



การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2  
ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแบบออนไลน์

DEVELOPMENT OF SCIENTIFIC PROBLEM -  
SOLVING ABILITY OF EIGHTH GRADE STUDENTS USING ONLINE  
PROBLEM - BASED LEARNING

จิรายุส เรือนนະการ

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

2565

การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2  
ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแบบออนไลน์



ปฏิญานี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร  
การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา  
คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ  
ปีการศึกษา 2565  
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

DEVELOPMENT OF SCIENTIFIC PROBLEM -  
SOLVING ABILITY OF EIGHTH GRADE STUDENTS USING ONLINE  
PROBLEM - BASED LEARNING



JIRAYUTE RUANNAKARN

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements  
for the Degree of MASTER OF EDUCATION  
(Science Education)

Faculty of Science, Srinakharinwirot University

2022

Copyright of Srinakharinwirot University

ปริญญาานิพนธ์

เรื่อง

การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2  
ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแบบออนไลน์

ของ

จิรายุส เรือนนະการ

ได้รับอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัยให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา

ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

(รองศาสตราจารย์ นายแพทย์ฉัตรชัย เอกปัญญาสกุล)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

คณะกรรมการสอบปากเปล่าปริญญาานิพนธ์

..... ที่ปรึกษาหลัก  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชนินันท์ พงษ์ประมุข)

..... ประธาน  
(รองศาสตราจารย์ ดร.ศศิเทพ ปิติพรเทพิน)

..... กรรมการ  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธีรพงษ์ แสงประดิษฐ์)

ชื่อเรื่อง	การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
ผู้วิจัย	ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแบบออนไลน์
ปริญญา	จรรยาสุส เรือนนระการ
ปีการศึกษา	การศึกษามหาบัณฑิต
อาจารย์ที่ปรึกษา	2565
	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ชนินันท์ พฤกษ์ประมูล

การวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียนนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อศึกษาผลการใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแบบออนไลน์ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง โลกและทรัพยากรธรรมชาติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 และ 2) เพื่อหาแนวทางในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแบบออนไลน์ในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง โลกและทรัพยากรธรรมชาติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ของโรงเรียนแห่งหนึ่งในจังหวัดสมุทรปราการ จำนวน 30 คน ได้จากการเลือกแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัยประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้ แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ แบบบันทึกอนุทินของนักเรียน แบบสังเกตพฤติกรรม และแบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง ทำการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณด้วย ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน วิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพด้วยการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงอุปนัย ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนและสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 2) องค์ประกอบที่นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงที่สุด คือ การระบุปัญหา รองลงมาคือ การวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา การตรวจสอบวิธีการแก้ปัญหา และการเสนอวิธีการแก้ปัญหาและตั้งสมมติฐานตามลำดับ 3) แนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแบบออนไลน์ มีทั้งหมด 4 แนวทาง ดังนี้ 1) การใช้คำถามเกี่ยวกับสถานการณ์ปัญหาที่ละเอียด ครอบคลุมสถานการณ์ปัญหา ช่วยให้นักเรียนเข้าใจสถานการณ์ปัญหา และส่งผลให้นักเรียนสามารถอธิบายสิ่งที่ไม่ทราบของปัญหาได้ดีขึ้น ช่วยส่งเสริมความสามารถในการวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา 2) การใช้สื่อวีดิทัศน์และรูปภาพสถานการณ์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันและใกล้ตัวนักเรียน ส่งผลต่อการแสดงออกถึงความรู้เดิมของนักเรียนและช่วยส่งเสริมความสามารถในการระบุปัญหา 3) การให้นักเรียนเลือกใช้แหล่งข้อมูลที่น่าเชื่อถือประกอบกับคำแนะนำของครู ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนเสนอวิธีการแก้ปัญหาและตั้งสมมติฐานได้ดีขึ้น และ 4) การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเป็นเครื่องมือในการนำเสนอผลงานของนักเรียน ทำให้นักเรียนเกิดความสนใจและเกิดปฏิสัมพันธ์ภายในชั้นเรียน ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีความสามารถในการตรวจสอบวิธีการแก้ปัญหา

คำสำคัญ : การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน, ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์, การเรียนรู้แบบออนไลน์, นักเรียนระดับมัธยมศึกษา

Title	DEVELOPMENT OF SCIENTIFIC PROBLEM - SOLVING ABILITY OF EIGHTH GRADE STUDENTS USING ONLINE PROBLEM - BASED LEARNING
Author	JIRAYUTE RUANNAKARN
Degree	MASTER OF EDUCATION
Academic Year	2022
Thesis Advisor	Assistant Professor Dr. Chaninan Pruekpramool

The purposes of this classroom action research were as follows: (1) to study the effects of using online problem-based learning on the scientific problem-solving ability on the topic of global and natural resources of eighth-grade students; and (2) to find practical guideline in online problem-based learning to enhance scientific problem-solving ability on the topic of global and natural resources of eighth-grade students at a school in Samutprakarn province selected by the purposive selection method. The research instruments consisted of lesson plans, a scientific problem-solving ability test, student journals, a behavior observation form, and a semi-structured interview. The quantitative data were analyzed by percentage, mean, and standard deviation, and qualitative data were analyzed with inductive analysis. The research found the following: (1) the students gained higher mean scores on scientific problem – solving ability after learning, before and above the 70% of the identified criterion; (2) the component of students with the highest mean score after learning was identifying the problem, followed by analyzing the cause of the problem, verifying the solution, proposing a problem - solving method and formulating a hypothesis, respectively; (3) There are four practical guidelines for using online problem-based learning as follows: (1) Using questions related to the detail of problem situations help students to better understand problem situations and able to explain unknowns problems; (2) using videos and pictures of problem situations related to daily life affected the expression of the prior knowledge of students and helps to promote their ability to identify problem; and (3) getting students to choose the right sources of information with guidance from teachers encouraging students to propose better problem-solving methods and formulate a hypothesis; and (4) using of information technology as a tool for presenting student work and making students interested and interacting in class to promote the ability of students to verify the solution.

Keyword : Problem-based learning, Scientific problem-solving ability, Online learning, Secondary school students

## กิตติกรรมประกาศ

ปริญญาานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยดี ด้วยความอนุเคราะห์จาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ชนินันท์ พฤษทรัพย์ประมูล อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาานิพนธ์ ที่ได้ให้คำปรึกษา ตรวจสอบความถูกต้อง และให้ความช่วยเหลือในการปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ อันเป็นประโยชน์ต่อการวิจัยตลอดมา จนทำให้ปริญญาานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้อย่างเรียบร้อยสมบูรณ์

ขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เอกภูมิ จันทรวงศ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. กิตติมา พันธุ์พฤษภา และคุณครูกานต์พิชชา จีระศิริ ที่ให้ความอนุเคราะห์เป็นอย่างสูงในการ ตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือวิจัย

ขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร. ศศิเทพ ปิติพรเทพิน และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ถิรพงษ์ แสงประดิษฐ์ ที่กรุณาเป็นกรรมการสอบปากเปล่าและให้คำแนะนำเพิ่มเติมที่ทำให้ปริญญา นิพนธ์มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

ขอขอบคุณ เพื่อนร่วมรุ่น คณาจารย์ เจ้าหน้าที่ ของสาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา คณะ วิทยาศาสตร์มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ รวมถึงเพื่อน ๆ ที่คอยให้ความช่วยเหลือและเป็นกำลังใจ ที่ดีเสมอมา

สุดท้ายนี้ขอขอบพระคุณ คุณพ่อประเสริฐ เรือนนະการ และคุณแม่ฐิติยา เรือนนະการ ซึ่งเป็นผู้ให้กำลังใจและส่งเสริมข้าพเจ้าในทุก ๆ ด้านตลอดมา ช่วยเป็นแรงผลักดันให้ข้าพเจ้าสามารถ ทำงานวิจัยนี้ลุล่วงไปได้ด้วยดี ทั้งนี้ ขอให้คุณค่าและประโยชน์อันพึงมีซึ่งเป็นผลมาจากปริญญา นิพนธ์เล่มนี้ ขอมอบแต่ คุณพ่อ คุณแม่ ครู อาจารย์ และผู้มีพระคุณทุกท่านของข้าพเจ้า

จิรายุส เรือนนະการ

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ญ
สารบัญรูปภาพ.....	ฎ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
ภูมิหลัง.....	1
คำถามวิจัย.....	5
วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	6
ความสำคัญของการวิจัย.....	6
ขอบเขตการวิจัย.....	6
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	7
กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	9
สมมติฐานของการวิจัย.....	10
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	11
1. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์.....	12
2. การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน.....	23
3. การจัดการเรียนรู้แบบออนไลน์.....	30
4. การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแบบออนไลน์.....	36
5. การวิจัยเชิงปฏิบัติการใช้ชั้นเรียน.....	39

บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	45
1. การศึกษาข้อมูลพื้นฐานและบริบทชั้นเรียน.....	45
2. การกำหนดกลุ่มที่ศึกษาและเนื้อหาที่ใช้ในงานวิจัย .....	46
3. การพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	46
4. แบบแผนวิจัย .....	60
5. การเก็บรวบรวมข้อมูลวิจัย .....	66
6. การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล.....	67
7. การดำเนินการด้านจริยธรรมวิจัยในมนุษย์.....	72
บทที่ 4 ผลการดำเนินงานวิจัย .....	73
ตอนที่ 1 ผลการเปรียบเทียบคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง โลก และทรัพยากรธรรมชาติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ก่อนและหลังเรียนด้วยการ จัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแบบออนไลน์.....	73
ตอนที่ 2 ผลการเปรียบเทียบคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง โลก และทรัพยากรธรรมชาติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแบบออนไลน์กับเกณฑ์ที่กำหนด .....	77
ตอนที่ 3 แนวทางในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแบบออนไลน์ในการพัฒนา ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง โลกและทรัพยากรธรรมชาติ ของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 .....	77
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ .....	92
สรุปผลการวิจัย .....	94
อภิปรายผล.....	95
ข้อเสนอแนะ .....	100
บรรณานุกรม.....	102
ภาคผนวก.....	113

