



ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐานที่ส่งผลต่อความตระหนักรู้ทางวิทยาศาสตร์  
และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

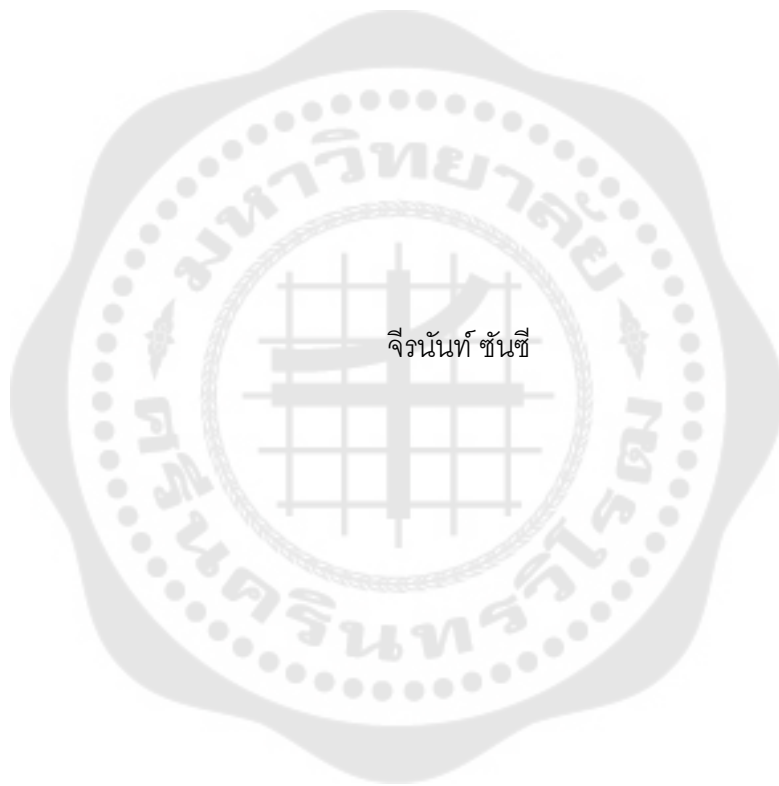
EFFECTS OF RESEARCH-BASED LEARNING ON SCIENCE AWARENESS AND  
ACHIEVEMENT OF TENTH GRADE STUDENTS

จิรนนท์ ชันชี

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

2564

ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐานที่ส่งผลต่อความตระหนักทางวิทยาศาสตร์  
และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4



ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร  
การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาการทางการศึกษาและการจัดการเรียนรู้  
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ  
ปีการศึกษา 2564  
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

EFFECTS OF RESEARCH-BASED LEARNING ON SCIENCE AWARENESS AND  
ACHIEVEMENT OF TENTH GRADE STUDENTS



JEERANAN SUNSEE

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements  
for the Degree of MASTER OF EDUCATION  
(Educational Science & Learning Management)  
Faculty of Education, Srinakharinwirot University

2021

Copyright of Srinakharinwirot University

ปริญญานิพนธ์

เรื่อง

ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐานที่ส่งผลต่อความตระหนักทางวิทยาศาสตร์  
และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ของ

จิรพันธ์ ชันชี

ได้รับอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัยให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร  
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาการทางการศึกษาและการจัดการเรียนรู้

ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

(รองศาสตราจารย์ นายแพทย์จิตรชัย เอกปัญญาสกุล)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

คณะกรรมการสอบปากเปล่าปริญญานิพนธ์

..... ที่ปรึกษาหลัก ..... ประธาน  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เกริก ศักดิ์สุภาพ) (รองศาสตราจารย์ ดร.ประสาธน์ เนื่องเฉลิม)

..... ที่ปรึกษาร่วม ..... กรรมการ  
(รองศาสตราจารย์ ดร.สุนีย์ เหมะประสิทธิ์) (ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วันเพ็ญ ประทุมทอง)

ชื่อเรื่อง	ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐานที่ส่งผลต่อความตระหนักทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
ผู้วิจัย	จิรนนท์ ชันชี
ปริญญา	การศึกษามหาบัณฑิต
ปีการศึกษา	2564
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เกริก ศักดิ์สุภาพ
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	รองศาสตราจารย์ ดร. สุณีย์ เหมะประสิทธิ์

งานวิจัยนี้มีความมุ่งหมายเพื่อศึกษาผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐานที่ส่งผลต่อความตระหนักทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนเรียนและหลังเรียน และเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนด แบบแผนที่ใช้ในการวิจัย คือ แบบแผนการทดลองแบบกลุ่มเดียวทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน กลุ่มตัวอย่างในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 โรงเรียนนวมินทราชินูทิศ สวนกุหลาบวิทยาลัย ปทุมธานี จำนวน 42 คน ที่ได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย 1) แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐาน 2) แบบวัดความตระหนักทางวิทยาศาสตร์ และ 3) แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สถิติที่ใช้ทดสอบสมมติฐานได้แก่ การทดสอบค่าที (t-test for dependent samples, t-test for one sample) ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐานมีความตระหนักทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่ต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนด (ระดับมากที่สุด) และ 2) นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐานมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด (ร้อยละ 60) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

คำสำคัญ : การจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐาน, ความตระหนักทางวิทยาศาสตร์, ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

Title	EFFECTS OF RESEARCH-BASED LEARNING ON SCIENCE AWARENESS AND ACHIEVEMENT OF TENTH GRADE STUDENTS
Author	JEERANAN SUNSEE
Degree	MASTER OF EDUCATION
Academic Year	2021
Thesis Advisor	Assistant Professor Dr. Krirk Saksupub
Co Advisor	Associate Professor Dr. Sunee Haemaprasith

The purposes of this research are to study the effect of research-based learning on science awareness and the achievement of tenth grade students before and after using research-based learning and according to specified criteria. The research design was a one-group pretest posttest design. The sample of research included 42 tenth-grade students in the second semester of the 2021 academic year at Nawamintharachinuthit Suankularb Wittayalai Pathumthani School. The sample for this study was obtained by cluster random sampling. The research instruments consisted of the following: (1) lesson plans based on research-based learning; (2) a science awareness questionnaire; and (3) an achievement test. The hypotheses were tested with a t-test for dependent samples, and a t-test for one sample. The results of the research were as follows: (1) students who learned through research-based learning had science awareness higher than before instruction with a .05 level of significance, but lower than the an excellent level; and (2) students who learned through research-based learning had achievement higher than before instruction and higher than the 60% of the criteria with a .05 level of significance.

Keyword : Research-based learning, Science awareness, Achievement

## กิตติกรรมประกาศ

ปริญญาานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีจากความกรุณาอิงจากผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เกริก ศักดิ์สุภาพ อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาานิพนธ์หลัก และรองศาสตราจารย์ ดร.สุนีย์ เหมะประสิทธิ์ อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาานิพนธ์ร่วม ที่ได้สละเวลาให้คำปรึกษาแนะนำแนวทางอันเป็นประโยชน์ต่อการดำเนินการวิจัย จนทำให้งานวิจัยครั้งนี้เสร็จสมบูรณ์ ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งสำหรับความใส่ใจและความทุ่มเทอย่างเต็มที่ของอาจารย์ทั้งสองท่าน และขอขอบคุณมา ณ ที่นี้

ขอขอบคุณรองศาสตราจารย์ ดร.ประสาธ เนิ่งเฉลิม ประธานกรรมการสอบปริญญาานิพนธ์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วันเพ็ญ ประทุมทอง ที่ให้ความกรุณาเป็นกรรมการสอบปากเปล่าปริญญาานิพนธ์ ตลอดจนให้คำแนะนำและแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขปริญญาานิพนธ์ฉบับนี้ให้มีความถูกต้องและสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบคุณผู้เชี่ยวชาญทุกท่าน ที่กรุณาสละเวลาอันมีค่าในการพิจารณาตรวจสอบเครื่องมือวิจัย พร้อมทั้งให้คำแนะนำในการพัฒนาเครื่องมือวิจัยให้มีความสมบูรณ์และมีคุณภาพ

ขอขอบคุณคณะผู้บริหาร และคณะครู โรงเรียนนวมินทราชินูทิศ สอนกุลหลาบวิทยาลัย ปทุมธานี ที่ให้ความช่วยเหลือและให้ความร่วมมือในการดำเนินการเก็บข้อมูลวิจัย รวมทั้งขอขอบใจนักเรียนทุกคน ที่ให้ความร่วมมือในเก็บข้อมูลเป็นอย่างดี

ขอขอบคุณเพื่อนพี่น้องสาขาวิชาวิทยาการทางการศึกษาและการจัดการเรียนรู้ เพื่อน ๆ สาขาวิชาวิทยาศาสตร์-ชีววิทยา รวมทั้งเพื่อนครูโรงเรียนนวมินทราชินูทิศ สอนกุลหลาบวิทยาลัย ปทุมธานี ที่คอยห่วงใย ให้ความช่วยเหลือ รวมทั้งเป็นกำลังใจให้แก่ผู้วิจัย

สุดท้ายนี้ผู้วิจัยขอขอบคุณบิดา มารดา และพี่ชาย ที่ให้การสนับสนุนด้านการศึกษา รวมทั้งเป็นแรงพลังที่คอยผลักดันด้วยความรัก ความห่วงใย กำลังใจ และเป็นผู้อยู่เบื้องหลังความสำเร็จในชีวิตของผู้วิจัย

จิรนนท์ ชันชี

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ญ
สารบัญรูปภาพ.....	ฎ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
ภูมิหลัง.....	1
ความมุ่งหมายของงานวิจัย.....	4
ความสำคัญของงานวิจัย.....	4
ขอบเขตการวิจัย.....	5
ประชากรที่ใช้ในการวิจัย.....	5
กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย.....	5
เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย.....	5
ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย.....	5
ตัวแปรที่ศึกษา.....	5
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	5
กรอบแนวคิดการวิจัย.....	8
สมมติฐานในการวิจัย.....	8
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	10
1. การจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐาน.....	10



1.1 ความหมายของการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐาน .....	10
1.2 ทฤษฎีที่สนับสนุนแนวคิดการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐาน .....	11
1.3 แนวคิดการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐาน .....	13
1.4 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐาน .....	21
1.5 ประโยชน์ของการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐาน .....	29
1.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐาน .....	30
2. ความตระหนักทางวิทยาศาสตร์.....	33
2.1 ความหมายของความตระหนัก.....	33
2.2 ปัจจัยที่มีผลต่อความตระหนัก.....	33
2.3 แนวทางการวัดความตระหนัก.....	35
2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวัดความตระหนัก.....	37
3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	41
3.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	41
3.2 การวัดและประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	41
3.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	43
บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย .....	47
ระยะที่ 1 การเตรียมการ .....	47
ระยะที่ 2 การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	47
ระยะที่ 3 การดำเนินการวิจัย.....	56
ระยะที่ 4 การวิเคราะห์ข้อมูล.....	58
บทที่ 4 ผลการศึกษา.....	60
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล .....	60
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล .....	60

ตอนที่ 1 ด้านความตระหนักทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐาน .....	61
ตอนที่ 2 ด้านผลการศึกษาค้นคว้าทางทฤษฎีทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐาน .....	63
บทที่ 5 สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ .....	65
สรุปผลการวิจัย .....	66
อภิปรายผลการวิจัย .....	67
ข้อเสนอแนะ .....	72
บรรณานุกรม.....	74
ภาคผนวก.....	81
ภาคผนวก ก รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย .....	82
ภาคผนวก ข การตรวจคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	84
ภาคผนวก ค ข้อมูลผลการวิจัย .....	96
ภาคผนวก ง ตัวอย่างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	99
ภาคผนวก จ ภาพกิจกรรมและผลงานนักเรียน .....	123
ประวัติผู้เขียน.....	126

## สารบัญตาราง

	หน้า
ตาราง 1 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐาน .....	23
ตาราง 2 บทบาทครูและนักเรียนในขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐาน .....	25
ตาราง 3 บทบาทครูและนักเรียนในแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐานทั้ง 4 แนวทาง .	26
ตาราง 4 ความสัมพันธ์ของผลการเรียนรู้ และจุดประสงค์การเรียนรู้ในแผนการจัดการเรียนรู้.....	48
ตาราง 5 ขอบเขตของการจัดการเรียนรู้ หน่วยการเรียนรู้ และระยะเวลาที่ใช้.....	50
ตาราง 6 แนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐานในแผนการจัดการเรียนรู้.....	51
ตาราง 7 การวิเคราะห์เนื้อหาและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย .....	54
ตาราง 8 แบบแผนการทดลองแบบกลุ่มเดียวทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน (One-Group Pretest-Posttest Design) .....	57
ตาราง 9 ผลการเปรียบเทียบความตระหนักรู้ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐาน .....	61
ตาราง 10 ผลการเปรียบเทียบความตระหนักรู้ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้กับเกณฑ์ที่กำหนด (ระดับมากที่สุด).....	62
ตาราง 11 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐาน.....	63
ตาราง 12 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้กับเกณฑ์ที่กำหนด (ร้อยละ 60).....	64
ตาราง 13 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐาน .....	85
ตาราง 14 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบวัดความตระหนักรู้ทางวิทยาศาสตร์ .....	86
ตาราง 15 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ฉบับที่ 1 .....	88
ตาราง 16 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ฉบับที่ 2 .....	89
ตาราง 17 อำนาจจำแนกของแบบวัดความตระหนักรู้ทางวิทยาศาสตร์.....	91

ตาราง 18 ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ฉบับที่ 1 .....	92
ตาราง 19 ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ฉบับที่ 2 .....	94
ตาราง 20 คะแนนความตระหนักทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน (คะแนนเต็ม 5 คะแนน) .....	97
ตาราง 21 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน (คะแนนเต็ม 35 คะแนน) .....	98



## สารบัญรูปภาพ

	หน้า
ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย .....	8
ภาพประกอบ 2 แนวคิดการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐาน.....	19



## บทที่ 1

### บทนำ

#### ภูมิหลัง

วิทยาศาสตร์มีความสำคัญกับสังคมปัจจุบันและอนาคต เกี่ยวข้องกับการประกอบอาชีพ และชีวิตประจำวัน รวมถึงเทคโนโลยี เครื่องมือเครื่องใช้ต่าง ๆ ที่ใช้อำนวยความสะดวก ก็เป็นผลของความรู้วิทยาศาสตร์ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, น. 92) และการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมของประเทศให้มีเสถียรภาพนั้น ต้องมีการสร้างและสะสมองค์ความรู้ที่ทันสมัยอยู่ตลอด และยังคงอาศัยความรู้และความก้าวหน้าในการวิจัยและการพัฒนานวัตกรรม เพื่อนำพาประเทศหลุดพ้นจากกับดักประเทศรายได้ปานกลาง ลดความเหลื่อมล้ำ กระจายรายได้ และสร้างคุณภาพชีวิตที่ดีให้แก่ประชาชน (สถานนโยบายวิจัยและนวัตกรรมแห่งชาติ, 2560, น. 1) แต่การพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศในช่วงที่ผ่านมา อาศัยประสิทธิภาพจากความได้เปรียบด้านแรงงาน ทรัพยากรธรรมชาติ และการนำเข้าเทคโนโลยีจากต่างประเทศมากกว่าการสะสมหรือสร้างองค์ความรู้เพื่อพัฒนาเทคโนโลยีของตนเอง ทำให้ประเทศสูญเสียส่วนแบ่งทางผลประโยชน์ด้านเทคโนโลยีที่มีมูลค่าสูงให้กับประเทศที่เป็นเจ้าของเทคโนโลยี แต่ในความเป็นจริงการลงทุนด้านการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีก็ยังไม่เพียงพอที่จะขับเคลื่อนประเทศสู่สังคมนวัตกรรม การพัฒนาจึงควรเน้นไปที่การเพิ่มความเข้มแข็งด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของประเทศ และความสามารถในการประยุกต์ใช้วิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและนวัตกรรม เพื่อเพิ่มความสามารถในการแข่งขันด้านการผลิตและการบริการ และยกระดับคุณภาพชีวิตของประชาชน (สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2560, น. 16)

การประเมินของ PISA เน้นการประเมินสมรรถนะความฉลาดรู้ (Literacy) ซึ่งเป็นสมรรถนะที่ต้องมีเพื่อพัฒนาการแข่งขันทางเศรษฐกิจของประเทศ และจำเป็นสำหรับการเรียนรู้ตลอดชีวิต แต่จากผลการประเมิน PISA 2018 ที่ผลการประเมินด้านวิทยาศาสตร์มีคะแนนเพิ่มขึ้นเพียง 4 คะแนน ซึ่งในทางสถิติถือว่าไม่มีการเปลี่ยนแปลง เมื่อเทียบกับผลการประเมิน PISA 2015 ที่มีผลการประเมินลดลงจากผลการประเมินในรอบก่อน เมื่อวิเคราะห์แนวโน้มผลการประเมินด้านวิทยาศาสตร์ ตั้งแต่รอบแรกจนถึงปัจจุบัน พบว่า ผลการประเมินไม่มีการเปลี่ยนแปลง และระดับความสามารถของนักเรียน 6 ระดับ โดยระดับ 2 จัดเป็นระดับความสามารถพื้นฐานที่นักเรียนสามารถใช้ทักษะและความรู้วิทยาศาสตร์ในชีวิตจริงได้ นักเรียนที่มีความสามารถตั้งแต่ระดับ 2 ขึ้นไป มีประมาณร้อยละ 56 แสดงให้เห็นว่าความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์มีแนวโน้มที่ไม่เปลี่ยนแปลงหรือเพิ่มขึ้น แสดงให้เห็นว่านักเรียนอีกเกือบร้อยละ 50 ไม่สามารถประยุกต์ใช้ทักษะ

และความรู้วิทยาศาสตร์ในชีวิตจริงและการดำรงชีวิตได้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.), 2562, น. 1-2) ดังนั้น จึงจำเป็นต้องมีการเสริมสร้างฐานความรู้ที่เข้มแข็ง ให้มีทักษะและความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อให้ดำรงชีวิตอย่างรู้เท่าทันเหตุการณ์ปัจจุบัน ไม่ตกอยู่ในฐานะผู้เสียเปรียบ และสังคมเปลี่ยนแปลงไปในทิศทางที่ดี สิ่งที่จะกระตุ้นให้ประชาชนมุ่งมั่นในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี คือ การสร้างให้ประชาชนเกิดความตระหนักด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (พัตตวัน นาใจแก้ว และ วรวัฒน์ ทิพย์จ้อย, 2556, น. 48) ซึ่งความตระหนักเป็นพฤติกรรมขั้นแรกสุดของจิตพิสัยที่แสดงถึงความสำนึก การรับรู้ หรือการประจักษ์ (Krathwohl et al., 1956, pp. 176-185, อ้างถึงใน ทนงศักดิ์ ประสบกิตติคุณ, 2534, น. 13; ราชบัณฑิตยสถาน, 2546, น. 428) ความตระหนักทางวิทยาศาสตร์จึงหมายถึง ความรู้ ความเข้าใจ ตลอดจนการเห็นคุณค่าในวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (วีระวุฒิ พุ่งรัตนตรัย, 2550, น. 8) ให้ความสำคัญ มีความมุ่งมั่นที่จะศึกษาและแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (พัตตวัน นาใจแก้ว และ วรวัฒน์ ทิพย์จ้อย, 2556, น. 48) โดยปัจจัยที่มีผลต่อความตระหนักของแต่ละบุคคลขึ้นอยู่กับ 1) ประสบการณ์ที่มีต่อการรับรู้ 2) ความใส่ใจและให้คุณค่า 3) ความเคยชินต่อสภาพแวดล้อม 4) ลักษณะและรูปแบบของสิ่งเร้า 5) ระยะเวลาและความถี่ในการรับรู้ และ 6) แหล่งข้อมูล (บัณฑิต จุฬาศัย, 2528, น. 15-18 อ้างถึงใน ทนงศักดิ์ ประสบกิตติคุณ, 2534, น. 21-22; รัชนก ทุมชาติ, 2551, น. 25-31)

การพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมของประเทศให้มีความเจริญก้าวหน้า จำเป็นต้องมีการสร้างและสะสมองค์ความรู้ที่ทันสมัยอยู่ตลอด และยังต้องอาศัยความรู้และความก้าวหน้าในการวิจัยและการพัฒนานวัตกรรม (สถานนโยบายวิจัยและนวัตกรรมแห่งชาติ, 2560, น. 1) โดยหนึ่งในแนวทางการพัฒนาที่สำคัญ คือ ต้องมีการผลิตบุคลากรสายวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีทั้งความรู้และความเข้าใจในเทคโนโลยี สอดคล้องกับความต้องการ โดยเฉพาะในด้าน STEM (สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2560, น. 16) ดังนั้นจึงต้องปรับกระบวนการเรียนการสอนจาก “พูด บอก เล่า” ไปสู่การเรียนการสอนที่ให้นักเรียนได้คิดวิเคราะห์ แสวงหาความรู้ด้วยตนเองมากขึ้น ซึ่งวิธีการสืบเสาะ (Inquiry-Based) และการสอนโดยใช้วิจัยเป็นฐาน (Research-Based) จึงมีบทบาทสำคัญในการจัดการเรียนการสอน (ปทีป เมธาคุณวุฒิ, 2547, น. 3) เนื่องจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐานสามารถเพิ่มแรงจูงใจให้นักเรียนมีส่วนร่วมในชั้นเรียน ทำให้นักเรียนเรียนรู้ได้อย่างกระตือรือร้น และเรียนรู้ได้มากขึ้น นอกจากนี้ยังมีวิธีการสอนและการเรียนรู้ที่หลากหลาย (Arora, Saxena, และ Gangwar, 2017, pp. 82-83) โดย ฮีลีย์ (Healey, 2005, pp. 69-72) ได้เสนอแนวคิดการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐานที่ได้พัฒนามาจากแนวคิด

ของกริฟฟิท (Griffiths, 2004) ซึ่งเป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนใช้ผลการวิจัยหรือกระบวนการวิจัยในการเรียนรู้ แบ่งได้ 4 แนวทาง คือ 1) การจัดการเรียนรู้ที่เน้นผลการวิจัย 2) การจัดการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการวิจัย 3) การจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนทำวิจัย และ 4) การจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนอภิปรายและเขียนรายงานการวิจัย

การจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐาน (Research-based Learning) เป็นการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนใช้กระบวนการวิจัย หรือผลการวิจัยเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้เนื้อหาสาระต่าง ๆ หรือเรื่องที่ตนเองสนใจ (ทิตนา เขมมณี, 2557, น. 144-145) มีพื้นฐานมาจากการเรียนการสอนแบบสืบเสาะ (Inquiry teaching method) ที่เน้นให้นักเรียนสงสัย สืบเสาะ ทดลอง ค้นพบคำตอบด้วยตนเอง โดยเน้นกระบวนการค้นหาและตรวจสอบความรู้ และให้นักเรียนเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-based Learning) (ปทีป เมธาคุณวุฒิ, 2547, น. 24) และกลุ่มทฤษฎีการเรียนรู้แบบ สรรค นิยม (Constructivism) และ ทฤษฎี การเรียนรู้แบบ ปฏิวัติ สรรค์ (Constructionism) ที่เน้นว่าบุคคลเป็นผู้สร้าง (Construct) ความรู้จากการสัมพันธ์สิ่งทีพบเห็นกับความรู้เดิมที่มีอยู่ และเป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นภายในตัวบุคคล หรือเป็นกระบวนการปรับให้เหมาะสม (Accommodation) ระหว่างความรู้เดิมกับสิ่งแวดล้อมใหม่ที่ค่อย ๆ ประติดปะต่อเป็นโครงสร้างทางสติปัญญาของตนเอง นักเรียนสามารถลงมือปฏิบัติและแก้ปัญหาได้จริง โดยครูมีหน้าที่สร้างแรงจูงใจ คอยให้คำปรึกษากับนักเรียนทั้งในด้านวิชาการและสังคม เพื่อให้สามารถสร้างสรรค์ความรู้และผลงานด้วยตนเอง (จุฑา ธรรมชาติ, 2555, น. 187-188; อมรวิษัยนาครทรรพ, 2546, น. 103-106) การจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐาน จึงเป็นวิธีการที่ทำให้ นักเรียนเกิดการพัฒนาทักษะการใช้วิจัยในการเรียนรู้ทฤษฎี แนวคิด หลักการ แสวงหาความรู้ และข้อค้นพบที่มีความหมาย เชื่อถือได้ รู้จักวิเคราะห์ปัญหา วางแผนแก้ปัญหาหรือพัฒนาเก็บรวบรวมข้อมูล สรุปผล นำผลการวิจัยไปประยุกต์ใช้ นอกจากนี้ นักเรียนมีโอกาสดำเนินการ พัฒนาการคิด การแก้ปัญหา การสื่อสาร ประมวลผล การบริหารจัดการเวลา และการเรียนรู้ตลอดชีวิต (อำรุง จันทวานิช, 2548, น. 8-9) สอดคล้องกับหลายงานวิจัยที่พบว่า นักเรียนที่รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐานมีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เจตคติทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงขึ้น (อลิสรา ราชวัตร, 2558, น. 84-85) และมีทักษะกระบวนการวิจัยอยู่ในระดับดี (ดวงพร เขียวพระอินทร์, 2560, น. 403; รุ่งรัตน์ มาไทย, 2559, น. 710-711) นอกจากนี้ยังฝึกให้นักเรียนมีความเป็นผู้นำและมีทักษะการทำงานร่วมกัน เป็นทีมอีกด้วย (Granjeiro, 2019, p. 555) ซึ่งผลจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐานดังกล่าว



มีส่วนสำคัญเป็นอย่างยิ่งในการพัฒนานักเรียนให้มีพื้นฐานความรู้ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ทันสมัย และมีทักษะด้านต่าง ๆ ที่จำเป็นในการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมของประเทศ

จากข้อมูลดังกล่าวข้างต้น จะเห็นว่าวิทยาศาสตร์ถือเป็นสิ่งสำคัญและจำเป็นต่อการพัฒนาสังคมและเศรษฐกิจของประเทศ และการดำรงชีวิตในปัจจุบัน ดังนั้น ครูควรต้องปรับเปลี่ยนการเรียนการสอนให้นักเรียนเป็นบุคคลที่มีความรู้ ความเข้าใจ เห็นคุณค่าของวิทยาศาสตร์ มีความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้วิทยาศาสตร์ และทักษะต่าง ๆ ผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐานที่ส่งผลต่อความตระหนักทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในรายวิชาชีววิทยา เรื่อง การศึกษาชีววิทยา เนื่องจากเป็นเนื้อหาที่ศึกษาเกี่ยวกับสิ่งมีชีวิต ซึ่งใช้วิธีการและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่มีขั้นตอนสำคัญเช่นเดียวกับกระบวนการวิจัย เพื่อเป็นแนวทางหนึ่งในการส่งเสริมให้นักเรียนมีความรู้ ความเข้าใจ เห็นคุณค่า มุ่งมั่นแสวงหาความรู้ นำความรู้ และทักษะต่าง ๆ ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในการดำรงชีวิต และพัฒนาสังคมและเศรษฐกิจของประเทศในอนาคต

#### **ความมุ่งหมายของงานวิจัย**

1. เพื่อเปรียบเทียบความตระหนักทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐาน
2. เพื่อเปรียบเทียบความตระหนักทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้กับเกณฑ์
3. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐาน
4. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้กับเกณฑ์

#### **ความสำคัญของงานวิจัย**

1. ทำให้ทราบว่าจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐานสามารถส่งเสริมความตระหนักทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนได้
2. เป็นแนวทางสำหรับครูและผู้ที่เกี่ยวข้อง สามารถนำแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐานไปปรับใช้ในการจัดการเรียนรู้ในวิชาอื่นที่เกี่ยวข้องได้

## ขอบเขตการวิจัย

### ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ โรงเรียน นวมินทราชินูทิศ สอนกุลหลาบวิทยาลัย ปทุมธานี อำเภอลำลูกกา จังหวัดปทุมธานี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 2 ห้อง รวม 83 คน

### กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ โรงเรียน นวมินทราชินูทิศ สอนกุลหลาบวิทยาลัย ปทุมธานี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 1 ห้อง ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) รวม 42 คน

### เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้เป็นเนื้อหาในรายวิชาชีววิทยา ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง การศึกษา ชีววิทยา ที่สอดคล้องกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)

### ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย คือ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 โดยใช้ระยะเวลา ทั้งหมด 18 คาบ เป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์

### ตัวแปรที่ศึกษา

1. ตัวแปรอิสระ ได้แก่ การจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐาน
2. ตัวแปรตาม ได้แก่
  - 2.1 ความตระหนักทางวิทยาศาสตร์
  - 2.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

## นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐาน หมายถึง การจัดการเรียนการสอนวิชา ชีววิทยา เรื่อง การศึกษาชีววิทยา มีแนวทางการจัดการเรียนรู้ 4 แนวทาง ตามแนวคิดการจัดการ เรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐานของฮีลีย์ (Healey, 2005) และมีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็น ฐาน 6 ขั้นตอน ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1.1 แนวทางการจัดการเรียนรู้ 4 แนวทาง ตามแนวคิดการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัย เป็นฐานของฮีลีย์ (Healey, 2005)

1.1.1 การจัดการเรียนรู้ที่เน้นผลการวิจัย (Research-led) หมายถึง การเรียนการสอนที่ครูเป็นผู้ถ่ายทอด นักเรียนเป็นผู้รับ ซึ่งเรียนรู้จากผลการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาสาระวิชาที่เรียนตามหลักสูตร

1.1.2 การจัดการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการวิจัย (Research-oriented) หมายถึง การเรียนการสอนที่นักเรียนเรียนรู้ผ่านกระบวนการวิจัย เน้นกระบวนการที่ทำให้เกิดความรู้ และจริยธรรมผ่านการถ่ายทอดของครู

1.1.3 การจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนทำวิจัย (Research-based) หมายถึง การเรียนการสอนที่นักเรียนได้ลงมือทำงานวิจัยด้วยตนเองผ่านกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะวิธีการนี้จะช่วยลดช่องว่างระหว่างครูและนักเรียนให้น้อยลง

1.1.4 การจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนอภิปรายและเขียนรายงานการวิจัย (Research-tutored) หมายถึง การเรียนการสอนที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้เลือกเรื่องวิจัยตามความสนใจของตนเอง นักเรียนจะได้ค้นคว้างานวิจัย และอภิปรายร่วมกันในกลุ่ม โดยมีครูคอยให้คำแนะนำ

1.2 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐาน 6 ขั้นตอน

1.2.1 ระบุปัญหา (Identification) เป็นการกระตุ้นให้เกิดการระบุปัญหาหรือตั้งคำถาม เพื่อนำไปสู่การค้นหาคำตอบ

1.2.2 วางแผน (Planning) เป็นการออกแบบวิธีการศึกษาหาความรู้หรือออกแบบวิธีการวิจัย เพื่อเป็นแนวทางในการแสวงหาคำตอบ

1.2.3 ค้นคว้าหาคำตอบ (Searching) เป็นการแสวงหาคำตอบหรือทำการวิจัย เพื่อให้ได้คำตอบ

1.2.4 วิเคราะห์และสรุปผล (Analyzing and Summarizing) เป็นการวิเคราะห์ข้อมูลจากการศึกษาหรือการทดลอง เพื่อการสรุปหรือตอบคำถามของปัญหา

1.2.5 รายงานผลและนำเสนอ (Reporting and Presentation) เป็นการเขียนรายงานผลเพื่อนำเสนอผลงาน รวมทั้งการเพิ่มเติมหรือขยายความรู้จากการเรียน และการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้

1.2.6 ประเมินความรู้ (Evaluation) เป็นการประเมินความรู้และกระบวนการที่ได้จากการเรียนรู้เพื่อนำไปปรับปรุงและพัฒนา

**2. ความตระหนักทางวิทยาศาสตร์** หมายถึง พฤติกรรมด้านจิตพิสัยที่แสดงถึงการรับรู้และความมุ่งมั่นที่จะแสวงหาความรู้เพื่อความเข้าใจในธรรมชาติวิทยาศาสตร์ การเห็นคุณค่าและ

ให้ความสำคัญกับวิทยาศาสตร์ และความสัมพันธ์ระหว่างพฤติกรรมของมนุษย์กับวิทยาศาสตร์ โดยวัดจากแบบวัดความตระหนักทางวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยดัดแปลงมาจากข้อคำถามของ กัตต์ และอัสโซปาร์ดี (Gatt และ Azzopardi, 2013) และอู๋, อู๋, และฉาง (Wu, Wu, และ Chang, 2019) ที่เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) กำหนดค่าออกเป็น 5 ระดับ ตามวิธีการของ ลิเคิร์ท รวม 30 ข้อ จำนวน 3 ด้าน ได้แก่

2.1 ด้านความเข้าใจถึงธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ หมายถึง การรับรู้และความคิดเห็นของนักเรียนเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ที่ก่อให้เกิดวิชาเฉพาะด้านของสาขาชีววิทยา ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาคุณภาพชีวิตและสิ่งแวดล้อม

2.2 ด้านการเห็นคุณค่าและความสำคัญของวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความมุ่งมั่นที่จะแสวงหาความรู้ในธรรมชาติของชีววิทยา เห็นคุณค่า และให้ความสำคัญกับชีววิทยาและการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม

2.3 ด้านความสัมพันธ์ระหว่างพฤติกรรมของมนุษย์กับวิทยาศาสตร์ หมายถึง พฤติกรรมการแสวงหาความรู้โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์อย่างมีชีวิตจริงธรรม และยอมรับว่าความรู้ทางชีววิทยาอาจมีการเปลี่ยนแปลงได้ เมื่อมีข้อมูลหรือหลักฐานเพิ่มเติม

**3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน** หมายถึง ความรู้ ความสามารถในการเรียนรู้ เรื่อง การศึกษาชีววิทยา ที่เกิดจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐาน โดยวัดจากแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งเป็นแบบวัดแบบปรนัย และแบบอัตนัย รวม 25 ข้อ ซึ่งข้อคำถามครอบคลุมวัตถุประสงค์การเรียนรู้ และวัดพฤติกรรมการเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัยของบลูมที่ปรับปรุงใหม่ ทั้งหมด 6 ชั้น ได้แก่

3.1 จำ (Remembering) หมายถึง ความสามารถในการระลึกได้ แสดงรายการได้ บอกได้ ระบุน บอกชื่อได้จากความทรงจำระยะยาว

3.2 เข้าใจ (Understanding) หมายถึง ความสามารถในการแปลความหมายจากข้อความ คำพูด การเขียน และการสื่อสารผ่านกราฟิก

3.3 ประยุกต์ใช้ (Applying) หมายถึง ความสามารถในการนำไปใช้ ประยุกต์ใช้ แก้ไขปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ

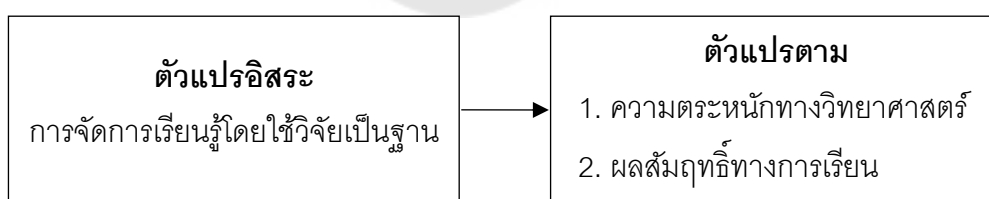
3.4 วิเคราะห์ (Analysis) หมายถึง ความสามารถในการแยกแยะองค์ประกอบ ระบุน ความสัมพันธ์ของแต่ละองค์ประกอบและภาพรวม

3.5 ประเมินค่า (Evaluating) หมายถึง ความสามารถในการตัดสินใจโดยมีเกณฑ์และมาตรฐาน

3.6 คิดสร้างสรรค์ (Creating) ความสามารถในการออกแบบ และรวมองค์ประกอบต่าง ๆ เข้าด้วยกันเพื่อสร้างเป็นผลิตภัณฑ์หรือโครงสร้างรูปแบบใหม่

### กรอบแนวคิดการวิจัย

การจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐานมีพื้นฐานมาจากการเรียนการสอนแบบสืบเสาะ (Inquiry teaching method) ที่เน้นให้นักเรียนสงสัย สืบเสาะ ทดลอง ค้นพบคำตอบด้วยตนเอง โดยใช้ปัญหาหรือข้อสงสัยเป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความต้องการที่จะค้นคว้าหาข้อมูลมาช่วยแก้ปัญหา สัมพันธ์กับกลุ่มทฤษฎีการเรียนรู้แบบสรคณนิยม (Constructivism) และทฤษฎีการเรียนรู้แบบปฏิรังสรรค์ (Constructionism) ที่เน้นให้นักเรียนเป็นผู้สร้างความรู้จากสิ่งที่พบเห็นกับความรู้เดิมที่มีอยู่ โดยครูมีหน้าที่สร้างแรงจูงใจ คอยให้คำปรึกษากับนักเรียนทั้งในด้านวิชาการและสังคม เพื่อให้สามารถสร้างสรคความรู้และผลงานด้วยตนเอง (จุฑา ธรรมชาติ, 2555, น. 187-188; ปทีป เมธาคุณวุฒิ, 2547, น. 24-25; อมรวิรัช นาคทรพรพ, 2546, น. 103-106) การจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐานเน้นให้นักเรียนใช้กระบวนการวิจัย หรือผลการวิจัยเป็นเครื่องมือสำคัญในการเรียนรู้เรื่องที่ตนเองสนใจ หรือให้นักเรียนเรียนรู้จากการลงมือทำวิจัยในเรื่องที่สนใจด้วยตนเอง (Griffiths, 2004, p. 722; Healey, 2005, pp. 69-72; ทิศนา แคมมณี, 2557, น. 144-145; อมรวิรัช นาคทรพรพ, 2546, น. 103) นอกจากนี้ยังมุ่งส่งเสริมให้นักเรียนได้มีโอกาสฝึกการคิด การจัดการ และการหาเหตุผลในการตอบปัญหา (อาชัญญา รัตนอุบล, 2547, น. 61) ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐานสามารถเสริมสรคความตระหนักทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยสามารถสรคเป็นกรอบแนวคิดในการวิจัยได้ ดังภาพประกอบ 1



ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

### สมมติฐานในการวิจัย

1. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐานมีความตระหนักทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

2. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐานมีความตระหนักทางวิทยาศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด (ระดับมากที่สุด)
3. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐานมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
4. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐานมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด (ร้อยละ 60)



## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยนำเสนอรายละเอียดของแต่ละหัวข้อ ดังต่อไปนี้

#### 1. การจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐาน

- 1.1 ความหมายของการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐาน
- 1.2 ทฤษฎีที่สนับสนุนแนวคิดการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐาน
- 1.3 แนวคิดการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐาน
- 1.4 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐาน
- 1.5 ประโยชน์ของการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐาน
- 1.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐาน

#### 2. ความตระหนักทางวิทยาศาสตร์

- 2.1 ความหมายของความตระหนัก
- 2.2 ปัจจัยที่มีผลต่อความตระหนัก
- 2.3 แนวทางการวัดความตระหนัก
- 2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวัดความตระหนัก

#### 3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

- 3.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- 3.2 การวัดและประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- 3.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

#### 1. การจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐาน

##### 1.1 ความหมายของการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐาน

เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนใช้กระบวนการวิจัย หรือผลการวิจัยเป็นเครื่องมือสำคัญในการเรียนรู้เนื้อหาสาระต่าง ๆ หรือเรียนรู้เรื่องที่ตนเองสนใจ ซึ่งอาจใช้การประมวลผลงานวิจัย (Research review) ผลการวิจัย หรือกระบวนการวิจัยมาประกอบการเรียนรู้ หรือเน้นให้นักเรียนเรียนรู้จากการลงมือทำวิจัย ศึกษาค้นคว้า และค้นพบข้อเท็จจริงในเรื่องต่าง ๆ ที่สนใจด้วยตนเอง (ทิสนา แคมมณี, 2557, น. 144-145; อมรวิชัย นาคกรทรรพ, 2546, น. 103; อารุง จันทวานิช, 2548, น. 6) นอกจากนี้ยังมุ่งส่งเสริมให้นักเรียนได้มีโอกาสฝึกการคิด การจัดการ

และการหาเหตุผลในการตอบคำถามหรือปัญหา ตามโจทย์ที่ตั้งเรียนไว้ โดยผสมผสานองค์ความรู้แบบสหวิทยาการ และได้ศึกษาจากสถานการณ์จริง (อาชัญญา รัตนอุบล, 2547, น. 61)

จากข้อมูลข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐาน เป็นการจัดการเรียนการสอนที่ใช้กระบวนการวิจัย หรือผลการวิจัยในการเรียนรู้ในเรื่องที่ตนเองสนใจ นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติการวิจัยตามความสนใจของตนเอง ซึ่งจะทำให้ นักเรียนเกิดทักษะต่าง ๆ เช่น การคิด กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การทำงานร่วมกันอย่างเป็นระบบ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ เป็นต้น และยังส่งผลให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ที่มีความหมายอีกด้วย

## 1.2 ทฤษฎีที่สนับสนุนแนวคิดการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐาน

การจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐานมีพื้นฐานแนวคิดมาจากการเรียนการสอนแบบสืบเสาะ (Inquiry teaching method) ที่เน้นให้นักเรียนสงสัย สืบเสาะ ทดลอง ค้นพบคำตอบด้วยตนเอง โดยเน้นที่กระบวนการค้นคว้าและตรวจสอบความรู้ ทำให้นักเรียนมีความใฝ่เรียนรู้ สามารถคิดวิเคราะห์ และมีวิจารณญาณ การเรียนการสอนแบบสืบเสาะต้องการให้นักเรียนเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-based Learning) ใช้ปัญหาหรือข้อสงสัยเป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการค้นคว้าหาข้อมูลมาช่วยแก้ปัญหา นอกจากนี้ นักเรียนต้องเรียนรู้ด้วยตนเองเพียงคนเดียวหรืออาจเรียนรู้ร่วมกันกับเพื่อนในกลุ่มย่อย

การจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะนั้นต้องอาศัยความร่วมมือระหว่างครูและนักเรียน มีนักเรียนเป็นศูนย์กลางในลักษณะที่ครูต้องเป็นผู้จัดประสบการณ์ ผู้กระตุ้นความคิด ผู้แนะนำแนวทาง และผู้ช่วยตรวจสอบ วิธีสอนเน้นการสัมมนาเชิงวิเคราะห์ กรณีศึกษา การแก้ปัญหา การทดลอง การทำโครงการ และการทำงานวิจัยภายใต้การแนะนำของครูไปสู่การทำวิจัยด้วยตนเอง (ปทีป เมธาคุณวุฒิ, 2547, น. 24-25)

การจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐานมีพื้นฐานสัมพันธ์อย่างมากกับกลุ่มทฤษฎีการเรียนรู้แบบ สรรค นิยม (Constructivism) และ ทฤษฎี การเรียนรู้แบบ ปฏิ รัง สรรค์ (Constructionism) ที่เน้นว่าบุคคลเป็นผู้สร้าง (Construct) ความรู้จากการสัมพันธ์สิ่งที่พบเห็นกับความรู้เดิมที่มีอยู่ และเป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นภายในตัวบุคคล หรือเป็นกระบวนการปรับให้เหมาะสม (Accommodation) ระหว่างความรู้เดิมกับสิ่งแวดล้อมใหม่ที่ค่อย ๆ ปะติดปะต่อเป็นโครงสร้างทางสติปัญญาของตนเอง นักเรียนสามารถลงมือปฏิบัติได้และแก้ปัญหาได้จริง โดยครูมีหน้าที่สร้างแรงจูงใจ คอยให้คำปรึกษากับนักเรียนทั้งในด้านวิชาการและสังคม เพื่อให้ นักเรียนสามารถสร้างสรรค์ความรู้และผลงานด้วยตนเอง (จุฑา ธรรมชาติ, 2555, น. 187-188; อมรวิชิษ นาคทรพรพ, 2546, น. 103-106)



จากข้อมูลดังกล่าวมาข้างต้นจะเห็นได้ว่าแนวคิดการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐาน มีความสอดคล้องกับทฤษฎีการเรียนรู้แบบสรคณนิยม (Constructivism) และทฤษฎีการเรียนรู้แบบปฏิรังสรรค (Constructionism) มีพื้นฐานมาจากทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์ (Piaget) ซึ่งมีนักการศึกษาหลายท่านกล่าวไว้ ดังนี้

ทฤษฎีการเรียนรู้แบบสรคณนิยม (Constructivism) มีการนำทฤษฎีจิตวิทยา และปรัชญาการศึกษาที่หลากหลายมาปรับประยุกต์ โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อค้นหาและอธิบายว่า มนุษย์มีการเรียนรู้และสร้างความรู้ได้อย่างไร นักทฤษฎีสรรคณนิยมจึงมีเป้าหมายมุ่งให้ครูจัดการเรียนการสอนที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง กระตุ้นให้นักเรียนเกิดการสร้างความรู้ด้วยความหมาย และเกิดความเข้าใจเนื้อหาของวิชาต่าง ๆ ตลอดจนคุณธรรม จริยธรรม และสังคม (สุนีย์ เหมาะประสิทธิ์, 2543, น. 91) และมุ่งเน้นไปที่กระบวนการสร้างความรู้ และตระหนักไว้ในกระบวนการนั้น การเรียนรู้ต้องเกิดจากการปฏิบัติจริง การเรียนการสอนต้องเปลี่ยนจาก “การให้ความรู้” เป็น “การให้ผู้เรียนสร้างความรู้” ดังนั้น นักเรียนจะต้องจัดกระทำกับข้อมูลและประสบการณ์ต่าง ๆ พร้อมทั้งสร้างความหมายให้สิ่งนั้นด้วยตนเอง และครูต้องเปลี่ยนจากผู้ถ่ายทอดความรู้ไปเป็นการให้ความร่วมมือ อำนวยความสะดวก ช่วยเหลือนักเรียนในการเรียนรู้ และจะต้องพยายามสร้างบรรยากาศที่เอื้อต่อปฏิสัมพันธ์ทางสังคม การร่วมมือ การแลกเปลี่ยนความรู้ ความคิด และประสบการณ์ (ทิตนา แคมมณี, 2557, น. 94-95)

ทฤษฎีการเรียนรู้แบบปฏิรังสรรค (Constructionism) เป็นทฤษฎีที่ได้รับการพัฒนา โดย ศาสตราจารย์ซีมีว เพเพอร์ท (Seymour Papert) แนวความคิดของทฤษฎีนี้ คือ การสร้างพลังความรู้ในตนเองและด้วยตนเอง จัดเป็นการเรียนรู้ที่ดี และหากนักเรียนมีโอกาสนำสิ่งที่ตนเองคิดไปสร้างชิ้นงาน โดยใช้สื่อและเทคโนโลยีที่เหมาะสม จะถือว่าการสร้างความรู้ขึ้นในตนเอง และส่งผลให้เห็นความคิดนั้นเป็นรูปธรรมชัดเจน ดังนั้น ความรู้ที่นักเรียนสร้างขึ้นนี้ จะอยู่คงทน มีความหมายต่อนักเรียน สามารถถ่ายทอดความรู้ ความคิดของตนเองให้ผู้อื่นเข้าใจได้เป็นอย่างดี และยังเป็นพื้นฐานให้นักเรียนสามารถสร้างความรู้ใหม่ต่อไปอย่างไม่สิ้นสุด (สำนักงานโครงการพิเศษ สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ, 2542, น. 1-2 อ้างถึงใน ทิตนา แคมมณี, 2557, น. 96) การเรียนการสอนต้องเปิดโอกาสให้นักเรียนเลือกตามความสนใจ ซึ่งจะทำให้นักเรียนมีแรงจูงใจในการคิด ทำ และเรียนรู้ที่จะสร้างผลงานและความรู้ ดังนั้น ครูต้องสร้างบรรยากาศที่เอื้อให้มีการช่วยเหลือกันและกันในการสร้างผลงานและความรู้ พัฒนาทักษะต่าง ๆ รวมถึงการพัฒนาทักษะทางสังคม นอกจากนี้ครูต้องทำหน้าที่อำนวยความสะดวก ให้คำปรึกษา ชี้แนะ และเกื้อหนุนการเรียนรู้ของนักเรียน (ทิตนา แคมมณี, 2557, น. 97-98)

จากข้อมูลดังกล่าวมาข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐานมีพื้นฐานมาจากการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะที่มีการใช้ปัญหาหรือข้อสงสัยเป็นตัวกระตุ้น ซึ่งครูมีหน้าที่กระตุ้นและแนะนำให้นักเรียนเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยเน้นให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ ด้วยการทดลอง การทำโครงการ หรือการทำกรวิจัย นอกจากนี้ยังสัมพันธ์กับทฤษฎีการเรียนรู้แบบสรคณิยม (Constructivism) ที่มีเป้าหมายให้นักเรียนเป็นผู้สร้างความรู้ด้วยตนเอง จากการประยุกต์ความรู้เดิมที่มีอยู่และสิ่งใหม่ ๆ ที่พบเห็น และปฏิรังสรรค (Constructionism) ที่เน้นให้นักเรียนเป็นผู้สร้างความรู้ด้วยตนเองเช่นเดียวกับทฤษฎีการเรียนรู้แบบสรคณิยม และมีการสร้างผลงานหรือชิ้นงานต่าง ๆ จากความคิดของตนเอง ซึ่งเป็นพื้นฐานสำคัญในการสร้างผลงานและความรู้ใหม่ ๆ ต่อไป

### 1.3 แนวคิดการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐาน

เป็นแนวทางสำคัญที่ครูสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับการสอนของตนเอง ซึ่งนักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงแนวคิดการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐาน สรุปได้ดังนี้

ไพฑูริย์ สินลารัตน์ (2547, น. 3-6) ได้แบ่งแนวคิดการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐาน ออกเป็น 2 ประการ ดังนี้

1. เนื้อหาที่ได้มาจากการวิจัย เป็นเนื้อหาที่ได้มาจากงานวิจัยต่าง ๆ ซึ่งจะมีคำตอบแล้ว แต่ยังไม่ชัดเจน ผู้วิจัยจะตั้งคำถามไว้ให้ผู้สนใจไปทำการวิจัยค้นคว้าต่อไป การสอนในเชิงวิจัย สิ่งที่ได้จากผลการวิจัยส่วนหนึ่งจะเป็นคำตอบและอีกส่วนหนึ่งจะนำไปสู่คำถามต่อไป

2. กระบวนการในการวิจัย เป็นการนำเอาผลการวิจัยที่ได้มานำไปสู่อำนาจความรู้ใหม่ ๆ ที่ยังค้างค้ำอยู่ หรือครูนำคำตอบของงานวิจัยมาวิเคราะห์จนได้คำถามหรือปัญหา แล้วให้นักเรียนไปหาคำตอบด้วยตนเอง ในกระบวนการของการสอนมีจุดมุ่งหมายให้นักเรียนรู้จักตั้งคำถาม ยกตัวอย่างประเด็นปัญหา วิเคราะห์ปัญหาที่เผชิญ และให้วิธีที่จะได้มาซึ่งคำตอบ ซึ่งคำตอบที่ได้มาต้องนำมาวิเคราะห์ พิเคราะห์ และประเมินหาคำตอบใหม่ต่อไป มีโครงสร้าง 4 รูปแบบ ดังนี้

รูปแบบที่ 1 การสอนเพื่อนำความรู้ไปใช้ มุ่งให้นักเรียนจำ ปฏิบัติ และนำไปใช้ประโยชน์ ครูนำการวิจัยมาบรรยายให้นักเรียนฟัง เป็นการตอบคำถามที่มีอยู่

รูปแบบที่ 2 ครูนำผลการวิจัยจากที่วิจัยเองหรือคิดค้นคว้ามาอภิปรายเพื่อแสวงหาความรู้ใหม่ ๆ มุ่งตั้งคำถามมากขึ้น

รูปแบบที่ 3 ครูมีบทบาทในการแนะนำให้นักเรียนฝึกปฏิบัติการวิจัย เพื่อมุ่งหาความรู้ใหม่มากขึ้น

รูปแบบที่ 4 ครูเป็นแค่เพียงผู้จัดการ ให้คำปรึกษา ให้นักเรียนทำการวิจัยค้นคว้าด้วยตนเอง โดยการตั้งคำถามและให้นักเรียนแสวงหาความรู้ด้วยตนเองเป็นสำคัญ

จากโครงสร้างทั้ง 4 รูปแบบ พบว่า รูปแบบที่ 1 ครูเป็นผู้ลงมือปฏิบัติเพื่อให้ได้ความรู้มาบอกนักเรียน จากนั้นบทบาทของครูจะเปลี่ยนแปลงไปจนถึงรูปแบบที่ 4 ครูเป็นผู้จัดการ ที่ทำหน้าที่เป็นผู้ประเมิน หรือผู้ให้คำปรึกษาเป็นหลัก

ปทีป เมธาคุณวุฒิ (2547, น. 26-27) กล่าวว่า การเรียนการสอนโดยใช้กระบวนการวิจัยแบ่งออกเป็น 4 วิธีการตามลำดับความง่ายไปสู่ความยากในการสอนและการทำกิจกรรม ดังนี้

1. การเรียนการสอนโดยใช้ผลการวิจัยประกอบการสอน เป็นการให้นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้าข้อค้นพบที่เกิดจากผลงานวิจัยที่หลากหลายตามความสนใจของนักเรียนแต่ละคน แต่ทั้งนี้ต้องสอดคล้องกับสาระของวิชานั้น หรือครูรวบรวมผลการวิจัยมาให้นักเรียนวิเคราะห์ วิจัย หรือให้นักเรียนกำหนดเรื่องที่ตนเองสนใจต้องการศึกษาค้นคว้าและนำเสนอจากผลการวิจัยที่ได้ศึกษาค้นคว้าในชั้นเรียนเพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเพื่อนและครู

2. การเรียนการสอนโดยการสังเคราะห์งานวิจัย เป็นการเรียนที่ต้องมีความเข้มข้นของการศึกษาค้นคว้าข้อค้นพบที่เกิดจากผลงานวิจัย ครูจำเป็นต้องให้นักเรียนมีความรู้พื้นฐานในการสังเคราะห์งานวิจัย เพื่อให้นักเรียนสังเคราะห์งานวิจัยเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณ แล้วเกิดความรู้ในหัวข้อนั้น

3. การเรียนการสอนโดยร่วมทำโครงการวิจัย เป็นการเรียนการสอนที่นักเรียนมีส่วนร่วมในการทำวิจัยร่วมกับครู ลักษณะการทำงานวิจัยนี้นักเรียนจะได้เรียนรู้ขั้นตอนในการวิจัยจากครู และสามารถดำเนินการวิจัยของตนเอง นอกจากการเรียนรู้กระบวนการทำวิจัยและผลการวิจัยแล้ว นักเรียนยังได้เรียนรู้ทักษะการทำงานวิจัยร่วมกับครูและเพื่อนร่วมวิจัย

4. การเรียนการสอนโดยการทำวิจัยด้วยตนเอง เป็นการเรียนการสอนเปิดโอกาสให้นักเรียนทำการวิจัย หลังจากได้ผ่านขั้นตอนของการสอนโดยกระบวนการวิจัยทั้งสามขั้นตอนมาแล้ว

ทิศนา ข้ามมณี (2548, น. 19-29) แบ่งองค์ประกอบของการวิจัยเป็น 2 ส่วน ได้แก่ กระบวนการวิจัย คือ วิธีวิจัยหรือวิธีการเพื่อให้ได้ซึ่งผลการวิจัย และผลการวิจัย คือ คำตอบหรือผลที่ได้มาจากการวิจัย ดังนั้น การจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐาน จึงประกอบด้วยการใช้ผลการวิจัยและการใช้กระบวนการวิจัยในการเรียนการสอน โดยมีแนวทางการเรียนการสอน 4 แนวทาง คือ

แนวทางที่ 1 ครูใช้ผลการวิจัยในการจัดการเรียนรู้ โดยครูใช้ผลวิจัยประกอบการเรียนการสอนสาระต่าง ๆ นักเรียนได้ขยายขอบเขตของความรู้ ได้รับความรู้ที่ทันสมัย และคุ้นเคยกับแนวคิดการวิจัย ในการเรียนการสอนครูและนักเรียนมีบทบาท ดังนี้

#### บทบาทครู

1. ครูสืบค้นแหล่งข้อมูลและศึกษางานวิจัย ข้อมูลข่าวสาร หรือองค์ความรู้ที่เกี่ยวกับเนื้อหาสาระที่สอน
2. ครูเลือกผลงานวิจัยที่เหมาะสมกับเนื้อหาสาระ และวัยของนักเรียน โดยครูนำผลการวิจัยมาใช้ประกอบหรือประยุกต์ใช้กับเนื้อหาสาระที่สอน เสริมให้นักเรียนได้ความรู้เพิ่มขึ้น
3. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปและอภิปรายเกี่ยวกับผลการวิจัย กระบวนการวิจัย หรือความสำคัญของการวิจัย
4. ครูวัดและประเมินผลการเรียนรู้เกี่ยวกับผลการวิจัย และกระบวนการวิจัยควบคู่กับการเรียนรู้ตามปกติ

#### บทบาทนักเรียน

1. นักเรียนเรียนรู้เนื้อหาสาระโดยมีผลการวิจัยประกอบ ทำให้นักเรียนคุ้นเคยกับเรื่องของการวิจัย การแสวงหาความรู้ การใช้เหตุผล เป็นต้น
2. นักเรียนอภิปรายประเด็นต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับผลการวิจัย กระบวนการวิจัย และความสำคัญของการวิจัย

แนวทางที่ 2 นักเรียนใช้ผลวิจัยในการจัดการเรียนรู้ โดยการให้นักเรียนสืบค้นและศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวกับเนื้อหาสาระที่เรียนด้วยตนเอง ในการเรียนการสอนครูและนักเรียนมีบทบาท ดังนี้

#### บทบาทครู

1. ครูสืบค้นแหล่งข้อมูลและศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวกับเนื้อหาสาระที่สอน
2. ครูกระตุ้นให้นักเรียนเกิดข้อสงสัย มีความสนใจใฝ่รู้ อยากรู้ อยากแสวงหาคำตอบของข้อสงสัย
3. ครูให้คำแนะนำเกี่ยวกับแหล่งข้อมูลและงานวิจัยที่นักเรียนจะต้องสืบค้นและศึกษาหาความรู้ รวมถึงการคัดเลือกงานวิจัยที่เหมาะสมกับวัยของนักเรียน และสรุปงานวิจัยให้เหมาะสมกับระดับของนักเรียน

4. ครูแนะนำวิธีการอ่าน ศึกษา หรือวิเคราะห์รายงานวิจัยตามความเหมาะสมกับระดับของนักเรียน ได้แก่ องค์ประกอบต่าง ๆ ของงานวิจัย วัตถุประสงค์ วิธีดำเนินการวิจัย ขอบเขต ข้อจำกัด ผลการวิจัย อภิปรายผลการวิจัย การอ้างอิง เป็นต้น

5. ครูเชื่อมโยงสาระของงานวิจัยกับเนื้อหาสาระของการเรียนการสอน

6. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปและอภิปรายเกี่ยวกับผลการวิจัย กระบวนการวิจัย หรือความสำคัญของการวิจัย

7. ครูวัดและประเมินผลในด้านทักษะการอ่านรายงานวิจัยและการเรียนรู้เกี่ยวกับผลการวิจัย และกระบวนการวิจัย ควบคู่ไปกับการเรียนรู้ตามปกติ

#### บทบาทนักเรียน

1. นักเรียนแสวงหา สืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาสาระตามความสนใจของตนเอง

2. นักเรียนศึกษารายงานวิจัย โดยฝึกทักษะการเรียนรู้ต่าง ๆ เช่น ทักษะการอ่านงานวิจัย การสรุปผลการวิจัย การนำเสนอผลการวิจัย การอภิปรายผลการวิจัย

3. นักเรียนนำเสนอเนื้อหาสาระของงานวิจัยอย่างเชื่อมโยงกับเนื้อหาสาระที่กำลังเรียนรู้

4. นักเรียนอภิปรายประเด็นต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับผลการวิจัย กระบวนการวิจัย หรือความสำคัญของการวิจัย

5. นักเรียนประเมินตนเองเกี่ยวกับทักษะการอ่านรายงาน และการเรียนรู้เกี่ยวกับผลการวิจัย และกระบวนการวิจัย

แนวทางที่ 3 ครูใช้กระบวนการวิจัยในการจัดการเรียนรู้ โดยใช้กระบวนการวิจัยครบทุกขั้นตอนหรือบางขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้ โดยพิจารณาตามความเหมาะสมของเนื้อหาสาระและวัยของนักเรียน ในการเรียนการสอนครูและนักเรียนมีบทบาท ดังนี้

#### บทบาทครู

1. ครูพิจารณาวัตถุประสงค์ เนื้อหาสาระ และขั้นตอนการวิจัยที่จะใช้การจัดการเรียนรู้ ซึ่งอาจจะเป็นกระบวนการวิจัยที่ครบทุกขั้นตอนหรือบางขั้นตอน

2. ครูออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้ขั้นตอนของกระบวนการวิจัยที่กำหนด เพื่อการเรียนรู้เนื้อหาสาระที่ต้องการตามแผน

3. ครูดำเนินกิจกรรม โดยใช้ขั้นตอนของกระบวนการวิจัยที่กำหนดในการจัดการเรียนรู้

4. ครูฝึกทักษะที่จำเป็นต่อการดำเนินการตามกระบวนการวิจัยให้นักเรียน เช่น ระบุปัญหา ตั้งสมมติฐาน คัดเลือกตัวแปร ให้คำนิยาม สุ่มตัวอย่าง ประชากร สร้างเครื่องมือ พิสูจน์ทดสอบ รวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ สังเคราะห์ สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และการให้ข้อเสนอแนะ

5. ครูสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้และทักษะกระบวนการวิจัย แล้วพิจารณาว่าควรส่งเสริมทักษะใดเพิ่มเติมให้กับนักเรียน

6. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปและอภิปรายเกี่ยวกับกระบวนการวิจัยและผลการวิจัยที่เกิดขึ้น

7. ครูวัดและประเมินผลในด้านทักษะกระบวนการวิจัยควบคู่ไปกับผลการเรียนรู้ตามปกติ

#### บทบาทนักเรียน

1. นักเรียนเรียนรู้ผ่านกระบวนการวิจัยตามขั้นตอนที่ครูกำหนด
2. นักเรียนฝึกทักษะการวิจัยที่จำเป็นต่อการดำเนินการตามขั้นตอนของกระบวนการวิจัยที่ครูกำหนด
3. นักเรียนอภิปรายประเด็นเกี่ยวกับกระบวนการวิจัยที่ตนเองมีประสบการณ์ และผลการวิจัยที่เกิดขึ้น
4. นักเรียนประเมินตนเองในด้านทักษะกระบวนการวิจัย และผลการวิจัยที่ได้รับ

แนวทางที่ 4 นักเรียนใช้กระบวนการวิจัยในการจัดการเรียนรู้ โดยครูให้นักเรียนทำวิจัยโดยใช้กระบวนการวิจัย (ครบทุกขั้นตอน) ในการทำวิจัย เพื่อแสวงหาคำตอบ หรือความรู้ตามความสนใจของตนเอง ในการเรียนการสอนครูและนักเรียนมีบทบาท ดังนี้

#### บทบาทครู

1. ครูพิจารณาและวิเคราะห์วัตถุประสงค์และเนื้อหาสาระการเรียนรู้ว่ามีเนื้อหาใดที่เอื้อให้นักเรียนสามารถทำวิจัยได้
2. ครูออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ทำวิจัย และกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจใฝ่รู้
3. ครูฝึกทักษะกระบวนการวิจัยที่จำเป็นกับการทำวิจัยให้กับนักเรียน เช่น การระบุปัญหา วัตถุประสงค์ การตั้งสมมติฐาน การออกแบบการวิจัย การสร้างเครื่องมือ การเก็บรวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล การสรุปผล และการอภิปรายผลการวิจัย เป็นต้น

4. ครูสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ และทักษะกระบวนการวิจัยของนักเรียน
5. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับกระบวนการวิจัย และผลการวิจัยที่เกิดขึ้น
6. ครูวัดและประเมินผลในด้านทักษะกระบวนการวิจัยควบคู่ไปกับผลการเรียนรู้ตามปกติ

#### บทบาทนักเรียน

1. นักเรียนคิดและค้นคว้าเกี่ยวกับประเด็นที่ตนสนใจ
2. นักเรียนฝึกทักษะกระบวนการวิจัยที่จำเป็นต่อการวิจัย เช่น การระบุปัญหาวิจัย วัตถุประสงค์ การตั้งสมมติฐาน การออกแบบการวิจัย การสร้างเครื่องมือ เป็นต้น
3. นักเรียนปฏิบัติตามการวิจัยตามกระบวนการวิจัยที่เหมาะสม
4. นักเรียนบันทึกความคิด และประสบการณ์ รวมทั้งข้อสังเกตต่าง ๆ ที่ตนเองได้พบจากการดำเนินการวิจัย
5. นักเรียนอภิปรายประเด็นต่าง ๆ เกี่ยวกับกระบวนการวิจัย และผลการวิจัยที่เกิดขึ้น
6. นักเรียนประเมินตนเองด้านทักษะกระบวนการวิจัย

กริฟฟิท (Griffiths, 2004, p. 722) ได้เสนอแนวคิดการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐาน แบ่งได้ 4 แนวทาง คือ

1. การสอนเนื้อหาสาระจากการวิจัย (Research-led) เป็นการเรียนการสอนที่ครูนำผลการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาสาระวิชาที่เรียนมาใช้ในการเรียนการสอน เพื่อเน้นความเข้าใจในผลการวิจัยมากกว่ากระบวนการวิจัย
2. การสอนจากกระบวนการวิจัย (Research-oriented) เป็นการเรียนการสอนที่มุ่งเน้นกระบวนการที่ทำให้เกิดความรู้ ผ่านการสืบเสาะหาความรู้ ใช้ประสบการณ์การวิจัยของครูในการชี้แนะและพัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียน
3. การสอนโดยใช้วิจัยเป็นฐาน (Research-based) เป็นการเรียนการสอนที่มุ่งเน้นกิจกรรมด้านทักษะการสืบเสาะ ใช้ประสบการณ์ในการสืบเสาะและทักษะการวิจัยของครูให้เข้ากับกิจกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน
4. การสอนโดยใช้รูปแบบของการวิจัย (Research-informed) เป็นการเรียนการสอนที่เน้นให้นักเรียนทำการวิจัยใช้กระบวนการสืบเสาะอย่างเป็นระบบ

ฮีลีย์ (Healey, 2005, pp. 69-72) ได้เสนอแนวคิดการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐาน ที่มีการพัฒนามาจากแนวคิดของกริฟฟิท (Griffiths, 2004) แบ่งได้ 4 แนวทาง คือ

1. การจัดการเรียนรู้ที่เน้นผลการวิจัย (Research-led) เป็นการเรียนการสอนที่ครูเป็นผู้ถ่ายทอด นักเรียนเป็นผู้รับ ซึ่งเรียนรู้จากผลการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาสาระวิชาที่เรียนตามหลักสูตร

2. การจัดการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการวิจัย (Research-oriented) เป็นการเรียนการสอนที่นักเรียนเรียนรู้ผ่านกระบวนการวิจัย เน้นกระบวนการที่ทำให้เกิดความรู้ และจริยธรรมผ่านการถ่ายทอดของครู

3. การจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนทำวิจัย (Research-based) เป็นการเรียนการสอนที่นักเรียนได้ลงมือทำงานวิจัยด้วยตนเองผ่านกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะ วิธีการนี้จะช่วยลดช่องว่างระหว่างครูและนักเรียนให้น้อยลง

4. การจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนอภิปรายและเขียนรายงานการวิจัย (Research-tutored) เป็นการเรียนการสอนที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้เลือกเรื่องวิจัยตามความสนใจของตนเอง นักเรียนจะได้ค้นคว้างานวิจัย และอภิปรายร่วมกันในกลุ่ม โดยมีครูคอยให้คำแนะนำ



ภาพประกอบ 2 แนวคิดการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐาน

ที่มา: Healey, M. (2005). Linking research and teaching: exploring disciplinary spaces and the role of inquiry-based learning.



จากการศึกษาแนวคิดเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐาน จะเห็นได้ว่าแนวคิดของการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐานประกอบด้วย 2 ส่วน คือ การจัดการเรียนรู้จากผลการวิจัยและกระบวนการวิจัย โดยแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐานของกริฟฟิท (Griffiths, 2004, p. 722) ไพฑูรย์ สินลารัตน์ (2547, น. 3-6) ปทีป เมธาคุณวุฒิ (2547, น. 26-27) และทีศนา เขมมณี (2548, น. 19-29) มีแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่คล้ายคลึงกัน สามารถสรุปได้ 4 แนวทาง ดังนี้

1. การจัดการเรียนรู้โดยใช้ผลการวิจัย เป็นการเรียนการสอนที่ครูนำผลการวิจัยที่สอดคล้องกับเนื้อหาสาระที่เรียน มาให้นักเรียนวิเคราะห์ วิวิจารณ์ แลกเปลี่ยนความคิดเห็น เพื่อให้ นักเรียนจำ ปฏิบัติ ได้ความรู้ที่ทันสมัย และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

2. การจัดการเรียนรู้โดยศึกษาผลการวิจัย เป็นการเรียนการสอนที่ครูนำผลการวิจัยมาสังเคราะห์ หรืออภิปราย เพื่อให้นักเรียนมีความสนใจ ใฝ่รู้ และอยากแสวงหาความรู้ใหม่ ๆ

3. การจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการวิจัย เป็นการเรียนการสอนที่ครูใช้กระบวนการวิจัยในการจัดการเรียนการสอน โดยนักเรียนเรียนรู้ขั้นตอนการวิจัยจากการทำวิจัยร่วมกับครู หรือดำเนินการวิจัยด้วยตนเอง

4. การจัดการเรียนรู้โดยการวิจัยด้วยตนเอง เป็นการเรียนการสอนที่ครูเป็นเพียงผู้ให้คำปรึกษา ให้นักเรียนได้ทำการวิจัยด้วยตนเอง โดยใช้กระบวนการวิจัยครบทุกขั้นตอน เพื่อแสวงหาคำตอบ หรือความรู้ตามความสนใจของตนเอง

ส่วนแนวคิดการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐานของฮีลีย์ (Healey, 2005, pp. 69-72) มีแนวทางการจัดการเรียนรู้เหมือนกับ 4 แนวทางข้างต้น แต่จะมีบางแนวทางที่แตกต่างออกไป ซึ่งฮีลีย์ (Healey, 2005) ได้พัฒนาแนวทางเพิ่มเติมจากแนวคิดของกริฟฟิท (Griffiths, 2004) เกิดเป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนอภิปรายและเขียนรายงานการวิจัย (Research-tutored) ซึ่งในแนวทางนี้นักเรียนมีโอกาสได้เลือกเรื่องวิจัยตามความสนใจของตนเอง มีการค้นคว้างานวิจัยอื่น ๆ มาร่วมกันอภิปรายภายในกลุ่ม ผู้วิจัยเชื่อว่าแนวทางดังกล่าวจะสร้างความตระหนักทางวิทยาศาสตร์และส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนให้ดียิ่งขึ้น ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยจึงเลือกใช้แนวคิดการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐานของฮีลีย์ (Healey, 2005) แบ่งได้ 4 แนวทาง คือ

1. การจัดการเรียนรู้ที่เน้นผลการวิจัย (Research-led) เป็นการเรียนการสอนที่ครูเป็นผู้ถ่ายทอด นักเรียนเป็นผู้รับ ซึ่งเรียนรู้จากผลการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาสาระวิชาที่เรียนตามหลักสูตร

2. การจัดการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการวิจัย (Research-oriented) เป็นการเรียนการสอนที่นักเรียนเรียนรู้ผ่านกระบวนการวิจัย เน้นกระบวนการที่ทำให้เกิดความรู้ และจริยธรรมผ่านการถ่ายทอดของครู

3. การจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนทำวิจัย (Research-based) เป็นการเรียนการสอนที่นักเรียนได้ลงมือทำงานวิจัยด้วยตนเองผ่านกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะ วิธีการนี้จะช่วยลดช่องว่างระหว่างครูและนักเรียนให้น้อยลง

4. การจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนอภิปรายและเขียนรายงานการวิจัย (Research-tutored) เป็นการเรียนการสอนที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้เลือกเรื่องวิจัยตามความสนใจของตนเอง นักเรียนจะได้ค้นคว้างานวิจัย และอภิปรายร่วมกันในกลุ่ม โดยมีครูคอยให้คำแนะนำ

#### 1.4 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐาน

เทรมป์ (Trempp, 2010) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐาน 7 ขั้นตอน ดังนี้

1. ตั้งคำถามทั่วไป (Formulating a General Question)
2. ทบทวนเอกสารและงานวิจัย (Overview of Research-Literature)
3. กำหนดคำถาม (Defining the Question)
4. วางแผนกิจกรรมวิจัยและอธิบายขั้นตอนการวิจัย (Planning Research Activities, Clarifying Methods/Methodologies)
5. ตรวจสอบและวิเคราะห์ข้อมูล (Undertaking Investigation, Analyzing Data)
6. ตีความและพิจารณาผล (Interpretation and Consideration of Results)
7. รายงานและนำเสนอผล (Report and Presentation of Results)

รุจิราพร รามศิริ และ มาเรียม นิลพันธุ์ (2558, น. 115) ได้พัฒนาขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐาน 6 ขั้นตอน ดังนี้

1. ตระหนักในปัญหา (Raising Awareness of Problem) เป็นการสร้างแรงจูงใจให้มองเห็นคุณค่าของสิ่งที่ต้องการจะเรียนรู้ และมีทิศทางที่จะรับรู้

2. ค้นพบปัญหา (Problem Finding) เป็นการกระตุ้นให้เสนอปัญหาหรือตั้งคำถามที่นำไปสู่การสืบค้นข้อมูล

3. ค้นคว้าหาคำตอบ (Searching How to Solve Problems) เป็นการแนะนำวิธีการออกแบบการวิจัย และฝึกการออกแบบการวิจัย เพื่อใช้เป็นแนวทางในการแสวงหาคำตอบ

4. รวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูล (Collecting and Analyzing Data) เป็นการฝึกและแนะนำให้ผู้รู้จักวิธีการแสวงหาความรู้ การเก็บรวบรวมข้อมูล การสร้างเครื่องมือ การวิเคราะห์ข้อมูล และการใช้สถิติต่าง ๆ โดยมีการใช้กระบวนการวิจัยในการเรียนการสอน

5. สรุปและนำเสนอผลวิจัย (Summarizing and Research Finding) เป็นการฝึกให้สามารถสรุปผลการวิจัยเพื่อตอบสนองมาตรฐาน และให้คำแนะนำในการเขียนรายงานผลการวิจัยเพื่อการนำเสนอ โดยมีการใช้กระบวนการวิจัยในการเรียนการสอน

6. ประเมินผล (Assessing) เป็นการนำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์สู่สังคม ซึ่งผลการวิจัยจะได้รับการประเมินจาก 3 แหล่ง ได้แก่ ประเมินตนเอง ประเมินโดยเพื่อน และประเมินโดยครู

