Walker. (2009). Argument-Driven Inquiry as a Way to Help Students Learn How to Participate in Scientific Argumentation and Craft Written Arguments: An Exploratory Study. *Wiley Online Library*.
- Sampson. (2014). *The 8 Stages of ADI*. Retrieved from <http://www.argumentdriveninquiry.com/8-stages-of-adi.html>.
- Tuba Demircioglu and Sedat Ucar. (2015). Investigating the Effect of Argument-Driven Inquiry in Laboratory Instruction. *Educational Sciences: Theory & Practice*, 15(1), p.268-283.

Walker, Sampson and Zimmerman. (2011). Argument-driven inquiry: An introduction to a new instructional model for use in undergraduate chemistry labs.

Journal of Chemical Education, 88(10), 1048-1056.

Walker, Sampson, Grooms, Anderson and Zimmerman. (2012). Argument-Driven Inquiry in undergraduate chemistry labs: The impact on students' conceptual understanding, argument skills, and attitudes toward science.

Journal of College Science Teaching, 41(4), p.81-89.