ประวัติผู้เขียน..... 144



## สารบัญตาราง

หน้า

ตาราง 1 องค์ประกอบความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถการแก้ปัญหาทาง วิทยาศาสตร์ .....	13
ตาราง 2 เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของ กัณฑ์กาน สืบ กิณร (2551) .....	21
ตาราง 3 โครงสร้างแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแบบออนไลน์.....	47
ตาราง 4 ตารางวิเคราะห์ข้อสอบ เรื่อง โลกและทรัพยากรธรรมชาติ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2.....	50
ตาราง 5 ระดับความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์แบ่งตามช่วงคะแนน .....	67
ตาราง 6 คะแนนเฉลี่ยและระดับความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและ หลังเรียน .....	74
ตาราง 7 คะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ในแต่ละองค์ประกอบก่อน เรียนและหลังเรียน .....	74
ตาราง 8 คะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของแต่ละวงจรจัดการ เรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแบบออนไลน์.....	76
ตาราง 9 ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การแก้ปัญหาเป็นฐานแบบ ออนไลน์กับเกณฑ์ที่กำหนด .....	77
ตาราง 9 ค่าดัชนีความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแบบออนไลน์ .....	122
ตาราง 10 ค่าความเหมาะสมด้านการใช้ภาษาและการนำไปใช้ ของแผนการจัดการเรียนรู้.....	123
ตาราง 11 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ค่าดัชนีอำนาจจำแนก และค่าดัชนีความยากของแบบ วัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ .....	124
ตาราง 12 ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบสังเกตพฤติกรรมนักเรียน .....	125

ตาราง 13 ค่าความเหมาะสมด้านการใช้ภาษาและการนำไปใช้ ของแบบสังเกตพฤติกรรมนักเรียน .....	125
ตาราง 14 ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบบันทึกอนุทินของนักเรียน .....	126
ตาราง 15 ค่าความเหมาะสมด้านการใช้ภาษาและการนำไปใช้ของแบบบันทึกอนุทินของนักเรียน .....	126
ตาราง 16 ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง .....	127
ตาราง 17 ค่าความเหมาะสมด้านการใช้ภาษาและการนำไปใช้ของแบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง .....	127



## สารบัญรูปภาพ

### หน้า

ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย .....	10
ภาพประกอบ 2 แสดงความสัมพันธ์ของลักษณะสำคัญการจัดการเรียนรู้แบบออนไลน์ การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและองค์ประกอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ..	37
ภาพประกอบ 2 แสดงความสัมพันธ์ของลักษณะสำคัญการจัดการเรียนรู้แบบออนไลน์ การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและองค์ประกอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ..	37
ภาพประกอบ 3 ขั้นตอนการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน ของ Zuber & Skerritt (1992).....	40
ภาพประกอบ 4 วงจรของการวิจัยเชิงปฏิบัติการตามแนวคิดของ Kemmis & McTaggart (1988) .....	41
ภาพประกอบ 5 กระบวนการดำเนินการวิจัยเชิงปฏิบัติการตามแนวคิดของ Stringer (1999).....	42
ภาพประกอบ 6 กระบวนการดำเนินงานวิจัยเชิงปฏิบัติของ Coghlan & Brannick (2001) .....	43
ภาพประกอบ 7 แผนภาพแสดงการดำเนินการวิจัย .....	65
ภาพประกอบ 8 กราฟเปรียบเทียบองค์ประกอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์	75
ภาพประกอบ 9 กราฟคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ตามองค์ประกอบในแต่ละวงจรการวิจัย .....	76
ภาพประกอบ 10 ภาพสื่อวีดิทัศน์ สถานการณ์ที่ 1 เรื่อง การชุดหลุมที่ลึกที่สุดในโลก .....	81
ภาพประกอบ 11 ตัวอย่างการตอบคำถามการระบุปัญหาในแผนที่ 1 ของกลุ่มที่ 4.....	82
ภาพประกอบ 12 ภาพสถานการณ์ที่ 2 ปัญหารูปปั้นหินโดนกัดกร่อน .....	82
ภาพประกอบ 13 ภาพสถานการณ์ที่ 3 ปัญหาเรื่องทรัพยากรดิน.....	84
ภาพประกอบ 14 ตัวอย่างแหล่งข้อมูลที่นักเรียนใช้สืบค้นข้อมูล .....	86
ภาพประกอบ 15 ตัวอย่างการนำเสนอของนักเรียน เรื่องการผูกพันอยู่กับที่ของนักเรียนกลุ่มที่ 3... ..	90
ภาพประกอบ 16 ตัวอย่างการนำเสนอวิธีการแก้ปัญหาผ่านเว็บไซต์ Canva ของนักเรียนกลุ่มที่ 3 .....	91



## บทที่ 1

### บทนำ

#### ภูมิหลัง

ความสามารถในการแก้ปัญหา เป็นหนึ่งในทักษะการคิดขั้นสูงที่ต้องพัฒนาให้กับผู้เรียน และเป็นทักษะที่สำคัญในศตวรรษที่ 21 (Partnership for 21st Century Skills, 2009) ซึ่งถูกกำหนดไว้ในแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 12 พ.ศ. 2560 - 2564 ยุทธศาสตร์ที่ 1 การเสริมสร้างและพัฒนาศักยภาพทุนมนุษย์ ที่มีวัตถุประสงค์เพื่อเตรียมคนในสังคมไทยให้มีทักษะในการดำรงชีวิตสำหรับโลกศตวรรษที่ 21 ของคนในแต่ละช่วงวัยตามความเหมาะสม เช่น เด็กวัยเรียนและวัยรุ่นมุ่งเน้นการพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์อย่างเป็นระบบ มีความคิดสร้างสรรค์รวมทั้งการให้ความสำคัญกับการพัฒนาให้มีความพร้อมในการต่อยอดพัฒนาทักษะในทุกด้าน ซึ่งหนึ่งในนั้นคือทักษะการแก้ปัญหา (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2560) โดยนักเรียนในปัจจุบัน เป็นกลุ่มที่ต้องเผชิญกับปัญหาในสังคมเพิ่มมากขึ้น ภายใต้สภาวะการณ์ของโลกที่เปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ในการดำเนินการเพื่อแก้ไขปัญหาต่าง ๆ เป็นสิ่งจำเป็นที่ผู้เรียนต้องอาศัยความสามารถในการแก้ปัญหา (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2560) โดยเฉพาะในรายวิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นวิชาที่เกี่ยวข้องกับธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มีการใช้เหตุผลประกอบกับองค์ความรู้ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ วิธีการและกระบวนการแสวงหาความรู้อย่างเป็นระบบ (อรชูลี สุวรรณผา, 2554) การได้มาขององค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์เกิดจากการพบปัญหาต่าง ๆ และหาวิธีการแก้ปัญหาโดยอาศัยแนวคิด หลักการและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (นรมนพุม ชุมพล, 2555) ซึ่งการแก้ปัญหาสถานการณ์ที่ต้องใช้องค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ควรมีการใช้ความสามารถในการแก้ปัญหา

ซึ่งจากการสรุปความหมายของความสามารถในการแก้ปัญหาวงวิทยาศาสตร์จากการศึกษาหลายท่าน สรุปได้ว่า เป็นคุณลักษณะทางความคิดหรือการปฏิบัติของบุคคลในการวิเคราะห์ปัญหาจากปรากฏการณ์หรือสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ โดยใช้ความรู้ ประสบการณ์ และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อแก้ไขปัญหาได้อย่างเป็นระบบ (Good, 1973; Sternberg, 2001; ฌ็องส์ เนาว์ซ้าง, 2563; ภูรินทร์ แดงน้อย, 2560; ศิริพิมล หงษ์เหม, 2557) ซึ่งการที่นักเรียนมีความสามารถดังกล่าวช่วยให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจกระบวนการแก้ปัญหาที่ถูกต้องและสามารถนำไปใช้กับสถานการณ์อื่น ๆ ที่มีลักษณะของปัญหาใกล้เคียงกัน (Pizzini, Shepardson, & Abell, 1989; ชบา เมืองจีน, 2561) และเมื่อศึกษาองค์ประกอบระหว่างความสามารถในการแก้ปัญหากับความสามารถในการแก้ปัญหาวงวิทยาศาสตร์ พบว่า

องค์ประกอบของความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ส่วนใหญ่มีพื้นฐานมาจากองค์ประกอบการแก้ปัญหาของ Weir (1974) อย่างไรก็ตามจากการศึกษาพบว่า นิยามความหมายและองค์ประกอบของความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ไม่ได้ระบุถึงการใช้ความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ชัดเจน ผู้วิจัยจึงทำการวิเคราะห์และขยายความองค์ประกอบของความสามารถในการแก้ปัญหาของ Weir (1974) เพื่อให้สะท้อนการใช้ความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ให้ชัดเจนมากขึ้น ประกอบด้วย 4 องค์ประกอบ ได้แก่ การระบุปัญหา (Identifying the problem) การวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา (Analyzing the cause of the problem) การเสนอวิธีการแก้ปัญหาและตั้งสมมติฐาน (Proposing problem solving method and formulating a hypothesis) และการตรวจสอบวิธีการแก้ปัญหา (Verifying the solution) ซึ่งแต่ละองค์ประกอบมีความสัมพันธ์กันต้องเริ่มจากองค์ประกอบแรกก่อน จึงนำมาซึ่งองค์ประกอบอื่น ๆ