อลิสรา ราชวัตร (2558, น. 28-29) ได้สังเคราะห์ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐาน 6 ขั้นตอน ดังนี้

1. ก่อเกิดปัญหา (Identification) เป็นการระบุปัญหาหรือตั้งคำถามที่นำไปสู่การค้นหาคำตอบ

2. ออกแบบแนวทาง (Designing) เป็นการออกแบบการศึกษาหาความรู้ เพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบ

3. ค้นหาคำตอบ (Searching) เป็นการแสวงหาความรู้หรือดำเนินการทดสอบเพื่อให้ได้คำตอบ

4. นำเสนอพร้อมตรวจสอบ (Presentation) เป็นการนำเสนอบทเรียนที่ได้มาจากการศึกษาค้นคว้า การสรุปและอภิปรายร่วมกัน

5. เสริมความรู้ (Elaboration) เป็นการเพิ่มเติมหรือขยายความรู้จากที่เรียนหรือประยุกต์ใช้ความรู้

6. ประเมินความรู้ (Evaluation) เป็นการตรวจสอบความรู้และกระบวนการที่ได้จากการเรียนรู้เพื่อนำไปปรับปรุงและพัฒนา

บรรณรักษ์ คุ้มรักษา และ เพชรลัดดา รักษากิจ (2562, น. 20) ได้เสนอขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐาน 6 ขั้นตอน ดังนี้

1. สำรวจและระบุปัญหา เป็นการสำรวจ สังเกต และเลือกหัวข้อหรือประเด็นที่ตนเองและกลุ่มสนใจ
2. รวบรวมข้อมูล เป็นการค้นคว้าหาข้อมูลในเรื่องที่เกี่ยวข้องกับปัญหาที่ตั้งหรือกำหนดไว้ เพื่อเป็นแนวทางในการแก้ปัญหา หรือหาคำตอบของปัญหา
3. วางแผน เป็นการออกแบบวิธีการหาคำตอบ โดยร่วมกันคิดและวางแผนทำงานหรือแผนการทดลอง
4. ดำเนินงาน เป็นการปฏิบัติกิจกรรมหรือทำการทดลองตามแผนงานหรือแผนการทดลองที่วางไว้
5. วิเคราะห์และสรุปผลการทดลอง เป็นการวิเคราะห์ข้อมูลจากผลการทดลองเพื่อสรุปหรือตอบคำถามของปัญหา จัดกระทำข้อมูลเพื่อสื่อความหมายและถ่ายทอดให้ผู้อื่นเข้าใจถึงผลการทดลองที่ได้ ตลอดจนข้อสรุปที่ได้ค้นพบ
6. นำเสนอ เป็นการเขียนรายงานพร้อมออกมานำเสนอผลงานและสรุปความรู้

ตาราง 1 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐาน

เทรมป์ (Trempp, 2010)	รุจิราพร รามศิริ และ มาเรียม นิลพันธุ์ (2558, น. 115)	อลิสสา ราชวัตร (2558, น. 28-29)	บรรณรักษ์ คู่รักษา และ เพชรลัดดา รักษากิจ (2562, น. 20)
1. ตั้งคำถามทั่วไป	1. ตระหนักในปัญหา	1. ก่อเกิดปัญหา	1. สำรวจและระบุปัญหา
2. ทบทวนเอกสารและ งานวิจัย	2. ค้นพบปัญหา	2. ออกแบบ แนวทาง	2. รวบรวมข้อมูล
3. กำหนดคำถาม	3. ค้นคว้าหาคำตอบ	3. ค้นหาคำตอบ	3. วางแผน
4. วางแผนกิจกรรมวิจัย และอธิบายขั้นตอนการ วิจัย	4. รวบรวมและ วิเคราะห์ข้อมูล	4. นำเสนอพร้อม ตรวจสอบ	4. ดำเนินงาน
5. ตรวจสอบและวิเคราะห์ ข้อมูล	5. สรุปและนำเสนอ ผลวิจัย	5. เสริมความรู้	5. วิเคราะห์และสรุปผล การทดลอง
6. ตีความและพิจารณาผล	6. ประเมินผล	6. ประเมินความรู้	6. นำเสนอ
7. รายงานและนำเสนอผล			

จากข้อมูลทีกล่าวกวามาข้างต้นจะเห็นได้ว่า มีการกำหนดขั้นตอนการจัดการเรียนรู้บางขั้นตอนคล้ายคลึงกัน คือ เริ่มต้นด้วยการระบุปัญหา การวางแผน การค้นคว้าหาคำตอบ การรวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล การสรุปผล และขั้นสุดท้ายจะมีการนำเสนอ และบางขั้นตอนแตกต่างกันออกไป เช่น การเสริมความรู้ และเมื่อพิจารณาขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐานของนักการศึกษาแต่ละท่าน จะพบว่ามีความคล้ายคลึงกับขั้นการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ และขั้นตอนกระบวนการวิจัย ผู้วิจัยจึงทำการสังเคราะห์ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐาน และนำมาสรุปเป็นขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐาน 6 ขั้นตอน ดังนี้

1. ระบุปัญหา (Identification) เป็นการกระตุ้นให้เกิดการระบุปัญหาหรือตั้งคำถาม เพื่อนำไปสู่การค้นหาคำตอบ
2. วางแผน (Planning) เป็นการออกแบบวิธีการศึกษาหาความรู้หรือออกแบบวิธีการวิจัย เพื่อเป็นแนวทางในการแสวงหาคำตอบ
3. ค้นคว้าหาคำตอบ (Searching) เป็นการแสวงหาคำตอบหรือทำการวิจัย เพื่อให้ได้คำตอบ
4. วิเคราะห์และสรุปผล (Analyzing and Summarizing) เป็นการวิเคราะห์ข้อมูลจากการศึกษาหรือการทดลอง เพื่อการสรุปหรือตอบคำถามของปัญหา
5. รายงานผลและนำเสนอ (Reporting and Presentation) เป็นการเขียนรายงานผลเพื่อการนำเสนอผลงาน รวมทั้งการเพิ่มเติมหรือขยายความรู้จากการเรียน และการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้
6. ประเมินความรู้ (Evaluation) เป็นการประเมินความรู้และกระบวนการที่ได้จากการเรียนรู้เพื่อนำไปปรับปรุงและพัฒนา

จากแนวทางการจัดการเรียนรู้และขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐาน สามารถสรุปบทบาทของครูและนักเรียนในขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐาน 6 ขั้นตอน และแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐาน 4 แนวทาง ดังนี้

ตาราง 2 บทบาทครูและนักเรียนในขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐาน

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้	บทบาทครู	บทบาทนักเรียน
1. ระบุปัญหา (Identification)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- กระตุ้นให้นักเรียนตั้งคำถามหรือปัญหาจากผลการวิจัย วิดีทัศน์ รูปภาพ สถานการณ์ ปัญหา หรือตามความสนใจของตนเอง</li> <li>- สนับสนุนให้นักเรียนนำคำถามหรือปัญหาที่สอดคล้องกับเนื้อหา ไปทำการศึกษา ค้นคว้าหาคำตอบ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ตั้งคำถามหรือปัญหาที่เกิดจากการกระตุ้นของครู</li> <li>- เลือกคำถามหรือปัญหาที่ตนเองสนใจและสอดคล้องกับเนื้อหา</li> </ul>
2. วางแผน (Planning)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ฝึกให้นักเรียนคาดคะเนคำตอบของคำถามหรือปัญหาอย่างมีหลักการ</li> <li>- กระตุ้นให้นักเรียนออกแบบวิธีการค้นคว้าหาคำตอบ โดยใช้ความรู้ หรือประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับคำถามหรือปัญหา</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- คาดคะเนคำตอบของคำถามหรือปัญหา เพื่อเป็นแนวทางในการค้นคว้าข้อมูล</li> <li>- ออกแบบวิธีการวิจัย เพื่อค้นคว้าหาคำตอบ จากความรู้ หรือประสบการณ์</li> </ul>
3. ค้นคว้าหาคำตอบ (Searching)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ให้นักเรียนค้นคว้าหาคำตอบผ่านวิธีการทางวิทยาศาสตร์ และกระบวนการวิจัย</li> <li>- กระตุ้นให้นักเรียนแสวงหาความรู้จากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ ที่น่าเชื่อถือ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ดำเนินการวิจัยตามวิธีการที่ออกแบบไว้</li> <li>- สืบค้นข้อมูลเพื่อค้นคว้าหาคำตอบ</li> </ul>
4. วิเคราะห์และสรุปผล (Analyzing and Summarizing)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ให้นักเรียนวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการวิจัยหรือการค้นคว้า</li> <li>- ร่วมกับนักเรียนช่วยกันสรุปหรือตอบคำถามของปัญหา</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- รวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการวิจัยหรือค้นคว้า</li> <li>- ร่วมกันสรุปหรือตอบคำถามของปัญหา</li> </ul>

ตาราง 2 (ต่อ)

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้	บทบาทครู	บทบาทนักเรียน
5. รายงานผลและนำเสนอ (Reporting and Presentation)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- กระตุ้นให้นักเรียนนำเสนอด้วยวิธีการที่หลากหลาย</li> <li>- ร่วมกับนักเรียนในการอภิปรายและแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและความรู้</li> <li>- ชี้แนะแนวทางในการนำความรู้ที่ได้จากการวิจัยหรือการค้นคว้าไปประยุกต์ใช้</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- รายงานและนำเสนอผลที่ได้จากการวิจัยหรือการค้นคว้า</li> <li>- อภิปรายและแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและความรู้ซึ่งกันและกัน</li> <li>- นำความรู้ที่ได้ไปใช้ในการแก้ปัญหาต่าง ๆ หรือนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน</li> </ul>
6. ประเมินความรู้ (Evaluation)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- วัดและประเมินความรู้ และกระบวนการที่ได้จากงานที่มอบหมาย และนำข้อบกพร่องไปสะท้อนให้นักเรียนปรับปรุงและพัฒนา</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ทำงานตามที่ได้รับมอบหมาย</li> <li>- สะท้อนสิ่งที่ได้จากการเรียนรู้</li> </ul>

ตาราง 3 บทบาทครูและนักเรียนในแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐานทั้ง 4 แนวทาง

แนวทางการจัดการเรียนรู้ โดยใช้วิจัยเป็นฐาน	บทบาทของครูและนักเรียน ในแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐาน
1. การจัดการเรียนรู้ที่เน้น ผลการวิจัย	<p>ก่อนการจัดการเรียนรู้</p> <p>ครูสืบค้นงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาสาระและเลือกงานวิจัยที่เหมาะสมกับเนื้อหาสาระและวัยของนักเรียน</p> <p>ระหว่างการจัดการเรียนรู้</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ครูกระตุ้นให้นักเรียนตั้งคำถามจากผลการวิจัย ให้นักเรียนเกิดความสนใจใฝ่รู้ เกิดข้อสงสัย อยากแสวงหาคำตอบ</li> <li>2. ครูและนักเรียนร่วมกันวิเคราะห์ผลการวิจัยและอภิปรายในเรื่องต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับผลการวิจัย</li> </ol>

ตาราง 3 (ต่อ)

แนวทางการจัดการเรียนรู้ โดยใช้วิจัยเป็นฐาน	บทบาทของครูและนักเรียน ในขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐาน
1. การจัดการเรียนรู้ที่เน้น ผลการวิจัย (ต่อ)	<p>3. ครูวัดและประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียนจากการสังเกต พฤติกรรมการเรียนรู้ ทั้งด้านความรู้และกระบวนการ หลังการจัดการเรียนรู้</p> <p>ครูตรวจงานที่มอบหมายให้นักเรียน เพื่อนำข้อบกพร่องไป สะท้อนให้นักเรียนปรับปรุง และเป็นพื้นฐานสำหรับการจัดการ เรียนรู้ที่เน้นกระบวนการวิจัย และเพื่อปรับปรุงการเรียนการสอน</p>
2. การจัดการเรียนรู้ที่เน้น กระบวนการวิจัย	<p>ก่อนการจัดการเรียนรู้</p> <p>1. ครูพิจารณาวัตถุประสงค์และเนื้อหาสาระที่เหมาะสมกับ ขั้นตอนของกระบวนการวิจัย</p> <p>2. ครูออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการวิจัย ระหว่างการจัดการเรียนรู้</p> <p>1. ครูดำเนินกิจกรรมและฝึกทักษะที่จำเป็นต่อกระบวนการวิจัย ให้กับนักเรียน เช่น การระบุปัญหา การตั้งสมมติฐาน การพิสูจน์ ทดสอบ การรวบรวมข้อมูล การสรุปและอภิปรายผล ฯลฯ</p> <p>2. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับกระบวนการวิจัย</p> <p>3. ครูวัดและประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียนจากสังเกต พฤติกรรมการเรียนรู้ ในด้านทักษะกระบวนการวิจัย</p> <p>หลังการจัดการเรียนรู้</p> <p>ครูตรวจงานที่มอบหมายให้นักเรียน เพื่อนำข้อบกพร่องไป สะท้อนให้นักเรียนปรับปรุง และเป็นพื้นฐานสำหรับการจัดการ เรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนทำวิจัย และเพื่อปรับปรุงการเรียนการสอน</p>
3. การจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้ นักเรียนทำวิจัย	<p>ก่อนการจัดการเรียนรู้</p> <p>1. ครูพิจารณาวัตถุประสงค์และเนื้อหาสาระที่เอื้อให้นักเรียน สามารถทำวิจัยได้</p>



ตาราง 3 (ต่อ)

แนวทางการจัดการเรียนรู้ โดยใช้วิจัยเป็นฐาน	บทบาทของครูและนักเรียน ในขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐาน
<p>3. การจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนทำวิจัย (ต่อ)</p>	<p>2. ครูออกแบบกิจกรรมที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ทำวิจัยด้วยตนเอง</p> <p><u>ระหว่างการจัดการเรียนรู้</u></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ครูกระตุ้นนักเรียนด้วยปัญหาต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับเนื้อหาสาระ เพื่อให้นักเรียนเกิดความสนใจใฝ่รู้ อยากที่แก้ไขปัญหานั้น</li> <li>2. นักเรียนลงมือทำวิจัยด้วยตนเองผ่านการสืบเสาะ โดยมีครูคอยให้คำแนะนำ</li> <li>3. ครูวัดและประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียนจากสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ ในด้านทักษะกระบวนการวิจัย และขั้นตอนการทำวิจัยของนักเรียน</li> </ol> <p><u>หลังการจัดการเรียนรู้</u></p> <p>ครูตรวจงานที่มอบหมายให้นักเรียน เพื่อนำข้อบกพร่องไปสะท้อนให้นักเรียนปรับปรุง และเป็นพื้นฐานสำหรับการจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนอภิปรายและเขียนรายงานการวิจัย และเพื่อปรับปรุงการเรียนการสอน</p>
<p>4. การจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนอภิปรายและเขียนรายงานการวิจัย</p>	<p>ก่อนการจัดการเรียนรู้</p> <p>ครูจัดเตรียมข้อมูลงานวิจัย และแหล่งสืบค้นงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเนื้อหาสาระ</p> <p><u>ระหว่างการจัดการเรียนรู้</u></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. นักเรียนค้นคว้าและเลือกงานวิจัยตามความสนใจของตนเอง</li> <li>2. นักเรียนร่วมกันอภิปรายงานวิจัยและเขียนรายงานการวิจัย โดยมีครูคอยให้คำแนะนำ</li> <li>3. ครูวัดและประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียนจากการสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ ในด้านการเลือกงานวิจัย การอภิปราย และตรวจการเขียนรายงานการวิจัยของนักเรียน</li> </ol>

ตาราง 3 (ต่อ)

แนวทางการจัดการเรียนรู้ โดยใช้วิจัยเป็นฐาน	บทบาทของครูและนักเรียน ในขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐาน
4. การจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนอภิปรายและเขียนรายงานการวิจัย (ต่อ)	หลังการจัดการเรียนรู้ ครูตรวจงานที่มอบหมายให้นักเรียน เพื่อนำข้อบกพร่องไปสะท้อนให้นักเรียนปรับปรุงการเขียนรายงานการวิจัย และเพื่อปรับปรุงการเรียนการสอน

### 1.5 ประโยชน์ของการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐาน

อาร์จัน ทวานิช (2548, น. 8-9) ได้สรุปประโยชน์ของการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐาน ไว้ดังนี้

1. ประโยชน์ต่อนักเรียน นักเรียนได้รับการพัฒนาและเกิดทักษะการใช้วิจัยในการเรียนรู้ทฤษฎี แนวคิด หลักการ แสวงหาความรู้ และข้อค้นพบที่มีความหมาย เชื่อถือได้ รู้จักวิเคราะห์ปัญหา วางแผนการแก้ปัญหา การพัฒนา เก็บรวบรวมข้อมูล สรุปผล และนำผลการวิจัยไปประยุกต์ใช้ นอกจากนี้นักเรียนมีโอกาสดำเนินการพัฒนากิจกรรมคิด (Thinking Skills) ทักษะการแก้ปัญหา (Problem Solving and Resolution Skills) ทักษะการบริหารจัดการเวลา (Time Management Skills) ทักษะการสื่อสาร (Communication Skills) ทักษะประมวลผล (Computer Skills) และทักษะการเรียนรู้ตลอดชีวิต (Life Long Learning Skills)

2. ประโยชน์ต่อครู ทำให้ครูมีการวางแผนทำงานในหน้าที่ของตนอย่างเป็นระบบ ได้แก่ วางแผนการสอน ออกแบบกิจกรรมโดยให้นักเรียนใช้การวิจัยเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับนักเรียน ประเมินผลการทำงานเป็นระยะโดยมีเป้าหมายชัดเจนว่าทำอะไร เมื่อไร เพราะอะไร และทำให้ทราบผลการกระทำว่าบรรลุจุดมุ่งหมายได้อย่างไร

3. ประโยชน์ต่อวงการการศึกษา ซึ่งผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐานสามารถนำมาเป็นข้อมูลในการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ของครู เกี่ยวกับวิธีการจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนานักเรียน ซึ่งครูแต่ละคนสามารถนำไปประยุกต์ใช้เพื่อพัฒนาการจัดการเรียนรู้ของตนเองได้อย่างต่อเนื่อง

อาโรรา และคนอื่น ๆ (Arora และคนอื่น ๆ, 2017, pp. 82-83) ได้สรุปประโยชน์ที่นักเรียนจะได้รับจากการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐานไว้ดังนี้

1. เพิ่มแรงจูงใจและการมีส่วนร่วมในชั้นเรียนให้แก่ นักเรียน

2. พัฒนาและยกระดับทักษะและความสามารถของนักเรียน เช่น การคิดเชิงวิพากษ์ การคิดวิเคราะห์ การสืบค้นข้อมูล การประเมินผล และการแก้ปัญหา

3. มีวิธีการสอนและการเรียนรู้ที่หลากหลายมากขึ้น เช่น การสืบเสาะ และวิธีการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงกับผลการเรียนรู้ในเชิงบวกสำหรับนักเรียน

4. เพิ่มความเข้าใจของนักเรียนเกี่ยวกับระเบียบวินัยทางบวกต่อสังคม

5. ส่งเสริมการเรียนรู้อย่างกระตือรือร้น ทำให้นักเรียนเรียนรู้ได้มาก และมีส่วนร่วมในการพัฒนาความรู้และทักษะของตนเอง

6. สามารถค้นคว้าหาความเกี่ยวข้อง เชื่อมโยงกับสิ่งที่กำลังเรียนรู้

7. พัฒนานักเรียนให้รักที่เรียนรู้และเกิดการเรียนรู้ตลอดชีวิต

8. พัฒนาทักษะและความสามารถใหม่ที่จำเป็น เพื่อให้นักเรียนประสบความสำเร็จในการใช้ชีวิตและวิชาชีพ มีทักษะการถ่ายทอดจากงานหรือกิจกรรม เช่น การทำงานเป็นกลุ่ม การจัดการเวลาและทรัพยากร และการจัดการข้อมูล

จากข้อมูลดังกล่าวข้างต้นสามารถสรุปประโยชน์ของการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐานได้ ดังนี้

1. ประโยชน์ต่อนักเรียน นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียน เรียนรู้ด้วยวิธีการสอนที่หลากหลาย ส่งผลให้เกิดการพัฒนาทักษะการใช้วิจัยในการแสวงหาความรู้ การคิด การแก้ปัญหา การประมวลผล การจัดการเวลา และการเรียนรู้ตลอดชีวิต

2. ประโยชน์ต่อครู ทำให้ครูมีการออกแบบและวางแผนการทำงานในหน้าที่ของตนอย่างเป็นระบบ ได้แก่ วางแผนการสอน ออกแบบกิจกรรม

3. ประโยชน์ต่อวงการการศึกษา ครูสามารถนำผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐานมาเป็นข้อมูลในการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ของครู เกี่ยวกับวิธีการจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนานักเรียน

## 1.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐาน

### 1.6.1 งานวิจัยในประเทศ

ธีรภา ไชยเดช, สกนธ์ชัย ชะนูนันท์, และ วิภารัตน์ เชื้อชวด ชัยสิทธิ์ (2560, น. 60-61) ได้ทำการพัฒนาสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐานตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ผลการวิจัยพบว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐานสามารถพัฒนาสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือได้ และหลังการจัดการเรียนรู้ นักเรียนร้อยละ 95.8 มีสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมืออยู่ในระดับสูง

ดวงพร เขียวพระอินทร์ (2560, น. 401) ได้ทำการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทักษะการวิจัยของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 27 คน โดยการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐานร่วมกับแนวคิดการกลับด้านชั้นเรียน ผลการวิจัยพบว่า คะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาชีววิทยาหลังเรียน (คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 13.30 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.30) มีค่าเฉลี่ยสูงกว่าก่อนเรียน (คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 5.48 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.34) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

นิลาวรรณ ทรวงครุฑ (2561, น. 113; น. 116-117) ได้ทำการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ที่เน้นโครงงานและวิจัยเป็นฐาน เพื่อพัฒนาความสามารถในการเขียนเค้าโครงของโครงงานวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ และการเห็นคุณค่าในตนเอง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 27 คน ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยพัฒนาการความสามารถในการเขียนเค้าโครงของโครงงานวิทยาศาสตร์ระหว่างเรียนแตกต่างกัน โดยคะแนนเฉลี่ยพัฒนาการระหว่างเรียนในครั้งที่ 3 สูงกว่าครั้งที่ 2 และครั้งที่ 1 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 2) นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ในภาพรวมและรายด้านสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด (ร้อยละ 60) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ 3) นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยการเห็นคุณค่าในตนเองหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งมีคะแนนเฉลี่ยการเห็นคุณค่าในตนเองอยู่ในระดับมาก

ภิญโญ วงษ์ทอง (2563, น. 277-278; น. 280-281) ได้ทำการศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐาน เรื่อง แบบจำลองอะตอม เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยพบว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐานที่เน้นให้นักเรียนได้ใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ การโต้แย้งอย่างมีเหตุผล สะท้อนคิด และนำเสนอผลการศึกษาอย่างเป็นระบบ ส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนและสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด และมีทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณในระดับดี

สุกัลยา ทิมรุณ และ เขื่อนพร หลินเจริญ (2564, น. 247) ได้ทำการพัฒนาเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เรื่อง ชีวิตในสิ่งแวดล้อม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 28 คน โดยใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐาน ผลการวิจัยพบว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐานสามารถส่งเสริมทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากงานวิจัยในประเทศสามารถสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐาน สามารถช่วยพัฒนาทักษะกระบวนการวิจัย ความสามารถในการเขียนเค้าโครงและการทำงาน โครงงานวิทยาศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การคิดอย่างมีวิจารณญาณ ความสามารถในการคิด แก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ นอกจากนี้การเรียนโดยใช้วิจัยเป็นฐาน นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ ส่งผลให้นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กระบวนการวิจัย และเห็นคุณค่าในตนเอง

### 1.6.2 งานวิจัยต่างประเทศ

อเมเลีย (Amelia, 2018, pp. 2-5) ได้ทำการศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐาน ในรายวิชาสัมมนาชีววิทยา ของนักศึกษา 19 คน จาก 71 คน โดยจัดการเรียนการสอนทั้งหมด 14 ครั้ง ผลการวิจัยพบว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐานสามารถนำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ในรายวิชาสัมมนาชีววิทยาได้ เช่น การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้เกี่ยวกับประเด็นวิจัย นอกจากนี้ยังช่วยให้นักเรียนสร้างความรู้จากการบรรยาย บรรลุผลจุดประสงค์ของการเรียนรู้ และรู้ถึงประโยชน์ของการนำการจัดการเรียนการสอนโดยวิจัยเป็นฐานไปใช้

แกรนเจอโร (Granjeiro, 2019, pp. 553-555) ได้ทำการศึกษาผลของวิธีการเรียนการสอนที่เน้นวิจัยในรายวิชาชีววิทยาของมนุษย์ ของนักศึกษาชั้นปีที่ 2 และ 3 ภาควิชาวิทยาศาสตร์ชีวภาพ จำนวน 36 คน ผลการวิจัยพบว่า การเรียนการสอนที่เน้นการวิจัยเป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมและมีความกระตือรือร้นในการเรียน สามารถเชื่อมโยงเนื้อหาทางทฤษฎีที่ได้เรียนรู้ในห้องเรียนเข้ากับกิจกรรมภาคปฏิบัติได้ ทำให้กระบวนการเรียนรู้มีความหมายมากขึ้น นอกจากนี้ยังฝึกให้ผู้เรียนมีความเป็นผู้นำและมีทักษะการทำงานร่วมกันในฐานะนักวิจัยอีกด้วย

จากงานวิจัยต่างประเทศสามารถสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐาน เป็นการเรียนการสอนที่นักเรียนมีส่วนร่วมและมีความกระตือรือร้นในการเรียน นักเรียนสามารถสร้างหรือเชื่อมโยงความรู้จากสิ่งที่เรียนรู้กับกิจกรรมภาคปฏิบัติได้ และบรรลุจุดประสงค์ของการเรียนรู้ นอกจากนี้ยังส่งเสริมให้นักเรียนมีความเป็นผู้นำ มีทักษะการทำงานร่วมกัน และรู้ถึงประโยชน์ของการนำการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐานไปใช้

จากงานวิจัยทั้งในและต่างประเทศข้างต้นจะเห็นได้ว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐาน เป็นการจัดการเรียนรู้ที่นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ ได้ลงมือปฏิบัติจริง และยังพัฒนาทักษะกระบวนการวิจัย ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ความสามารถในการสร้างและเชื่อมโยงความรู้

จากสิ่งที่เรารู้กับกิจกรรมต่าง ๆ นอกจากนี้ยังส่งเสริมความเป็นผู้นำและทักษะการทำงานร่วมกัน อีกด้วย

## 2. ความตระหนักทางวิทยาศาสตร์

### 2.1 ความหมายของความตระหนัก

ความตระหนัก เป็นพฤติกรรมขั้นแรกสุดของจิตพิสัย หรือขั้นต่ำสุดของอารมณ์และความรู้สึก เป็นขั้นที่บุคคลได้ถูกคิดหรือการเกิดขึ้นในความรู้สึกว่ามีสิ่งหนึ่ง มีเหตุการณ์หนึ่ง เป็นความรู้สึกที่เกิดขึ้นในสภาวะจิตใจ แต่ยังไม่ใช่การสนใจอย่างเฉพาะเจาะจง ความตระหนักและความรู้สึกคล้ายกันตรงที่ต่างก็ไม่เน้นลักษณะของสิ่งเร้า แต่สิ่งที่ทำให้ความตระหนักต่างจากความรู้สึก คือ ความตระหนักไม่ต้องเน้นปรากฏการณ์หรือสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ความตระหนักจะเกิดขึ้นเมื่อมีสิ่งเร้ามากระทบต่อบุคคล (Krathwohl et al., 1956, pp. 176-185, อ้างถึงใน ทนงศักดิ์ ประสบกิตติคุณ, 2534, น. 13; Bloom, 1971, p. 273, อ้างถึงใน รัชนก ทุมชาติ, 2551, น. 20)

ความตระหนัก หมายถึง พฤติกรรมที่แสดงถึงความสำนึก การรับรู้ ความรู้สึก การประจักษ์ รู้ชัดแจ้ง ความคิดเห็น หรือการถูกคิดต่อบางสิ่งบางอย่างของเหตุการณ์ ประสบการณ์ หรือสถานที่ที่เกิดขึ้นได้ (ทนงศักดิ์ ประสบกิตติคุณ, 2534, น. 18; ราชบัณฑิตยสถาน, 2546, น. 428)

ความตระหนักทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง การมีความรู้ความเข้าใจที่ถูกต้องเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มีความมุ่งมั่นที่จะศึกษาและแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ตลอดจนการเห็นคุณค่าและให้ความสำคัญ เพื่อให้เกิดการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง สามารถดำรงชีวิตอย่างรู้เท่าทันเหตุการณ์ปัจจุบัน และยังสามารถเปลี่ยนแปลงไปในทิศทางที่ดี (คณะกรรมการนโยบายวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ, 2547, น. 57; พัดดาวน นาใจแก้ว และ วรวัฒน์ ทิพย์จ้อย, 2556, น. 48; วีระวุฒิ พึ่งรัตนตรัย, 2550, น. 8)

จากข้อมูลทีกล่าวมาข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า ความตระหนัก หมายถึง พฤติกรรมด้านจิตพิสัย ที่แสดงถึงการรับรู้ หรือความรู้สึกต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง และความตระหนักทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง การรับรู้ หรือความรู้สึกที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ มุ่งมั่นแสวงหาความรู้ โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ ให้ความสำคัญและเห็นคุณค่าของวิทยาศาสตร์ ซึ่งถือเป็นสิ่งสำคัญที่ช่วยให้รู้เท่าทันเหตุการณ์ต่าง ๆ และช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิต สังคม และประเทศ

### 2.2 ปัจจัยที่มีผลต่อความตระหนัก

บัณฑิต จุฬาลักษณ์ (2528, น. 15-18, อ้างถึงใน ทนงศักดิ์ ประสบกิตติคุณ, 2534, น. 21-22) ได้กล่าวถึงปัจจัยที่มีผลต่อการรับรู้ของแต่ละบุคคลไว้ 3 ประการ ดังนี้

1. ประสบการณ์ การรับรู้ของแต่ละคนนั้นจะขึ้นอยู่กับประสบการณ์ในชีวิตที่ผ่านมาทั้งในอดีตและปัจจุบัน การรับรู้เรื่องราวใด ๆ ขึ้นอยู่กับความเกี่ยวข้องในเหตุการณ์นั้น ประสบการณ์ที่ได้พบเห็นจะมีผลกระทบต่อกรรับรู้โดยตรง

2. ความเอาใจใส่และให้คุณค่าในเรื่องที่จะรับรู้ ความใส่ใจในเรื่องที่จะรับรู้ แปรเปลี่ยนได้หลายระดับ ตั้งแต่ความจำเป็น ความสนใจ ความต้องการ ความคาดหวังและอารมณ์

3. ลักษณะและรูปแบบของเรื่องที่จะรับรู้ ว่าสิ่งหรือเรื่องที่จะรู้มีลักษณะโครงสร้างเป็นอย่างไร เพราะฉะนั้นนอกจากการรับรู้ของบุคคลจะขึ้นอยู่กับประสบการณ์ ความใส่ใจและการให้คุณค่าในเรื่องที่จะรับรู้ แล้วยังขึ้นอยู่กับลักษณะและรูปแบบของเรื่องที่รับรู้อีกด้วย

เนื่องจากความตระหนัก หมายถึง พฤติกรรมที่แสดงถึงการรับรู้ ดังนั้นปัจจัยที่มีผลต่อการรับรู้จึงมีผลต่อความตระหนักด้วย ทนงศักดิ์ ประสภกิตติคุณ (2534, น. 22-23) จึงสรุปว่า ปัจจัยที่มีผลต่อความตระหนัก คือ

1. ประสบการณ์ที่มีต่อการรับรู้
2. ความเคยชินต่อสภาพแวดล้อม หากบุคคลใดมีความเคยชินมาก จะมีผลทำให้บุคคลนั้นไม่ตระหนักต่อสภาพแวดล้อมหรือสิ่งที่เกิดขึ้น
3. ความใส่ใจและให้คุณค่า บุคคลจะมีความตระหนักในเรื่องนั้นมากขึ้นก็ต่อเมื่อบุคคลนั้นมีความใส่ใจในเรื่องหนึ่งเรื่องใดมาก
4. ลักษณะและรูปแบบของสิ่งเร้า จะส่งผลให้บุคคลที่พบเห็นเกิดการรับรู้และความตระหนักมากขึ้น หากสิ่งเร้านั้นสามารถทำให้บุคคลที่พบเห็นเกิดความสนใจได้
5. ระยะเวลาและความถี่ในการรับรู้ จะมีโอกาสเกิดความตระหนักได้มากขึ้น หากบุคคลนั้นได้รับการรับรู้บ่อยครั้งหรือนานครั้งขึ้น

รัชชก ทุมชาติ (2551, น. 25-31) ได้สรุปเกี่ยวกับปัจจัยที่มีผลความตระหนัก ดังนี้

1. ความรู้ (Knowledge) ความรู้เกิดจากประสบการณ์ของบุคคล โดยเริ่มจากการได้สัมผัส แล้วคิดไตร่ตรองเกี่ยวกับสิ่งนั้น เพื่อหาเหตุผลมาอธิบายสิ่งต่าง ๆ
2. การใส่ใจและเห็นคุณค่า (Attention) การใส่ใจเป็นองค์ประกอบพื้นฐานของการรับรู้ นั้นหมายถึงว่า บุคคลจะมีการรับรู้ในเรื่องใดนั้นบุคคลจะต้องเกิดการใส่ใจในเรื่องนั้นก่อน ซึ่งการใส่ใจและเห็นคุณค่าของแต่ละบุคคลจะแตกต่างกันในด้านความต้องการ แรงจูงใจ และการคาดหวัง

3. ลักษณะและรูปแบบของสิ่งเร้า (Stimulus Characteristics) เป็นสิ่งที่บุคคลได้พบ แล้วกระตุ้นให้บุคคลนั้นได้รู้สึก และจะทำให้บุคคลเกิดการใส่ใจมากขึ้นเพียงใดนั้นสามารถพิจารณาได้จาก ความเข้ม ขนาด การกระทำที่แปลกไปจากเดิม การทำซ้ำ และการเคลื่อนไหว

4. แหล่งข้อมูล แหล่งข้อมูลที่เกี่ยวข้องสามารถส่งผลกระทบต่อความตระหนักได้ ซึ่งแหล่งข้อมูล ได้แก่ โทรทัศน์ ห้องเรียน วิทยาศาสตร์ วารสารสิ่งพิมพ์ บิดา มารดา การเรียน เป็นต้น

จากปัจจัยที่มีผลต่อความตระหนักพบว่า มีบางปัจจัยเหมือนกันและบางปัจจัยแตกต่างกัน สามารถสรุปปัจจัยที่มีผลต่อความตระหนักได้ดังนี้

1. ประสบการณ์ที่มีต่อการรับรู้
2. ความเอาใจใส่และให้คุณค่า
3. ความเคยชินต่อสภาพแวดล้อม
4. ลักษณะและรูปแบบของสิ่งเร้า
5. ระยะเวลาและความถี่ในการรับรู้
6. แหล่งข้อมูล

### 2.3 แนวทางการวัดความตระหนัก

แครทโฮล และคณะ (Krathwohl et al., 1973, อ้างถึงใน รัชนก ทุมชาติ, 2551, น. 31-32) ได้กล่าวถึงแนวคิดในการวัดความตระหนักว่า พฤติกรรมที่จะใช้วัดความตระหนักจะต้องเป็นพฤติกรรมที่เกี่ยวกับความสำนึกในบางสิ่งบางอย่าง ที่ต้องอาศัยสติปัญญาเข้ามาเกี่ยวข้องอย่างมาก ซึ่งสิ่งสำคัญในการวัดความตระหนัก คือ การสร้างข้อสอบสถานการณ์ที่แสดงความตระหนัก ต้องปราศจากการชี้แนะหรือชักนำโดยตรงจากผู้ให้การวัดว่ามีสิ่งของหรือปรากฏการณ์นั้นอยู่ การสร้างแบบวัดความตระหนัก สามารถสรุปได้ ดังนี้

1. การวัดความตระหนักจะต้องวัดพฤติกรรมที่เกี่ยวข้องกับการรับรู้หรือยอมรับว่ามีสิ่งนั้น หรือเหตุการณ์นั้นเกิดขึ้น
2. การที่นักเรียนจะมีความตระหนักในเรื่องใดนั้น นักเรียนจะต้องมีความรู้จักหรือเคยรู้จักสิ่งนั้นมาก่อน แม้จะเป็นการรู้จักอย่างผิวเผินก็ตาม
3. ขอบเขตของความตระหนักมีตั้งแต่ความตระหนักอย่างผิวเผินจนถึงความตระหนักอย่างลึกซึ้ง
4. ความตระหนักที่เกิดขึ้นจะเริ่มจากความตระหนักอย่างผิวเผินก่อน แล้วจึงเกิดความตระหนักที่ลึกซึ้งยิ่งขึ้น



5. ในการสร้างแบบวัดความตระหนัก สถานการณ์ที่สร้างเพื่อให้เกิดความตระหนักเกิดขึ้นจะต้องไม่มีการชี้แนะหรือชักนำโดยตรงจากผู้ให้การวัดว่ามีสิ่งของหรือปรากฏการณ์นั้นอยู่ใน