โดยมีงานวิจัยที่สะท้อนให้เห็นว่า นักเรียนในหลายระดับการศึกษายังคงมีการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ไม่เพียงพอ โดยเฉพาะนักเรียนในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น นักเรียนมีคะแนนการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ในภาพรวมอยู่ระดับน้อยที่สุด และเมื่อพิจารณาแต่ละองค์ประกอบพบว่า นักเรียนมีคะแนนในองค์ประกอบในด้านการเสนอวิธีการแก้ปัญหาและตั้งสมมติฐานน้อยที่สุด (ภูรินทร์ แต่งน้อย, 2560; วารุณี ชุมตรินอก, 2564; ศิขรินทร์ธาร โตครสิงห์, 2557; อาถนิต ชันทจันทร์, 2560) ซึ่งปัญหาดังกล่าวมีลักษณะปัญหาเช่นเดียวกับผู้วิจัย ที่ได้รับหน้าที่สอนนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาโรงเรียนมัธยมแห่งหนึ่ง พบว่า ในการทำกิจกรรมในชั้นเรียนเนื้อหาเกี่ยวกับ โลกและทรัพยากรธรรมชาติ ในปีการศึกษา 2564 โดยผู้วิจัยได้ใช้วิธีการสอนรูปแบบปกติเป็นส่วนใหญ่ จากการสังเกตนักเรียนที่สอน พบว่า ในขั้นนำเข้าสู่บทเรียน ผู้วิจัยได้ใช้คำถามเกี่ยวกับความรู้เกี่ยวกับเรื่องที่เรียนโดยตรง เช่น “นักเรียนคิดว่าโลกของเรามีโครงสร้างอย่างไร” “นักเรียนคิดว่าโลกเรามีกี่ชั้น” เป็นต้น โดยเป็นการใช้คำถามประกอบกับสื่อการสอนลูกโลกจำลองจากการเก็บข้อมูลจากแบบสังเกตพฤติกรรม และบันทึกหลังจัดการเรียนรู้ พบว่า นักเรียนขาดความกระตือรือร้นในการตอบคำถาม เมื่อให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลพบว่า นักเรียนขาดการสืบค้นข้อมูลที่หลากหลาย ส่วนใหญ่เป็นการสืบค้นจากหนังสือเรียน มีส่วนน้อยที่มีการสืบค้นแหล่งข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์ และขั้นการนำเสนอผลงานพบว่า นักเรียนยังใช้การนำเสนอแบบอ่านตามใบงานขาดการใช้สื่อหรือการนำเสนอที่น่าสนใจ ทำให้เพื่อนในห้องขาดความสนใจในการฟังการนำเสนอและเมื่อให้ทำการทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ พบว่า นักเรียนมีคะแนนความสามารถดังกล่าวในภาพรวมนักเรียนไม่ผ่านร้อยละ 50 และเมื่อพิจารณาตาม

องค์ประกอบพบว่า คะแนนในด้านการเสนอวิธีการแก้ปัญหาและตั้งสมมติฐานน้อยที่สุด ส่วนองค์ประกอบอื่น ๆ นักเรียนได้คะแนนไม่แตกต่างจากด้านข้างต้นมากนัก และไม่ผ่านร้อยละ 50 ทุกองค์ประกอบ แสดงให้เห็นว่า รูปแบบการสอนที่ผ่านมาไม่ตรงกับจุดมุ่งหมายและจุดเน้นของการจัดการศึกษาตามแผนการจัดการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2560 - 2579 ในการกำหนดเป้าหมายด้านผู้เรียน (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2560) จึงทำให้ผู้วิจัยสนใจในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ในนักเรียนกลุ่มดังกล่าว

ซึ่งจากการศึกษางานวิจัย พบว่า มีงานวิจัยที่ศึกษาและพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนโดยใช้รูปแบบการสอนรูปแบบต่าง ๆ โดยมีรูปแบบการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ (Child centered) ดังนี้ การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry-based learning) ที่เน้นให้ผู้เรียนสามารถค้นพบความรู้ได้ด้วยตัวเอง (Duch, Groh, & Allen, 2001; Retnowati, 2018; ลักษณา ศิริมาลา, 2553; ศิริพิมล หงษ์เหม, 2557) การสอนแบบกลวิธีเมตาคอกนิชัน (Metacognitive method) เป็นรูปแบบที่เน้นการแก้ปัญหาโดยอาศัยความคิดและเชาว์ปัญญาของตนเอง (ชบา เมืองจีน, 2561) การสอนสะเต็มศึกษา (STEM education) เป็นรูปแบบที่เน้นการบูรณาจากความรู้หลาย ๆ วิชามาแก้ปัญหา (Netwong, 2018; สีนีนาด ยาผาด, 2562) และการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-based learning) เป็นรูปแบบที่เน้นการใช้สถานการณ์ที่เป็นปัญหามากระตุ้นการสอน (จิตินันท์ สัมมานุช, 2560; นราลักษณ์ ผ่องปัญญา, 2561; พลพิศิษฐ์ ตาละซอน, 2561) โดยรูปแบบการสอนที่กล่าวมาข้างต้นสามารถส่งเสริมองค์ประกอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ได้ทุกองค์ประกอบ แต่เมื่อพิจารณาการจัดการเรียนรู้แต่ละรูปแบบ พบว่ารูปแบบที่ใช้ในการแก้ปัญหาโดยเฉพาะ มีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ที่สะท้อนถึงองค์ประกอบความสามารถดังกล่าวเมื่อเทียบกับขั้นตอนของรูปแบบการจัดการเรียนรู้รูปแบบอื่น ๆ คือการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ซึ่งการจัดการเรียนรู้ดังกล่าวเป็นหนึ่งในรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่สามารถพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และมีลักษณะสำคัญคือมีการใช้สถานการณ์ปัญหาในการส่งเสริมนักเรียนให้เกิดกระบวนการเรียนรู้ (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2550) โดยมีการใช้ความรู้และการปฏิบัติ (Bridges & Hallinger, 1999) มีการใช้ความรู้แบบคิดวิเคราะห์รอบยอดเพื่อใช้ในการแก้ปัญหา (ธันยากร ช่วยทุกข์เพื่อน, 2556) นอกจากนี้ยังช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ตามเป้าหมายที่กำหนดไว้ โดยครูให้นักเรียนพบเจอกับสถานการณ์ปัญหา และฝึกการแก้ปัญหาเป็นกระบวนการกลุ่ม (ทศนา แคมมณี, 2555) ทำให้นักเรียนเกิดกระบวนการคิดวิธีการแก้ปัญหา ซึ่งการใช้สถานการณ์ปัญหาที่มีความเกี่ยวข้องกับชีวิตจริง และมีวิธีการแก้ปัญหาหลายวิธี ทำให้นักเรียนเกิดการคิดวิเคราะห์เพื่อทำ

ความเข้าใจปัญหา ระบุปัญหา ศึกษาค้นคว้า ตั้งสมมติฐาน และเลือกวิธีการแก้ปัญหาที่ถูกต้อง (นราลักษณ์ ผ่องปัญญา, 2561) โดยพบว่า งานวิจัยที่ได้้นำการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมาส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ให้กับนักเรียนในหลายระดับ การศึกษา ในระดับประถมศึกษา ดังงานวิจัยของ สิริธร บุญประเสริฐ (2557) ได้ทำการพัฒนา ความสามารถดังกล่าวกับนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งจากผลการวิจัยพบว่านักเรียนมีคะแนน การแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์เฉลี่ยหลังเรียนสูงขึ้นมากกว่าก่อนเรียน และในระดับมัธยมศึกษา ตอนต้น ดังงานวิจัยของ (วารุณี ชุมตรินอก, 2564) ที่ทำการศึกษากับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ซึ่งผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยการแก้ปัญหาเป็นฐานมีคะแนนการแก้ปัญหาทาง วิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบบรรยาย และงานวิจัยของ (Monsang, 2021) ที่สะท้อนผลการวิจัยไปในทางเดียวกันว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่รับ การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีระดับความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ทั้ง ในภาพรวมและในแต่ละองค์ประกอบสูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการสอนแบบบรรยายในทุกองค์ประกอบ

จากงานผลการวิจัยข้างต้น ผู้วิจัยจึงมีความคิดในการพัฒนาความสามารถในการ แก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในบริบทในชั้นเรียนของผู้วิจัยที่ได้พบปัญหาตามที่กล่าวมา อย่างไรก็ตาม เนื่องจากในช่วงที่ทำการวิจัยยังคงอยู่ในช่วงการแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโร นา 2019 (COVID-19) ทำให้การจัดการศึกษาในแต่ละประเทศทั่วโลก รวมถึงประเทศไทยต้อง เปลี่ยนแปลงเข้าสู่การศึกษาวิถีใหม่ (New normal education) (สถาบันวิจัยเพื่อการพัฒนา ประเทศไทย, 2560) โดยวิธีการจัดการเรียนรู้ที่นิยมนำมาใช้และมีประสิทธิภาพคือการจัดการ เรียนรู้แบบออนไลน์ เนื่องจากครูยังคงสามารถถ่ายทอดความรู้ได้อย่างครบถ้วน ผ่านแพลตฟอร์ม ดิจิทัล ช่วยให้ครูสามารถเข้าถึงผู้เรียนได้มากขึ้น ผ่านการสนทนาอย่างไร้พรมแดน (จักรกฤษณ์ โปตาพล, 2563) อีกทั้ง การจัดการเรียนรู้แบบออนไลน์เป็นการเปลี่ยนแปลงรูปแบบการศึกษาใน รูปแบบเดิม ช่วยให้ผู้เรียนสามารถที่จะเรียนรู้ได้อย่างไร้ขีดจำกัดมากขึ้น (กุลจิรา จินาภักดิ์, 2564)

ด้วยเหตุผลดังกล่าวนี้ ผู้วิจัยจึงสนใจนำการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมาใช้ ร่วมกับ การจัดการเรียนรู้แบบออนไลน์ โดยนำลักษณะสำคัญของจัดการเรียนรู้แบบออนไลน์ มาบูรณาการในแต่ละขั้นตอน จากการศึกษาพบว่าม้งงานวิจัยที่นำขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ ดังกล่าวมาพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ (Hussin, 2019; Manwa, 2014) และการทำกิจกรรมในชั้น เรียน (Kristianto, 2023)และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ (Aslan, 2021) ซึ่งใน งานวิจัยนี้ได้ใช้ขั้นตอนตามแนวทางของ Mustafa และ Tuncel (2019) เนื่องจากม้งงานวิจัยได้ นำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์กับ

นักศึกษาระดับปริญญาตรี ผลการวิจัยพบว่า นักศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน (Aslan, 2021) โดยผู้วิจัยได้ปรับกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แต่ละขั้นให้สอดคล้องกับลักษณะของการเรียนแบบออนไลน์ให้เหมาะสมกับบริบทในด้านเนื้อหาและระดับขั้นที่ผู้วิจัยสอน และมีการเพิ่มสื่อสารสนเทศ ที่ส่งเสริมนักเรียนให้มีความสามารถดังกล่าวตามองค์ประกอบ ซึ่งมีขั้นตอนในการจัดกระบวนการเรียนรู้ 6 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นการนำเสนอปัญหา (Presentation of the problem) ขั้นนิยามปัญหา (Definition of the problem) ขั้นกำหนดสิ่งที่ไม่ทราบของปัญหา (Determining the unknowns) ขั้นรวบรวมข้อมูลและแบ่งปันข้อมูล (Data gathering and sharing) ขั้นสร้างวิธีการแก้ปัญหา (Generating the solutions) และขั้นสะท้อนกลับและประเมินผล (Reflection and evaluation) โดยเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์ที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้คือ โลกและทรัพยากรธรรมชาติ ซึ่งเป็นเนื้อหาที่มีความใกล้เคียงตัวกับนักเรียนและสอดคล้องกับภาวะการณ์ในปัจจุบันมีการรณรงค์ให้อุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติมากยิ่งขึ้น เนื่องจากการกระทำของมนุษย์ที่ทำให้เกิดปัญหาทางทรัพยากรธรรมชาติต่าง ๆ จึงต้องการให้นักเรียนเห็นความสำคัญและช่วยกันแก้ปัญหาทรัพยากรธรรมชาติ

ด้วยเหตุผลดังกล่าว ผู้วิจัยจึงมีความคิดในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ให้กับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ซึ่งผลการวิจัยนี้เป็นประโยชน์สำหรับการจัดการเรียนรู้และได้แนวทางในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแบบออนไลน์ สำหรับผู้สนใจนำไปใช้พัฒนากับนักเรียนต่อไป

### คำถามวิจัย

1. การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแบบออนไลน์สามารถพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง โลกและทรัพยากรธรรมชาติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ได้หรือไม่ อย่างไร
2. การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแบบออนไลน์เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง โลกและทรัพยากรธรรมชาติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีแนวทางในการจัดการเรียนรู้อย่างไร

### วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาผลการใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแบบออนไลน์ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง โลกและทรัพยากรธรรมชาติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
2. เพื่อหาแนวทางในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแบบออนไลน์ในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง โลกและทรัพยากรธรรมชาติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

### ความสำคัญของการวิจัย

ในการทำวิจัยครั้งนี้ ทำให้ได้ผลการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จากการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐานแบบออนไลน์ และได้แนวทางในการจัดกิจกรรมแต่ละวงจรการวิจัย เพื่อนำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ในรูปแบบดังกล่าวกับผู้สนใจในการนำปรับใช้ ในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ให้กับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาหรือระดับอื่น ๆ ให้หัวข้อที่เกี่ยวกับ โลกและทรัพยากรธรรมชาติที่มีบริบทใกล้เคียงกัน

### ขอบเขตการวิจัย

#### กลุ่มที่ศึกษา

กลุ่มที่ศึกษาการในงานวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 โรงเรียนแห่งหนึ่งในจังหวัดสมุทรปราการ จำนวน 30 คน ถูกเลือกมาแบบเจาะจง (Purposive selection) เป็นห้องที่ผู้วิจัยรับผิดชอบสอน พื้นฐานบริบทของนักเรียนเป็นกลุ่มที่มีปัญหาเกี่ยวกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นโรงเรียนขนาดกลาง มีนักเรียนตั้งแต่ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นถึงระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย จำนวนนักเรียน 981 คน

#### ตัวแปรที่ศึกษา

##### 1. ตัวแปรอิสระ

การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแบบออนไลน์

##### 2. ตัวแปรตาม

1. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

2. แนวทางในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแบบออนไลน์

## นียมศัพท์เฉพาะ

1. การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแบบออนไลน์ หมายถึง การใช้สถานการณ์จำลองเกี่ยวกับปัญหาและปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์ที่ใกล้เคียงกับนักเรียน ทำให้นักเรียนได้เรียนรู้ผ่านสถานการณ์ปัญหา ได้ศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับปัญหาและหาแนวทางในการแก้ไขปัญหา จนนำไปสู่การแก้ปัญหาได้สำเร็จด้วยองค์ความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยครูคอยช่วยเหลือให้นักเรียนสามารถแก้ปัญหาได้โดยจัดการเรียนรู้ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต แบ่งขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ออกเป็น 6 ขั้นตอนตามแนวทางของ Mustafa & Tuncel (2019) ดังนี้

1. ขั้นการนำเสนอปัญหา (Presentation of the problem) เป็นขั้นที่นักเรียนต้องเผชิญสถานการณ์ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ต่าง ๆ ที่ครูนำเสนอผ่านแอปพลิเคชันหรือแพลตฟอร์มที่สามารถนำเสนอปัญหาผ่านการแสดงหน้าจอของครูได้ โดยใช้ Google Meet เพื่อให้นักเรียนเห็นสถานการณ์ปัญหาและสามารถระบุปัญหาที่สำคัญที่สุดในขอบเขตของสถานการณ์ได้ โดยครูมีหน้าที่ในการจัดเตรียมสถานการณ์ปัญหาดังกล่าว และแบ่งกลุ่มเรียนโดยใช้แอปพลิเคชันหรือเว็บไซต์ที่สามารถสุ่มการจัดกลุ่มจากรายชื่อได้ เช่น Group maker, Wheel of names, Picker wheel เป็นต้น โดยครูสร้างห้องแยกของแต่ละกลุ่มและให้นักเรียนเข้ากลุ่มตามที่ครูสุ่ม ครูมีการใช้คำถามในการกระตุ้นนักเรียน เช่น สถานการณ์ปัญหานี้คืออะไร ปัญหาที่เจอคืออะไร เป็นต้น

2. ขั้นนิยามปัญหา (Definition of the problem) เป็นขั้นที่นักเรียนระดมความคิดภายในกลุ่มของตัวเองเพื่อวิเคราะห์และอธิบายสาเหตุที่แท้จริงของปัญหาให้ชัดเจน โดยประเมินจากสถานการณ์ปัญหาโดยใช้ความรู้และประสบการณ์ทางวิทยาศาสตร์ โดยครูมีหน้าที่ในการตรวจสอบการให้นิยามปัญหาของนักเรียนแต่ละกลุ่ม

3. ขั้นกำหนดสิ่งที่ไม่ทราบของปัญหา (Determining the unknowns) เป็นขั้นที่นักเรียนในกลุ่มได้ร่วมกันอภิปรายสิ่งที่ไม่ทราบเกี่ยวกับสถานการณ์ปัญหา มีการตั้งคำถามเกี่ยวกับแนวคิดหรือองค์ความรู้ที่เกี่ยวข้องกับปัญหา และกำหนดประเด็นที่ต้องศึกษาเกี่ยวกับการแก้ปัญหาโดยใช้แอปพลิเคชันหรือแพลตฟอร์มที่สามารถแลกเปลี่ยนข้อมูลซึ่งกันและกันโดยมีการแสดงข้อความถึงความคิดของแต่ละคนให้สมาชิกในกลุ่มเห็น เช่น Padlet, Note, Post it เป็นต้น โดยครูทำหน้าที่คอยอำนวยความสะดวก และแนะนำองค์ความรู้ที่เป็นไปได้สำหรับแก้ปัญหาให้นักเรียน

4. ขั้นรวบรวมข้อมูลและแบ่งปันข้อมูล (Data gathering and sharing) เป็นขั้นที่นักเรียนแต่ละกลุ่มวางแผนเพื่อตรวจสอบสาเหตุของปัญหาโดยค้นหาแนวคิดวิทยาศาสตร์ และ

องค์ความรู้ ที่เกี่ยวข้อง รวมถึงวิธีแก้ปัญหาตามประเด็นที่กำหนดไว้ โดยสืบค้นข้อมูลที่หลากหลาย เช่น หนังสือเรียน อินเทอร์เน็ต หรือแหล่งข้อมูลอื่น ๆ และรวบรวมข้อมูลเพื่อนำมานำเสนอเพื่อนในกลุ่มของตนเองผ่านแอปพลิเคชันหรือแพลตฟอร์มที่แบ่งกลุ่มให้นักเรียนแต่ละห้องที่สามารถแลกเปลี่ยนข้อมูลในรูปแบบข้อความ รูปภาพ คลิปวิดีโอได้ โดยใช้ Google Meet โดยครูมีหน้าที่คอยอำนวยความสะดวกและชี้แนะแหล่งข้อมูลที่น่าเชื่อถือให้นักเรียน

5. ขั้นสร้างวิธีการแก้ปัญหา (Generating the solutions) เป็นขั้นที่นักเรียนแต่ละกลุ่มเลือกวิธีการแก้ปัญหาที่ดีที่สุดแล้ว จากนั้นออกจากกลุ่มของตนเองเข้ามาในห้องรวมเพื่อนำวิธีการแก้ปัญหามาอภิปรายร่วมกับกลุ่มอื่น ๆ ผ่านแพลตฟอร์มที่สามารถแลกเปลี่ยนข้อมูลในรูปแบบข้อความ รูปภาพ คลิปวิดีโอได้ โดยใช้ Google Meet โดยครูคอยตรวจสอบวิธีการแก้ปัญหาของแต่ละกลุ่ม และอำนวยความสะดวกระหว่างทำกิจกรรม