ชวาล แพร์ตกุล (2552, น. 55-68) กล่าวว่า ความตระหนักเป็นพฤติกรรมที่เกี่ยวข้องกับการรู้สำนึกว่าสิ่งนั้นมีอยู่ ซึ่งเป็นพฤติกรรมที่ละเอียดอ่อนเกี่ยวกับด้านความรู้สึก ดังนั้นการวัดและการประเมิน จึงต้องมีหลักการ วิธีการ และเทคนิคเฉพาะที่เหมาะสม จึงจะวัดความรู้สึกและอารมณ์นั้น ๆ ได้ ซึ่งสามารถเลือกใช้ได้หลายวิธี ดังนี้

1. วิธีจัดอันดับคุณภาพ (Rating scale) เป็นเครื่องมือที่เหมาะสมสำหรับการวัดหรือให้คะแนนเกี่ยวกับคุณค่าหรือคะแนนคุณภาพของลักษณะนามธรรมต่าง ๆ ที่ไม่สามารถวัดออกมาได้เป็นตัวเลขโดยตรง หลักการของการวัดเริ่มด้วยการตีราคาหรือแปลความรู้สึกให้เป็นอันดับ (Rank order) แล้วกระบวนการสถิติแปลงขั้นอันดับของคุณภาพเหล่านั้นให้ออกมาเป็นปริมาณตัวเลข (Rating) ว่านักเรียนแต่ละคนหรือของแต่ละสิ่งเหล่านั้นมีค่า หรือมีคุณภาพมากน้อยเท่าใด หรือเพิ่มขึ้นมากน้อยเท่าใด

2. แบบตรวจสอบรายการ (Checklist) เป็นเครื่องมือชนิดที่ให้ตรวจสอบโดยการทำเครื่องหมายในบัญชีรายการ เพื่อแสดงว่า มี-ไม่มี หรือชอบ-ไม่ชอบ เพียงประการใดประการหนึ่ง ถ้าแปลงรูปแบบของแบบตรวจสอบรายการ ที่ตอบเพียงว่า มี-ไม่มี ให้เป็นรูปสำหรับตอบว่ามีคุณลักษณะนั้น ๆ มากน้อยเท่าใด ก็จะเป็นวิธีจัดอันดับคุณภาพ

3. แบบสอบถาม (Questionnaire) อาจเป็นคำถามต่าง ๆ ที่ประสงค์ให้กรอกหรือให้เขียนตอบ อาจเป็นแบบให้กรอกคำตอบเดียว หรือตอบยาว ๆ ก็ได้ ซึ่งแบบสอบถามนี้ก็คือแบบทดสอบประเภทเติมคำ หรือเติมข้อความของปรนัย

4. วิธีการสัมภาษณ์ (Interview) อาจมีการสร้างคำถามและคำตอบให้เหมือนกับแบบสอบถามชนิดเลือกตอบ ต้องมีการตั้งคำถามไว้ล่วงหน้า และเรียงลำดับก่อนหลังไว้อย่างดี ซึ่งวิธีการสัมภาษณ์ลักษณะนี้เป็นการสัมภาษณ์ชนิดที่มีโครงสร้างแน่นอน (Structure item) หรือถ้าหากต้องการให้ผู้ตอบมีอิสระและเสรีภาพในการตอบอาจใช้วิธีการสัมภาษณ์แบบไม่มีโครงสร้าง (Unstructure item) ซึ่งเป็นการสัมภาษณ์ที่มีแต่หัวข้อใหญ่ ๆ ไม่มีการตั้งคำถามที่ตายตัว คำถามจะเป็นไปตามโอกาสที่เกิดขึ้นในขณะที่สนทนากัน

ณัฐภรณ์ หลาวทอง (2550, น. 199-201) กล่าวว่า ความตระหนักเป็นพฤติกรรมหนึ่งของอารมณ์ และความรู้สึก ซึ่งเป็นพฤติกรรมที่วัดได้ค่อนข้างยาก ต้องอาศัยข้อมูลหลักฐานอ้างอิงจากหลาย ๆ ด้านมาพิจารณาร่วมกับเกณฑ์ที่ชัดเจน น่าเชื่อถือ สามารถเลือกใช้วิธีการวัดได้ ดังนี้

1. การประเมินตนเอง (Self-report) เป็นการแสดงความรู้สึกของตนเองตามสิ่งเร้าที่ได้สัมผัส ซึ่งสิ่งเร้าอาจเป็นข้อความหรือสถานการณ์ต่าง ๆ โดยสามารถตอบได้ความความคิด และความรู้สึกของตนเอง (การตอบแบบปลายเปิด) หรือเลือกคำตอบที่มีการจัดเตรียมให้แล้ว (การตอบปลายปิด) จากมาตรวัดต่าง ๆ

2. การสังเกตพฤติกรรม (Observation) เป็นการใช้ประสาทสัมผัส ในการบันทึก จดจำพฤติกรรม แล้วจดลงในแบบบันทึกที่มีลักษณะเป็นแบบตรวจสอบรายการ หรือแบบมาตรา ประเมินค่า โดยแบบบันทึกพฤติกรรมต้องมีรายละเอียดของสิ่งที่สังเกตอย่างชัดเจนเป็นรูปธรรม และมีประเด็นการสังเกตที่ครอบคลุมพฤติกรรมที่จะปรากฏขึ้นด้วย

3. การสังเกตร่องรอยของพฤติกรรม (Obtrusive) เป็นการตรวจสอบข้อมูล ย้อนหลังจากหลักฐานอื่นที่ใช้อ้างอิงถึงความถี่ของพฤติกรรม

4. การสัมภาษณ์ (Interview) เป็นวิธีการวัดที่เกิดการปฏิสัมพันธ์พูดคุยระหว่างผู้ สัมภาษณ์และผู้รับการสัมภาษณ์ รูปแบบการสัมภาษณ์แบ่งออกเป็น การสัมภาษณ์แบบมี โครงสร้าง ซึ่งมีข้อคำถามเตรียมไว้แล้วเหมือนกับแบบสอบถามปลายเปิด และการสัมภาษณ์แบบ ไม่มีโครงสร้าง จะมีเพียงประเด็นในการสัมภาษณ์ การสัมภาษณ์จึงมีความยืดหยุ่น และข้อคำถาม ที่หลากหลาย

5. เทคนิคการจินตนาการ (Projective Techniques) เป็นการใช้สถานการณ์หรือ สิ่งเร้าไปกระตุ้นให้แสดงพฤติกรรมหรือความคิดจินตนาการออกมา

จากแนวทางการวัดความตระหนักสรุปได้ว่า ความตระหนักเป็นพฤติกรรมที่เกี่ยวกับการรับรู้ อารมณ์ และความรู้สึก ดังนั้น การวัดและประเมินผลความตระหนัก จึงต้องมีวิธีการ และ หลักเกณฑ์ที่เหมาะสมและน่าเชื่อถือ ซึ่งสามารถเลือกใช้วิธีวัดได้หลายวิธี เช่น การประเมินตนเอง การสังเกตพฤติกรรม การสังเกตร่องรอยของพฤติกรรม การสัมภาษณ์ เทคนิคการจินตนาการ วิธี จัดอันดับคุณภาพ แบบตรวจสอบรายการ และแบบสอบถาม

## 2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวัดความตระหนัก

### 2.4.1 งานวิจัยในประเทศ

พัตตาวัน นาใจแก้ว และ วรวัฒน์ ทิพย์จ้อย (2556, น. 49-50) ได้ทำการวิจัยเพื่อ วัดความตระหนักต่อความสำคัญของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีต่อสังคม ของนักศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และ สังคม จำนวน 54 คน โดยเครื่องมือที่ใช้ คือ แบบวัดความตระหนักต่อวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ที่มีต่อสังคม แบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ จำนวน 20 ข้อ ซึ่งประเด็นคำถามผู้วิจัยนำมา จากรายงานการวิจัยที่เกี่ยวกับความตระหนักและความเข้าใจวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของ The

National Science Foundation (Miller และ Kimmel, 2012) ซึ่งมีค่าดัชนีความสอดคล้องเท่ากับ 1.00 ทุกข้อ

ภู ศิริเพชร, สุรเดช ศรีธา, กฤษณา โภคพันธ์, และ พูลศิริ กิจวรรณ (2560, น. 151) ได้ทำการศึกษาความตระหนักต่อโลกของนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 และ 3 จำนวน 12 คน ที่เรียนรู้ด้วยกระบวนการแก้ปัญหาอนาคต โดยเครื่องมือที่ใช้ ประกอบด้วย 1) แบบตรวจรายการ (Checklist) ความตระหนักต่อโลกจากผลงานของนักเรียน ประกอบด้วยจำนวนรายการทั้งสิ้น 17 รายการ ซึ่งครอบคลุมองค์ประกอบทั้ง 5 ด้านของความตระหนักต่อโลก แบบตรวจรายการนี้มีค่าสัมประสิทธิ์ความสอดคล้องตั้งแต่ 0.60 ขึ้นไปในทุกรายการ และ 2) แบบประเมินความตระหนักต่อโลก ซึ่งดัดแปลงจากแบบวัดความตระหนักต่อโลกของ พรรณวดี ยืนยงค์นาน (2554) แบบประเมินเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating scale) 5 ระดับ จำนวน 34 ข้อ ประกอบด้วยข้อความเชิงบวก 17 ข้อ และข้อความเชิงลบ 17 ข้อ แบบประเมินนี้มีค่าสัมประสิทธิ์ความสอดคล้องตั้งแต่ 0.60 ขึ้นไปในทุกข้อ

สายรุ้ง ชาวสุภา (2561, น. 283) ได้ทำการพัฒนาความตระหนักต่อสิ่งแวดล้อมของนิสิตวิชาชีพอครุ จำนวน 30 คน ที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนแบบห้องเรียนกลับด้าน โดยเครื่องมือที่ใช้ ประกอบด้วย 1) แบบวัดความตระหนักต่อสิ่งแวดล้อม มีลักษณะเป็นมาตราประมาณค่า ใช้ประเมินพฤติกรรมที่แสดงถึงการมีความตระหนักรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อมตามแนวคิดเคมีสีเขียว จำนวน 12 แนวคิด มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.26-0.56 และค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.80 และ 2) แบบสัมภาษณ์ความตระหนักต่อสิ่งแวดล้อม เป็นแบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง โดยกำหนดประเด็นสัมภาษณ์ คือ ความรู้ทางสิ่งแวดล้อม ความรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม ความสนใจข่าวสารสิ่งแวดล้อมและการมีเจตคติต่อกิจกรรมเคมีสีเขียวหรือกิจกรรมด้านสิ่งแวดล้อม

กรรณิการ์ เฉิน, อาชัญญา รัตนอุบล, และ พิชัย สนั่นแจ้ง (2562, น. 28) ได้ทำการศึกษาพฤติกรรมการเรียนรู้ตลอดชีวิตด้านวิทยาศาสตร์ โดยเฉพาะการรับรู้ข้อมูลข่าวสารด้านวิทยาศาสตร์ในบริบทนอกห้องเรียนของเยาวชนไทย อายุ 15-24 ปี โดยเครื่องมือที่ใช้ ประกอบด้วย 1) แบบสอบถาม ซึ่งอ้างอิงจากแบบสำรวจของสำนักงานสถิติแห่งชาติ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และคณะกรรมการสร้างตระหนักรู้ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ปี 2549 และ 2) แบบสำรวจ Public Attitudes to Science 2014 โดย Department for Business, Innovation & Skill ของประเทศอังกฤษ และการสำรวจ Science and Engineering Indication 2014 โดย National Science Foundation ประเทศสหรัฐอเมริกา ที่ใช้สำรวจการรับรู้ข้อมูลข่าวสารด้านวิทยาศาสตร์และการเรียนรู้ด้านวิทยาศาสตร์ของประชาชน

โดยเครื่องมือที่ใช้มีค่าความสอดคล้องเชิงเนื้อหาตามวัตถุประสงค์ของแต่ละข้อคำถาม (IOC) ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป

จากงานวิจัยในประเทศสรุปได้ว่า เครื่องมือที่ใช้วัดความตระหนัก นักวิจัยนิยมใช้แบบวัดที่มีข้อคำถามเป็นมาตราส่วนประมาณค่า (Rating scale) 5 ระดับ ได้แก่ เห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วย ไม่แน่ใจ ไม่เห็นด้วย ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง โดยเป็นการวัดพฤติกรรมที่แสดงออก เช่น ความรู้ที่ชัดเจน และความใส่ใจและเห็นคุณค่า เป็นต้น

#### 2.4.2 งานวิจัยต่างประเทศ

กัตต์ และอัสโซปาร์ดี (Gatt และ Azzopardi, 2013, pp. 4-5) ได้ทำการวิจัยเพื่อวัดความตระหนักของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษา ในการวิจัยครั้งนี้ใช้แบบวัดความตระหนักที่มีลักษณะเป็นแบบสอบถามที่เป็นมาตรวัดของลิเคิร์ต 4 ระดับ เรียงจากน้อยไปมาก จากไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง-เห็นด้วยอย่างยิ่ง และไม่เคยเลย-บ่อยครั้ง ตัวอย่างข้อคำถาม เช่น สังคมมีอิทธิพลต่อความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สามารถรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่นได้ สามารถใช้หลักฐานทางวิทยาศาสตร์เพื่อหาข้อสรุปได้ มีความสนใจในวิทยาศาสตร์ เป็นต้น

อู๋, อู๋, และฉาง (Wu และคนอื่น ๆ, 2019, pp. 6-9) ได้ทำการศึกษาความเข้าใจในการรับรู้การสื่อสารวิทยาศาสตร์ให้สาธารณะเข้าใจของประชาชน ในการวิจัยครั้งนี้ได้ทำการพัฒนาแบบวัดการสื่อสารวิทยาศาสตร์ให้สาธารณะเข้าใจ ซึ่งเป็นเครื่องมือวัดความเข้าใจในการรับรู้ 5 ด้าน ดังนี้ 1) ความตระหนัก 2) ความพอใจ 3) ความสนใจ 4) การแสดงความคิดเห็น และ 5) ความเข้าใจ โดยในด้านความตระหนัก ความพอใจ และความสนใจ เป็นมาตรวัดของลิเคิร์ต 5 ระดับ จาก 5 เห็นด้วยอย่างยิ่ง ถึง 1 ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง รวม 13 ข้อ ตัวอย่างข้อคำถาม เช่น วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน วิทยาศาสตร์สามารถช่วยเพิ่มคุณภาพสิ่งแวดล้อมได้ ฉันกระตือรือร้นที่จะหาข้อมูลเพิ่มเติมเมื่อพบเนื้อหาวิทยาศาสตร์ที่ไม่เข้าใจ ฉันใช้เวลาว่างเข้าร่วมกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เป็นต้น หาค่าความเชื่อมั่นโดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach alpha coefficient) โดยด้านความตระหนัก ความพอใจ และความสนใจ มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.82 0.77 และ 0.87 ตามลำดับ

คูมาร์ และเนร์ตีวิช (Kumar และ Nertivich, 2019, pp. 4-5) ได้ทำการศึกษาความตระหนักด้านวิทยาศาสตร์ต่อสังคม ของนักเรียนอินเดีย 700 คน และนักเรียนรัสเซีย 700 คน ที่มีอายุ 12, 16 และ 21 ปี โดยเครื่องมือที่ใช้ คือ แบบวัดความตระหนักด้านวิทยาศาสตร์ต่อสังคม เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (1 คือ เห็นด้วยอย่างยิ่ง 5 คือ ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง) ประกอบด้วยข้อความที่เกี่ยวกับอารมณ์ความรู้สึกใน 4 ด้าน คือ 1) ความสัมพันธ์กับธรรมชาติ

2) การทำลายสิ่งแวดล้อม 3) ความสำคัญของวิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวัน และ 4) การประเมินความสัมพันธ์ระหว่างพฤติกรรมของมนุษย์กับวิทยาศาสตร์ นำแบบวัดไปหาค่าความเชื่อมั่นโดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบัค (Cronbach alpha coefficient) มีค่าความเชื่อมั่นอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้

โรกายัน จูเนียร์ และเนโบรดา (Rogayan Jr และ Nebrida, 2019, p. 109) ได้ทำการทำการศึกษาความตระหนักด้านสิ่งแวดล้อม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยเครื่องมือที่ใช้ มีลักษณะเป็นแบบสอบถาม แบ่งออกเป็น 4 ด้าน ได้แก่ ด้านที่ 1 ความตระหนักด้านแนวคิดสิ่งแวดล้อม ด้านที่ 2 ความตระหนักด้านปัญหาสิ่งแวดล้อม ด้านที่ 3 แนวทางการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม และด้านที่ 4 ความมุ่งมั่นในการแก้ปัญหา นำแบบสอบถามไปหาค่าความเชื่อมั่นโดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบัค (Cronbach alpha coefficient) มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.92

จากงานวิจัยต่างประเทศสรุปได้ว่า เครื่องมือที่ใช้วัดความตระหนัก นักวิจัยนิยมใช้แบบวัดที่มีข้อคำถามเป็นมาตราส่วนประมาณค่า (Rating scale) 5 ระดับ ได้แก่ เห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วย ไม่แน่ใจ ไม่เห็นด้วย ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง โดยเป็นการวัดพฤติกรรมที่แสดงออกในด้านต่าง ๆ เช่น ความตระหนักถึงความสำคัญของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ความเข้าใจถึงธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ และความสัมพันธ์ระหว่างพฤติกรรมของมนุษย์กับวิทยาศาสตร์ เป็นต้น

จากการศึกษางานวิจัยทั้งในประเทศและต่างประเทศพบว่า เครื่องมือที่ใช้วัดความตระหนัก ส่วนใหญ่นักวิจัยจะใช้เป็นแบบวัดแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating scale) 5 ระดับ ถ้าเป็นการวิจัยเชิงทดลองมักมีการวัดความตระหนักของนักเรียนทั้งก่อนเรียนและหลังเรียน ดังนั้น ในการวิจัยนี้ผู้วิจัยใช้แบบวัดความตระหนักด้านวิทยาศาสตร์ที่เป็นมาตราส่วนประมาณค่า (Rating scale) 5 ระดับ โดยจะวัดพฤติกรรมที่แสดงออกในด้านต่าง ๆ ได้แก่ 1) ด้านความเข้าใจถึงธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ 2) ด้านการเห็นคุณค่าและความสำคัญของวิทยาศาสตร์ และ 3) ด้านความสัมพันธ์ระหว่างพฤติกรรมของมนุษย์กับวิทยาศาสตร์ โดยดัดแปลงข้อคำถามจากแบบวัดความตระหนักทางวิทยาศาสตร์ของ กัตต์ และอชไซปาร์ดี (Gatt และ Azzopardi, 2013, pp. 4-5) และอู๋, อู๋, และฉาง (Wu และคนอื่น ๆ, 2019, pp. 6-7) มีตัวอย่างข้อคำถาม เช่น สังคมมีอิทธิพลต่อความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สามารถรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่นได้ มีความสนใจในวิทยาศาสตร์ สามารถใช้หลักฐานทางวิทยาศาสตร์เพื่อหาข้อสรุปได้ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน วิทยาศาสตร์สามารถช่วย

เพิ่มคุณภาพสิ่งแวดล้อมได้ ฉันทกระตือรือร้นที่จะหาข้อมูลเพิ่มเติมเมื่อพบเนื้อหาวิทยาศาสตร์ที่ไม่เข้าใจ ฉันทใช้เวลาว่างเข้าร่วมกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เป็นต้น

### 3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

#### 3.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้ ความสามารถ และสมรรถภาพทางสมอง ของนักเรียนที่เกิดจากกิจกรรมการเรียนการสอน เป็นคุณลักษณะที่พัฒนางอกงามขึ้นมาจากการฝึกฝนอบรมสั่งสอนโดยตรง (ชวลิต ชูกำแพง, 2550, น. 89; ไพศาล หวังพานิช, 2526, น. 30-31; สมนึก ภัททิยธนี, 2551, น. 73) และยังเป็น การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของนักเรียน ให้มีความสามารถในทำสิ่งหนึ่งสิ่งใด จากที่ไม่เคยทำได้หรือทำได้น้อยกว่าก่อนที่จะมีการเรียนการสอน โดยพฤติกรรมของนักเรียนต้องเป็นพฤติกรรมที่สามารถสังเกตเห็นได้ (ภพ เลหาไพบุลย์, 2540, น. 295)

จากข้อมูลทีกล่าวมาข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง พฤติกรรมด้านความรู้ ความสามารถ ที่พัฒนาขึ้นไปในทางที่ดีเมื่อนักเรียนได้รับการฝึกฝน หรือ การจัดการเรียนการสอน

#### 3.2 การวัดและประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การวัดและประเมินผลสัมฤทธิ์เป็นการตรวจสอบความสัมฤทธิ์ผลหรือระดับ ความสามารถของบุคคล ซึ่งสามารถวัดได้ 2 แบบ ตามจุดมุ่งหมายและลักษณะเนื้อหาวิชา ดังนี้

1. การวัดด้านการปฏิบัติ สามารถวัดได้ด้วยข้อสอบปฏิบัติ (Performance Test) เป็นการตรวจสอบทักษะความสามารถในการปฏิบัติของนักเรียน โดยมีจุดมุ่งหมายให้นักเรียนได้ แสดงความสามารถในรูปแบบของการกระทำจริงให้ออกมาเป็นผลงาน

2. การวัดด้านเนื้อหา สามารถวัดได้โดยใช้ข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ (Achievement Test) เป็นการตรวจสอบความสามารถเกี่ยวกับเนื้อหา อันเกิดประสบการณ์การเรียนรู้ของนักเรียน รวมถึงความสามารถในด้านต่าง ๆ ของนักเรียนด้วย (ไพศาล หวังพานิช, 2526, น. 89)

ซึ่งสามารถจำแนกพฤติกรรมการเรียนรู้ตามวิธีการของบลูมและคณะได้เป็น 3 ด้าน ได้แก่ ด้านพุทธิพิสัยหรือความรู้ ด้านจิตพิสัยหรือคุณค่า และด้านทักษะพิสัยหรือทักษะ พฤติกรรม ที่เกี่ยวกับการคิด อันเป็นความสามารถด้านสติปัญญาหรือทางด้านสมอง เป็นลักษณะที่เกี่ยวกับ วิชาการ เช่น ความจำ ความเข้าใจ เชาว์ปัญญา ความถนัด จัดเป็นพฤติกรรมการเรียนรู้ด้าน พุทธิพิสัย ถือเป็นจุดมุ่งหมายสำคัญของการศึกษา (ไพศาล หวังพานิช, 2526, น. 30-31; เยาวดี ราชชัยกุล วิบูลย์ศรี, 2553, น. 188-189) ทั้งนี้พฤติกรรมการเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัยตามทฤษฎีการ

เรียนรู้ใหม่ของบลูม สามารถแบ่งได้ 6 ชั้น ดังนี้ (Krathwohl, 2002, pp. 213-218; ชวลิต ชูกำพอง, 2550, น. 90-93)

1. จำ (Remembering) หมายถึง ความสามารถในการระลึกได้ แสดงรายการได้ บอกได้ ระบุ บอกชื่อได้จากความทรงจำระยะยาว พฤติกรรมที่แสดงออก ได้แก่ จำได้ (Recognizing) และระลึกได้ (Recalling)

2. เข้าใจ (Understanding) หมายถึง ความสามารถในการแปลความหมายจาก ข้อความ คำพูด การเขียน และการสื่อสารผ่านกราฟิก พฤติกรรมที่แสดงออก ได้แก่ แปลความหมาย (Interpreting) ยกตัวอย่าง (Exemplifying) จัดประเภท (Classifying) สรุป (Summarizing) อ้างอิง (Inferring) เปรียบเทียบ (Comparing) และอธิบาย (Explaining)

3. ประยุกต์ใช้ (Applying) หมายถึง ความสามารถในการนำไปใช้ ประยุกต์ใช้ แก้ไขปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ พฤติกรรมที่แสดงออก ได้แก่ นำไปใช้ในสถานการณ์ทั่วไป (Executing) และนำไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ (Implementing)

4. วิเคราะห์ (Analysis) หมายถึง ความสามารถในการแยกแยะองค์ประกอบ ระบุความสัมพันธ์ของแต่ละองค์ประกอบและภาพรวม พฤติกรรมที่แสดงออก ได้แก่ บอกความแตกต่าง (Differentiating) จัดการ (Organizing) และคุณลักษณะ (Attributing)

5. ประเมินค่า (Evaluating) หมายถึง ความสามารถในการตัดสินโดยมีเกณฑ์ และมาตรฐาน พฤติกรรมที่แสดงออก ได้แก่ ตรวจสอบ (Checking) และวิจารณ์ (Critiquing)

6. คิดสร้างสรรค์ (Creating) ความสามารถในการออกแบบ และรวมองค์ประกอบต่าง ๆ เข้าด้วยกันเพื่อสร้างเป็นผลิตภัณฑ์หรือโครงสร้างรูปแบบใหม่ พฤติกรรมที่แสดงออก ได้แก่ สร้าง (Generating) วางแผน (Planning) และผลิต (Producing)

สำหรับแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน อาจแบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ แบบวัดที่ครูสร้างกับแบบวัดมาตรฐาน แบบวัดที่ครูสร้างมีหลายรูปแบบ แต่ที่นิยมใช้มี 6 รูปแบบ ดังนี้

1. ข้อสอบแบบอัตนัยหรือความเรียง (Subjective or Essay Test) นักเรียนสามารถเขียนตอบได้อย่างอิสระ เนื่องจากเป็นข้อสอบที่มีเฉพาะคำถาม นักเรียนเขียนบรรยายได้ตามความรู้ และข้อคิดเห็นของตน

2. ข้อสอบแบบกาถูก-ผิด (True-False Test) นักเรียนต้องเลือกคำตอบจากตัวเลือกที่มีเพียง 2 ตัวเลือก ที่มีลักษณะคงที่และมีความหมายตรงกันข้าม เช่น ถูก-ผิด จริง-ไม่จริง ใช่-ไม่ใช่ เหมือนกัน-ต่างกัน เป็นต้น

3. ข้อสอบแบบเติมคำ (Completion Test) นักเรียนต้องเติมคำ ข้อความ หรือประโยค ลงในข้อสอบที่ประกอบด้วยข้อความหรือประโยคที่ยังไม่สมบูรณ์ เพื่อให้ข้อความหรือประโยคนั้นมีใจความที่ถูกต้องและสมบูรณ์

4. ข้อสอบแบบตอบสั้น ๆ (Short Answer Test) นักเรียนต้องเขียนคำตอบแบบสั้น ๆ เป็นข้อสอบที่คล้ายคลึงกับข้อสอบแบบเติมคำ แต่แตกต่างกันตรงที่ข้อสอบแบบตอบสั้น ๆ เขียนเป็นประโยคคำถามสมบูรณ์ แล้วให้นักเรียนเป็นคนเขียนคำตอบตอบ ซึ่งคำตอบที่ต้องการจะสั้นและกะทัดรัดได้ใจความสมบูรณ์ ไม่เหมือนการเขียนบรรยายแบบข้อสอบอัตนัยหรือความเรียง

5. ข้อสอบแบบจับคู่ (Matching Test) นักเรียนต้องจับคู่คำหรือข้อความที่แยกจากกันเป็น 2 ชุด ว่าคำหรือข้อความในชุดหนึ่ง (ตัวยืน) จะคู่กับคำหรือข้อความใดในอีกชุดหนึ่ง (ตัวเลือก) ซึ่งมีความสัมพันธ์กันอย่างไรอย่างหนึ่ง ตามที่ผู้ออกข้อสอบกำหนด จัดเป็นข้อสอบเลือกตอบรูปแบบหนึ่ง

6. ข้อสอบแบบเลือกตอบ (Multiple Choice Test) เป็นข้อสอบที่โดยทั่วไปจะประกอบด้วย 2 ส่วน คือ คำถาม (Stem) กับตัวเลือก (Choice) ในส่วนของตัวเลือกจะประกอบด้วยตัวเลือกที่เป็นคำตอบที่ถูกต้องและตัวเลือกที่เป็นตัวลวงหรือคำตอบที่ผิด โดยปกติจะมีคำถามที่กำหนดให้นักเรียนพิจารณา แล้วเลือกตัวเลือกที่ถูกต้องมากที่สุดเพียงตัวเลือกเดียว และคำถามแบบเลือกตอบที่นิยมใช้ตัวเลือกที่ใกล้เคียงกัน ที่ดูเหมือนว่าทุกตัวเลือกถูกหมด แต่ความจริง คือ มีน้ำหนักถูกมากน้อยต่างกันออกไป (สมนึก ภัททิยธนี, 2551, น. 73)

จากข้อมูลทีกล่าวมาข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า การวัดและประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นการตรวจสอบความสามารถของบุคคล โดยวัดพฤติกรรมการเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัย ตามทฤษฎีการเรียนรู้ของบลูม 6 ชั้น ได้แก่ จำ เข้าใจ ประยุกต์ใช้ วิเคราะห์ ประเมินค่า และ คิดสร้างสรรค์ โดยครูสามารถใช้แบบทดสอบได้หลากหลาย เช่น ข้อสอบแบบอัตนัย ข้อสอบแบบกาถูก-ผิด ข้อสอบแบบเติมคำ ข้อสอบแบบตอบสั้น ๆ ข้อสอบแบบจับคู่ และข้อสอบแบบเลือกตอบ

### 3.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

#### 3.3.1 งานวิจัยในประเทศ

นราวดี จ้อยรุ่ง, นพมณี เชื้อวัชรินทร์, และ เศรษฐ์ ศิริสวัสดิ์ (2561, น. 79) ได้ทำศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนสายวิทยาศาสตร์พิเศษ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยเครื่องมือที่ใช้ คือ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ และนำไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน พบว่า มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.25-0.75 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.25-0.44 และค่าความเชื่อมั่นแบบทดสอบเท่ากับ 0.89



พัชรี โพชนา, สมศิริ สิงห์ลพ, และ สพลณภัทร์ ศรีแสนยงค์ (2561, น. 130) ได้ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ แล้วนำแบบทดสอบไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน เพื่อหาค่ายากง่ายและค่าอำนาจจำแนก โดยใช้เทคนิค 27% จากตารางวิเคราะห์ข้อสอบของ จุง เตห์ ฟาน มีค่าความยากง่ายระหว่าง 0.30-0.77 ค่าอำนาจจำแนกระหว่าง 0.20-0.67 และหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยใช้สูตร KR-20 ของ Kuder-Richardson มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.91

สุภาพร พรไตร และ ชนันธร อุดมศิลป์ (2561, น. 160) ได้ทำการวิจัยเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยเครื่องมือที่ใช้ คือ แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก โดยข้อสอบมีค่าความยากง่ายระหว่าง 0.20-0.69 ค่าอำนาจจำแนกระหว่าง 0.29-0.71 และค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับมีค่าเท่ากับ 0.86

เนตรดาว สร้อยแสง, ชวิวัฒน์ ตันติวรานุรักษ์, และ เชษฐัฐ ศิริสวัสดิ์ (2562, น. 158) ได้ทำการวิจัยเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยเครื่องมือที่ใช้ คือ แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เพื่อวัดพฤติกรรมการเรียนรู้ ตามแนวคิดของ Klopfer ได้แก่ ความรู้ความจำ ความเข้าใจ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และการนำความรู้ไปใช้ เป็นแบบทดสอบปรนัย จำนวน 30 ข้อ มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.41-0.74 อำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.21-0.71 และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับเท่ากับ 0.85

ภิญโญ วงษ์ทอง (2563, น. 273) ได้ทำการวิจัยเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยเครื่องมือที่ใช้ในครั้งนี้ คือ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 20 ข้อ 30 คะแนน ประกอบด้วยข้อสอบแบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 15 ข้อ 15 คะแนน และแบบอัตนัย จำนวน 5 ข้อ ข้อละ 3 คะแนน รวม 15 คะแนน โดยแบบทดสอบมีค่าความยากง่าย (p) อยู่ระหว่าง 0.23-0.77 ค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.27-0.64 และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบเท่ากับ 0.76

ทัศนธร จุ้ยสวัสดิ์, นพมณี เชื้อวัชรินทร์, และ ปริญญา ทองสอน (2564, น. 7) ได้ทำการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยเครื่องมือที่ใช้ คือ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นแบบทดสอบแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ วัดพฤติกรรมการเรียนรู้เชิงพุทธิพิสัยตามแนวคิดของบลูม (1965) แบ่งพฤติกรรมการเรียนรู้เป็น 6 ด้าน ได้แก่ ด้านความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า มีดัชนีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (CVI) อยู่ระหว่าง 0.75-1.00 ค่าความยากง่าย (D) อยู่

ระหว่าง 0.38-0.81 ค่าอำนาจจำแนก (B) อยู่ระหว่าง 0.45-0.95 และมีค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ ( $r_{cc}$ ) อยู่ที่ 0.90

จากงานวิจัยในประเทศสรุปได้ว่า เครื่องมือที่ใช้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน นักวิจัยนิยมใช้เป็นแบบทดสอบแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก โดยวัดพฤติกรรมการเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัย 6 ด้านตามทฤษฎีการเรียนรู้ของบลูม ได้แก่ จำ เข้าใจ ประยุกต์ใช้ วิเคราะห์ ประเมินค่า และสร้างสรรค์ และพฤติกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ 4 ด้าน ได้แก่ ด้านความรู้ ด้านความเข้าใจ ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และด้านการนำความรู้วิทยาศาสตร์ไปใช้

### 3.3.2 งานวิจัยต่างประเทศ

บีร์จัน และซุนกูร์ (Bircan และ Sungur, 2016, pp. 516-517) ได้ทำการวิจัยเพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยเครื่องมือที่ใช้คือ แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เป็นคำถามแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 14 ข้อ ซึ่งวัดพุทธิพิสัย ด้านความรู้ ความเข้าใจ และการประยุกต์ใช้ ตามทฤษฎีการเรียนรู้ของบลูม หาค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับโดยใช้วิธีของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (KR-20) ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.81 ซึ่งแสดงถึงความน่าเชื่อถือที่สูงพอสมควร

แจ็ค (Jack, 2017, p. 460) ได้ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเคมีของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย จำนวน 120 คน มีอายุเฉลี่ย 16 ปี โดยเครื่องมือที่ใช้คือ แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเคมี เป็นคำถามแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ หาค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับโดยใช้วิธีของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (KR-21) ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.78

ซาริจัน และอัคกุนดูซ (Sarican และ Akgunduz, 2018, p. 97) ได้ทำการวิจัยศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 44 คน โดยเครื่องมือที่ใช้คือ แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เป็นคำถามแบบเลือกตอบ จำนวน 20 ข้อ หากไม่ตอบหรือตอบผิดได้ 0 คะแนน และหากตอบถูกได้ 1 คะแนน หาค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับโดยใช้วิธีของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (KR-20) ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.87

จากงานวิจัยต่างประเทศสรุปได้ว่า เครื่องมือที่ใช้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน นักวิจัยนิยมใช้เป็นแบบทดสอบแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก โดยวัดพฤติกรรมการเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัย ตามทฤษฎีการเรียนรู้ของบลูม

จากการศึกษางานวิจัยทั้งในประเทศและต่างประเทศพบว่า เครื่องมือที่ใช้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ส่วนใหญ่นักวิจัยนิยมใช้เป็นแบบทดสอบแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ถ้าเป็นงานวิจัยเชิงทดลองมักมีการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนทั้งก่อนและหลังเรียน ดังนั้นใน

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยจะใช้แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบปรนัย 4 ตัวเลือก และอัตนัย โดยวัดพฤติกรรมการเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัย 6 ด้านตามทฤษฎีการเรียนรู้ของบลูม ได้แก่ จำ เข้าใจ ประยุกต์ใช้ วิเคราะห์ ประเมินค่า และสร้างสรรค์



### บทที่ 3

## วิธีการดำเนินการวิจัย

ในการวิจัย ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐานที่ส่งผลต่อความตระหนักทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผู้วิจัยได้ดำเนินการเป็นระยะ ดังนี้

ระยะที่ 1 การเตรียมการ

ระยะที่ 2 การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ระยะที่ 3 การดำเนินการวิจัย

ระยะที่ 4 การวิเคราะห์ข้อมูล

#### ระยะที่ 1 การเตรียมการ

ในระยะการเตรียมการ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

1. ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแนวคิด หลักการของการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐาน ความตระหนัก และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2. ศึกษาหลักสูตร มาตรฐานการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ และสาระการเรียนรู้ในสาระวิทยาศาสตร์เพิ่มเติม วิชาชีววิทยา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จากหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)

3. ศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ และการจัดกิจกรรมเพื่อใช้เป็นแนวทางในการสร้างและพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยต่อไป

#### ระยะที่ 2 การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยนี้ ประกอบด้วย

1. แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐาน

2. แบบวัดความตระหนักทางวิทยาศาสตร์

3. แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

#### 1. แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐาน

ในการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐาน ผู้วิจัยได้ดำเนินการ ดังนี้

1.1 วิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้ และผลการเรียนรู้ในสาระวิทยาศาสตร์เพิ่มเติม วิชาชีววิทยา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จากหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน

พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) เพื่อเป็นแนวทางในการออกแบบกิจกรรมและจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐาน จำนวน 5 แผน โดยมีรายละเอียดดังตาราง 4

ตาราง 4 ความสัมพันธ์ของผลการเรียนรู้ และจุดประสงค์การเรียนรู้ในแผนการจัดการเรียนรู้

มาตรฐานการเรียนรู้/ ผลการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้
<b>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1</b> การทำงานของนักวิทยาศาสตร์ (3 คาบ)	1. อธิบายวิธีการทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างถูกต้องเหมาะสม (K) 2. วิเคราะห์ความสำคัญของวิธีการทางวิทยาศาสตร์ได้ (K)
<b>สาระชีววิทยา สาระที่ 1</b> <b>ผลการเรียนรู้</b> 2. อภิปราย และบอกความสำคัญของกระบวนการระบุปัญหา ความสัมพันธ์ระหว่างปัญหา สมมติฐาน และวิธีการตรวจสอบสมมติฐาน รวมทั้งออกแบบการทดลองเพื่อตรวจสอบสมมติฐาน	3. ออกแบบการวิจัยเพื่อตรวจสอบสมมติฐานตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์ได้ (P) 4. ตั้งคำถามและลงข้อสรุปจากข้อมูลได้ (P) 5. ความมุ่งมั่นในการแสวงหาความรู้ (A) 6. การเห็นคุณค่าและให้ความสำคัญกับชีววิทยา (A)
<b>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2</b> ลักษณะเฉพาะของสิ่งมีชีวิต (6 คาบ)	1. วิเคราะห์และอธิบายลักษณะเฉพาะของสิ่งมีชีวิตได้ (K) 2. จำแนกสิ่งมีชีวิตโดยใช้ลักษณะเฉพาะของสิ่งมีชีวิตได้ (K)
<b>สาระชีววิทยา สาระที่ 1</b> <b>ผลการเรียนรู้</b> 1. อธิบายและสรุปสมบัติที่สำคัญของสิ่งมีชีวิต และความสัมพันธ์ของการจัดระบบในสิ่งมีชีวิตที่ทำให้สิ่งมีชีวิตดำรงอยู่ได้	3. ออกแบบวิธีการวิจัยโดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ได้ (P) 4. ทำการวิจัยเพื่อตรวจสอบสมมติฐานตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์ได้ (P) 5. การเห็นคุณค่าและให้ความสำคัญกับชีววิทยา (A) 6. การแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์อย่างมีชีวจริยธรรม (A)

ตาราง 4 (ต่อ)

มาตรฐานการเรียนรู้/ ผลการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้
<p><b>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3</b> ชีววิทยาคืออะไร (3 คาบ)</p> <p><b>สาระชีววิทยา สาระที่ 1</b> <b>ผลการเรียนรู้</b></p> <p>2. อภิปราย และบอกความสำคัญของ การระบุปัญหา ความสัมพันธ์ระหว่าง ปัญหา สมมติฐาน และวิธีการตรวจสอบ สมมติฐาน รวมทั้งออกแบบการทดลอง เพื่อตรวจสอบสมมติฐาน</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. อธิบายขอบข่ายของชีววิทยาและแขนงวิชาใน สาขาชีววิทยาได้ (K)</li> <li>2. เชื่อมโยงความรู้ของชีววิทยากับศาสตร์แขนง อื่น ๆ ได้ (K)</li> <li>3. ออกแบบวิธีการวิจัยที่ตนเองสนใจโดยใช้วิธีการ ทางวิทยาศาสตร์ได้ (P)</li> <li>4. ทำการวิจัยเพื่อตรวจสอบสมมติฐานตามวิธีการ ทางวิทยาศาสตร์ได้ (P)</li> <li>5. นำเสนอรายงานการวิจัยที่ตนเองสนใจได้อย่าง เหมาะสม (P)</li> <li>6. การเห็นคุณค่าและให้ความสำคัญกับชีววิทยา (A)</li> <li>7. การแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์อย่างมี ชีวจริยธรรม (A)</li> </ol>
<p><b>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4</b> ชีววิทยากับการดำรงชีวิต (3 คาบ)</p> <p><b>สาระชีววิทยา สาระที่ 1</b> <b>ผลการเรียนรู้</b></p> <p>2. อภิปราย และบอกความสำคัญของ การระบุปัญหา ความสัมพันธ์ระหว่าง ปัญหา สมมติฐาน และวิธีการตรวจสอบ สมมติฐาน รวมทั้งออกแบบการทดลอง เพื่อตรวจสอบสมมติฐาน</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. อธิบายประโยชน์ของการศึกษาชีววิทยาต่อ คุณภาพชีวิตของมนุษย์ในด้านต่าง ๆ ได้ (K)</li> <li>2. อธิบายการนำความรู้ทางชีววิทยาไปใช้ในการ อนุรักษ์และแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมได้ (K)</li> <li>3. สืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับการศึกษาชีววิทยาต่อ คุณภาพชีวิตมนุษย์และสิ่งแวดล้อมจากแหล่งเรียนรู้ที่ หลากหลาย (P)</li> <li>4. สื่อสารและแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับผู้อื่นได้ (P)</li> <li>5. ความมุ่งมั่นในการแสวงหาความรู้ (A)</li> <li>6. การเห็นคุณค่าและให้ความสำคัญกับชีววิทยา และการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม (A)</li> </ol>

ตาราง 4 (ต่อ)

มาตรฐานการเรียนรู้/ ผลการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้
<b>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5</b> มนุษย์กับชีวจริยธรรม (3 คาบ)	1. อธิบายความหมายของชีวจริยธรรมได้ (K) 2. วิเคราะห์ชีวจริยธรรมในการใช้สัตว์เพื่องานทางวิทยาศาสตร์ได้ (K)
<b>สาระชีววิทยา สาระที่ 1</b> <b>ผลการเรียนรู้</b> 2. อภิปราย และบอกความสำคัญของการระบุปัญหา ความสัมพันธ์ระหว่างปัญหา สมมติฐาน และวิธีการตรวจสอบสมมติฐาน รวมทั้งออกแบบการทดลองเพื่อตรวจสอบสมมติฐาน	3. อธิบายลักษณะของบุคคลที่มีชีวจริยธรรมได้ (K) 4. สืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับชีวจริยธรรมจากแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลาย (P) 5. สื่อสารและแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับผู้อื่นได้ (P) 6. ความมุ่งมั่นในการแสวงหาความรู้ (A) 7. การเห็นคุณค่าและให้ความสำคัญกับสิ่งมีชีวิต (A)

## 1.2 กำหนดขอบเขตของการจัดการเรียนรู้ และระยะเวลาที่ใช้ ดังตาราง 5

ตาราง 5 ขอบเขตของการจัดการเรียนรู้ หน่วยการเรียนรู้ และระยะเวลาที่ใช้

แผนที่	แผนการจัดการเรียนรู้	ระยะเวลาที่ใช้ (คาบ)
	สอบก่อนเรียน	1
การศึกษาชีววิทยา	1 การทำงานของนักวิทยาศาสตร์	3
	2 ลักษณะเฉพาะของสิ่งมีชีวิต	6
	3 ชีววิทยาคืออะไร	3
	4 ชีววิทยากับการดำรงชีวิต	3
	5 มนุษย์กับชีวจริยธรรม	3
	สอบหลังเรียน	1
	จำนวนคาบที่ใช้ทั้งหมด	20

1.3 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาตรวจพิจารณาความเหมาะสมและความชัดเจนของภาษาที่ใช้ตามองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ ความถูกต้องของเนื้อหา บทบาทของครูและนักเรียนในแต่ละขั้นตอนของการเรียนการสอน แล้วนำมาปรับปรุงตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษา

1.4 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้แก้ไขตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาแล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน ที่มีความเชี่ยวชาญด้านการสอนวิทยาศาสตร์และด้านการวัดและประเมินผล ตรวจพิจารณาความเหมาะสมและความชัดเจนของภาษาที่ใช้ และประเมินความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Item Objective Congruence Index: IOC) ได้ค่าดัชนีความสอดคล้องอยู่ระหว่าง 0.60-1.00 (ภาคผนวก ข) ซึ่งถือว่าแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นมีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ต้องการวัด และมีความเหมาะสมในการนำไปใช้ ซึ่งผู้วิจัยดำเนินการปรับปรุงตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ ดังนี้

- 1) ปรับแก้เกณฑ์การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ให้ชัดเจนมากขึ้น
- 2) จาก 1 แผนการจัดการเรียนรู้ ใช้ 1 แนวทาง ตามแนวคิดการจัดการเรียนรู้ โดยผู้วิจัยเป็นฐาน ปรับปรุงเป็นการใช้แนวทางการจัดการเรียนรู้มากกว่า 1 แนวทาง โดยให้สอดคล้องกับ 6 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยผู้วิจัยเป็นฐาน เพื่อพัฒนาการในแต่ละแนวทางของนักเรียน ดังตาราง 6

ตาราง 6 แนวทางการจัดการเรียนรู้โดยผู้วิจัยเป็นฐานในแผนการจัดการเรียนรู้

แนวทางการจัดการเรียนรู้	แผนการจัดการเรียนรู้				
	1	2	3	4	5
เน้นผลการวิจัย	✓	✓	✓	✓	✓
เน้นกระบวนการวิจัย	✓	✓	✓	✓	✓
เน้นให้นักเรียนทำวิจัย		✓	✓		
เน้นให้นักเรียนอภิปรายและเขียนรายงานการวิจัย	✓	✓	✓		

1.5 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 3 แผน เพื่อหาความบกพร่องในการใช้กิจกรรมการเรียนรู้ เนื่องจากในช่วงการเก็บข้อมูล มีการแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัส



โคโรนา 2019 (COVID-19) การจัดการเรียนการสอนจึงเป็นรูปแบบออนไลน์ผ่าน Google Meet ผู้วิจัยพบข้อบกพร่อง ดังนี้

1) กิจกรรมการเรียนรู้บางกิจกรรมไม่เหมาะสำหรับรูปแบบออนไลน์ เช่น การใช้กล้องจุลทรรศน์ และอุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์ต่าง ๆ จึงปรับกิจกรรมให้นักเรียนสามารถทำได้ด้วยตนเองที่บ้าน

2) นักเรียนไม่เปิดกล้องเวลาเรียน เนื่องจากเหตุผลส่วนตัวและความไม่พร้อมของอุปกรณ์ ทำให้ผู้สอนไม่เห็นถึงสีหน้าหรือท่าทางของนักเรียนว่ามีข้อสงสัย หรือไม่เข้าใจตรงไหนหรือไม่ จึงแก้ปัญหาด้วยการสุ่มถามคำถามนักเรียนให้บ่อยขึ้น

3) นักเรียนบางคนไม่กล้าที่จะตอบคำถามโดยการเปิดไมค์ จึงแก้ปัญหาด้วยการให้นักเรียนสามารถพิมพ์คำตอบในช่องข้อความได้

4) เนื่องจากการจัดการเรียนการสอนออนไลน์จึงใช้เวลามากกว่าการเรียนแบบปกติ ทำให้บางครั้งไม่สามารถที่จะให้คำปรึกษาภายในคาบเรียนได้ ผู้วิจัยจึงมีการให้คำปรึกษานอกเวลาเรียน ผ่านโปรแกรมสนทนาต่าง ๆ

1.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้มาปรับปรุงแล้วนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

## 2. แบบวัดความตระหนักทางวิทยาศาสตร์

ในการสร้างและการหาคุณภาพของแบบวัดความตระหนักทางวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยได้ดำเนินการ ดังนี้

2.1 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความตระหนักทางวิทยาศาสตร์ เพื่อนำมาเป็นแนวทางในการสร้างแบบวัดความตระหนักทางวิทยาศาสตร์

2.2 เขียนนิยามเชิงปฏิบัติการ จากการสรุปจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.3 สร้างแบบวัดความตระหนักทางวิทยาศาสตร์ ตามนิยามเชิงปฏิบัติการ ซึ่งเป็นแบบวัดชนิดข้อความมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ คือ มีความตระหนักระดับมากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด จำนวน 45 ข้อ แบ่งออกเป็น 3 ด้าน ได้แก่ 1) ด้านความเข้าใจถึงธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ 2) ด้านการเห็นคุณค่าและความสำคัญของวิทยาศาสตร์ และ 3) ด้านความสัมพันธ์ระหว่างพฤติกรรมของมนุษย์กับวิทยาศาสตร์ โดยผู้วิจัยได้ดัดแปลงมาจากแบบวัดความตระหนักทางวิทยาศาสตร์ของ กัตต์ และอซโซปาร์ดี (Gatt และ Azzopardi, 2013, pp. 4-5) และอู๋, อู๋, และฉาง (Wu และคนอื่น ๆ, 2019, pp. 6-7) ซึ่งการแปลผลคะแนนเฉลี่ยความตระหนักทางวิทยาศาสตร์ (พรวณีย์ ลีกิจวัฒน์, 2558, น. 172) พิจารณาดังนี้

ค่าคะแนนเฉลี่ย	ความตระหนักทางวิทยาศาสตร์
4.50-5.00	มากที่สุด
3.50-4.49	มาก
2.50-3.49	ปานกลาง
1.50-2.49	น้อย
1.00-1.49	น้อยที่สุด

2.4 นำแบบวัดที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาตรวจพิจารณาความเหมาะสมและความชัดเจนของภาษาที่ใช้ รวมถึงครอบคลุมตามขอบเขตและจุดมุ่งหมายของแบบวัด แล้วนำมาแก้ไขปรับปรุงตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษา

2.5 นำแบบวัดที่ได้แก้ไขตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาแล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน ที่มีความเชี่ยวชาญด้านการสอนวิทยาศาสตร์และด้านการวัดและประเมินผล ตรวจพิจารณาความสอดคล้องกับพฤติกรรมที่ต้องการวัด และประเมินความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Item Objective Congruence Index: IOC) ได้ค่าดัชนีความสอดคล้องอยู่ระหว่าง 0.40-1.00 (ภาคผนวก ข) ผู้วิจัยได้ดำเนินการแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ ดังนี้

- 1) ปรับแก้ข้อคำถามให้มีความกระชับ
- 2) ปรับลดข้อคำถามจากด้านละ 15 ข้อ เหลือ 14 ข้อ เนื่องจากบางข้อไม่ผ่านเกณฑ์และข้อคำถามมีความคล้ายคลึงกัน

2.6 นำแบบวัดที่ปรับปรุงตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 44 คน จากนั้นนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์หาอำนาจจำแนก โดยใช้การทดสอบที (t-test for Independent Samples) มีค่าที (t-value) อยู่ระหว่าง 1.09-6.96 จากแบบวัดด้านละ 14 ข้อ คัดเลือกไว้ด้านละ 10 ข้อ รวมเป็น 30 ข้อ โดยในแต่ละด้านมีทั้งข้อความเชิงบวกและเชิงลบ

2.7 นำข้อคำถามที่คัดเลือกไว้ 30 ข้อ ที่มีดัชนีความสอดคล้องอยู่ระหว่าง 0.60-1.00 และอำนาจจำแนก ที่มีค่าที (t-value) ที่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 อยู่ระหว่าง 2.08-6.96 มาคำนวณหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบวัด โดยคำนวณจากสูตรสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach's Alpha Coefficient:  $\alpha$ ) ได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดความตระหนักทางวิทยาศาสตร์เท่ากับ 0.86

2.8 นำแบบวัดความตระหนักทางวิทยาศาสตร์ไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

### 3. แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบ่งออกเป็น 2 ตอน ตอนที่ 1 แบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ ข้อละ 1 คะแนน รวม 20 คะแนน และตอนที่ 2 แบบอัตนัย จำนวน 5 ข้อ ข้อละ 3 คะแนน รวม 15 คะแนน คะแนนทั้ง 2 ตอน รวมเป็น 35 คะแนน ในการสร้างและหาคุณภาพของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผู้วิจัยได้ดำเนินการ ดังนี้

3.1 วิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้ และผลการเรียนรู้ในสาระวิทยาศาสตร์เพิ่มเติม วิชาชีววิทยา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จากหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) เพื่อวิเคราะห์เนื้อหา และจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ด้านพุทธิพิสัยที่ต้องการวัด ดังตาราง 7

ตาราง 7 การวิเคราะห์เนื้อหาและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย

เนื้อหา	จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม						จำนวน (ข้อ)	ร้อยละ
	จำ	เข้าใจ	ประยุกต์ใช้	วิเคราะห์	ประเมินค่า	คิดสร้างสรรค์		
1. การทำงานของนักวิทยาศาสตร์	1	-	1	1	1	1	5	20.00
2. ลักษณะเฉพาะของสิ่งมีชีวิต	-	1	-	2	1	1	5	20.00
3. ชีววิทยาคืออะไร	-	1	1	2	-	1	5	20.00
4. ชีววิทยากับการดำรงชีวิต	-	-	2	1	1	1	5	20.00
5. มนุษย์กับชีวจริยธรรม	-	1	1	1	1	1	5	20.00
<b>รวม</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>7</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>25</b>	<b>100.00</b>

3.2 กำหนดโครงสร้างข้อสอบที่ใช้จริง จำนวน 25 ข้อ แต่สร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์สำรอง ให้ครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้ และพฤติกรรมการเรียนรู้ จำนวน 2 ฉบับ ฉบับละ 30 ข้อ โดยแบบวัดแต่ละฉบับประกอบด้วยคำถามแบบปรนัย 4 ตัวเลือก และแบบอัตนัย มีรายละเอียด ดังนี้

3.2.1 แบบปรนัย จำนวน 25 ข้อ ใช้สำหรับวัดพฤติกรรมการเรียนรู้ในระดับจำ เข้าใจ ประยุกต์ใช้ และประเมินค่า แต่ละข้อมีคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียง 1 ตัวเลือก ตอบถูกให้ 1 คะแนน หากตอบผิดหรือไม่ตอบให้ 0 คะแนน

3.2.2 แบบอัตนัย จำนวน 5 ข้อ โดยมีการกำหนดสถานการณ์ 1 สถานการณ์ เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการตอบข้อคำถามปลายเปิดที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ จำนวน 5 ข้อ ใช้สำหรับวัดพฤติกรรมการเรียนรู้ระดับสร้างสรรค์ โดยแต่ละข้อให้คะแนนโดยใช้เกณฑ์การประเมินแบบแยกองค์ประกอบ (Analytic rubric scoring) คะแนนเต็มข้อละ 3 คะแนน

3.3 นำแบบวัดที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาตรวจพิจารณาความเหมาะสมและความชัดเจนของภาษาที่ใช้ รวมถึงความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ และพฤติกรรมการเรียนรู้ที่ต้องการวัด แล้วนำมาแก้ไขปรับปรุงตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษา

3.4 นำแบบวัดที่ได้แก้ไขตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาแล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน ที่มีความเชี่ยวชาญด้านการสอนวิทยาศาสตร์และด้านการวัดและประเมินผล ตรวจพิจารณาลักษณะของข้อคำถาม ภาษาที่ใช้ และความสอดคล้องของข้อคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้ และพฤติกรรมการเรียนรู้ที่ต้องการวัด และประเมินความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Item Objective Congruence Index: IOC) ได้ค่าดัชนีความสอดคล้องอยู่ระหว่าง 0.60-1.00 (ภาคผนวก ข) ซึ่งถือว่าแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สร้างขึ้นมีความสอดคล้องกับจุดประสงค์และพฤติกรรมการเรียนรู้ที่ต้องการวัด และมีความเหมาะสมในการนำไปใช้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ ดังนี้

- 1) แก้ไขข้อคำถามให้เข้าใจง่าย ไม่กำกวม
- 2) แก้ไขตัวเลือกของข้อคำถามบางข้อให้มีความถูกต้อง ชัดเจน

3.5 นำแบบวัดที่ปรับปรุงตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เคยเรียนเนื้อหาเรื่องนี้มาแล้ว จำนวน 44 คน เพื่อหาข้อบกพร่องในการใช้ภาษา ความเหมาะสมของข้อคำถามกับเวลาที่ใช้ทำแบบวัด

3.6 นำแบบวัดมาวิเคราะห์หาคุณภาพของแบบวัด ดังนี้

3.6.1 นำแบบวัดตอนที่ 1 แบบปรนัย มาวิเคราะห์เพื่อหาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบวัดเป็นรายข้อ และหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบวัด โดยคำนวณจากสูตร KR-20 ของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson) พบว่า แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ฉบับที่ 1 มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.17-0.83 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.20-0.73 และค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.73 แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ฉบับที่ 2 มี

ค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.23-0.83 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.13-0.60 และค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.73 จากนั้นคัดเลือกข้อคำถามจากทั้ง 2 ฉบับ จำนวน 20 ข้อ ไปสร้างเป็นแบบวัดฉบับจริง ซึ่งมีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.23-0.80 และค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.20-0.60

3.6.2 นำแบบวัดตอนที่ 2 แบบอัตนัย มาตรวจให้คะแนนโดยผู้วิจัยและครูชีววิทยาในโรงเรียน 1 ท่าน สุ่มผลคะแนนของผู้ประเมิน 1 ท่าน มาวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย ( $P_E$ ) และค่าอำนาจจำแนก ( $D$ ) โดยใช้เทคนิคร้อยละ 25 ของวิทนีย์ และซาเบอร์ (Whitney and Saber) และหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบวัด โดยคำนวณจากสูตรสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach's Alpha Coefficient:  $\alpha$ ) พบว่า แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ฉบับที่ 1 มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.21-0.47 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.24-0.94 และค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.75 แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ฉบับที่ 2 มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.20-0.53 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.39-0.82 และค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.77 โดยผู้วิจัยเลือกสถานการณ์และข้อคำถามจากแบบวัดฉบับที่ 2 ไปสร้างเป็นแบบวัดฉบับจริง

3.6.3 นำผลคะแนนจากแบบวัดแบบอัตนัยทั้ง 2 ฉบับ มาหาค่าความเชื่อมั่นของเกณฑ์ที่ใช้ในการตรวจสอบอัตนัย (Rater Agreement Index: RAI) จากผู้ประเมิน 2 คน ได้ค่าความเชื่อมั่นฉบับที่ 1 เท่ากับ 0.94 และฉบับที่ 2 เท่ากับ 0.95 ซึ่งอยู่ในระดับสูง (มีค่าเข้าใกล้ 1) แสดงว่าผู้ประเมินทั้ง 2 คน ตรวจให้คะแนนใกล้เคียงกัน

3.7 นำข้อคำถามที่คัดเลือกไว้จากทั้ง 2 ฉบับ มาสร้างเป็นแบบวัดจริง จำนวน 25 ข้อ แบ่งเป็น ตอนที่ 1 แบบปรนัย 4 ตัวเลือก 20 ข้อ และตอนที่ 2 แบบอัตนัย 5 ข้อ โดยมีค่าความยากง่าย ( $p$ ) อยู่ระหว่าง 0.20-0.80 เฉลี่ยทั้งฉบับเท่ากับ 0.48 และค่าอำนาจจำแนก ( $r$ ) อยู่ระหว่าง 0.20-0.82

3.8 นำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

### ระยะที่ 3 การดำเนินการวิจัย

#### ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ โรงเรียนนวมินทราชินูทิศ สอนกุลหลาบวิทยาลัย ปทุมธานี อำเภอลำลูกกา จังหวัดปทุมธานี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 2 ห้อง รวม 83 คน

### กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ โรงเรียน นวมินทราชินูทิศ สอนกุหลาบวิทยาลัย ปทุมธานี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 1 ห้อง ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) รวม 42 คน

### ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัยนี้ คือ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 โดยใช้ระยะเวลา ทั้งหมด 18 คาบ เป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์ โดยเป็นการจัดการเรียนการสอนแบบออนไลน์ผ่าน Google Meet

### แบบแผนการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการทดลองขั้นต้น (Pre-Experiment Design) โดยใช้แบบแผนการทดลองแบบกลุ่มเดียวทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน (One-Group Pretest-Posttest Design) โดยมีแบบแผนการทดลอง ดังตาราง 8

ตาราง 8 แบบแผนการทดลองแบบกลุ่มเดียวทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน (One-Group Pretest-Posttest Design)

กลุ่ม	สอบก่อนทดลอง	การทดลอง	สอบหลังทดลอง
E	$T_1$	X	$T_2$

เมื่อ E แทน กลุ่มตัวอย่าง

X แทน การจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐาน

$T_1$  แทน การวัดความตระหนักทางวิทยาศาสตร์และการทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้

$T_2$  แทน การวัดความตระหนักทางวิทยาศาสตร์และการทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้

### ขั้นตอนการดำเนินการทดลองและการเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัย ผู้วิจัยดำเนินการทดลองและเก็บข้อมูล ดังนี้

1. สุ่มกลุ่มตัวอย่างด้วยการสุ่มแบบกลุ่ม จำนวน 1 ห้องเรียน จาก 2 ห้องเรียน โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 42 คน

2. ก่อนการทดลอง ปฐมนิเทศนักเรียนด้วยการแนะนำวิชาเรียน ที่แจ่มชัดประสงค์ การเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ และข้อตกลงต่าง ๆ จากนั้นทำการวัดความตระหนักทาง วิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน โดยใช้แบบวัดความตระหนักทาง วิทยาศาสตร์และแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ใช้เวลารวม 2 คาบ

3. ดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐานจำนวน 5 แผน ใช้เวลารวม 18 คาบ (ไม่รวมทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน) โดยในการจัดการเรียนรู้แต่ละ แผนผู้วิจัยจะมีการสังเกตพฤติกรรมที่แสดงออกในระหว่างการจัดการเรียนรู้ และการพูดคุย สนทนาเพื่อสอบถามความรู้สึกของนักเรียนหลังการจัดการเรียนรู้ของนักเรียน และในแผนการ จัดการเรียนรู้ที่ 2 ลักษณะเฉพาะของสิ่งมีชีวิต และแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 ซึ่งวิชาคืออะไร นักเรียนมีการทำวิจัยนอกเหนือจากเวลาเรียน

4. เมื่อเสร็จสิ้นการทดลอง ผู้วิจัยวัดความตระหนักทางวิทยาศาสตร์และ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน โดยใช้แบบวัดความตระหนักทางวิทยาศาสตร์และแบบวัดผล สัมฤทธิ์ทางการเรียน ใช้เวลารวม 2 คาบ

5. ตรวจสอบให้คะแนนและนำผลคะแนนความตระหนักทางวิทยาศาสตร์และ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนมาวิเคราะห์ทางสถิติเพื่อทดสอบสมมติฐานต่อไป

#### ระยะที่ 4 การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล โดยใช้สถิติดังนี้

##### 1. สถิติพื้นฐานที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1.1 ค่าเฉลี่ย (Mean)

1.2 ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation: S.D.)

##### 2. สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

2.1 ค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Item Objective Congruence Index: IOC) สำหรับการตรวจสอบความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐาน แบบวัดความ ตระหนักทางวิทยาศาสตร์ และแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2.2 ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่น (Reliability) โดยคำนวณจากสูตร KR-20 ของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson) ของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน ตอนที่ 1 แบบปรนัย

2.3 ค่าความยากง่าย ( $P_e$ ) ค่าอำนาจจำแนก (D) โดยใช้เทคนิคร้อยละ 25 ของ วิทนีย์ และซาเบอร์ (Whitney and Saber) ค่าความเชื่อมั่น (Reliability) โดยคำนวณจากสูตร

สัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach's Alpha Coefficient:  $\alpha$ ) และค่าความเชื่อมั่นของเกณฑ์ที่ใช้ในการตรวจข้อสอบอัตโนมัติ (Rater Agreement Index: RAI) ของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ตอนที่ 2 แบบอัตโนมัติ

2.4 อำนาจจำแนก โดยใช้การทดสอบที (t-test for Independent Samples) และค่าความเชื่อมั่น (Reliability) โดยคำนวณจากสูตรสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach's Alpha Coefficient:  $\alpha$ ) ของแบบวัดความตระหนักทางวิทยาศาสตร์

### 3. สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

3.1 ทดสอบสมมติฐานข้อ 1 ใช้สถิติเพื่อเปรียบเทียบความตระหนักทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังการได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐาน โดยใช้ t-test for Dependent Samples

3.2 ทดสอบสมมติฐานข้อ 2 ใช้สถิติเพื่อเปรียบเทียบความตระหนักทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังการได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐานเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนด (ระดับมากที่สุด) โดยใช้ t-test for One Sample

3.3 ทดสอบสมมติฐานข้อ 3 ใช้สถิติเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนและหลังการได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐาน โดยใช้ t-test for Dependent Samples

3.4 ทดสอบสมมติฐานข้อ 4 ใช้สถิติเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังการได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐานเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนด (ร้อยละ 60) โดยใช้ t-test for One Sample



## บทที่ 4

### ผลการศึกษา

ในการวิจัย เรื่อง ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐานที่ส่งผลต่อความตระหนักทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลการศึกษาคือ ดังนี้

#### สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้กำหนดความหมายสัญลักษณ์ต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

$\bar{X}$	แทน	คะแนนเฉลี่ย (Mean)
S.D.	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)
t	แทน	การทดสอบสถิติ t-test
*	แทน	มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
p	แทน	ระดับนัยสำคัญทางสถิติ (Significance)
df	แทน	ระดับความอิสระ (Degree of Freedom)
n	แทน	จำนวนกลุ่มตัวอย่าง

#### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัย เรื่อง ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐานที่ส่งผลต่อความตระหนักทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับ ดังต่อไปนี้

ตอนที่ 1 ด้านความตระหนักทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐาน

1.1 ผลการเปรียบเทียบความตระหนักทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐาน

1.2 ผลการเปรียบเทียบความตระหนักทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้กับเกณฑ์ที่กำหนด (ระดับมากที่สุด)

ตอนที่ 2 ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐาน

2.1 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐาน

2.2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้กับเกณฑ์ที่กำหนด (ร้อยละ 60)

ตอนที่ 1 ด้านความตระหนักทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐาน

1.1 ผลการเปรียบเทียบความตระหนักทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐาน ดังตาราง 9

ตาราง 9 ผลการเปรียบเทียบความตระหนักทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐาน

ความตระหนักทางวิทยาศาสตร์	df	คะแนนเต็ม	ก่อนเรียน		หลังเรียน		ระดับความตระหนัก	t	p
			$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.			
1. ด้านความเข้าใจถึงธรรมชาติของวิทยาศาสตร์	41	5	4.23	0.45	4.44	0.37	มาก	6.17*	.00
2. ด้านการเห็นคุณค่าและความสำคัญของวิทยาศาสตร์	41	5	3.54	0.54	3.79	0.55	มาก	5.10*	.00
3. ด้านความสัมพันธ์ระหว่างพฤติกรรมมนุษย์กับวิทยาศาสตร์	41	5	3.63	0.35	3.80	0.38	มาก	3.49*	.00
<b>ภาพรวม</b>	<b>41</b>	<b>5</b>	<b>3.80</b>	<b>0.36</b>	<b>4.01</b>	<b>0.35</b>	<b>มาก</b>	<b>10.33*</b>	<b>.00</b>

\*  $p < .05$

จากตาราง 9 พบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยความตระหนักทางวิทยาศาสตร์ก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐาน มีค่าเท่ากับ 3.80 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.36 (อยู่ในระดับมาก) และคะแนนเฉลี่ยความตระหนักทางวิทยาศาสตร์หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐาน มีค่าเท่ากับ 4.01 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.35 (อยู่ในระดับมาก) จึงสรุปได้ว่านักเรียนมีความตระหนักทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานข้อที่ 1

เมื่อพิจารณาแต่ละด้านของความตระหนักทางวิทยาศาสตร์ พบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยด้านความเข้าใจถึงธรรมชาติของวิทยาศาสตร์สูงสุด รองลงมาเป็นด้านความสัมพันธ์ระหว่างพฤติกรรมมนุษย์กับวิทยาศาสตร์ และด้านการเห็นคุณค่าและความสำคัญของวิทยาศาสตร์มีคะแนนเฉลี่ยต่ำที่สุด

### 1.2 ผลการเปรียบเทียบความตระหนักทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้กับเกณฑ์ที่กำหนด (ระดับมากที่สุด) ดังตาราง 10

ตาราง 10 ผลการเปรียบเทียบความตระหนักทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้กับเกณฑ์ที่กำหนด (ระดับมากที่สุด)

ความตระหนักทางวิทยาศาสตร์	เกณฑ์ ( $\bar{X} = 4.50$ , ร้อยละ 90)			S.D.	t	P
	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	ร้อยละ			
1. ด้านความเข้าใจถึงธรรมชาติของวิทยาศาสตร์	5	4.44	88.80	0.37	-1.13	.27
2. ด้านการเห็นคุณค่าและความสำคัญของวิทยาศาสตร์	5	3.79	75.80	0.55	-8.35*	.00
3. ด้านความสัมพันธ์ระหว่างพฤติกรรมมนุษย์กับวิทยาศาสตร์	5	3.80	76.00	0.38	-11.97*	.00
<b>ภาพรวม</b>	<b>5</b>	<b>4.01</b>	<b>80.20</b>	<b>0.35</b>	<b>-9.15*</b>	<b>.00</b>

\*  $p < .05$

จากตาราง 10 พบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยความตระหนักทางวิทยาศาสตร์หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดย มีค่าเท่ากับ 4.01 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.35 (อยู่ในระดับมาก) เมื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนด (4.50 คะแนน หรือ ร้อยละ 90) พบว่า นักเรียนมีความตระหนักทางวิทยาศาสตร์ต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งไม่สอดคล้องกับสมมติฐานข้อที่ 2

แต่เมื่อพิจารณารายด้าน พบว่า ด้านการเห็นคุณค่าและความสำคัญของวิทยาศาสตร์ และด้านสัมพันธ์ระหว่างพฤติกรรมมนุษย์กับวิทยาศาสตร์ต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ยกเว้น ด้านความเข้าใจถึงธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ที่ไม่แตกต่างจากเกณฑ์ที่กำหนด

ตอนที่ 2 ด้านผลการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐาน

2.1 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐาน ดังตาราง 11

ตาราง 11 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐาน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	df	คะแนนเต็ม	ก่อนเรียน			หลังเรียน			t	P
			$\bar{X}$	ร้อยละ	S.D.	$\bar{X}$	ร้อยละ	S.D.		
1. จำ	41	1	0.74	74.00	0.45	0.95	95.00	0.22	3.34*	.00
2. เข้าใจ	41	3	2.14	71.33	0.78	2.62	87.33	0.73	3.70*	.00
3. ประยุกต์ใช้	41	5	1.50	30.00	0.99	1.95	39.00	1.19	2.59*	.01
4. วิเคราะห์	41	7	3.24	46.29	1.27	4.29	61.29	1.57	4.64*	.00
5. ประเมินค่า	41	4	1.36	34.00	0.93	2.17	54.25	0.85	5.15*	.00
6. คิดสร้างสรรค์	41	15	5.38	35.87	2.53	11.38	75.87	1.58	17.26*	.00
<b>ภาพรวม</b>	<b>41</b>	<b>35</b>	<b>14.36</b>	<b>41.03</b>	<b>4.27</b>	<b>23.36</b>	<b>66.74</b>	<b>3.88</b>	<b>18.82*</b>	<b>.00</b>

\*  $p < .05$

จากตาราง 11 พบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐาน มีค่าเท่ากับ 14.36 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 4.27 และคะแนนเฉลี่ยหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐาน มีค่าเท่ากับ 23.36 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 3.88 จึงสรุปได้ว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานข้อที่ 3

เมื่อพิจารณาพฤติกรรมกรรมการเรียนรู้ทั้ง 6 ชั้น ได้แก่ 1) จำ 2) เข้าใจ 3) ประยุกต์ใช้ 4) วิเคราะห์ 4) วิเคราะห์ 5) ประเมินค่า และ 6) คิดสร้างสรรค์ พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ในแต่ละชั้นของพฤติกรรมกรรมการเรียนรู้ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เช่นเดียวกัน

## 2.2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้กับเกณฑ์ที่กำหนด (ร้อยละ 60) ดังตาราง 12

ตาราง 12 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้กับเกณฑ์ที่กำหนด (ร้อยละ 60)

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	คะแนนเต็ม	เกณฑ์ร้อยละ 60	$\bar{X}$	ร้อยละ	S.D.	t	P
1. จำ	1	0.60	0.95	95.00	0.22	10.60*	.00
2. เข้าใจ	3	1.80	2.62	87.33	0.73	7.26*	.00
3. ประยุกต์ใช้	5	3.00	1.95	39.00	1.19	-5.71*	.00
4. วิเคราะห์	7	4.20	4.29	61.29	1.57	.36	.73
5. ประเมินค่า	4	2.40	2.17	54.25	0.85	-1.77	.08
6. คิดสร้างสรรค์	15	9.00	11.38	75.87	1.58	9.79*	.00
<b>ภาพรวม</b>	<b>35</b>	<b>21</b>	<b>23.36</b>	<b>66.74</b>	<b>3.88</b>	<b>18.98*</b>	<b>.00</b>

\* p<.05

จากตาราง 12 พบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐาน มีค่าเท่ากับ 23.36 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 3.86 คิดเป็นร้อยละ 66.74 เมื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนด (ร้อยละ 60 หรือ 21 คะแนน) พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐานมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานข้อที่ 4

แต่เมื่อพิจารณาในแต่ละขั้นของพฤติกรรมการเรียนรู้ พบว่า พฤติกรรมการเรียนรู้ด้านการจำ เข้าใจ และคิดสร้างสรรค์ มีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด (ร้อยละ 60) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ด้านการประยุกต์ใช้ มีคะแนนเฉลี่ยต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนด (ร้อยละ 60) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และด้านวิเคราะห์ และประเมินค่า มีคะแนนเฉลี่ยไม่แตกต่างจากเกณฑ์ที่กำหนด (ร้อยละ 60)

## บทที่ 5

### สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

งานวิจัยนี้มีความมุ่งหมาย คือ 1) เพื่อเปรียบเทียบความตระหนักทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐาน 2) เพื่อเปรียบเทียบความตระหนักทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้กับเกณฑ์ 3) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐาน 4) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้กับเกณฑ์ โดยมีสมมติฐานการวิจัย ดังนี้

1. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐานมีความตระหนักทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
2. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐานมีความตระหนักทางวิทยาศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด (ระดับมากที่สุด)
3. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐานมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
4. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐานมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด (ร้อยละ 60)