6. ขั้นสะท้อนกลับและประเมินผล (Reflection and evaluation) เป็นขั้นที่นักเรียนประเมินวิธีการแก้ปัญหาสถานการณ์ของกลุ่มตนเองและกลุ่มของเพื่อน เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างสาเหตุของปัญหาและวิธีการแก้ปัญหา นักเรียนมีการตอบคำถามปลายเปิดโดยตรวจสอบความเข้าใจเกี่ยวกับความรู้ที่เกี่ยวข้องในการแก้ปัญหา และเขียนคำตอบลงในงานอิเล็กทรอนิกส์ที่นักเรียนสามารถเขียนคำตอบลงในไฟล์ได้ เช่น Live worksheets, Google form เป็นต้น

**2. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์** หมายถึง คุณลักษณะทางความคิดหรือการปฏิบัติของบุคคลในการวิเคราะห์ปัญหาจากปรากฏการณ์หรือสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ โดยใช้ความรู้ ประสบการณ์ และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อแก้ไขปัญหาได้อย่างเป็นระบบ โดยแบ่งออกเป็น 4 องค์ประกอบ ดังนี้

1. การระบุปัญหา (Identifying the problem) หมายถึง การบอกปัญหาที่สำคัญที่สุดในขอบเขตของเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นจากสถานการณ์เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ที่กำหนด

2. การวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา (Analyzing the cause of the problem) หมายถึง การบอกสาเหตุที่แท้จริงหรือสาเหตุที่เป็นไปได้ของปัญหาจากข้อเท็จจริงตามสถานการณ์เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์โดยใช้ความรู้ และประสบการณ์ทางวิทยาศาสตร์

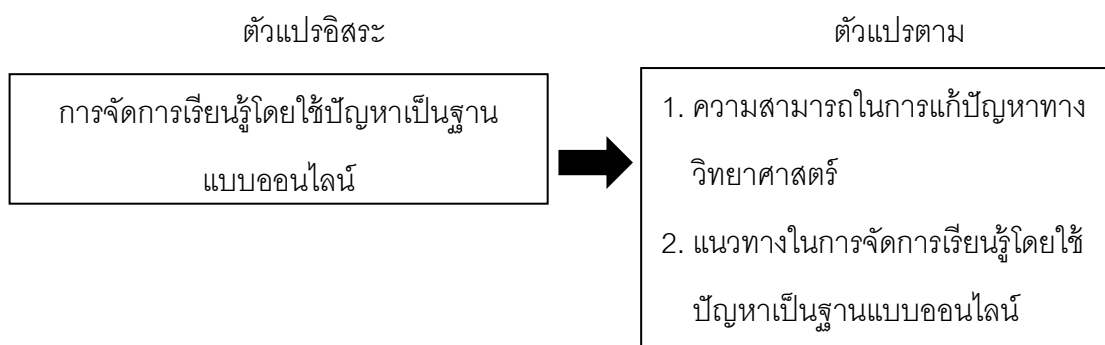
3. การเสนอวิธีการแก้ปัญหาและตั้งสมมติฐาน (Proposing problem solving method and formulating a hypothesis) หมายถึง การวางแผนเพื่อตรวจสอบสาเหตุของปัญหาหรือข้อเท็จจริงหรือข้อมูลทางวิทยาศาสตร์เพิ่มเติมเพื่อนำไปสู่วิธีการแก้ปัญหาที่ระบุไว้โดยใช้ความรู้ประสบการณ์และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

4. การตรวจสอบวิธีการแก้ปัญหา (Verifying the solution) การอธิบายความสอดคล้องวิธีการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์นั้นสอดคล้องกับสาเหตุของปัญหาที่ระบุไว้และผลที่เกิดขึ้นจากการแก้ปัญหา

**3. แนวทางในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแบบออนไลน์** หมายถึง ข้อควรปฏิบัติในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแบบออนไลน์ ที่สามารถพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนได้ โดยใช้การเก็บข้อมูลที่ขึ้นระหว่างจัดการเรียนรู้เพื่อหาปัญหาและการแก้ไขแต่ละวงจรการวิจัย ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลจากเครื่องมือ ดังนี้ 1) แบบสังเกตพฤติกรรมนักเรียน 2) แบบสัมภาษณ์นักเรียน 4) แบบบันทึกอนุทินนักเรียน และ 5) แบบบันทึกหลังการจัดการเรียนรู้ เพื่อนำข้อมูลมาทำการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงอุปนัย (Inductive analysis) จนได้แนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแบบออนไลน์

### กรอบแนวคิดในการวิจัย

จากการค้นคว้างานวิจัยที่เกี่ยวกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์กับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานในหลายระดับชั้น ทั้งในระดับประถมศึกษา (ศิริธร บุญประเสริฐ, 2557) และระดับมัธยมศึกษา (อุไร คำมณีจันทร์, 2552; Monsang , 2019) ซึ่งจากผลการวิจัยในแต่ละงานวิจัยพบว่า การจัดการเรียนรู้ดังกล่าวสามารถส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ทั้งในภาพรวมและในรายองค์ประกอบของนักเรียนแต่ละระดับชั้นได้จากสถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อโคโรนาไวรัส 2019 ทำให้ต้องมีการเปลี่ยนเป็นการจัดการเรียนรู้แบบออนไลน์ ซึ่งผู้วิจัยได้เลือกใช้การจัดการเรียนรู้ใช้ปัญหาเป็นฐานรูปแบบของ Mustafa & Tuncel (2019) มาร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบออนไลน์เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนมีความสามารถดังกล่าวและได้แนวทางในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแบบออนไลน์ เรื่อง โลกและทรัพยากรธรรมชาติ โดยมีรายละเอียดของกรอบแนวคิด ดังภาพประกอบ 1



ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

### สมมติฐานของการวิจัย

1. นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ หลังเรียนรู้ด้วยการจัดการเรียนรู้ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแบบออนไลน์สูงกว่า ก่อนเรียน

2. นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ หลังเรียนรู้ด้วยการจัดการเรียนรู้ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแบบออนไลน์สูงกว่า เกณฑ์ร้อยละ 70

## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในงานวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทบทวนวรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และได้นำเสนอตามหัวข้อ ดังนี้

1. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์
  - 1.1 ความหมายของความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์
  - 1.2 ความสำคัญของความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์
  - 1.3 องค์ประกอบของความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์
  - 1.4 การจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์
  - 1.5 การวัดและประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์
2. การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน
  - 2.1 ความหมายของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน
  - 2.2 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน
  - 2.3 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน
  - 2.4 แนวทางในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน
3. การจัดการเรียนรู้แบบออนไลน์
  - 3.1 ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบออนไลน์
  - 3.2 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้แบบออนไลน์
  - 3.3 รูปแบบของการเรียนรู้แบบออนไลน์
  - 3.4 ลักษณะสำคัญของการเรียนรู้แบบออนไลน์แบบประสานเวลา
  - 3.5 แพลตฟอร์มและแอปพลิเคชันสำหรับการจัดการเรียนรู้แบบออนไลน์
4. การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแบบออนไลน์
5. การวิจัยเชิงปฏิบัติการใช้ชั้นเรียน
  - 5.1 ความหมายของการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน
  - 5.2 กระบวนการและขั้นตอนวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน

## 1. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

### 1.1 ความหมายของความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

จากการทบทวนวรรณกรรมและงานวิจัยพบว่า เป็นคุณลักษณะทางสติปัญญาของแต่ละคนในการใช้ความสามารถด้านสติปัญญาและประสบการณ์ เพื่อค้นหาวิธีการแก้ปัญหาเกี่ยวกับปรากฏการณ์หรือสถานการณ์ทางวิทยาศาสตร์ (May, 1970; Meng & Doran, 1993; สายสุณี สีหงษ์, 2545; อุดมลักษณ์ นกพุ่ม, 2545) ซึ่งการแก้ปัญหาเกี่ยวกับสถานการณ์ทางวิทยาศาสตร์ที่ซับซ้อน ต้องมีการสืบค้นข้อมูล และใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์เพื่อนำมาแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ได้ (Good, 1973)

จากความหมายที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เป็นคุณลักษณะของแต่ละบุคคลในการใช้ความรู้ ประสบการณ์ และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาใช้ร่วมกันเพื่อวิเคราะห์และหาวิธีการแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับปรากฏการณ์หรือสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์

### 1.2 ความสำคัญของความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์มีความสำคัญกับนักเรียนเป็นอย่างมาก เป็นทักษะพื้นฐานที่สำคัญของนักเรียน (ศิขรินทร์ธาร โตครสิงห์, 2557) ซึ่งความสามารถดังกล่าวควรมีการส่งเสริมให้กับนักเรียน เนื่องจากมีการใช้ความรู้ และทักษะกระบวนการการเรียนรู้มาใช้ในการแก้ปัญหา ช่วยพัฒนานักเรียนให้สามารถแก้ปัญหาด้วยตัวเอง เพื่อปรับตัวกับการเปลี่ยนแปลงในสังคม (ประเทศ วะสี, 2539; อารี พันธุ์มณี, 2545) และสามารถแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตอย่างมีระบบ สามารถจัดการกับความเครียดทั้งทางร่างกายและจิตใจไม่ให้เกิดเป็นปัญหาใหญ่เกินแก้ไขได้ (มูลนิธิยุวพัฒน์, 2561) สามารถนำไปใช้ในการทำงาน ในภาวะเศรษฐกิจโลกที่เปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วในปัจจุบัน และมีความสำคัญกับหน่วยงานต่าง ๆ ที่นำความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์มาใช้เพื่อพัฒนาหน่วยงานได้ (Bransford & Stein, 1993)

จากความสำคัญที่กล่าวมาสามารถสรุปได้ว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ช่วยพัฒนาให้นักเรียนสามารถใช้ความรู้ความสามารถของนักเรียนมาใช้ในการแก้ปัญหาในสังคมด้วยตัวเองอย่างเป็นระบบ ซึ่งสามารถนำมาใช้แก้ปัญหาของตนเองได้ทั้งด้านร่างกายและจิตใจ และยังสามารถนำไปใช้กับชีวิตการทำงานเพื่อนำมาตนเองและองค์กรให้พัฒนาได้

### 1.3 องค์ประกอบของความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

มีนักการศึกษาหลายท่านที่เสนอองค์ประกอบความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ดังตาราง 1

ตาราง 1 องค์ประกอบความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

นักการศึกษา	องค์ประกอบ
<b>ความสามารถในการแก้ปัญหา</b>	
Weir (1974)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. การระบุปัญหา (Statement of the problem) หมายถึง การอธิบายปัญหาที่สำคัญที่สุดในขอบเขตข้อเท็จจริงจากสถานการณ์</li> <li>2. การวิเคราะห์ปัญหา (Defining the problem or distinguishing essential features) หมายถึง การอธิบายสาเหตุที่แท้จริงหรือสาเหตุที่เป็นไปได้ของปัญหาจากข้อเท็จจริงตามสถานการณ์</li> <li>3. ในการค้นหาและตั้งสมมติฐาน (Searching for and formulating a hypothesis) หมายถึง การวางแผนเพื่อตรวจสอบสาเหตุของปัญหาหรือข้อเท็จจริงหรือข้อมูลเพิ่มเติมเพื่อนำไปสู่วิธีการแก้ปัญหา</li> <li>4. ในการตรวจสอบวิธีการ (Verifying the solution) หมายถึง การอธิบายความสอดคล้องระหว่างผลที่เกิดขึ้นจากวิธีการแก้ปัญหานั้นกับสาเหตุของปัญหาได้</li> </ol>
Polya (1957)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ทำความเข้าใจในปัญหา หมายถึง ความสามารถในการพิจารณา และวิเคราะห์ปัญหา เพื่อทำความเข้าใจปัญหา กับข้อมูลที่ได้รับจากปัญหา</li> <li>2. การวางแผนในการแก้ปัญหา หมายถึง ความสามารถวางแผนในการแก้ปัญหาและค้นหาความรู้ที่นำมาใช้ในการแก้ปัญหา หรือใช้จากการพบเจอปัญหาที่เคยผ่านมา</li> </ol>

ตาราง 1 (ต่อ)

นักการศึกษา	องค์ประกอบ
	3. การลงมือทำตามแผน หมายถึง ความสามารถในการปฏิบัติ แก้ปัญหาตามแผนที่วางไว้ 4. การตรวจสอบผลที่ได้ หมายถึงความสามารถในการ ตรวจสอบผลที่ได้จากการนำไปใช้แก้ปัญหา
ทบวงมหาวิทยาลัย (2535)	1. การระบุปัญหา หมายถึง การระบุปัญหาจากสิ่งพบเจอ ซึ่งเกิดจากความอยากรู้ และจากทักษะการสังเกต 2. การตั้งสมมติฐาน หมายถึง การกำหนดคำตอบที่มีความ เป็นไปได้ 3. การทดลอง หมายถึง การใช้ทักษะการทดลองและการสังเกต ในการสร้างวิธีการแก้ปัญหา 4. การสรุปผลการทดลอง หมายถึง การสรุปผลจากข้อมูลที่ได้ จากการทดลองแล้วนำมาความสัมพันธ์กับสมมติฐานที่ตั้งไว้
<b>ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์</b>	
สายสุณี สี่หวงษ์ (2545)	1. นิยามหรือระบุปัญหา หมายถึง การระบุปัญหาภายใน ขอบเขตของข้อเท็จจริงจากสถานการณ์ปัญหา 2. วิเคราะห์สาเหตุของปัญหา หมายถึง การบอกสาเหตุที่แท้จริง หรือสาเหตุต่าง ๆ ที่เป็นไปได้ของปัญหาจากข้อเท็จจริงตาม สถานการณ์ที่กำหนดให้ 3. กำหนดวิธีเพื่อแก้ปัญหา หมายถึง การหาข้อมูลและ ข้อเท็จจริงในการแก้ปัญหา 4. วิเคราะห์ผลที่เกิดจากการเสนอวิธีการแก้ปัญหานั้น หมายถึง การอภิปรายความสอดคล้องของผลวิธีการ แก้ปัญหากับสาเหตุของปัญหา
สถาบันส่งเสริมการสอน วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546)	1. ทำความเข้าใจปัญหา หมายถึง การเข้าใจปัญหาที่พบใน ประเด็นต่าง ๆ อย่างถ่องแท้ ข้อมูลจากปัญหาที่ได้และเงื่อนไข ต่าง ๆ ของปัญหาที่กำหนด

ตาราง 1 (ต่อ)

นักการศึกษา	องค์ประกอบ
	<p>2. วางแผนแก้ปัญหา หมายถึง การวิเคราะห์ปัญหาเพื่อกำหนดความรู้ใช้ในการแก้ปัญหา</p> <p>3. ดำเนินการแก้ปัญหาและเฝ้าผล หมายถึง การดำเนินการแก้ปัญหาตามวิธีการที่วางแผนไว้และประเมินผลการแก้ปัญหา</p> <p>4. ตรวจสอบการแก้ปัญหา หมายถึง การตรวจสอบวิธีการแก้ปัญหากับผลจากการแก้ปัญหว่าสอดคล้องหรือไม่ และการนำไปใช้กับสถานการณ์ปัญหาอื่น ๆ ที่มีลักษณะคล้ายคลึงกัน</p>

จากคำจำกัดความในแต่ละองค์ประกอบที่กล่าวมาข้างต้น พบว่า องค์ประกอบของความสามารถในการแก้ปัญหามักนำมาปรับเป็นองค์ประกอบความสามารถในการแก้ปัญหทางวิทยาศาสตร์ แต่ผู้วิจัยพบว่า ในแต่ละองค์ประกอบของความสามารถดังกล่าวไม่ได้ระบุถึงการใช้ความสามารถทางวิทยาศาสตร์ที่ชัดเจน ผู้วิจัยจึงได้ทำการวิเคราะห์ สรุปและขยายความองค์ประกอบของ Weir (1974) เพื่อให้สะท้อนการใช้องค์ความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ให้ชัดเจนมากขึ้น โดยสามารถแบ่งเป็น 4 องค์ประกอบ ดังนี้

1. การระบุปัญหา (Identifying the problem) หมายถึง การบอกปัญหาที่สำคัญที่สุดในขอบเขตของเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นจากสถานการณ์เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ที่กำหนด
2. การวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา (Analyzing the cause of the problem) หมายถึง การบอกสาเหตุที่แท้จริงหรือสาเหตุที่เป็นไปได้ของปัญหาจากข้อเท็จจริงตามสถานการณ์เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์โดยใช้ความรู้ และประสบการณ์ทางวิทยาศาสตร์
3. การเสนอวิธีการแก้ปัญหาและตั้งสมมติฐาน (Proposing problem solving method and formulating a hypothesis) หมายถึง การวางแผนเพื่อตรวจสอบสาเหตุของปัญหาหรือข้อเท็จจริงหรือข้อมูลทางวิทยาศาสตร์เพิ่มเติมเพื่อนำไปสู่วิธีการแก้ปัญหาที่ระบุไว้โดยใช้ความรู้ประสบการณ์และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

4. การตรวจสอบวิธีการแก้ปัญหา (Verifying the solution) การอธิบายความสอดคล้องวิธีการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์นั้นสอดคล้องกับสาเหตุของปัญหาที่ระบุไว้และผลที่เกิดขึ้นจากการแก้ปัญหา

#### 1.4 การจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

จากการศึกษางานวิจัยพบว่า การจัดการเรียนรู้ที่สามารถส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ดังนี้

##### 1.4.1 การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

จากการศึกษาพบงานวิจัยที่ใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้แบบ 5 ขั้น 6 ขั้น และ 7 ขั้น ในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ (Billing, 2002; ธัญญารัตน์ ธนรัตน์, 2553; ลักษณะ ศิริมาลา, 2553; ศิริพิมล หงษ์เหม, 2557) ซึ่งการจัดการเรียนรู้ดังกล่าวเน้นให้ผู้เรียนสามารถสืบค้นข้อมูลได้ด้วยตนเอง โดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อนำมาอธิบายและสรุปเป็นความรู้ ส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ การใช้เหตุและผลที่สามารถนำไปใช้ในชีวิตจริง (สสวท, 2550) ดังงานวิจัย Gunawan (2020) ได้ใช้รูปแบบ 5 ขั้นกับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และงานวิจัยของ Retnowati (2018) ได้ใช้รูปแบบ 6 ขั้นในการจัดการเรียนรู้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ผลการวิจัยพบว่า การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ สามารถพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนให้สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด และงานวิจัยของ ศิริพิมล หงษ์เหม (2557) ได้ใช้รูปแบบ 7 ขั้นกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หลังการจัดการเรียนรู้อยู่ในระดับ ดี และงานวิจัยของ ลักษณะ ศิริมาลา (2553) ได้ใช้รูปแบบ 7 ขั้นกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมีคะแนนไม่ต่ำกว่าร้อยละ 70 ของคะแนนเต็มและผ่านเกณฑ์ที่กำหนด

ซึ่งการจัดการเรียนรู้รูปแบบดังกล่าวมีจุดเด่นของคือ เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้นักเรียนมีการพัฒนาความคิดอย่างเต็ม และสามารถสร้างการวิธีการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งช่วยให้ นักเรียนสามารถสืบค้นข้อมูลจากหลากหลายแหล่งข้อมูล มาใช้ในการแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง ส่วนข้อจำกัดคือ ขั้นตอนในการนำเข้าสู่บทเรียนไม่ได้เน้นไปที่การใช้ปัญหาเป็นหลักในการเข้าสู่บทเรียน โดยเน้นเป็นการใช้กิจกรรมที่หลากหลายในการกระตุ้น