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการทดลองขั้นต้น (Pre-Experiment Design) ซึ่งใช้แบบแผนการทดลองแบบกลุ่มเดียวทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน (One-Group Pretest-Posttest Design) กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ โรงเรียนนวมินทราชินูทิศ สอนกุหลาบวิทยาลัย ปทุมธานี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 1 ห้องเรียน ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) รวม 42 คน โดยใช้เวลาในการทดลอง 18 คาบ (ไม่รวมทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่

1. แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐาน จำนวน 5 แผน ที่ผ่านการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ประเมินความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ ความเหมาะสมของเนื้อหา ระยะเวลา ระดับชั้น ขั้นตอนของการเรียนการสอน และการวัดผลและประเมินผล มีค่าดัชนีความสอดคล้องอยู่ระหว่าง 0.60-1.00

2. แบบวัดความตระหนักทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วยข้อคำถามจำนวน 30 ข้อ ครอบคลุมความตระหนักทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 3 ด้าน ได้แก่ 1) ด้านความเข้าใจถึงธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ 2) ด้านการเห็นคุณค่าและความสำคัญของวิทยาศาสตร์ และ 3) ด้านความสัมพันธ์ระหว่างพฤติกรรมของมนุษย์กับวิทยาศาสตร์ ที่ผ่านการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน มีค่าดัชนีความสอดคล้องกับพฤติกรรมที่ต้องการวัด อยู่ระหว่าง 0.60-1.00 อำนาจจำแนก มีค่าที่ (t-value) ที่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 อยู่ระหว่าง 2.08-6.96 และค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.86

3. แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ประกอบด้วยข้อคำถามจำนวน 25 ข้อ แบ่งออกเป็น 2 ตอน ตอนที่ 1 แบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ ข้อละ 1 คะแนน รวม 20 คะแนน และตอนที่ 2 แบบอัตนัย จำนวน 5 ข้อ ข้อละ 3 คะแนน รวม 15 คะแนน คะแนนทั้ง 2 ตอน รวมเป็น 35 คะแนน ที่ผ่านการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน มีค่าดัชนีความสอดคล้องกับจุดประสงค์และพฤติกรรมการเรียนรู้ที่ต้องการวัด อยู่ระหว่าง 0.60-1.00 จากนั้นคัดเลือกข้อคำถามที่ใช้ได้ มีค่าความยากง่าย (p) อยู่ระหว่าง 0.20-0.80 เฉลี่ยทั้งฉบับเท่ากับ 0.48 และค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.20-0.82

สถิติพื้นฐานที่ใช้ ได้แก่ 1) ค่าเฉลี่ย (Mean) และ 2) ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation: S.D.) และสถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน ได้แก่ 1) t-test for Dependent Samples เพื่อเปรียบเทียบความตระหนักทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐาน และ 2) t-test for One Sample เพื่อเปรียบเทียบความตระหนักทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน หลังการได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐานเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนด

### สรุปผลการวิจัย

1. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐานมีความตระหนักทางวิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1

2. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐานมีความตระหนักทางวิทยาศาสตร์ ต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนด (ระดับมากที่สุด) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งไม่เป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 2

3. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐานมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 3

4. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐานมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด (ร้อยละ 60) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 4

### อภิปรายผลการวิจัย

จากผลการศึกษาความตระหนักทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐาน สามารถอภิปรายผลการวิจัยได้ ดังนี้

1. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐานมีความตระหนักทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่ต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนด (ระดับมากที่สุด)

1.1 นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐานมีความตระหนักทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานการวิจัย ทั้งนี้เนื่องจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐานนั้นมีการใช้ผลการวิจัย ข้อสงสัย หรือปัญหาเป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง และเน้นให้นักเรียนได้ลงมือทำการวิจัยโดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ ทำให้นักเรียนสามารถโต้แย้ง พิสูจน์ หรืออธิบายสิ่งต่างๆ โดยอาศัยหลักฐานจากการวิจัยด้วยตนเอง ในการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐานที่จัดให้กับนักเรียนนั้น มีแนวทางและขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความตระหนักทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ให้นักเรียนเห็นถึงคุณค่าและความสำคัญของวิทยาศาสตร์ที่มีต่อชีวิตประจำวัน การแพทย์ เกษษกรรม และสิ่งแวดล้อม มีการนำผลการวิจัย และปัญหาที่นักเรียนสามารถพบได้ในชีวิตจริงมาใช้ในการจัดกิจกรรม จากการดำเนินการจัดการเรียนรู้พบว่า นักเรียนรับรู้และเข้าใจถึงธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการหาคำตอบอย่างมีจริยธรรม สังเกตจากการรายงานผลการวิจัยของนักเรียน และมีความกระตือรือร้นในการแสดงความคิดเห็นมากขึ้น สังเกตจากการตอบคำถาม และการแสดงความคิดเห็นกันมากขึ้นเมื่อการจัดการเรียนรู้ผ่านไประยะหนึ่ง สอดคล้องกับทิตินา แชมมณี (2557, น. 144) ที่กล่าวว่า กระบวนการวิจัยเป็นกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ใช้แสวงหาความรู้ที่น่าเชื่อถือ การใช้กระบวนการวิจัยในการศึกษาหาความรู้จะช่วยให้ผู้เรียนมีเครื่องมือในการเรียนรู้ตลอดชีวิต เกิดการเรียนรู้ที่ลึกซึ้งและมีความหมายต่อตนเอง และสอดคล้องกับงานวิจัยของอลิสรา ราชวัตร (2558, น. 82) และแกรนเจโร (Granjeiro, 2019, pp. 553-555) ที่พบว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐานเป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมและความกระตือรือร้นในการเรียน สามารถเชื่อมโยงความรู้ทางทฤษฎีที่ได้เรียนรู้ในห้องเรียนเข้ากับกิจกรรมภาคปฏิบัติได้ นอกจากนี้ยังฝึกให้นักเรียนมีความเป็นผู้นำและมี



ทักษะในการทำงานร่วมกัน มีความสนใจใฝ่เรียนรู้ มีเหตุผล มีความซื่อสัตย์ และมีใจกว้าง ซึ่งมีพฤติกรรมที่คล้ายความตระหนักทางวิทยาศาสตร์ในด้านการเห็นคุณค่าและความสำคัญของวิทยาศาสตร์ และด้านความสัมพันธ์ระหว่างพฤติกรรมมนุษย์กับวิทยาศาสตร์ โดยมีตัวอย่างการสะท้อนคิดของนักเรียน ดังนี้

“หนูชอบเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม เซลล์ และหนูชอบทดลองด้วย พอได้เรียนแบบนี้ หนูได้วิจัย เพื่อหาคำตอบว่าสิ่งที่คิดเป็นจริงไหม”

นักเรียนคนที่ 1

“พอได้ตั้งคำถามจากสถานการณ์ต่าง ๆ บ่อยเข้า ทำให้ผมรู้สึกว่าเป็นคนช่างสังเกตมากขึ้นครับ”

นักเรียนคนที่ 2

“วิทยาศาสตร์อยู่รอบตัวเราจริง ๆ และวิทยาศาสตร์ก็มีประโยชน์กับทั้งตัวเราและสิ่งแวดล้อม”

นักเรียนคนที่ 3

“หนูชอบทดลอง และได้ออกแบบการทดลองด้วยตัวเอง ได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเพื่อน อาจจะมีเถียง ๆ กับเพื่อนในกลุ่มบ้าง แต่ก็สนุกดีค่ะ”

นักเรียนคนที่ 4

“ที่ครูให้สืบค้นแขนงวิชาต่าง ๆ ในวิชาชีววิทยา และสืบค้นงานวิจัย ทำให้หนูพบว่ามียุทธศาสตร์แขนงวิชาเลยคะที่น่าสนใจ”

นักเรียนคนที่ 5

ซึ่งในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในช่วงของการแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) ผู้วิจัยได้มีการสอดแทรกความรู้ที่เกี่ยวกับเรื่องของวัคซีนรูปแบบต่าง ๆ ทั้งชนิดเชื้อตาย เชื้อเป็น และ mRNA และการตรวจหาเชื้อด้วยวิธี RT-PCR และชุดตรวจโควิด Antigen Test Kit (ATK) ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 ชีววิทยากับการดำรงชีวิต นอกจากนี้ยังมีการยกตัวอย่างการวิจัยที่เกี่ยวกับการใช้พืชป้องกันการกัดเซาะของดิน ซึ่งเป็นปัญหาที่เคยเกิดขึ้นใกล้ตัวนักเรียนหลายคน คือ ถนนริมคลองเกิดการทรุดตัว เพื่อให้ให้นักเรียนเห็นถึงความสำคัญของวิทยาศาสตร์ที่มีประโยชน์ต่อมนุษย์ ใช้ในการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม และยังสามารถใช้วิทยาศาสตร์ในการอธิบายสิ่งเหล่านั้นได้อีกด้วย สอดคล้องกับงานวิจัยของทัศนพร จัยสวัสดิ์ และคนอื่น ๆ (2564, น. 11-12) ที่พบว่า หากปรากฏการณ์ที่นำมาใช้อยู่ใกล้ตัวหรืออยู่ในความสนใจของนักเรียน และมีการให้อิสระในการระบุปัญหา นักเรียนจะสามารถระบุปัญหาและตั้งสมมติฐาน

ได้ถูกต้อง และออกแบบวิธีดำเนินการวิจัยได้อย่างเหมาะสม นอกจากนี้ยังมีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่าปรากฏการณ์ที่นักเรียนไม่สนใจหรือแตกต่างจากประสบการณ์เดิมของนักเรียนเป็นอย่างมาก

แบบวัดความตระหนักทางวิทยาศาสตร์มีลักษณะของข้อคำถามเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า มีข้อคำถามที่เป็นทั้งเชิงบวกและเชิงลบ ซึ่งมีนักเรียนบางคนที่อ่านคำถามแบบไม่ตั้งใจหรืออ่านแบบเร็ว ๆ จนบางครั้งนักเรียนมองไม่เห็นคำว่า “ไม่” ในข้อคำถามเชิงลบ จึงเกิดการแปลความหมายที่ผิดไป ซึ่งอาจเป็นสาเหตุที่ทำให้นักเรียนบางคนมีคะแนนความตระหนักทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนต่ำกว่าก่อนเรียน สอดคล้องกับซอนเดอร์เรน, แซนเดอร์มัน, และคอยน์ (Sonderren, Sanderman, และ Coyne, 2013, p. 2) ที่ได้สรุปการใช้ข้อคำถามเชิงลบว่า ผู้ตอบอาจตอบผิดพลาดจากความไม่ตั้งใจ เช่น อาจอ่านว่า “ฉันแข็งแรง” แทนที่จะเป็น “ฉันไม่แข็งแรง” ซึ่งความผิดพลาดจากการไม่ตั้งใจเช่นนี้ อาจส่งผลให้ผู้ตอบแปลความหมายของข้อคำถามเชิงบวกและเชิงลบผิดพลาดไป

1.2 นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐานมีความตระหนักทางวิทยาศาสตร์ต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนด (ร้อยละ 60) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งไม่สอดคล้องกับสมมติฐานการวิจัย ทั้งนี้เนื่องจากระยะเวลาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐานมีการจัดการเรียนการสอน 18 คาบ ซึ่งอาจไม่เพียงพอที่จะพัฒนาความตระหนักทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐานจากก่อนเรียนที่อยู่ในระดับมากให้เพิ่มขึ้นเป็นระดับมากที่สุดได้ สอดคล้องกับทงนศักดิ์ ประสภกิตติคุณ (2534, น. 22-23) ที่กล่าวถึงปัจจัยหนึ่งที่มีผลต่อความตระหนัก คือ ระยะเวลาและความถี่ในการรับรู้ ถ้านักเรียนได้รับรู้บ่อยครั้งหรือยาวนานเท่าไร จะยิ่งทำให้เกิดความตระหนักมากขึ้นเท่านั้น และรัชก ทุมชาติ (2551, น. 126-127) ที่ศึกษาความตระหนักถึงผลกระทบของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีผลต่อปัญหาสิ่งแวดล้อมของนักเรียน ได้ให้ข้อเสนอแนะในการศึกษาความตระหนักว่าควรให้ความสำคัญกับการทำซ้ำ (Repetition) เช่น การพูดถึงปัญหาสิ่งแวดล้อมบ่อย ๆ การพาไปร่วมกิจกรรมอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมบ่อย ๆ เป็นต้น

2. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐานมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด (ร้อยละ 60) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานการวิจัย ทั้งนี้เนื่องจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐาน มีพื้นฐานสัมพันธ์กับกลุ่มทฤษฎีการเรียนรู้แบบสรคณิยม (Constructivism) และทฤษฎีการเรียนรู้แบบปฏิรังสรรค (Constructionism) มุ่งเน้นให้นักเรียนเป็นผู้สร้างความรู้จากความรู้เดิมที่มีอยู่กับสิ่งใหม่ ๆ ที่ค้นพบ โดยมีครูเป็นผู้คอยแนะนำให้คำปรึกษา เพื่อให้นักเรียนสามารถสร้างสรรค

ความรู้และผลงานได้ด้วยตนเอง ในการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐานให้กับนักเรียนในครั้งนี้ มีแนวทางและขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ที่ช่วยส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ยกตัวอย่างเช่น แนวทางที่ 1 การจัดการเรียนรู้ที่เน้นผลการวิจัย ในขั้นที่ 1 ระบุปัญหา มีการนำผลการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาที่เรียนเพื่อให้นักเรียนตั้งคำถามจากผลการวิจัยนั้น ซึ่งเป็นขั้นตอนสำคัญที่นำไปสู่การเรียนรู้ในขั้นต่อไป แนวทางที่ 2 การจัดการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการวิจัย ในขั้นที่ 2 วางแผน นักเรียนแต่ละกลุ่มได้ระดมความคิดเพื่อคัดเลือกคำถามหรือปัญหาที่สนใจ และร่วมกันวางแผนสืบค้นข้อมูลหรือออกแบบวิธีการวิจัยเพื่อหาคำตอบของคำถามหรือปัญหาที่เลือกไว้ แนวทางที่ 3 การจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนทำวิจัย ในขั้นที่ 3 ค้นคว้าหาคำตอบ และขั้นที่ 4 วิเคราะห์และสรุปผล นักเรียนได้ลงมือทำการวิจัยด้วยตนเองจากคำถามหรือปัญหาที่สนใจร่วมกับกลุ่มของตนเอง เพื่อตรวจสอบและสรุปผลที่ได้จากการทำวิจัย และแนวทางที่ 4 การจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนอภิปรายและเขียนรายงานการวิจัย ในขั้นที่ 5 รายงานผลและนำเสนอ นักเรียนได้นำเสนอผลการวิจัยของตนเอง ในระหว่างการนำเสนอมีการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็น และได้แย้งข้อมูลระหว่างกัน จะเห็นได้ว่าในแต่ละแนวทางและขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ นักเรียนได้ใช้กระบวนการวิจัยและวิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการแสวงหาคำตอบที่น่าเชื่อถือ มีส่วนร่วมในการเรียนรู้ สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ได้ลงมือปฏิบัติวิจัยเพื่อหาคำตอบด้วยตนเองมากกว่าการเรียนรู้ผ่านเนื้อหาความรู้ในหนังสือ ซึ่งการได้ลงปฏิบัติด้วยตนเอง ทำให้นักเรียนจดจำและเรียนรู้ได้เป็นอย่างดี จึงส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของตนเอง สอดคล้องกับปทีป เมธาคุณวุฒิ (2547, น. 24) ที่กล่าวว่า ความรู้มีอยู่มากมายและเกิดขึ้นอยู่ตลอดเวลา การเรียนการสอนโดยใช้วิจัยเป็นฐาน จึงเป็นการสอนที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักแสวงหาความรู้มากกว่าเรียนรู้จากเนื้อหาตำรา สอดคล้องกับการเรียนรู้ ตั้งคำถามที่ก่อให้เกิดการศึกษาค้นคว้า มีการระดมความคิดและวิเคราะห์ร่วมกัน ทำให้ผู้เรียนสามารถแสวงหาความรู้ได้ด้วยตนเอง สร้างองค์ความรู้ใหม่ และเกิดการเรียนรู้ตลอดชีวิต และสอดคล้องกับงานวิจัยของดวงพร เขียวพระอินทร์ (2560, น. 401) ที่ได้จัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐานร่วมกับแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาชีววิทยา และทักษะการวิจัยของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และมีทักษะการวิจัยอยู่ในระดับดี นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับภิญญา วงษ์ทอง (2563, น. 277-278; น. 280-281) ที่ได้จัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐาน เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง แบบจำลองอะตอม และทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า การเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐานที่เน้นให้นักเรียนได้ใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ การโต้แย้งอย่างมีเหตุผล สะท้อนคิด และนำเสนอผล

การศึกษาอย่างเป็นระบบ สามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนและสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด และมีทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณในระดับดี โดยมีตัวอย่างการสะท้อนคิดของนักเรียน ดังนี้

“หนูรู้สึกว่าย่่าใจและจำเนื้อหาที่เรียนได้มากขึ้น คิดว่าน่าจะเป็นเพราะหนูได้ลงมือทดลองด้วยตัวเอง”

นักเรียนคนที่ 6

“หนูสนุกกับกิจกรรมที่ได้ทำ ได้สืบค้นงานวิจัยต่าง ๆ ทำให้หนูได้ความรู้เพิ่มเติมนอกจากในหนังสือเรียนด้วยคะ”

นักเรียนคนที่ 7

“ชอบที่ครูนำสถานการณ์ในชีวิตประจำวันมาเชื่อมโยงกับเนื้อหาที่เรียน มันทำให้ผมจำได้และเข้าใจมากขึ้น”

นักเรียนคนที่ 8

“หนูว่าหนูตั้งคำถามเรื่องน้ำหนักของต้นไม้ที่อยู่ในร่มและกลางแจ้งได้ดีขึ้นจากครั้งแรกที่ครูให้ตั้งคำถาม”

นักเรียนคนที่ 9

ถึงแม้ว่าจะแนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนจะสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด (ร้อยละ 60) แต่เมื่อพิจารณาแต่ละชั้นของพฤติกรรมการเรียนรู้ พบว่าพฤติกรรมการเรียนรู้ด้านการประยุกต์ใช้ มีคะแนนเฉลี่ยไม่สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด (ร้อยละ 60) ทั้งนี้เนื่องจากการจัดการเรียนรู้อยู่ในช่วงของการแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) การจัดการเรียนการสอนจึงเป็นรูปแบบออนไลน์ผ่าน Google Meet ทำให้ในบางแผนการจัดการเรียนรู้ไม่สามารถดำเนินการจัดการเรียนรู้อในบางกิจกรรมได้ จึงมีการปรับเนื้อหาและเวลาให้เหมาะสมสำหรับการจัดการเรียนการสอนรูปแบบออนไลน์ ครูผู้สอนไม่สามารถสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ และพฤติกรรมการทำงานร่วมกันของนักเรียนได้ตลอด ในการทำกิจกรรมกลุ่มมีนักเรียนบางคนที่ไม่กระตือรือร้นที่จะแลกเปลี่ยนความคิดเห็นหรือช่วยงานสมาชิกภายในกลุ่ม และนักเรียนบางคนมีความไม่พร้อมด้านอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ และสัญญาณอินเทอร์เน็ต จึงอาจเป็นสาเหตุที่ทำให้นักเรียนเรียนรู้ได้ไม่เต็มที่และไม่เข้าใจในเนื้อหาวิชา ซึ่งอาจส่งผลต่อพฤติกรรมการเรียนรู้ในด้านการประยุกต์ใช้ วิเคราะห์ และประเมินค่าได้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของพิชญ์สินี เสถียรธราดล, นริศา ไพเจริญ, บุรณวัฒน์, ผดุงนทรา ธีรานนท์, และ วิไลวรรณ จักรแก้ว (2564, น. 431-434) ที่ศึกษาผลกระทบของการเรียนออนไลน์ภายใต้สถานการณ์ของการแพร่ระบาดของ

โรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 โดยใช้ข้อคำถามที่สอดคล้องกับทฤษฎีการเรียนรู้ออนไลน์ของกาเย่ พบว่า การปรุงแต่งสิ่งที่รับรู้ไว้เป็นความจำ เพื่อให้เกิดความจำระยะสั้นและระยะยาวผ่านการใช้ ภาษาของผู้สอน ความสามารถในการจำ ความสามารถในการระลึกถึงสิ่งที่ได้เรียนรู้ไปแล้ว การ ประยุกต์ใช้กับสิ่งที่เรียนรู้ไปแล้ว และการแสดงออกพฤติกรรมที่เรียนรู้ที่ทำให้การเรียนรู้เปลี่ยนไป อยู่ในระดับปานกลาง และจากความคิดเห็นหรือปัญหาของการเรียนออนไลน์ของการตอบ แบบสอบถาม พบว่า ผู้เรียนบางส่วนมีฐานะทางการเงินที่ไม่เอื้ออำนวยในการจัดซื้ออุปกรณ์ รวมถึงได้รับผลกระทบทางด้านสัญญาณอินเทอร์เน็ต และผู้เรียนที่ได้รับผลกระทบทางด้าน ประสิทธิภาพในการรับข้อมูลหรือรับรู้บทเรียนทำให้ไม่สามารถเข้าใจในบทเรียนได้เท่ากับการเรียน ในห้องเรียนปกติ และการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน ผู้วิจัยวัดจากแบบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนที่ลักษณะเป็นข้อสอบแบบปรนัยและแบบอัตนัย และด้านการประยุกต์ใช้เป็นข้อสอบ แบบปรนัยเพียงอย่างเดียว ซึ่งถือว่าการวัดและการประเมินผลที่ไม่หลากหลาย ซึ่งอาจเป็น สาเหตุที่ทำให้พฤติกรรมกรเรียนรู้ด้านการประยุกต์ใช้ต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนด (ร้อยละ 60) สอดคล้องกับงานวิจัยของวิทยา วาโย, อภิรดี เจริญบุญกุล, ฉัตรสุดา กานกายันต์, และ จรรยา คน ใหญ่ (2563, น. 290) ที่ได้เสนอแนวคิดและการประยุกต์ใช้การจัดการเรียนการสอนแบบออนไลน์ ภายใต้อสถานการณ์แพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 ว่าการวัดและการประเมินผล ภายหลังจากการเรียนรู้ ด้วยแบบทดสอบต่าง ๆ เพื่อตรวจสอบความสามารถในการเรียนรู้ ความ เข้าใจ และประสิทธิผลของการเรียน ควรมีความหลากหลาย เพื่อวัดประเมินผลให้ตรงสภาพจริง

### ข้อเสนอแนะ

#### ข้อเสนอแนะสำหรับการนำผลการวิจัยไปใช้

1. ครูผู้สอนควรเลือกผลการวิจัยที่เข้าใจง่าย ใกล้ตัวหรือเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน ของนักเรียน เพื่อให้นักเรียนสามารถนำเอาความรู้ที่ได้เรียนรู้ไปประยุกต์ใช้และแก้ปัญหาใน ชีวิตประจำวันได้ และยังช่วยให้เห็นว่าวิทยาศาสตร์มีความสำคัญกับนักเรียน และมีส่วน ช่วยในการพัฒนาคุณภาพชีวิตของนักเรียน
2. ครูผู้สอนควรเสริมแรงให้นักเรียนในการตั้งคำถามจากผลการวิจัยในสถานการณ์ที่ กำหนด ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ ให้นักเรียนมั่นใจในการตั้งคำถามของตนเอง ไม่ต้องกังวล ว่าจะถูกหรือผิด ส่งผลให้นักเรียนกล้าตอบคำถามและแสดงความคิดเห็นของตนเองมากขึ้น และ การตั้งคำถามผู้สอนไม่ได้จำกัดว่าต้องตั้งคำถามให้เกี่ยวข้องกับวิชาที่เรียนอยู่เท่านั้น ทำให้การตั้ง คำถามของนักเรียน มีประเด็นคำถามที่ค่อนข้างหลากหลายนอกเหนือจากวิชาที่กำลังเรียนอยู่ เช่น

ภูมิศาสตร์ ผู้สอนอาจคัดเลือกประเด็นคำถามเหล่านั้นไปให้นักเรียนทำวิจัยที่สามารถบูรณาการกับวิชาอื่น ๆ ได้

### ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

1. ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความตระหนักทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ว่าความตระหนักทางวิทยาศาสตร์มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหรือไม่ และศึกษาตัวแปรอื่นเพิ่มเติม เช่น การคิดอย่างมีวิจารณญาณ เนื่องจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐานในแนวทางที่ 2 การจัดการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการวิจัย มีความคล้ายคลึงกับพฤติกรรมที่บ่งชี้ถึงการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ซึ่งเป็นประเด็นที่น่าสนใจว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐานสามารถช่วยพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณได้หรือไม่

2. ควรส่งเสริมและเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติการวิจัยในหัวข้อที่สนใจ ได้ใช้รูปแบบวิธีวิจัยที่หลากหลาย เช่น การทดลอง การสำรวจ เนื่องจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐาน ในแนวทางที่ 3 การจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนทำวิจัย ผู้สอนกำหนดสถานการณ์ที่ค่อนข้างเจาะจง เมื่อนักเรียนเลือกประเด็นคำถามไปศึกษาวิจัยจำเป็นต้องทดลองเพียงเท่านั้น

3. ศึกษาปัญหาที่เกิดขึ้นในสังคมที่สามารถใช้วิธีวิจัยในการศึกษาหรือแก้ปัญหา เช่น ปัญหาขยะ ปัญหาสิ่งแวดล้อม และเพิ่มระยะเวลาให้มากขึ้น อาจเป็น 1 ภาคเรียน เพื่อศึกษาว่าระยะเวลาที่เพิ่มขึ้นสามารถพัฒนาความตระหนักทางวิทยาศาสตร์ในด้านการเห็นคุณค่าและความสำคัญของวิทยาศาสตร์ และด้านความสัมพันธ์ระหว่างพฤติกรรมมนุษย์กับวิทยาศาสตร์ได้หรือไม่

4. ทำการวิจัยและศึกษาความตระหนักทางวิทยาศาสตร์เพิ่มเติม ว่าหากเป็นการจัดการเรียนการสอนในรูปแบบออนไลน์ นักเรียนจะมีความตระหนักทางวิทยาศาสตร์ในระดับมากที่สุดได้หรือไม่ และควรทำการวิจัยและศึกษาพฤติกรรมนักเรียนผู้ดำเนินพุทธิพิสัยของบรูมในชั้นประยุกต์ใช้ด้วยเช่นกัน เนื่องจากในการวิจัยครั้งนี้ นักเรียนมีคะแนนต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนด

## บรรณานุกรม

- Amelia, T. (2018). The Implementation of Research-Based Learning on Biology Seminar Course in Biology Education Study Program of FKIP UMRAH. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 335, 1-5.
- Arora, V. P. S., Saxena, P., และ Gangwar, N. (2017). Project Based Learning (PBL) and Research Based Learning. in *Higher Education Faculty Career Orientation and Advancement* (Chapter 8, pp. 76-91). India: Centre for Education Growth and Research.
- Bircan, H., และ Sungur, S. (2016). The Role of Motivation and Cognitive Engagement in Science Achievement. *Science Education International*, 27(4), 509-529.
- Gatt, S., และ Azzopardi, C. (2013). Gauging the Level of Science Awareness Among Early Secondary Maltese Students. Retrieved from [https://www.researchgate.net/publication/267810089\\_GAUGING\\_THE\\_LEVEL\\_OF\\_SCIENCE\\_AWARENESS\\_AMONG\\_EARLY\\_SECONDARY\\_MALTESE\\_STUDENTS](https://www.researchgate.net/publication/267810089_GAUGING_THE_LEVEL_OF_SCIENCE_AWARENESS_AMONG_EARLY_SECONDARY_MALTESE_STUDENTS)
- Granjeiro, É. M. (2019). Research-Based Teaching-Learning Method: a Strategy to Motivate and Engage Students in Human Physiology Classes. *Advances in Physiology Education*, 43(4), 553-556.
- Griffiths, R. (2004, December, 6). Knowledge Production and the Research-Teaching Nexus: the Case of the Built Environment Disciplines. *Studies in Higher Education*, 29(6), 709-726.
- Healey, M. (2005). Linking Research and Teaching: Exploring Disciplinary Spaces and the Role of Inquiry-Based Learning. in R. Barnett (Ed.), *Reshaping the University: New Relationships between Research, Scholarship and Teaching* (Chapter 5, pp. 67-78). New York: McGraw Hill.
- Jack, G. U. (2017, April 10). The Effect of Learning Cycle Constructivist-Based Approach on Students' Academic Achievement and Attitude Towards Chemistry in Secondary Schools in North-Eastern Part of Nigeria. *academic Journals*, 12(7), 456-466.

- Krathwohl, D. R. (2002). A Revision of Bloom's Taxonomy: An Overview. *Theory Into Practice*, 41(4), 212-218.
- Kumar, S., และ Nertivich, D. (2019). Science in Society Awareness Among Indian and Russian Students: Emotional Aspects. *European Journal of Social Sciences Studies*, 4(2), 1-15.
- Miller, J. D., และ Kimmel, L. (2012). National Science Foundation Surveys of Public Attitudes Toward and Understanding of Science and Technology, 1979-2001: [United States] (ICPSR 04029). Retrieved from <http://www.icpsr.umich.edu/icpsrweb/ICPSR/studies/04029>
- Rogayan Jr, D. V., และ Nebrida, E. D. (2019). Environmental Awareness and Practices of Science Students: Input for Ecological Management Plan. *International Electronic Journal of Environmental Education*, 9(2), 106-119.
- Sarican, G., และ Akgunduz, D. (2018). The Impact of Integrated STEM Education on Academic Achievement, Reflective Thinking Skills Towards Problem Solving and Permanence in Learning in Science Education. *Cypriot Journal of Educational Sciences*, 13(1), 94-107.
- Sonderen, E. V., Sanderman, R., และ Coyne, J. C. (2013). Ineffectiveness of Reverse Wording of Questionnaire Items: Let's Learn from Cows in the rain. *Plos One*, 8(7), 1-7.
- Tremp, P. (2010). Research-Based Teaching and Learning | A LERU project. Retrieved from [http://www.hochschuldidaktik.uzh.ch/aboutus/Vortraege/RbT\\_Muenchen\\_LERU\\_2010\\_06\\_11.pdf](http://www.hochschuldidaktik.uzh.ch/aboutus/Vortraege/RbT_Muenchen_LERU_2010_06_11.pdf)
- Wu, L. Y., Wu, S. p., และ Chang, C. (2019). Merging Science Education into Communication: Developing and Validating a Scale for Science Education Communication Utilizing Awareness, Enjoyment, Interest, Opinion formation, and Understanding Dimensions (SEC-AEIOU). *Sustainability*, 11(17), 1-17.
- กรรณิการ์ เจิน, อาชัญญา รัตน์อุบล, และ พิชัย สนแจ้ง. (2562, กรกฎาคม-ธันวาคม). การเรียนรู้ตลอดชีวิตด้านวิทยาศาสตร์ในบริบทนอกห้องเรียนเยาวชนไทย. วารสารสถาบันวิจัยญาณ



สังวร, 10(2), 25-40.

กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช ๒๕๕๑. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย: กรุงเทพฯ.

คณะกรรมการนโยบายวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ. (2547). แผนกลยุทธ์ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ. กรุงเทพฯ: สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ.

จุฑา ธรรมชาติ. (2555, มกราคม-มีนาคม). การวิจัยและพัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบใช้วิจัยเป็นฐาน ในรายวิชาการวิจัยทางการศึกษา. วารสารสงขลานครินทร์ ฉบับสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์, 18(1), 183-214.

ชวลิต ชูกำแหง. (2550). การประเมินการเรียนรู้. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

ชวาล แพทย์กุล. (2552). เทคนิคการวัดผล (พิมพ์ครั้งที่ 7). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

ณัฐภรณ์ หลาวทอง. (2550). การประเมินจิตพิสัย. ใน สุวิมล ว่องวานิช (บ.ก.), รวมบทความการประเมินผลการเรียนรู้แนวใหม่ (พิมพ์ครั้งที่ 2, น. 195-214). กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ดวงพร เขียวพระอินทร์. (2560, พฤษภาคม-สิงหาคม). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาชีววิทยาและทักษะการวิจัยของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่จัดการเรียนรู้โดยใช้การวิจัยเป็นฐานร่วมกับแนวคิดการกลับด้านชั้นเรียน. วารสารวิชาการ *Veridian E-Journal* สาขามนุษยศาสตร์ สังคมศาสตร์ และศิลปะ, 10(2), 392-408.

ทงศักดิ์ ประสบกิตติคุณ. (2534). การประเมินความตระหนักในปัญหาสิ่งแวดล้อมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จังหวัดตราด. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

ทัศนธร จัยสวัสดิ์, นพมณี เชื้อวัชรินทร์, และ ปริญญา ทองสอน. (2564, มกราคม-มิถุนายน). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน. วารสารวิชาการศึกษาศาสตร์ ศรีนครินทรวิโรฒ, 22(1), 1-17.

ทิตนา แหมมณี. (2548). การจัดการเรียนรู้โดยผู้เรียนใช้การวิจัยเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการเรียนรู้ : หลักการ แนวทาง และวิธีการ. ใน สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (บ.ก.), การเรียนการสอนโดยผู้เรียนใช้การวิจัยเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการเรียนรู้ (น. 13-31). กรุงเทพฯ: ศูนย์สภาลาดพร้าว.

ทิตนา แหมมณี. (2557). ศาสตร์การสอน : องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ

- (พิมพ์ครั้งที่ 22). สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย: กรุงเทพฯ.
- ธีรภา ไชยเดช, สกนธ์ชัย ชะนูนันท์, และ วิภารัตน์ เชื้อชวด ชัยสิทธิ์. (2560, มกราคม-มิถุนายน). การพัฒนาสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐานตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์และผลิตภัณฑ์. วารสารหน่วยวิจัยวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อมเพื่อการเรียนรู้, 8(1), 51-66.
- นราวดี จ้อยรุ่ง, นพมณี เชื้อวัชรินทร์, และ เศรษฐ์ ศิริสวัสดิ์. (2561, เมษายน-มิถุนายน). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาและทักษะกระบวนการกลุ่มของนักเรียนสายวิทยาศาสตร์พิเศษ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TGT. วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร, 20(2), 75-88.
- นิลาวรรณ ทองครุฑ. (2561). ผลการจัดการเรียนรู้ที่เน้นโครงงานและวิจัยเป็นฐาน ที่ส่งผลต่อความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ และการเห็นคุณค่าในตนเองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. (ปริญญาานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.
- เนตรดาว สร้อยแสง, ชวิวัฒน์ ตันติวานุรักษ์, และ เศรษฐ์ ศิริสวัสดิ์. (2562, เมษายน-มิถุนายน). ผลการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น โดยเน้นการใช้ประจักษ์พยานทางวิทยาศาสตร์ร่วมกับเทคนิคผังกราฟิกที่มีผลต่อการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร, 21(2), 153-164.
- บรรณรักษ์ คุ่มรักษา, และ เพชรลัดดา รักษากิจ. (2562, มกราคม-มิถุนายน). การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้วยการสอนโดยใช้วิจัยเป็นฐาน เรื่อง สมบัติของดิน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนเทศบาลแห่งหนึ่งในจังหวัดสุราษฎร์ธานี. วารสารหน่วยวิจัยวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อมเพื่อการเรียนรู้, 10(1), 14-29.
- ปทีป เมธาคุณวุฒิ. (2547). การเรียนการสอนโดยใช้กระบวนการวิจัย. ใน ไพฑูรย์ สีนลรัตน์ (บ.ก.), การเรียนการสอนที่มีการวิจัยเป็นฐาน : ประมวลบทความ (พิมพ์ครั้งที่ 3, น. 21-37). กรุงเทพฯ: คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พรธนาดี ยืนยงศันาน. (2554). การพัฒนาแบบวัดความตระหนักต่อโลกของนักเรียนมัธยม: การทดสอบความไม่แปรเปลี่ยนของการวัดตามตัวแปรเพศ. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต). จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.
- พรธนี ลีกิจวัฒน์. (2558). วิธีการวิจัยทางการศึกษา (พิมพ์ครั้งที่ 10). มีน เซอร์วิส ซัพพลาย:

กรุงเทพฯ.

- พัชรี โพชนา, สมศิริ สิงห์ลพ, และ สพลณภัทร์ ศรีแสนยงค์. (2561, เมษายน-มิถุนายน). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิชาชีววิทยาเรื่องโครงสร้างและหน้าที่ของพืชดอกสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึม. วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนครสวรรค์, 20(2), 126-139.
- พัตตาวัน นาใจแก้ว, และ วรวัฒน์ ทิพย์จ้อย. (2556, มกราคม-มิถุนายน). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม ต่อความตระหนักและความรู้ความเข้าใจของนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีต่อสังคม. วารสารหน่วยวิจัยวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อมเพื่อการเรียนรู้, 4(1), 46-54.
- พิชญ์สินี เสถียรธราดล, นริศา ไพเจริญ, บุรณวัฒน์, ก., ผดุงนทรา ชีรานนท์, และ วิไลวรรณ จักรแก้ว. (2564, กันยายน-ธันวาคม). ผลกระทบของการเรียนออนไลน์ภายใต้สถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019: กรณีศึกษาหลักสูตรการศึกษาด้านจิตและศิลปศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาภาษาอังกฤษ มหาวิทยาลัยพะเยา. วารสารบัณฑิตแสงโคมคำ, 6(3), 423-439.
- ไพฑูรย์ สีนลารัตน์. (2547). หลักการสอนแบบเน้นการวิจัย (Research-Based Teaching) ในระดับอุดมศึกษา. ใน ไพฑูรย์ สีนลารัตน์ (บ.ก.), การเรียนการสอนที่มีการวิจัยเป็นฐาน : ประมวลบทความ (พิมพ์ครั้งที่ 3, น. 1-7). กรุงเทพฯ: คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ไพศาล หวังพานิช. (2526). การวัดผลการศึกษา. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.
- ภพ เลหาไพบูลย์. (2540). แนวการสอนวิทยาศาสตร์ (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.
- ภิญญา วงษ์ทอง. (2563, กรกฎาคม-ธันวาคม). การเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐานเรื่องแบบจำลองอะตอมเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วารสารหน่วยวิจัยวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อมเพื่อการเรียนรู้, 11(2), 268-289.
- ภู ศิริเพชร, สุรเดช ศรีทา, กฤษณา โภคพันธ์, และ พูลศิริ กิจวรรณ. (2560, กันยายน-ธันวาคม). ผลการเรียนรู้ด้วยกระบวนการแก้ปัญหาอนาคตที่มีต่อความตระหนักต่อโลกของนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษระดับมัธยมศึกษาตอนต้น. วารสารวิจัย มสค (สาขามนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์), 13(3), 145-164.
- เยาวดี ราชชัยกุล วิบูลย์ศรี. (2553). การวัดผลและการสร้างแบบสอบผลสัมฤทธิ์ (พิมพ์ครั้งที่ 9).

กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

รัชชก ทุมชาติ. (2551). การศึกษาความตระหนักถึงผลกระทบของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีต่อปัญหาสิ่งแวดล้อมของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในจังหวัด สมุทรสาคร โดยใช้แบบจำลองความสัมพันธ์โครงสร้างเชิงเส้น : การวิเคราะห์กลุ่มพหุ. (ปริญญาานิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

ราชบัณฑิตยสถาน. (2546). พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2542. กรุงเทพฯ: นานมีบุ๊คส์พับลิเคชั่นส์.

รุ่งรัตน์ มาไทย. (2559, กันยายน). การพัฒนาทักษะกระบวนการวิจัย และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง โลกธรรมชาติ โดยใช้การวิจัยเป็นฐานของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏเลย. วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 10(พิเศษ), 704-715.

รุจิราพร รามศิริ, และ มาเรียม นิลพันธุ์. (2558, มกราคม-มิถุนายน). การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้การวิจัยเป็นฐานเพื่อเสริมสร้างทักษะการวิจัยทักษะ การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ และจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา. วารสารศิลปการศึกษาศาสตร์วิจัย มหาวิทยาลัยศิลปากร, 7(1), 110-122.

วิทยา วาโย, อภิรดี เจริญนุกูล, ชัตรสุดา กานกายนันต์, และ จรรยา คนใหญ่. (2563). การเรียนการสอนแบบออนไลน์ภายใต้สถานการณ์แพร่ระบาดของไวรัส COVID-19 : แนวคิดและการประยุกต์ใช้จัดการเรียนการสอน. วารสารศูนย์อนามัยที่ 9, 14(34), 285-298.

วีระวุฒิ พึ่งรัตนตรัย. (2550). การสื่อสารเพื่อสร้างความตระหนักในเรื่องวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแก่เด็กและเยาวชน กรณีศึกษาโครงการค่ายวิทยาศาสตร์ ศูนย์บริหารจัดการเทคโนโลยี สำนักพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทศึกษาศาสตร์ มหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต, กรุงเทพฯ.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.). (2562). การแถลงข่าวผลการประเมิน PISA 2018. สืบค้นจาก

<https://drive.google.com/file/d/18DKqGcld1dN6lWF07TXG8YZsQOg-NIWZ/view>

สถานนโยบายวิจัยและนวัตกรรมแห่งชาติ. (2560). (ร่าง) ยุทธศาสตร์การวิจัยและนวัตกรรม 20 ปี พ.ศ. 2560-2579. กรุงเทพฯ: สถานนโยบายวิจัยและนวัตกรรมแห่งชาติ.

สมนึก ภัททิยธนี. (2551). การวัดผลการศึกษา (พิมพ์ครั้งที่ 6). กทม: ประสานการพิมพ์.

สายรุ้ง ชาวสุภา. (2561, กรกฎาคม-ธันวาคม). ผลของการเรียนการสอนแบบห้องเรียนกลับด้าน เรื่อง

แนวคิดเคมีสีเขียวที่มีต่อความสามารถในการวิเคราะห์และความตระหนักต่อสิ่งแวดล้อมของ  
นิสิตวิชาชีพครู. วารสารหน่วยวิจัยวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อมเพื่อการเรียนรู้,  
9(2), 277-296.

สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. (2560). แผนพัฒนาเศรษฐกิจและ  
สังคมแห่งชาติ ฉบับที่สิบสอง พ.ศ. 2560 - 2564. สืบค้นจาก

<http://www.odd.go.th/www/files/81725.pdf>

สุกัลยา ทิมรูน, และ เอี่ยมพร หลินเจริญ. (2564, กรกฎาคม-ธันวาคม). การพัฒนากิจกรรมการ  
เรียนรู้โดยใช้การวิจัยเป็นฐานเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เรื่อง ชีวิตใน  
สิ่งแวดล้อม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วารสารครุพิบูล, 8(2), 240-252.

สุนีย์ เหมะประสิทธิ์. (2543, ตุลาคม). ทฤษฎีสรรพนิยาม. สารานุกรมศึกษาศาสตร์, 21, 91-96.

สุภาพร พรไตร, และ ชนันธร อุดมศิลป์. (2561, กรกฎาคม-ธันวาคม). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการ  
เรียนเรื่องการแบ่งเซลล์แบบไมโอซิสด้วยกิจกรรมการลงมือปฏิบัติบนฐานการสืบเสาะ  
วิทยาศาสตร์. วารสารหน่วยวิจัยวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อมเพื่อการเรียนรู้,  
9(2), 153-168.

อมรวิทย์ นาครทรรพ. (2546, มกราคม-มีนาคม). เรียนรู้คู่วิจัย : กรณีการสอนด้วยกระบวนการวิจัย  
ภาคสนามวิชาการศึกษากับสังคม คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. วารสารวิจัย  
วิทยาการวิจัย, 16(1), 101-133.

อลิสรา ราชาวัตร. (2558). ผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐานด้วยรูปแบบ *IDSPEE* เพื่อ  
พัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ เรื่อง  
ธาตุและสารประกอบในอุตสาหกรรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย. (ปริญญา  
นิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.

อาชัญญา รัตนอุบล. (2547). การสอนแบบเน้นวิจัยโดยใช้สัญญาแห่งการเรียนรู้ (Learning  
Contract). ใน ไพฑูรย์ สินลารัตน์ (บ.ก.), การเรียนการสอนที่มีการวิจัยเป็นฐาน : ประมวล  
บทความ (พิมพ์ครั้งที่ 3, น. 61-80). กรุงเทพฯ: คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

อรุณ จันทวานิช. (2548). การเรียนการสอนโดยผู้เรียนใช้การวิจัยเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการ  
เรียนรู้. ใน สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (บ.ก.), การเรียนการสอนโดยผู้เรียนใช้การ  
วิจัยเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการเรียนรู้ (น. 1-11). กรุงเทพฯ: ศูนย์กลางคึกฤทธิ์.





ภาคผนวก ก

รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

### รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. ผศ.ดร.สมเกียรติ พรพิสุทธิมาศ      อาจารย์ประจำภาควิชาชีววิทยา  
คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
2. ผศ.ดร.มนตา ตูลย์เมธาการ      อาจารย์ประจำภาควิชาการวัดผลและวิจัยการศึกษา  
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
3. นางกาญจนา ฉันทะไล      ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์  
โรงเรียนนวมินทราชินูทิศ สอนกุหลาบวิทยาลัย ปทุมธานี
4. นางสาวน้ำอ้อย ใจแสน      ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์  
โรงเรียนองค์รักษ์
5. นายนพคุณ สุขสวัสดิ์      ครูชำนาญการ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์  
โรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี) 2





ภาคผนวก ข  
การตรวจคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. ตาราง 13 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐาน
2. ตาราง 14 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบวัดความตระหนักทางวิทยาศาสตร์
3. ตาราง 15 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ฉบับที่ 1
4. ตาราง 16 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ฉบับที่ 2
5. ตาราง 17 อำนาจจำแนก ของแบบวัดความตระหนักทางวิทยาศาสตร์
6. ตาราง 18 ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ฉบับที่ 1
7. ตาราง 19 ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ฉบับที่ 2

ตาราง 13 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐาน

ประเด็นพิจารณา	แผนการจัดการเรียนรู้ที่					ผลการประเมิน
	1	2	3	4	5	
1. กิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	1.00	0.80	0.60	0.80	0.80	สอดคล้อง
2. กิจกรรมการเรียนรู้มีความเหมาะสมและสอดคล้องกับจำนวนคาบเรียน	0.80	0.80	0.60	0.80	0.80	สอดคล้อง
3. เนื้อหามีความยากง่ายเหมาะสมและสอดคล้องกับระดับชั้นของนักเรียน	0.80	0.80	1.00	0.80	0.80	สอดคล้อง
4. กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมให้นักเรียนเรียนรู้ด้วยตนเอง	1.00	0.80	0.60	0.80	0.80	สอดคล้อง
5. สื่อ/แหล่งเรียนรู้มีความเหมาะสมและสอดคล้องกับระดับชั้นของนักเรียน	1.00	0.80	1.00	0.80	0.80	สอดคล้อง
6. การวัดผลและประเมินผลสอดคล้องกับเนื้อหา กิจกรรมการเรียนรู้	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	สอดคล้อง*

\* มีการปรับแก้ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

- ปรับเกณฑ์การประเมินผลการเรียนให้ชัดเจนมากขึ้น

ตาราง 14 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบวัดความตระหนักทางวิทยาศาสตร์

ด้านที่	ข้อที่	ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ					IOC	ผลการประเมิน
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
1	1.1	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
	1.2	+1	+1	-1	+1	+1	0.60	ใช้ได้
	1.3	+1	+1	0	+1	+1	0.80	ใช้ได้
	1.4	+1	+1	0	+1	0	0.60	ใช้ได้
	1.5	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
	1.6	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
	1.7	+1	+1	-1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
	1.8	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
	1.9	+1	+1	+1	+1	0	0.80	ใช้ได้
	1.10	0	+1	+1	+1	+1	0.80	ใช้ได้
	1.11	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
	1.12	+1	0	-1	+1	+1	0.40	ตัดทิ้ง
	1.13	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
	1.14	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
	1.15	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
2	2.1	+1	+1	0	+1	+1	0.80	ใช้ได้
	2.2	+1	+1	0	+1	+1	0.80	ใช้ได้
	2.3	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
	2.4	+1	+1	-1	+1	+1	0.60	ใช้ได้
	2.5	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
	2.6	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
	2.7	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
	2.8	+1	+1	0	+1	+1	0.80	ใช้ได้
	2.9	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
	2.10	+1	+1	0	+1	+1	0.80	ใช้ได้

ตาราง 14 (ต่อ)

ด้านที่	ข้อที่	ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ					IOC	ผลการประเมิน
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
2	2.11	+1	+1	0	+1	+1	0.80	ใช้ได้
	2.12	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
	2.13	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
	2.14	+1	+1	0	+1	+1	0.80	ใช้ได้
	2.15	+1	0	-1	+1	+1	0.40	ตัดทิ้ง
3	3.1	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
	3.2	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
	3.3	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
	3.4	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
	3.5	+1	+1	0	+1	+1	0.80	ใช้ได้
	3.6	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
	3.7	+1	+1	0	+1	+1	0.80	ใช้ได้
	3.8	+1	+1	0	+1	+1	0.80	ใช้ได้
	3.9	+1	0	0	+1	+1	0.60	ใช้ได้
	3.10	+1	+1	0	+1	+1	0.80	ใช้ได้
	3.11	+1	+1	0	+1	+1	0.80	ใช้ได้
	3.12	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
	3.13	0	+1	0	+1	+1	0.60	ใช้ได้
	3.14	+1	+1	0	+1	+1	0.80	ใช้ได้
	3.15	+1	+1	0	+1	+1	0.80	ใช้ได้

ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบวัดความตระหนักทางวิทยาศาสตร์อยู่ระหว่าง  
0.40-1.00

ตาราง 15 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ฉบับที่ 1

ข้อที่	ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ					IOC	ผลการประเมิน
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
1	+1	+1	+1	+1	-1	0.60	ใช้ได้
2	+1	+1	+1	+1	-1	0.60	ใช้ได้
3	0	+1	+1	+1	0	0.60	ใช้ได้
4	0	+1	0	+1	+1	0.60	ใช้ได้
5	+1	+1	+1	+1	-1	0.60	ใช้ได้
6	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
7	+1	+1	+1	+1	0	0.80	ใช้ได้
8	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
9	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
10	+1	+1	+1	0	+1	0.80	ใช้ได้
11	+1	+1	+1	+1	-1	0.60	ใช้ได้
12	+1	+1	+1	+1	0	0.80	ใช้ได้
13	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
14	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
15	+1	+1	+1	+1	-1	0.60	ตัดทิ้ง
16	+1	+1	+1	+1	-1	0.60	ใช้ได้
17	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
18	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
19	+1	+1	+1	+1	0	0.80	ใช้ได้
20	+1	+1	+1	+1	-1	0.60	ใช้ได้
21	+1	+1	+1	+1	-1	0.60	ใช้ได้
22	+1	+1	+1	+1	0	0.80	ใช้ได้
23	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
24	0	+1	+1	+1	0	0.60	ใช้ได้
25	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้

ตาราง 15 (ต่อ)

ข้อที่	ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ					IOC	ผลการประเมิน
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
26	+1	+1	0	+1	+1	0.80	ใช้ได้
27	+1	+1	0	+1	+1	0.80	ใช้ได้
28	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
29	+1	+1	+1	+1	-1	0.60	ใช้ได้
30	+1	+1	+1	+1	-1	0.60	ใช้ได้

ตาราง 16 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ฉบับที่ 2

ข้อที่	ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ					IOC	ผลการประเมิน
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
1	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
2	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
3	+1	+1	+1	+1	-1	0.60	ใช้ได้
4	+1	+1	+1	+1	-1	0.60	ใช้ได้
5	+1	+1	+1	+1	0	0.80	ใช้ได้
6	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
7	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
8	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
9	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
10	+1	+1	+1	+1	-1	0.60	ใช้ได้
11	+1	+1	+1	+1	0	0.80	ใช้ได้
12	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
13	+1	+1	+1	+1	-1	0.60	ใช้ได้
14	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
15	+1	+1	+1	+1	-1	0.60	ใช้ได้

ตาราง 16 (ต่อ)

ข้อที่	ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ					IOC	ผลการประเมิน
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
16	+1	+1	0	+1	+1	0.80	ใช้ได้
17	+1	+1	0	+1	+1	0.80	ใช้ได้
18	+1	+1	+1	+1	0	0.80	ใช้ได้
19	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
20	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
21	+1	+1	+1	+1	-1	0.60	ใช้ได้
22	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
23	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
24	+1	+1	0	+1	+1	0.80	ใช้ได้
25	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
26	+1	+1	0	+1	+1	0.80	ใช้ได้
27	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
28	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
29	+1	+1	+1	+1	-1	0.60	ใช้ได้
30	+1	+1	+1	+1	-1	0.60	ใช้ได้

ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฉบับที่ 1 และฉบับที่ 2 อยู่ระหว่าง 0.40-1.00

ตาราง 17 อำนาจจำแนกของแบบวัดความตระหนักทางวิทยาศาสตร์

ด้านที่	ข้อที่	อำนาจจำแนก	ข้อที่	อำนาจจำแนก
1	1.1	2.53*	1.8	3.78*
	1.2	2.50*	1.9	1.15
	1.3	2.62*	1.10	6.96*
	1.4	2.90*	1.11	3.45*
	1.5	2.21*	1.12	1.97
	1.6	2.58*	1.13	1.09
	1.7	3.07*	1.14	1.97
2	2.1	2.41*	2.8	2.55*
	2.2	3.25*	2.9	2.39*
	2.3	1.52	2.10	1.52
	2.4	3.23*	2.11	3.42*
	2.5	3.74*	2.12	2.04
	2.6	1.77	2.13	2.10*
	2.7	3.43*	2.14	2.87*
3	3.1	4.04*	3.8	2.51*
	3.2	3.55*	3.9	2.75*
	3.3	4.54*	3.10	2.32*
	3.4	2.92*	3.11	3.52*
	3.5	2.08*	3.12	1.77
	3.6	1.97	3.13	4.48*
	3.7	2.83*	3.14	1.26

\*  $p < .05$ 

อำนาจจำแนกของแบบวัดความตระหนักทางวิทยาศาสตร์อยู่ระหว่าง 1.09-6.96 ข้อ  
คำถามที่นำไปใช้มีค่าตั้งแต่ 2.08-6.96



ตาราง 18 ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน  
ฉบับที่ 1

ข้อที่	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)	ผลการประเมิน
1	0.60	0.40	ใช้ได้
2	0.57	0.20	ใช้ได้
3	0.40	0.27	ใช้ได้
4	0.77	0.47	ใช้ได้
5	0.43	0.20	ใช้ได้
6	0.83	0.33	ตัดทิ้ง
7	0.37	0.20	ใช้ได้
8	0.67	0.53	ใช้ได้
9	0.33	0.27	ใช้ได้
10	0.17	0.20	ตัดทิ้ง
11	0.47	0.53	ใช้ได้
12	0.50	0.73	ใช้ได้
13	0.60	0.53	ใช้ได้
14	0.20	0.27	ใช้ได้
15	0.50	0.60	ใช้ได้
16	0.20	0.27	ใช้ได้
17	0.67	0.53	ใช้ได้
18	0.57	0.60	ใช้ได้
19	0.50	0.20	ใช้ได้
20	0.43	0.20	ใช้ได้
21	0.37	0.47	ใช้ได้
22	0.57	0.33	ใช้ได้
23	0.27	0.27	ใช้ได้
24	0.37	0.20	ใช้ได้
25	0.67	0.40	ใช้ได้

ตาราง 18 (ต่อ)

ข้อที่	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)	ผลการประเมิน
26	0.27	0.24	ใช้ได้
27	0.21	0.42	ใช้ได้
28	0.21	0.42	ใช้ได้
29	0.26	0.52	ใช้ได้
30	0.47	0.94	ใช้ได้

ค่าความยากง่ายของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ชั้นปีที่ 1 อยู่ระหว่าง 0.17-0.83 ข้อคำถามที่นำไปใช้มีค่าตั้งแต่ 0.33-0.67 และค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.20-0.94 ข้อคำถามที่นำไปใช้มีค่าตั้งแต่ 0.20-0.60


ตาราง 19 ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน  
ฉบับที่ 2

ข้อที่	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)	ผลการประเมิน
1	0.83	0.33	ตัดทิ้ง
2	0.30	0.20	ใช้ได้
3	0.43	0.47	ใช้ได้
4	0.80	0.27	ใช้ได้
5	0.47	0.53	ใช้ได้
6	0.67	0.53	ใช้ได้
7	0.73	0.40	ใช้ได้
8	0.70	0.20	ใช้ได้
9	0.80	0.27	ใช้ได้
10	0.53	0.13	ตัดทิ้ง
11	0.50	0.60	ใช้ได้
12	0.63	0.33	ใช้ได้
13	0.50	0.20	ใช้ได้
14	0.50	0.47	ใช้ได้
15	0.43	0.33	ใช้ได้
16	0.43	0.47	ใช้ได้
17	0.23	0.47	ใช้ได้
18	0.50	0.47	ใช้ได้
19	0.47	0.53	ใช้ได้
20	0.53	0.40	ใช้ได้
21	0.23	0.33	ใช้ได้
22	0.57	0.33	ใช้ได้
23	0.30	0.47	ใช้ได้
24	0.27	0.40	ใช้ได้
25	0.63	0.47	ใช้ได้

ตาราง 19 (ต่อ)

ข้อที่	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)	ผลการประเมิน
26	0.32	0.52	ใช้ได้
27	0.20	0.39	ใช้ได้
28	0.21	0.42	ใช้ได้
29	0.26	0.52	ใช้ได้
30	0.53	0.82	ใช้ได้

ค่าความยากง่ายของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ชั้นปีที่ 2 อยู่ระหว่าง 0.20-0.83 ข้อคำถามที่นำไปใช้มีค่าตั้งแต่ 0.20-0.80 และค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.13-0.82 ข้อคำถามที่นำไปใช้มีค่าตั้งแต่ 0.20-0.82



ภาคผนวก ค  
ข้อมูลผลการวิจัย


1. คะแนนความตระหนักทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน (คะแนนเต็ม 5 คะแนน)
2. คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน (คะแนนเต็ม 35 คะแนน)

ตาราง 20 คะแนนความตระหนักทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน (คะแนนเต็ม 5 คะแนน)

เลขที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	เลขที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน
1	4.00	4.27	22	3.40	3.60
2	3.13	3.40	23	4.00	3.97
3	4.23	4.60	24	3.93	4.17
4	4.60	4.67	25	4.13	4.27
5	3.80	4.27	26	4.27	4.33
6	3.60	3.83	27	3.10	3.23
7	3.53	3.87	28	3.83	4.17
8	4.40	4.53	29	3.67	3.80
9	3.83	4.40	30	3.93	4.00
10	3.53	3.67	31	3.77	3.93
11	3.13	3.33	32	3.67	3.87
12	3.30	3.60	33	4.27	4.57
13	3.50	3.70	34	3.43	3.63
14	3.97	4.13	35	3.97	4.27
15	4.03	4.20	36	3.77	3.90
16	4.37	4.47	37	3.87	3.97
17	3.67	3.97	38	4.10	4.20
18	3.60	3.70	39	3.37	3.73
19	4.20	4.17	40	3.53	4.03
20	4.03	4.23	41	3.60	3.70
21	3.47	3.73	42	4.13	4.27

ตาราง 21 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน (คะแนนเต็ม 35 คะแนน)

เลขที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	เลขที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน
1	14	21	22	14	22
2	7	15	23	17	27
3	19	30	24	16	25
4	17	25	25	18	24
5	15	24	26	17	22
6	19	28	27	12	20
7	11	23	28	22	29
8	16	25	29	8	22
9	18	28	30	21	29
10	18	24	31	11	25
11	10	18	32	6	19
12	15	25	33	16	24
13	16	22	34	5	18
14	14	20	35	11	20
15	16	28	36	16	24
16	8	27	37	15	17
17	18	22	38	11	20
18	8	16	39	12	27
19	14	24	40	19	27
20	22	30	41	15	24
21	10	18	42	16	23



ภาคผนวก ง  
ตัวอย่างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐาน
2. ตัวอย่างแบบวัดความตระหนักรู้ทางวิทยาศาสตร์
3. ตัวอย่างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน



## ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐาน

### กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2

หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง การศึกษาชีววิทยา

รายวิชา ชีววิทยา

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

หัวข้อเรื่อง ลักษณะเฉพาะของสิ่งมีชีวิต

จำนวน 6 คาบ (300 นาที)

#### 1. สาระการเรียนรู้/มาตรฐานการเรียนรู้

##### สาระวิทยาศาสตร์เพิ่มเติม

สาระชีววิทยา 1. เข้าใจธรรมชาติของสิ่งมีชีวิต การศึกษาชีววิทยาและวิธีการทางวิทยาศาสตร์ สารที่เป็นองค์ประกอบของสิ่งมีชีวิต ปฏิบัติการเคมีในเซลล์ของสิ่งมีชีวิต กล้องจุลทรรศน์ โครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์ การลำเลียงสารเข้าและออกจากเซลล์ การแบ่งเซลล์ และการหายใจระดับเซลล์

#### 2. ผลการเรียนรู้

อธิบาย และสรุปสมบัติที่สำคัญของสิ่งมีชีวิต และความสำคัญของการจัดระบบในสิ่งมีชีวิตที่ทำให้สิ่งมีชีวิตดำรงชีวิตอยู่ได้

#### 3. สาระสำคัญ

สิ่งมีชีวิตมีการสืบพันธุ์เพื่อเพิ่มจำนวนและดำรงเผ่าพันธุ์ ต้องการสารอาหารและพลังงานเพื่อการดำรงชีวิตและการเจริญเติบโต สิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดมีอายุขัยและขนาดแตกต่างกัน และมีลักษณะจำเพาะ สามารถตอบสนองต่อสิ่งเร้าได้ มีกลไกในการรักษาดุลยภาพภายในร่างกายในเหมาะสมต่อการดำรงชีวิตและมีการจัดระบบตั้งแต่ระดับเซลล์ไปจนถึงระดับกลุ่มสิ่งมีชีวิต

#### 4. จุดประสงค์การเรียนรู้

##### ด้านความรู้ (K) นักเรียนสามารถ

1. วิเคราะห์ และอธิบายลักษณะเฉพาะของสิ่งมีชีวิตได้
2. จำแนกสิ่งมีชีวิตโดยใช้ลักษณะเฉพาะของสิ่งมีชีวิตได้

##### ด้านทักษะ/กระบวนการ (P) นักเรียนสามารถ

1. ออกแบบวิธีการวิจัยโดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ได้
2. ทำการวิจัยเพื่อตรวจสอบสมมติฐานตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์ได้

## ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (A) นักเรียนมี

1. การเห็นคุณค่าและใช้ความสำคัญกับชีววิทยา
2. การแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์อย่างมีชีวจริยธรรม

### 5. สารการเรียนรู้

เกณฑ์ที่ใช้ในการจำแนกว่าสิ่งที่พบเห็นเป็นสิ่งมีชีวิตหรือคุณสมบัติของสิ่งมีชีวิต

1. มีกระบวนการเมแทบอลิซึม ในอาหารมีสารอาหารช่วยเสริมสร้างให้ร่างกายเจริญเติบโต ซ่อมแซมเนื้อเยื่อที่ชำรุด สารอาหารเหล่านี้บางชนิดสลายแล้วให้พลังงานเพื่อใช้ในการทำกิจกรรมต่าง ๆ ของร่างกาย เช่น การเคลื่อนไหวร่างกาย การงอกของรากพืช รวมทั้งปฏิกิริยาเคมีภายในเซลล์ของสิ่งมีชีวิตที่เรียกว่า เมแทบอลิซึม (metabolism) ต้องใช้พลังงานจากสารอาหาร

2. มีกระบวนการสืบพันธุ์และการเจริญเติบโต การสืบพันธุ์เป็นกระบวนการเพิ่มจำนวนของสิ่งมีชีวิตชนิดเดียวกัน เพื่อดำรงรักษาเผ่าพันธุ์ไว้ โดยการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมจากรุ่นหนึ่งไปสู่อีกรุ่นหนึ่ง การเจริญเติบโตของสิ่งมีชีวิต เซลล์มีการเพิ่มจำนวนเซลล์ มีการเพิ่มขนาด มีการเปลี่ยนแปลงเพื่อทำหน้าที่เฉพาะอย่างและมีการรวมกลุ่มของเซลล์เพื่อพัฒนาเป็นเนื้อเยื่อและอวัยวะต่าง ๆ เมื่อสิ่งมีชีวิตเจริญเติบโตระยะหนึ่งก็จะตายไป อายุของสิ่งมีชีวิตตั้งแต่เกิดจนตายเรียกว่า อายุขัย สิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดมีอายุขัยจำกัด ซึ่งมีขึ้นเป็นตัวกำหนด และสิ่งมีชีวิตแต่ละชนิด เมื่อเจริญเต็มที่แล้ว ขนาดความยาวหรือความสูงจะไม่เพิ่มขึ้นอีก

3. มีกระบวนการตอบสนอง สิ่งมีชีวิตมีการตอบสนองต่อสิ่งแวดล้อม เพื่อหาอาหาร หลบหนีภัยจากศัตรู และมีการปรับตัวให้เหมาะสมกับสภาพแวดล้อม เพื่อความอยู่รอด สภาพการณ์ของสิ่งแวดล้อมที่ทำให้สิ่งมีชีวิตแสดงพฤติกรรม เรียกว่า สิ่งเร้า (stimulus) และปฏิกิริยาที่ตอบสนองต่อสิ่งเร้า เรียกว่า การตอบสนอง (response)

4. มีกระบวนการควบคุมสมดุลร่างกาย สิ่งมีชีวิตจำเป็นต้องมีกลไกในการรักษาดุลยภาพภายในร่างกายให้อยู่ในสภาพที่สมดุล ซึ่งรวมถึงการรักษาสมดุลน้ำ อุณหภูมิ และ pH เป็นต้น การรักษาดุลยภาพของร่างกายของคน เช่น เมื่อดื่มน้ำไปมาก ๆ ร่างกายก็จะขับน้ำออกจากร่างกายมากตามไปด้วย ทำให้ต้องปัสสาวะบ่อยครั้งขึ้น หรือการที่ร่างกายมีอุณหภูมิคงที่ประมาณ 37 องศาเซลเซียส ไม่ว่าจะอากาศภายนอกจะร้อนหรือเย็น เป็นการรักษาสมดุลของอุณหภูมิร่างกาย

5. มีการจัดระบบ สิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดมีหน่วยพื้นฐานที่คือ เซลล์ สิ่งมีชีวิตแม้ประกอบด้วยเซลล์เดียวก็มีการจัดระบบหน้าที่ในการทำงานของโครงสร้างต่าง ๆ ภายในเซลล์ สิ่งมีชีวิตที่มีหลายเซลล์ก็มีการจัดระบบภายในร่างกาย มีการทำงานร่วมกัน

## 6. สื่อและแหล่งเรียนรู้

- 6.1 ใบกิจกรรมที่ 2.1 ลักษณะเฉพาะของสิ่งมีชีวิต
- 6.2 ใบกิจกรรมที่ 2.2 ความเข้มข้นของสารกับการเปิดปิดปากใบ
- 6.3 หนังสือเรียน รายวิชาเพิ่มเติมวิทยาศาสตร์ ชีววิทยา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
- 6.4 โทรศัพท์มือถือ/แหล่งสืบค้นทางอินเทอร์เน็ต

## 7. กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้	แนวทางการจัดการเรียนรู้
<p><b>คาบที่ 1 (50 นาที)</b></p> <p><b>1. ชั้นระบุปัญหา (50 นาที)</b></p> <p>1.1 ครูนำภาพของสิ่งมีชีวิตและสิ่งไม่มีชีวิตให้นักเรียนดู และให้นักเรียนวิเคราะห์ว่าแต่ละภาพเป็นสิ่งมีชีวิตหรือสิ่งไม่มีชีวิต พร้อมเหตุผลว่าเพราะเหตุใด ตอบลงในใบกิจกรรมที่ 2.1 ข้อ 1 (แนวคำตอบ เป็นสิ่งมีชีวิต เพราะ มีการสืบพันธุ์ มีการเจริญเติบโต มีการตอบสนองต่อสิ่งเร้า ฯลฯ/ เป็นสิ่งไม่มีชีวิต เพราะ ไม่มีการสืบพันธุ์ ไม่มีการเจริญเติบโต ไม่มีการตอบสนองต่อสิ่งเร้า ฯลฯ)</p> <p>1.2 ครูให้นักเรียนร่วมกันสรุปว่าสิ่งที่นักเรียนจัดว่าเป็นสิ่งมีชีวิตมีลักษณะสำคัญอย่างไรบ้าง ตอบลงในใบกิจกรรมที่ 2.1 ข้อ 1 (แนวคำตอบ มีกระบวนการเมแทบอลิซึม มีกระบวนการสืบพันธุ์และการเจริญเติบโต มีกระบวนการตอบสนองต่อสิ่งเร้า มีกระบวนการควบคุมสมดุลของร่างกาย มีการจัดระบบ)</p> <p>1.3 ครูยกตัวอย่างสถานการณ์ “นำต้นไม้ไปวางกลางแจ้งและในร่ม เมื่อเวลาผ่านไปนำต้นไม้จากทั้ง 2 บริเวณมาชั่งน้ำหนัก พบว่าต้นไม้ต้นหนึ่งมีน้ำหนักลดลง</p>	<p>เน้นผลการวิจัย</p>

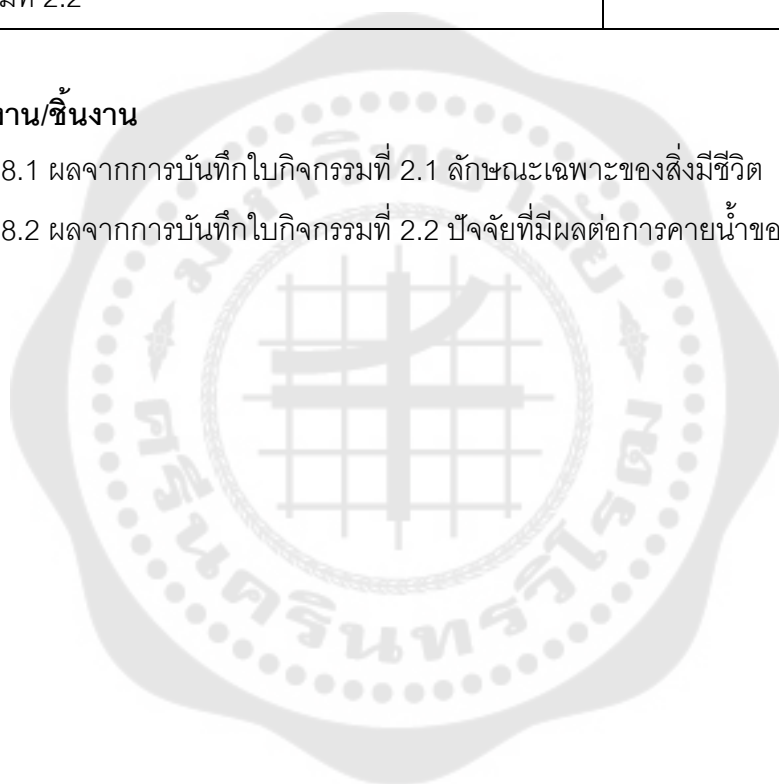
ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้	แนวทางการจัดการเรียนรู้
<p>มากกว่าอีกต้นหนึ่ง” แล้วให้นักเรียนแต่ละคนตั้งคำถามจากสถานการณ์ที่กำหนด ในเวลา 15 นาที แล้วตอบลงในใบกิจกรรมที่ 2.1 ข้อ 2 ตัวอย่างคำถาม เช่น</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ต้นไม้ที่น้ำหนักลดลงมากกว่าเป็นต้นไม้ที่วางกลางแจ้งหรือในร่ม</li> <li>- ต้นไม้ที่นำไปวางทั้ง 2 บริเวณเป็นต้นไม้ชนิดเดียวกันหรือไม่</li> <li>- ปัจจัยใดที่มีผลต่อน้ำหนักที่หายไปของต้นไม้</li> <li>- น้ำหนักที่หายไปเกิดจากการคายน้ำของพืชใช่หรือไม่</li> <li>- ปัจจัยที่มีผลต่อการคายน้ำของพืชมีอะไรบ้าง</li> </ul> <p>1.4 จากนั้นครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 5-6 คน คัดเลือกคำถามของสมาชิกในกลุ่มหรือร่วมกันระดมความคิดใหม่ แล้วนำเสนอและสรุปประเด็นคำถามที่สามารถนำไปศึกษาวิจัยต่อได้ โดยเน้นไปที่ประเด็นการรักษาสมดุลของสิ่งมีชีวิต และปัจจัยที่มีผลต่อการคายน้ำของพืช เพื่อเชื่อมโยงเข้าสู่การวิจัย เรื่อง ปัจจัยที่มีผลต่อการคายน้ำของพืช</p>	<p>เน้นกระบวนการวิจัย</p>
<p><b>คาบที่ 2-3 (100 นาที)</b></p> <p><b>2. ขั้นวางแผน (100 นาที)</b></p> <p>2.1 นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันค้นคว้าหาข้อมูลว่า ปัจจัยใดที่มีผลต่อน้ำหนักที่หายไปของพืช/ปัจจัยที่มีผลต่อการคายน้ำของพืช เพื่อแนวทางในการออกแบบการวิจัย (<u>แนวคำตอบ</u> แสงสว่าง อุณหภูมิ ความชื้นในบรรยากาศ ลม ปริมาณน้ำในดิน โครงสร้างของใบ ฯลฯ)</p> <p>2.2 นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันกำหนดสมมติฐาน ตัวแปร วิธีการทำการวิจัย และตารางบันทึกผล โดยครูให้คำแนะนำและช่วยปรับแก้วิธีการทำการวิจัยให้เหมาะสม (<u>แนวคำตอบ</u> – ขึ้นอยู่กับนักเรียน โดยมีครูช่วยตรวจสอบความถูกต้อง)</p>	<p>เน้นกระบวนการวิจัย</p>

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้	แนวทางการจัดการเรียนรู้
<p><b>คาบที่ 4-5</b></p> <p><b>3. ขั้นค้นคว้าหาคำตอบ (80 นาที)</b></p> <p>3.1 นักเรียนลงมือทำการวิจัยตามวิธีการที่ได้ ออกแบบไว้ โดยเป็นทำการวิจัยในคาบเรียน</p> <p>3.2 นักเรียนบันทึกผลการวิจัยที่ได้ลงในตารางที่ ออกแบบไว้</p> <p>3.3 ครูทำหน้าที่กระตุ้น ช่วยเหลือ และให้คำแนะนำ แก่นักเรียน เพื่อให้การวิจัยสำเร็จลุล่วง</p> <p><b>4. ขั้นวิเคราะห์และสรุปผล (20 นาที)</b></p> <p>4.1 นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันวิเคราะห์ผลการวิจัย จากข้อมูลที่ได้จากการทำวิจัย</p> <p>4.2 นักเรียนสรุปผลการวิจัย (<u>แนวคำตอบ</u> – ขึ้นอยู่กับการวิจัยของนักเรียน แต่ละกลุ่ม)</p> <p>4.3 นักเรียนตอบคำถามท้ายกิจกรรมการวิจัย (<u>แนวคำตอบ</u> ข้อ 1 ขึ้นอยู่กับผลการวิจัยของ นักเรียนแต่ละกลุ่ม ซึ่งการคายน้ำของพืชในการวิจัยของ นักเรียนอาจจะแตกต่างหรือไม่แตกต่างกันก็ได้ ข้อ 2 พืชมีการรักษาสมดุลของ น้ำ โดยการคายน้ำผ่านทางปากใบ ซึ่งการคายน้ำของพืชจะ สัมพันธ์กับการดูดน้ำของพืชผ่านทางราก)</p>	<p>เน้นให้นักเรียนทำวิจัย</p> <p>เน้นให้นักเรียนอภิปรายและเขียน รายงานการวิจัย</p>
<p><b>คาบที่ 6 (100 นาที)</b></p> <p><b>5 ขั้นรายงานผลและนำเสนอ (40 นาที)</b></p> <p>5.1 นักเรียนร่วมกันอภิปรายผลและเขียนรายงาน การวิจัย</p> <p>5.2 นักเรียนนำเสนอผลการวิจัยของกลุ่มตนเองด้วย วิธีการต่าง ๆ ตามที่ตนเองสะดวก เช่น แผนภาพ สไลด์ นำเสนอ อินโฟกราฟิกส์ นำเสนอปากเปล่า เป็นต้น</p>	<p>เน้นให้นักเรียนอภิปรายและเขียน รายงานการวิจัย</p>