นักเรียนก่อนจัดการเรียนรู้ จึงทำให้ต้องใช้เวลาในการทำกิจกรรมค่อนข้างมาก และเป็นวิธีที่นิยมใช้มานานทำให้นักเรียนอาจคุ้นเคยทำให้นักเรียนอาจมีความสนใจในการศึกษาค้นคว้าลดลง

#### 1.4.2 การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา

เป็นการจัดการเรียนรู้โดยใช้ความรู้ในหลายสาขาวิชา ได้แก่ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ มาบูรณาการร่วมกันในการนำไปใช้แก้ปัญหา (สสวท, 2557) ทำให้นักเรียนเกิดการพัฒนาในทักษะหลาย ๆ ด้าน และมีโอกาสนำความรู้จากหลายแห่งมาออกแบบวิธีการแก้ปัญหา โดยมีขั้นตอนประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังต่อไปนี้ 1) การระบุปัญหา (Identify a challenge) 2) การค้นหาแนวคิดที่เกี่ยวข้อง (Explore ideas) 3) การวางแผนและพัฒนา (Plan and develop) 4) การทดสอบและประเมินผล (Test and evaluate) และ 5) การนำเสนอผลลัพธ์ (Present the solution) (สสวท, 2558) ซึ่งสามารถนำไปสู่การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ดังงานวิจัยของ Netwong (2018) ใช้การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาในการจัดการเรียนรู้ ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาปริญญาตรี โดยจัดการเรียนรู้เพื่อมุ่งพัฒนากาแก้ปัญหาทักษะผ่านการเรียนรู้แบบบูรณาการในการแก้ปัญหาที่ซับซ้อนในโลกแห่งความเป็นจริงโดยใช้กรณีศึกษา นักเรียนทำงานเป็นกลุ่มเล็ก ๆ เพื่อตรวจสอบสร้างแนวทางแก้ไขปัญหาก็อาจมีได้หลายแนวทางแก้ไข และงานวิจัยของ สินีนาถ ยาผาด (2562) ที่ใช้การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษากับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยในแต่ละขั้นกิจกรรมสามารถพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาของผู้เรียนโดยเฉพาะในขั้นพัฒนาผู้เรียนซึ่งเป็นขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้โดยผ่านกระบวนการทางวิศวกรรมในการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา โดยผู้เรียนได้แบ่งกลุ่มปฏิบัติกิจกรรมภายใต้สถานการณ์ปัญหาที่กำหนด มีลักษณะการทำงานเป็นทีมเพื่อเลือกประเด็นปัญหาร่วมกันสมาชิกในกลุ่มเข้าใจปัญหาและมีเป้าหมายร่วมกันเพื่อแก้ปัญหาขณะดำเนินกิจกรรมดังกล่าว ผู้เรียนได้แสดงความคิดเห็นตามความต้องการอย่างเป็นอิสระค้นหาแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ปัญหาและประเมินความเป็นไปได้ของสถานการณ์ปัญหานั้น ๆ และเสนอแนวทางสมเหตุสมผล นำไปสู่การแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องตามสถานการณ์ปัญหา ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้สะเต็มศึกษาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ซึ่งการจัดการเรียนรู้รูปแบบดังกล่าวมีจุดเด่นคือ ผู้เรียนใช้ความรู้ในหลายแขนงมาใช้กับการแก้ปัญหา โดยผู้เรียนได้ใช้ความรู้ในแต่ละวิชาอย่างเต็มความสามารถ ทำให้เกิดการพัฒนาทักษะหลาย ๆ ด้าน ส่วนข้อจำกัดคือด้วยความเป็นการใช้ความรู้ในหลายแขนงมาใช้ใน

การแก้ปัญหา ทำให้ต้องใช้ผู้สอนที่เชี่ยวชาญในด้านนั้น ๆ มาร่วมทำการสอนและต้องมีสื่อ อุปกรณ์ที่พร้อมกับการจัดการเรียนรู้

#### 1.4.3 การจัดการเรียนรู้แบบกลวิธีเมตาคอกนิชัน

เป็นการจัดการเรียนรู้ที่มีใช้กระบวนการคิดของนักเรียนในการนำไปใช้แก้ปัญหา นอกจากนี้การใช้ปัญหาไปใช้ในการจัดกิจกรรมเพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ พัฒนาความคิดของผู้เรียนได้ อีกทั้งยังสามารถทำให้นักเรียนมีวิธีการที่เป็นกระบวนการ สามารถเชื่อมโยงความรู้ระหว่างความรู้พื้นฐานกับความรู้ที่ได้ศึกษาเพิ่มได้ ประกอบด้วย 5 ขั้นตอนคือ ขั้นการวิเคราะห์ข้อมูล ขั้นการวางแผน ขั้นการกำกับและควบคุมตนเอง และขั้นการประเมิน ดังงานวิจัยของ ชบา เมืองจีน (2561) ที่ใช้การจัดการเรียนรู้แบบกลวิธีเมตาคอกนิชัน ในการจัดการเรียนรู้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยจัดการเรียนรู้ผ่านบทเรียนการแก้ปัญหาใช้ปัญหาเป็นศูนย์กลาง ฝึกให้ผู้เรียนได้รับการฝึกฝนการคิดแก้ปัญหา สอดคล้องกับช่วงพัฒนาการของผู้เรียน ทำให้การแก้ปัญหาของผู้เรียนเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพและเป็นระบบ ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ซึ่งการจัดการเรียนรู้ดังกล่าวมีจุดเด่นของคือ เน้นให้นักเรียนรู้จักคิด รู้จักการควบคุมความคิดของตนเอง ช่วยให้เกิดการพัฒนากระบวนการคิดที่เป็นลำดับขั้นช่วยให้นักเรียนเข้าใจกระบวนการคิดของตนเอง ส่วนข้อจำกัดคือเป็นวิธีการสอนที่ใช้กระบวนการคิดในการแก้โจทย์ปัญหาที่เป็นลักษณะถามตอบตามบทเรียน ซึ่งไม่ได้เน้นในการนำมาใช้ในการแก้ปัญหาที่เป็นลักษณะของสถานการณ์ปัญหาในที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน

#### 1.4.4 การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ใช้การจัดสถานการณ์ที่ใกล้ตัวนักเรียน มีความเกี่ยวข้องกับชีวิตจริง มาเป็นขั้นเริ่มต้นของกระบวนการสอน (บุญนำ อินทนนท์, 2551) ช่วยส่งเสริมผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ด้วยตัวเองบนฐานของประสบการณ์เดิม เกิดการค้นคว้าหาคำตอบได้ฝึกแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ (เกศสุดา แพรวงกลาง, 2554; จิราวรรณ สอนสวัสดิ์, 2554) โดยครูมีหน้าที่จัดสภาวะแวดล้อมให้เอื้อต่อการแก้ปัญหาให้กับนักเรียนโดยการพานักเรียนไปพบเจอกับสถานการณ์ที่กำหนด (ทิสนา เขมมณี, 2555) ซึ่งการจัดการเรียนรู้ดังกล่าว สามารถนำมาพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ในกับนักเรียน ดังงานวิจัยของ Cheng (2018) ที่นำไปใช้กับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีระดับความรู้ทางวิทยาศาสตร์ การให้เหตุผล และการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์สูงกว่าก่อนเรียน และงานวิจัยของ Monsang (2021) ที่นำไปใช้กับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการ

แก้ปัญหทางวิทยาศาสตร์ทั้งในในภาพรวมและในแต่ละองค์ประกอบสูงกว่ากลุ่มที่เรียนแบบปกติ และงานวิจัยของ ลูตินันท์ สัมมานุช (2560) นำไปใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัย พบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60

ซึ่งการจัดการเรียนรู้รูปแบบดังกล่าวมีจุดเด่นของคือ มีการใช้สถานการณ์ ปัญหาที่มีความใกล้ตัวและเกี่ยวข้องกับนักเรียนมาใช้ในการส่งเสริมการแก้ปัญหา ทำให้เกิดการ สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง อีกทั้งยังสามารถเพิ่มความสนใจให้กับผู้เรียนจากสถานการณ์ที่ กำหนดให้ ส่วนข้อจำกัดคือสถานการณ์ปัญหาต้องมีความใกล้ตัวและเกี่ยวข้องกับนักเรียนเพื่อให้ มีความคุ้นเคยและเข้าใจลักษณะของสถานการณ์ได้

จากรูปแบบการจัดการเรียนรู้ทั้งหมดที่กล่าวมานั้น มีลักษณะกิจกรรมและข้อดี ข้อจำกัดที่แตกต่างกัน โดยมีการนำไปใช้ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหทางวิทยาศาสตร์ ได้ทุกรูปแบบ ซึ่งผู้วิจัยต้องการศึกษาความสามารถดังกล่าวในแต่ละองค์ประกอบ โดยรูปแบบการ จัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีขั้นตอนที่ส่งเสริมความสามารถดังกล่าวได้ทุกองค์ประกอบ ดังนั้น ผู้วิจัยได้เลือกใช้วิธีการจัดการเรียนรู้ดังกล่าว เนื่องจากเป็นวิธีการจัดการเรียนรู้ที่สร้าง โอกาสให้ผู้เรียนได้ค้นพบวิธีการแก้ปัญหาด้วยตัวเองจากการใช้ปัญหาต่าง ๆ มาใช้ส่งเสริมให้ ผู้เรียนเกิดความสนใจในการแก้ปัญหา นำไปสู่การแก้ปัญหาด้วยตนเองโดยผ่านกระบวนการ ศึกษาค้นคว้าและลงมือปฏิบัติตลอดจนสรุปองค์ความรู้และนำเสนอผลงานด้วยตนเอง

#### 1.5 การวัดและประเมินความสามารถในการแก้ปัญหทางวิทยาศาสตร์

การวัดและประเมินความสามารถในการแก้ปัญหทางวิทยาศาสตร์ สามารถแบ่งได้ 2 ลักษณะ ดังนี้