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้	แนวทางการจัดการเรียนรู้
<p><b>6 ชั้นประเมินความรู้ (10 นาที)</b></p> <p>7.6.1 ครูและนักเรียนร่วมกันประเมินและสรุปความรู้ที่ได้ พร้อมทั้งเปิดโอกาสให้นักเรียนโต้แย้งหรือแสดงความคิดเห็น เมื่อเกิดข้อสงสัย</p> <p>7.6.2 ครูทดสอบความรู้ของนักเรียนด้วยการถามคำถามและตรวจสอบความถูกต้องของใบกิจกรรมที่ 2.1 และใบกิจกรรมที่ 2.2</p>	<p>เน้นให้นักเรียนอภิปรายและเขียนรายงานการวิจัย</p>

## 8. ภาระงาน/ชิ้นงาน

- 8.1 ผลจากการบันทึกใบกิจกรรมที่ 2.1 ลักษณะเฉพาะของสิ่งมีชีวิต
- 8.2 ผลจากการบันทึกใบกิจกรรมที่ 2.2 ปัจจัยที่มีผลต่อการคายน้ำของพืช



## 9. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

สิ่งที่ต้องการวัดและประเมินผล	วิธีวัด	เครื่องมือวัด	เกณฑ์การประเมิน
<b>ด้านความรู้ (K)</b> นักเรียนสามารถ 1. วิเคราะห์ และอธิบาย ลักษณะเฉพาะของสิ่งมีชีวิต ได้ 2. จำแนกสิ่งมีชีวิตโดยใช้ ลักษณะเฉพาะของสิ่งมีชีวิต ได้	- ตรวจใบกิจกรรม 2.1 - ตรวจใบกิจกรรม 2.1	- แบบประเมินใบ กิจกรรม - แบบประเมินใบ กิจกรรม	- ระดับดีขึ้นไป - ระดับดีขึ้นไป
<b>ด้านทักษะ/กระบวนการ (P) นักเรียนสามารถ</b> 1. ออกแบบวิธีการวิจัยโดยใช้ ใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ ได้ 2. ทำการวิจัยเพื่อตรวจสอบ สมมติฐานตามวิธีการทาง วิทยาศาสตร์ได้	- ตรวจใบกิจกรรมที่ 2.2 - ตรวจใบกิจกรรมที่ 2.2	- แบบประเมินใบ กิจกรรม - แบบประเมินใบ กิจกรรม	- ระดับดีขึ้นไป - ระดับดีขึ้นไป
<b>ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (A) นักเรียนมี</b> 1. การเห็นคุณค่าและใช้ ความสำคัญกับชีววิทยา 2. การแสวงหาความรู้ทาง วิทยาศาสตร์อย่างมีชีวจริย ธรรม	- ตรวจใบกิจกรรมที่ 2.2 - สังเกตพฤติกรรม - ตรวจใบกิจกรรมที่ 2.2 - สังเกตพฤติกรรม	- แบบประเมินใบ กิจกรรม - แบบประเมิน พฤติกรรม - แบบประเมินใบ กิจกรรม - แบบประเมิน พฤติกรรม	- ระดับดีขึ้นไป - ระดับดีขึ้นไป

## เกณฑ์การประเมินใบกิจกรรม

รายการประเมิน	คำอธิบายและคะแนน			
	3 คะแนน	2 คะแนน	1 คะแนน	0 คะแนน
<b>ด้านความรู้</b> 1. วิเคราะห์และอธิบายลักษณะเฉพาะของสิ่งมีชีวิตได้ 2. จำแนกสิ่งมีชีวิตโดยใช้ลักษณะเฉพาะของสิ่งมีชีวิตได้	- เนื้อหาถูกต้อง - จำแนกและบอกลักษณะเฉพาะของสิ่งมีชีวิตได้ครบทุกลักษณะ	- เนื้อหาถูกต้อง - จำแนกและบอกลักษณะเฉพาะของสิ่งมีชีวิตได้ 3-4 ลักษณะ	- เนื้อหาถูกต้อง - จำแนกและบอกลักษณะเฉพาะของสิ่งมีชีวิตได้ 1-2 ลักษณะ	- เนื้อหาไม่ถูกต้อง - บอกลักษณะของสิ่งมีชีวิตไม่ได้
<b>ด้านทักษะ/กระบวนการ</b> 1. ออกแบบวิธีการวิจัยโดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ได้ 2. ทำการวิจัยเพื่อตรวจสอบสมมติฐานตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์ได้	- ตั้งคำถามจากสถานการณ์ได้ 5 คำถามขึ้นไป - ใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ได้ครบทุกขั้นตอน ตรงประเด็น และสร้างสรรค์	- ตั้งคำถามจากสถานการณ์ได้ 3-4 คำถาม - ใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ได้ครบทุกขั้นตอน ตรงประเด็น	- ตั้งคำถามจากสถานการณ์ได้ 1-2 คำถาม - ใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ได้บางขั้นตอน	- ไม่สามารถตั้งคำถามจากสถานการณ์ได้ - ไม่ใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ทำการวิจัย



## เกณฑ์การประเมินพฤติกรรม

รายการประเมิน	คำอธิบายและคะแนน			
	3 คะแนน	2 คะแนน	1 คะแนน	0 คะแนน
1. การเห็นคุณค่าและให้ความสำคัญกับชีววิทยา	ใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการศึกษาชีววิทยาได้ครบทุกขั้นตอน ตรงประเด็น และสร้างสรรค์	ใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการศึกษาชีววิทยาได้ครบทุกขั้นตอน ตรงประเด็น	ใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการศึกษาชีววิทยาบางขั้นตอน	ไม่ใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการศึกษาชีววิทยา
2. การแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์อย่างมีชีวจริยธรรม	- กระทู้หรือรุ่นในการทำการวิจัยในทุกขั้นตอนของการวิจัย - รายงานผลการวิจัยตามความเป็นจริง	- กระทู้หรือรุ่นในการทำการวิจัยใน 3-4 ขั้นตอนของการวิจัย - รายงานผลการวิจัยตามความเป็นจริง	- กระทู้หรือรุ่นในการทำการวิจัยใน 1-2 ขั้นตอน - รายงานผลการวิจัยตามความเป็นจริง	- ไม่มีความกระทู้หรือรุ่นในการทำวิจัย - บิดเบือนข้อมูลรายงานการวิจัย

10. บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้  
ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

---

---

---

---

---

---

---

ปัญหาและอุปสรรค

---

---

---

---

---

---

---

แนวทางแก้ปัญหา

---

---

---

---

---

---

---

ลงชื่อ \_\_\_\_\_ ครูผู้สอน  
(นางสาวจิรนนท์ ชันชี)

ชื่อ \_\_\_\_\_ ชั้น \_\_\_\_\_ เลขที่ \_\_\_\_\_

คะแนนที่ได้

## ใบกิจกรรมที่ 2.1 ลักษณะเฉพาะของสิ่งมีชีวิต

**คำชี้แจง** ให้นักเรียนตอบคำถามให้ถูกต้องสมบูรณ์

1. จำแนกภาพที่กำหนดให้ว่าภาพใดเป็นสิ่งมีชีวิตและสิ่งไม่มีชีวิต พร้อมบอกเหตุผล (ครูเป็นผู้นำภาพดู)

ภาพที่ 1  สิ่งมีชีวิต /  สิ่งไม่มีชีวิต เพราะ \_\_\_\_\_

ภาพที่ 2  สิ่งมีชีวิต /  สิ่งไม่มีชีวิต เพราะ \_\_\_\_\_

ภาพที่ 3  สิ่งมีชีวิต /  สิ่งไม่มีชีวิต เพราะ \_\_\_\_\_

ภาพที่ 4  สิ่งมีชีวิต /  สิ่งไม่มีชีวิต เพราะ \_\_\_\_\_

ภาพที่ 5  สิ่งมีชีวิต /  สิ่งไม่มีชีวิต เพราะ \_\_\_\_\_

ภาพที่ 6  สิ่งมีชีวิต /  สิ่งไม่มีชีวิต เพราะ \_\_\_\_\_

ภาพที่ 7  สิ่งมีชีวิต /  สิ่งไม่มีชีวิต เพราะ \_\_\_\_\_

ภาพที่ 8  สิ่งมีชีวิต /  สิ่งไม่มีชีวิต เพราะ \_\_\_\_\_

สรุปเกณฑ์ที่ใช้ในการจำแนกสิ่งมีชีวิต \_\_\_\_\_

2. ตั้งคำถามจากสถานการณ์ “นำต้นไม้ไปวางกลางแจ้งและในร่ม เมื่อเวลาผ่านไปนำต้นไม้จากทั้ง 2 บริเวณมาชั่งน้ำหนัก พบว่าต้นไม้ต้นหนึ่งมีน้ำหนักลดลงมากกว่าอีกต้นหนึ่ง” ให้ได้มากที่สุด  
ในหลากหลายแง่มุม

---



---



---



---



---



---



---



---

สรุปประเด็นคำถามที่นำไปศึกษาวิจัย

---



---

## ใบกิจกรรมที่ 2.2 ปัจจัยที่มีผลต่อการคายน้ำของพืช

คะแนนที่ได้

### สมาชิก

- |                       |                       |
|-----------------------|-----------------------|
| 1. _____ เลขที่ _____ | 4. _____ เลขที่ _____ |
| 2. _____ เลขที่ _____ | 5. _____ เลขที่ _____ |
| 3. _____ เลขที่ _____ | 6. _____ เลขที่ _____ |

### จุดประสงค์

1. ออกแบบและดำเนินการวิจัยปัจจัยที่มีผลต่อการคายน้ำของพืช
2. อธิบายปัจจัยที่มีผลต่อการรักษาสมดุลของน้ำของพืช

### คำถาม (ที่ได้จากการระดมความคิดในใบกิจกรรมที่ 2.1)

---



---

### สมมติฐาน

---



---

### ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรต้น \_\_\_\_\_

ตัวแปรตาม \_\_\_\_\_

ตัวแปรควบคุม \_\_\_\_\_

---

### วัสดุอุปกรณ์

---



---



---




---



---



---

 วิธีการทำการวิจัย

---

---

---

---

---




---

---

---

---

---

 บันทึกผลการวิจัย สรุปผลการทดลอง

---

---

---

---

---

---

---

---

**คำถามท้ายกิจกรรมการวิจัย**

1. การคายน้ำของพืชในแต่ละชุดการทดลองของนักเรียนมีความแตกต่างกันหรือไม่ เพราะเหตุใด

---

---

---

---

---

---

---

---

2. การคายน้ำของพืชเกี่ยวข้องกับการรักษาสมดุลของน้ำอย่างไร

---

---

---

---

---

---

---

---



### ตัวอย่างแบบวัดความตระหนักทางวิทยาศาสตร์

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับความคิดเห็นที่ตรงกับความคิดเห็นและพฤติกรรมของนักเรียนมากที่สุด ในแต่ละข้อเลือกได้เพียงคำตอบเดียว

รายการประเมิน	ระดับความตระหนักทางวิทยาศาสตร์				
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
<b>1. ด้านความเข้าใจถึงธรรมชาติของวิทยาศาสตร์</b>					
1.1 วิทยาศาสตร์สามารถช่วยเพิ่มคุณภาพสิ่งแวดล้อมได้					
1.2 วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไม่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของนักเรียน					
1.3 ทุกคนได้รับประโยชน์จากความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์					
1.4 วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไม่ได้ทำให้งาน/การวิจัยน่าสนใจและน่าเชื่อถือ					
1.5 สังคมมีอิทธิพลต่อความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี					
1.6 ผลการศึกษาค้นคว้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีทำให้เกิดประโยชน์ในด้านต่าง ๆ เช่น ด้านการแพทย์ ด้านสิ่งแวดล้อม					
1.7 วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไม่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาประเทศ					
1.8 วิทยาศาสตร์ทำให้เกิดอาชีพต่าง ๆ ที่สำคัญต่อการพัฒนาสังคม					
1.9 การวิจัยทางวิทยาศาสตร์ควรได้รับการสนับสนุนจากหน่วยงานต่าง ๆ					
1.10 นักวิทยาศาสตร์/นักวิจัยใช้วิธีการที่หลากหลายในการศึกษาประเด็นทางวิทยาศาสตร์					

รายการประเมิน	ระดับความตระหนักทางวิทยาศาสตร์				
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
<b>2. ด้านการเห็นคุณค่าและความสำคัญของวิทยาศาสตร์</b>					
2.1 นักเรียนไม่กระตือรือร้นที่จะค้นหาข้อมูลใหม่ ๆ					
2.2 นักเรียนมักจะหาข้อมูลเพิ่มเติมเพื่อพิสูจน์ข้อเท็จจริงที่เป็นประเด็นในสังคม					
2.3 นักเรียนไม่สามารถตั้งคำถามจากเหตุการณ์หรือปัญหาที่พบได้					
2.4 นักเรียนมีความสนใจในวิชาวิทยาศาสตร์แขนงต่าง ๆ					
2.5 นักเรียนสามารถนำความรู้วิทยาศาสตร์ไปอธิบายเหตุการณ์ในชีวิตประจำวันได้					
2.6 นักเรียนเป็นคนช่างสังเกต ช่างซัก ช่างถาม					
2.7 นักเรียนพยายามค้นคว้าหาข้อมูลอย่างรอบด้าน เพื่อความถูกต้องและการลงข้อสรุปที่น่าเชื่อถือ					
2.8 นักเรียนสามารถโต้แย้ง เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ถูกต้องและเป็นที่ยอมรับ โดยอาศัยหลักฐานจากการศึกษาค้นคว้าหรือการวิจัย					
2.9 นักเรียนติดตามข่าวสารการค้นพบทางวิทยาศาสตร์หรือเทคโนโลยีทางวิทยาศาสตร์					
2.10 การแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไม่จำเป็นต้องใช้จินตนาการหรือความคิดสร้างสรรค์					
<b>3. ด้านความสัมพันธ์ระหว่างพฤติกรรมของมนุษย์กับวิทยาศาสตร์</b>					
3.1 นักเรียนสามารถรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่นได้					
3.2 นักเรียนใช้วิธีการที่หลากหลายในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน					



รายการประเมิน	ระดับความตระหนักทางวิทยาศาสตร์				
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
3.3 นักเรียนใช้เวลาว่างกับกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์					
3.4 นักเรียนชอบทำงานคนเดียวมากกว่าทำงานร่วมกับผู้อื่น					
3.5 นักเรียนสามารถใช้ข้อมูลจากการสำรวจ/ทดลอง เพื่อหาข้อสรุปในเรื่องที่สนใจได้					
3.6 ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในปัจจุบันสามารถอธิบายได้ทุกอย่าง					
3.7 นักเรียนคำนึงถึงผลการทดลองที่ได้มากกว่าคุณธรรมและจริยธรรม					
3.8 นักเรียนส่งต่อข้อมูลข่าวสารทันทีโดยไม่พิจารณาข้อมูลนั้นก่อนว่าถูกหรือผิด					
3.9 นักเรียนคิดว่าความรู้ทางวิทยาศาสตร์มีการพัฒนาและเปลี่ยนแปลงอยู่เสมอ					
3.10 ในการวิจัยนักเรียนรายงานผลการวิจัยตามความเป็นจริง ไม่บิดเบือนข้อมูล					

### ตัวอย่างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

**คำชี้แจง** แบบวัดแบ่งออกเป็น 2 ตอน ตอนที่ 1 แบบปรนัย 4 ตัวเลือก  
ตอนที่ 2 แบบอัตนัย

ตอนที่ 1 จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

1. “สมพรมีต้นกล้วยเหลือทิ้งเป็นจำนวนมากหลังจากตัดเครือกล้วย พบว่ากาบกล้วยเมื่อแห้งแล้วจะมีความเหนียวมาก ยากที่จะใช้มือฉีกให้ขาดได้” จากข้อความข้างต้น ข้อใดคือใช้เอาคุณสมบัติจากกาบกล้วยได้เกิดประโยชน์สูงสุด

- |                     |                              |
|---------------------|------------------------------|
| ก. ทำเชือก          | ข. ทำปุ๋ยหมัก                |
| ค. ทำเป็นอาหารสัตว์ | ง. ทำเป็นเส้นใยเพื่อใช้ทอผ้า |

2. การนำกล้าไม้โกงกางมาปลูกใหม่ในบริเวณน้ำจืด พบว่ามีจำนวนที่ตายมากกว่าจำนวนที่เหลือรอดอยู่ สาเหตุเป็นเพราะปัจจัยใด

- |            |                   |
|------------|-------------------|
| ก. แสง     | ข. อุณหภูมิ       |
| ค. ภูมิภาค | ง. ความเค็มของน้ำ |

3. ข้อใดเป็นลักษณะของบุคคลที่มีความเข้าใจและตระหนักในธรรมชาติของความรู้ชีววิทยา

- |   |
|---|
| ก. อดทนต่ออุปสรรคและความยากลำบาก                  |
| ข. ใช้วิธีการที่หลากหลายในการเก็บรวบรวมข้อมูล     |
| ค. ช่างสังเกต อยากรู้อยากเห็น และละเอียดรอบคอบ    |
| ง. ยอมรับว่าความรู้ทางชีววิทยามีการเปลี่ยนแปลงได้ |

4. ในการสังเกตน้ำในอ่างเลี้ยงปลา พบว่าตัวตุ้ทรงกลมสีเขียว จึงแยกเอามาใส่โหล เมื่อเวลาผ่านไประยะหนึ่ง พบว่าตัวตุ้ทรงกลมสีเขียวในโหลมีจำนวนเพิ่มขึ้นและมีหลายขนาด ข้อใดเป็นหลักฐานว่าตัวตุ้เป็นสิ่งมีชีวิต

- |                             |                                   |
|-----------------------------|-----------------------------------|
| ก. การตอบสนองต่อสิ่งเร้า    | ข. การสืบพันธุ์และเจริญเติบโต     |
| ค. การควบคุมสมดุลของร่างกาย | ง. การเปลี่ยนแปลงทางเคมีในร่างกาย |

5. นักเรียนทดลองผสมเกสรพืชคู่หนึ่งที่มีลักษณะเหมือนกันทุกประการ ผลปรากฏว่ารุ่นลูกที่ได้บางต้นมีลักษณะที่แตกต่างไปจากพ่อแม่ แขนงวิชาที่นักเรียนต้องศึกษาเพื่ออธิบายลักษณะที่เกิดขึ้นเป็นลำดับแรกควรเป็นวิชาใด

- |                |               |
|----------------|---------------|
| ก. นิเวศวิทยา  | ข. วิวัฒนาการ |
| ค. พันธุศาสตร์ | ง. พฤกษศาสตร์ |

6. ข้อใดเป็นการนำเอาความรู้ทางด้านชีววิทยามาใช้เพื่อแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม
- การผลิตพืชที่ทนต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ
  - การใช้วัสดุธรรมชาติผสมคอนกรีตเพื่อสร้างฝายชะลอน้ำ
  - การผลิตบรรจุภัณฑ์จากพืชเพื่อใช้แทนบรรจุภัณฑ์พลาสติก
  - การนำวัสดุธรรมชาติมาทำแนวกันคลื่นเพื่อป้องกันการกัดเซาะชายฝั่ง
7. ข้อใดไม่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีทางดีเอ็นเอ
- การระบุตัวตนของบุคคล
  - การพิสูจน์ความสัมพันธ์ทางสายเลือด
  - การตรวจหาเชื้อโควิดด้วยวิธี RT-PCR
  - การตรวจหาเชื้อโควิดด้วยชุดตรวจ ATK
8. ข้อใดเป็นการนำเอาความรู้ทางชีววิทยาทางการเกษตรไปใช้ให้เกิดประโยชน์มากที่สุด
- การปรับปรุงพันธุ์สิ่งมีชีวิตให้เน่าเสียช้าลงเพื่อยืดอายุผลิต
  - การปรับปรุงพันธุ์สิ่งมีชีวิตให้มีคุณค่าทางด้านอาหารเพิ่มขึ้น
  - การปรับปรุงพันธุ์สิ่งมีชีวิตให้เจริญเติบโตเร็วเพื่อลดต้นทุนการผลิต
  - การปรับปรุงพันธุ์สิ่งมีชีวิตให้มีลักษณะตามความต้องการของท้องตลาด
9. ข้อใดกล่าวถึงจรรยาบรรณการใช้สัตว์เพื่อนงานทางวิทยาศาสตร์ได้ถูกต้องที่สุด
- การใช้สัตว์จำนวนน้อยที่สุด
  - การตระหนักถึงคุณค่าของชีวิตสัตว์
  - การตระหนักถึงความแม่นยำของผลงาน
  - ใช้สัตว์ที่ตายแล้วในการศึกษาให้มากที่สุด
10. ข้อใดเป็นการนำเอาชีวจริยธรรมไปใช้ในอาชีพต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม
- แม่ค้าผลไม้ใช้ฮอร์โมนพืชเพื่อเร่งให้ผลไม่สุก
  - พ่อค้าอาหารทะเลใช้ฟอร์มาลินเพื่อยืดอายุปลาหมึก
  - เกษตรกรผู้เลี้ยงไก่ฉีดฮอร์โมนเล็กน้อยเพื่อเร่งการเจริญเติบโต
  - นักวิจัยคิดค้นการโคลนสิ่งมีชีวิตเพื่อนำอวัยวะมาใช้ในการแพทย์

ตอนที่ 2 ให้นักเรียนศึกษาผลการวิจัยแล้วใช้ข้อมูลตอบคำถาม

### ไมโครพลาสติกกับการเจริญเติบโตของหนอนและไส้เดือนดิน

นักวิทยาศาสตร์ เผยว่าพลาสติกขวดและถุงบรรจุภัณฑ์ที่ถูกทิ้งหรือฝังกลบในดิน ทำให้หนอนและไส้เดือนดินสูญเสียน้ำหนัก 3.1% ในระยะเวลา 30 วัน โดยในช่วงเวลาเดียวกันไส้เดือนดินที่อยู่ในดินไม่มีพลาสติกจะมีน้ำหนักเพิ่มขึ้นเพิ่มขึ้น 5.1% สิ่งที่เกิดขึ้นสร้างความกังวล เพราะหนอนหรือไส้เดือนดินถือเป็น “นิเวศวิศวกรรม” เนื่องจากมันจะกินสารอินทรีย์ที่ตายแล้ว นำไปสู่ความพร้อมของสารอาหารโดยรวม อีกทั้งการชอนไชดินยังช่วยปรับปรุงโครงสร้างของดิน ช่วยระบายน้ำ และป้องกันการพังทลายของดิน เมื่อหนอนและไส้เดือนดินสูญเสียน้ำหนัก กลายเป็นมีลักษณะแคระแกร็น มันก็สามารถทำลายความหลากหลายทางชีวภาพโดยรวมได้ โดยจะมีผลกระทบต่อระบบนิเวศของดินในหลายด้าน เช่น การเจริญเติบโตของพืช

ที่มา : <https://www.thairath.co.th/news/foreign/1664310>

1. ให้นักเรียนตั้งคำถามจากการวิจัยให้ได้มากที่สุด ในหลากหลายแง่มุม

---



---



---



---



---



---



---



---

2. หากนักเรียนอยู่ในทีมวิจัย นักเรียนจะออกแบบการวิจัยอย่างไรไม่ให้ขัดต่อหลักชีวจริยธรรม

---



---



---



---



---



---



---



---

3. ให้นักเรียนบอกการนำความรู้ทางชีววิทยาไปใช้แก้ปัญหาไมโครพลาสติกให้ได้มากที่สุด ในหลากหลายแง่มุม

---

---

---

---

---

---

---

---

4. หากอนาคตไมโครพลาสติกมีมากขึ้นจนทำให้สัตว์ต้องปรับตัวเพื่อให้อยู่รอด จงวาดภาพสัตว์ที่มีการปรับตัว พร้อมทั้งอธิบายหรือบอกลักษณะที่แสดงให้เห็นว่าสิ่งนั้นเป็นสิ่งมีชีวิต

---

---

---

---

---

---

---

---

5. ให้นักเรียนคิดแขนงวิชาในสาขาชีววิทยาขึ้นมาใหม่ ที่ศึกษาเกี่ยวข้องกับงานวิจัยข้างต้น พร้อมอธิบายด้วยว่าแขนงวิชาดังกล่าวศึกษาอะไรบ้าง และมีประโยชน์อย่างไร

---

---

---

---

---

---

---

---

เกณฑ์การให้คะแนนแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ตอนที่ 2

ข้อที่	เกณฑ์การประเมิน	คะแนน
1	- ตั้งคำถามสอดคล้องกับผลการวิจัยและหลากหลายแง่มุม จำนวน 5 คำถามขึ้นไป	3
	- ตั้งคำถามสอดคล้องกับผลการวิจัยและหลากหลายแง่มุม จำนวน 3-4 คำถาม - ตั้งคำถามสอดคล้องกับผลการวิจัยแต่ไม่หลากหลายแง่มุม จำนวน 5 คำถามขึ้นไป	2
	- ตั้งคำถามสอดคล้องกับผลการวิจัยและหลากหลายแง่มุม จำนวน 1-2 คำถาม - ตั้งคำถามสอดคล้องกับผลการวิจัยแต่ไม่หลากหลายแง่มุม จำนวน 3-4 คำถาม	1
	- ไม่ตอบ/ตอบไม่ตรงประเด็น	0
2	- ออกแบบการวิจัยอย่างสร้างสรรค์ ครบถ้วน และแสดงออก ถึงควมมีชีวจริยธรรม	3
	- ออกแบบการวิจัยอย่างสร้างสรรค์ ครบถ้วน แต่ไม่แสดงออก ถึงควมมีชีวจริยธรรม	2
	- ออกแบบการวิจัยไม่ครบถ้วน และไม่แสดงออกถึงควมมี ชีวจริยธรรม	1
	- ไม่ตอบ/ตอบไม่ตรงประเด็น	0
3	- นำความรู้ตั้งแต่ 3 แขนงวิชาขึ้นไปในสาขาวิชาชีววิทยาไป ใช้แก้ปัญหา และมีการประยุกต์ความรู้กับศาสตร์อื่นๆ	3
	- นำความรู้เพียง 2 แขนงวิชาในสาขาวิชาชีววิทยาไปใช้ แก้ปัญหา	2
	- นำความรู้เพียง 1 แขนงวิชาในสาขาวิชาชีววิทยาไปใช้ แก้ปัญหา	1
	- ไม่ตอบ/ตอบไม่ตรงประเด็น	0

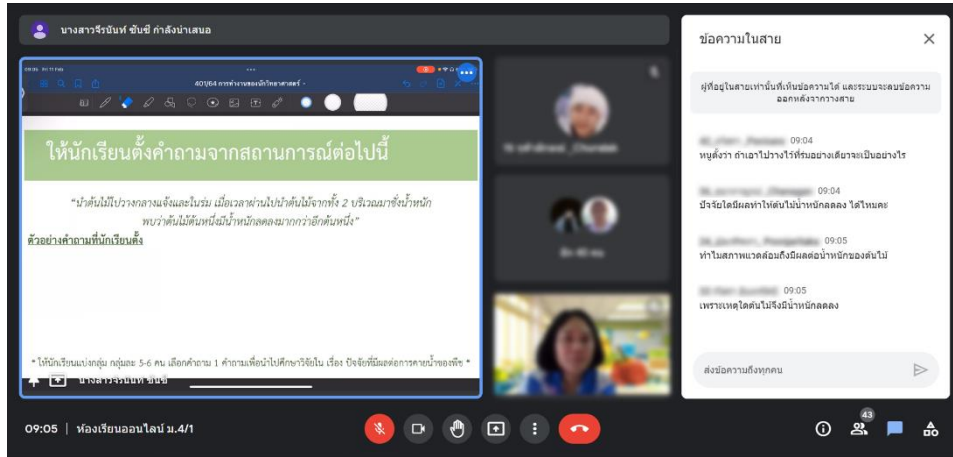
ข้อที่	เกณฑ์การประเมิน	คะแนน
4	- มีทั้งภาพที่ชัดเจนและคำอธิบายที่แสดงลักษณะของสิ่งมีชีวิตครบทุกลักษณะ	3
	- มีเฉพาะภาพที่ชัดเจนหรือคำอธิบายที่แสดงลักษณะของสิ่งมีชีวิตครบทุกลักษณะ	2
	- มีเฉพาะภาพวาดไม่ชัดเจนหรือคำอธิบายที่แสดงลักษณะของสิ่งมีชีวิตไม่ครบถ้วน	1
	- ไม่ตอบ/ตอบไม่ตรงประเด็น	0
5	- สอดคล้องกับงานวิจัย อธิบายว่าศึกษาเกี่ยวกับอะไร และมีการเชื่อมโยงกับศาสตร์วิชาอื่นๆ	3
	- สอดคล้องกับงานวิจัย อธิบายว่าศึกษาเกี่ยวกับอะไร แต่ไม่มีการเชื่อมโยงกับศาสตร์วิชาอื่นๆ	2
	- ไม่สอดคล้องกับงานวิจัยหรือสอดคล้อง แต่ไม่อธิบายว่าศึกษาเกี่ยวกับอะไร	1
	- ไม่ตอบ/ตอบไม่ตรงประเด็น	0



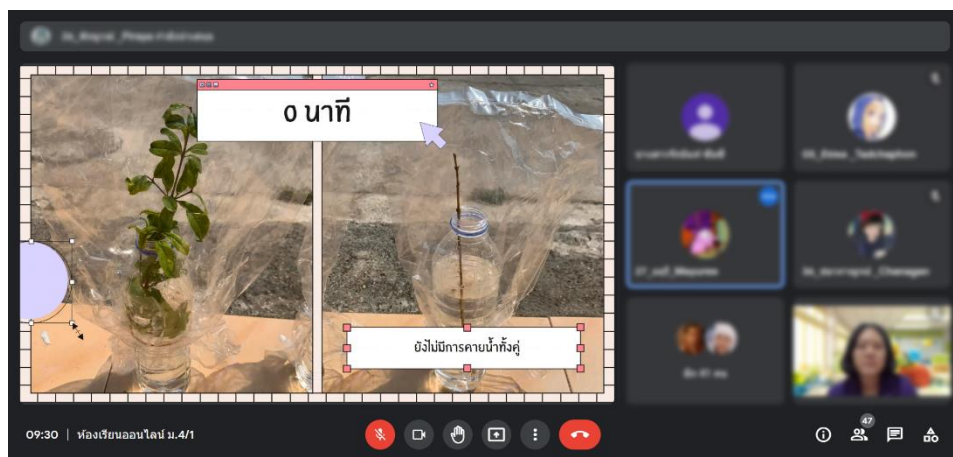
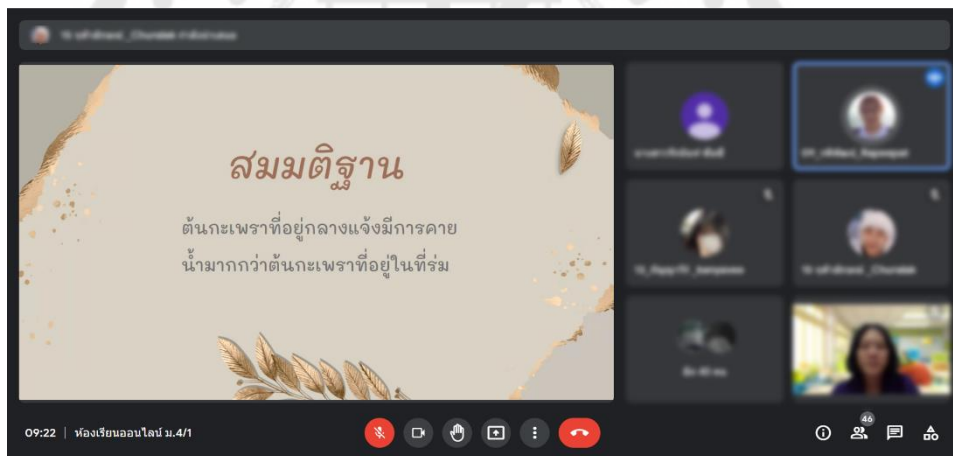
ภาคผนวก จ  
ภาพกิจกรรมและผลงานนักเรียน



ตัวอย่างภาพกิจกรรมการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐาน



ตัวอย่างภาพกิจกรรมการนำเสนอผลการวิจัย



ตัวอย่างผลงานนักเรียน

คำชี้แจง ให้นักเรียนชมวิดีโอแล้วนำข้อมูลมาตอบคำถาม

1. จากการชมวิดีโอเรื่อง "12 ราชนิดใหม่ของโลก โดยนักวิจัยคนไทย" ให้นักเรียนตั้งคำถามให้ได้มากที่สุด ในหลากหลายแง่มุม

- ทำไมเห็ดราถึงเกิดขึ้นที่จอมปลวก
- ขอกจากพื้นที่ภาคอีสานมีที่อื่นอีกไหมที่จะพบ
- ราชนิดใหม่มีโอกาสเป็นอันตรายกับมนุษย์หรือสัตว์อื่น ๆ หรือไม่
- ทำไมราที่ขึ้นจอมปลวกถึงสามารถผลิตสารที่ต่อต้านมะเร็งได้
- อะไรคือปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดราชนิดใหม่

2. ตั้งคำถามจากสถานการณ์ "นำต้นไม้ไปวางกลางแจ้งและในร่ม เมื่อเวลาผ่านไปนำต้นไม้จาก ทั้ง 2 บริเวณมาชั่งน้ำหนัก พบว่าต้นไม้ต้นหนึ่งมีน้ำหนักลดลงมากกว่าอีกต้นหนึ่ง" ให้นักเรียนตั้งคำถามได้ในหลากหลายแง่มุม

- ปัจจัยใดที่มีผลทำให้น้ำหนักของต้นไม้ลดลง
- ต้นที่อยู่ในร่มจะมีสภาพเหมือนต้นกลางแจ้งหรือไม่
- ชนิดของต้นไม้ต้นเดียวกันหรือไม่
- ดำรงต้นไม้ไว้ในที่เดียวกันจะเป็นอย่างไร

1. ตั้งคำถามจากผลการวิจัย เรื่อง การกัดเซาะของดิน ให้นักเรียนตั้งคำถามได้ในหลากหลายแง่มุม

- 1) รากของพืชมีส่วนช่วยในการลดชะล้างดินหรือไม่
- 2) หากเพิ่มปริมาณซากพืชในจุดที่ 2 มากขึ้น น้ำที่หยดจะมีปริมาณน้อยลงหรือไม่
- 3) ชนิดของดินมีผลต่อปริมาณของน้ำที่หยดหรือไม่ เช่น ดินเหนียว ดินร่วน ดินทราย
- 4) หากเราปลูกต้นไม้บริเวณข้างทางมากขึ้นการกัดเซาะของดินจะน้อยลงหรือไม่
- 5) เราควรเลือกชนิดของพืชมาปลูกเพื่อลดการกัดเซาะของดินได้วิธีที่สุภาพหรือไม่ เพราะเหตุใด
- 6) หากต้องการพื้นที่ที่มีปริมาณน้ำฝนไม่สม่ำเสมอ ควรทำอย่างไร

2. นักเรียนสามารถนำความรู้จากการวิจัย เรื่อง การกัดเซาะของดิน ไปใช้ในการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมและการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมได้อย่างไร

การปลูกต้นไม้หรือพืชในบริเวณน้ำซึ่งป้องกันการพังทลายของดิน เพราะเมื่อดินพังทลายก็จะสูญเสียดินชั้นบนซึ่งอุดมสมบูรณ์ไปด้วย แร่ธาตุอาหารเป็นจำนวนมาก ส่งผลให้พืชงอกขึ้นใหม่ ทำให้อุดมไปด้วยสิ่งมีชีวิต ส่งผลต่อการขยายตัวของพืช ส่งผลต่อระบบนิเวศใต้น้ำ เมื่อถึงฤดูแล้วก็จะทำให้น้ำท่วมอย่างรวดเร็วทำให้น้ำกัดดินและดินที่พังก่อนน้ำ

## ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล	นางสาวจีรนนท์ ชันชี
วัน เดือน ปี เกิด	6 กุมภาพันธ์ 2535
สถานที่เกิด	กรุงเทพมหานคร
วุฒิการศึกษา	พ.ศ. 2553 มัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนองค์กรักษ์ จังหวัดนครนายก พ.ศ. 2558 การศึกษาระดับบัณฑิต (กศ.บ.) สาขาวิชาวิทยาศาสตร์-ชีววิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ พ.ศ. 2565 การศึกษามหาบัณฑิต (กศ.ม.) สาขาวิทยาการทางการศึกษา และการจัดการเรียนรู้ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