ลักษณะที่ 1 คือ วัดและประเมินผลด้วยแบบทดสอบ

มีลักษณะเป็นโจทย์สถานการณ์ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ แล้วให้ตอบคำถาม ลงในกระดาษคำตอบ สามารถถามได้ครอบคลุมเนื้อหา ตรวจสอบคำตอบได้ง่าย และมีความปรนัยสูง ใช้กับผู้รับการทดสอบจำนวนมากได้ (ชวาล แพทย์กุล, 2552; บรรดล สุขปิติ, 2558) สามารถ จำแนกตามวิธีการทำแบบทดสอบได้ 2 รูปแบบ ดังนี้

รูปแบบที่ 1 แบบทดสอบแบบเลือกตอบ มีลักษณะที่ให้สถานการณ์ทาง วิทยาศาสตร์มาให้แล้วมีข้อคำถามหลายข้อ ซึ่งในแต่ละข้อคำถามมีคำตอบให้เลือก เพื่อทำการ แก้ปัญหาแล้วให้ผู้รับการทดสอบเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด (Bueno, 2014; Purnakanishtha & Nilsook, 2014; บรรดล สุขปิติ, 2558; วิชาวรรณ อริยานนท์, 2554)

โดยตัวอย่างแบบทดสอบ เช่น สุรีย์พันธุ์ พันธุ์ธรรม (2553) ได้มีการสร้างแบบทดสอบที่มีลักษณะเป็นแบบทดสอบแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก โดยประกอบด้วยสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 10 สถานการณ์ รวม 40 ข้อ

ตัวอย่างแบบทดสอบของ สุรีย์พันธุ์ พันธุ์ธรรม (2553)

สถานการณ์ที่ 1

เด็กชายหมู ชอบเลี้ยงปลา เขาได้เลี้ยงปลาทอง 10 ตัว ในตู้ปลา ทุก ๆ 2 สัปดาห์หมูจะทำความสะอาดตู้ปลา เมื่อล้างตู้สะอาด หมูเติมน้ำจนเต็มตู้ แล้วใส่น้ำยาปรับสภาพน้ำ วันนี้เขาได้ล้างตู้ปลาตามปกติ เมื่อถึงเวลาใส่น้ำยาปรับสภาพน้ำ หมูเผลอทำน้ำยาหกลงไปทั้งหมด หมูคิดว่าคงไม่มีอะไร เขาจึงใส่ปลาลงไปตามปกติ วันต่อมาหมูพบว่า ปลาทองในตู้ปลาทายไปทั้งหมด 10 ตัว

1. ปัญหาที่สำคัญของสถานการณ์นี้ คือ

.....  
 .....

2. สาเหตุสำคัญของปัญหาในสถานการณ์นี้คืออะไร

.....  
 .....

3. นักเรียนคิดว่าจะแก้ปัญหาสถานการณ์นี้ได้อย่างไร

.....  
 .....

4. จากที่นักเรียนได้เสนอวิธีการแก้ปัญหาในสถานการณ์ ผลที่ได้เป็นอย่างไร

.....  
 .....

ตาราง 2 เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของ  
กัณฑ์กาน สืบกนร (2551)

ประเด็น	ระดับคะแนน		
	2	1	0
1. ระบุปัญหา	สามารถระบุปัญหาได้ ถูกต้อง ครบถ้วน ชัดเจน	สามารถระบุปัญหาได้ ถูกต้อง แต่ไม่ครบถ้วน ชัดเจน	สามารถระบุปัญหาไม่ ถูกต้อง
2. สาเหตุของปัญหา	สามารถระบุสาเหตุ ของปัญหาได้ถูกต้อง ชัดเจน	สามารถระบุสาเหตุ ของปัญหาได้ถูกต้อง แต่ไม่ชัดเจน	ระบุสาเหตุของปัญหา ไม่ถูกต้อง
3. วิธีการแก้ปัญหา	สามารถเลือกใช้ วิธีการแก้ปัญหาได้ เหมาะสมชัดเจน เป็นไปได้	สามารถเลือกใช้ วิธีการแก้ปัญหาได้ เหมาะสมแต่มีความ เป็นไปได้น้อย	เลือกวิธีการแก้ปัญหา ไม่เหมาะสม
4. ผลที่เกิดจากการ แก้ปัญหา	สามารถระบุผลที่จะ เกิดขึ้นได้ ถูกต้อง เป็นไปได้สูง	ระบุผลที่จะเกิดขึ้นได้ ถูกต้อง แต่เป็นไปได้น้อย	ระบุผลที่จะเกิดขึ้นได้ ไม่ถูกต้อง

ลักษณะที่ 2 คือ การวัดและประเมินผลด้วยการลงมือปฏิบัติจริง

ลักษณะที่ให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติในสถานการณ์จริงด้วยตัวเอง โดยมีผู้ ควบคุมดูแลอยู่ รวมทั้งให้แก้ปัญหาในสถานการณ์จำลองเสมือนจริง มีการใช้ การพูดถาม – ตอบ การสัมภาษณ์ การสังเกต การเขียนรายงานตนเอง การเขียนแสดงหลักฐาน การเขียนสะท้อน กระบวนการแก้ปัญหา การบันทึกอนุทิน ในการประเมินลักษณะนี้สะท้อนถึงทักษะการแก้ปัญหา ได้ดี แต่ก็มีข้อด้อยคือ ใช้เวลามาก แปลความหมายของผลการประเมินได้ยาก และไม่ชัดเจน (ชวาล แพรัตกุล, 2552; บรรดล สุขปิติ, 2558) ดังตัวอย่างแบบสังเกตพฤติกรรมการแก้ปัญหาทาง วิทยาศาสตร์ของ อาณัติ ชันทจันทร์ (2560)

ตัวอย่างแบบสังเกตพฤติกรรมการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของ อาณัติ ชันทจันทร์  
(2560)

นักเรียน	รายการประเมิน			ผลการประเมิน		สรุปผลการประเมิน	
	ด้านการ เข้าใจ ปัญหา	ด้านการ ลงมือ แก้ปัญหา	ด้านการ ตรวจสอบ และสรุปผล การ แก้ปัญหา	คะแนน รวม	ระดับ คุณภาพ	ผ่าน	ไม่ผ่าน
1							
2							
3							
4							
5							
6							

จากคุณลักษณะของเครื่องมือดังกล่าว ผู้วิจัยได้มีการใช้วิธีการวัดผลและประเมินผลระดับความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ด้วยแบบทดสอบแบบเลือกตอบ ซึ่งการตรวจให้คะแนนมีความเป็นปรนัยสูง เนื่องจากข้อสอบปรนัยมีข้อดีคือ สามารถใช้วัดระดับความสามารถดังกล่าวได้ทุกองค์ประกอบ มีความปรนัยและตรวจคำตอบได้ง่าย โดยใช้ควบคู่ไปกับการประเมินผลด้วยแบบลงมือปฏิบัติจริงจากการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในขณะที่ลงมือทำกิจกรรมในชั้นเรียนด้วยแบบสังเกต บันทึกหลังสอนของผู้สอน และบันทึกอนุทินของนักเรียน

## 2. การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

### 2.1 ความหมายของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นการเรียนจัดการเรียนรู้ที่มีการสำรวจ ค้นคว้าและแก้ปัญหา โดยใช้องค์ความรู้ที่หลากหลาย เพื่อหาวิธีการแก้ปัญหาเกี่ยวกับปรากฏการณ์ธรรมชาติและใกล้ตัวนักเรียน (Barell, 1998; Gallagher, 1997; Torp & Sage, 1998; ฌ็องส์ เนาว์ซัง, 2563; มัณฑรา ธรรมบุศย์, 2545) ซึ่งการใช้ปัญหาเป็นตัวช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความต้องการค้นหาความรู้เพื่อหาวิธีการแก้ปัญหา (นราลักษณ์ ผ่องปัญญา, 2561; รัชนิกร หงส์พันธ์, 2547) ช่วยให้นักเรียนสนใจ อยากแสวงหาความรู้ หากคำตอบ โดยผู้สอนจัดสถานการณ์ปัญหาให้นักเรียนได้เผชิญเพื่อเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ฝึกกระบวนการคิดวิเคราะห์ปัญหา ใช้การแก้ปัญหาแบบกระบวนการกลุ่ม มีการประยุกต์นำเอาสิ่งที่ได้เรียนรู้มาใช้ในกระบวนการแก้ปัญหา ได้ฝึกวิเคราะห์ให้เหตุผลอย่างต่อเนื่อง และสร้างโครงความคิดของผู้เรียนอย่างมีแบบแผน (ทิตินา แชมมณี, 2555; สุปรียา วงษ์ตระหง่าน, 2545; อาณัติ ชันท์จันทร์, 2560; อูไร คำมณีจันทร์, 2552)

จากความหมายที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นการเรียนจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเกี่ยวกับปรากฏการณ์ธรรมชาติและใกล้ตัวนักเรียน ซึ่งการใช้ปัญหาเป็นตัวช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดความต้องการค้นหาความรู้ที่หลากหลาย มีการสำรวจค้นคว้า เพื่อหาวิธีการแก้ปัญหา ช่วยให้นักเรียนเกิดความสนใจ อยากแสวงหาความรู้ หากคำตอบ โดยครูเป็นคนช่วยจัดสถานการณ์ปัญหาให้นักเรียนเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ฝึกกระบวนการคิดวิเคราะห์ปัญหาแบบกระบวนการกลุ่ม มีการประยุกต์นำเอาสิ่งที่ได้เรียนรู้มาใช้ในกระบวนการแก้ปัญหา

### 2.2 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

จากการศึกษาพบทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ซึ่งสามารถแบ่งเป็น 2 ทฤษฎี ดังนี้

#### 2.2.1 ทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง (Constructivist theory)

การสร้างความรู้ด้วยตนเอง โดยมาจากทฤษฎีพัฒนาการของเพียเจต์ (Piaget) และทฤษฎีพัฒนาการของไวทสกอสกี (Vygotsky) (ทิตินา แชมมณี, 2555; ลักษณะ สิริวัฒน์, 2557) โดยทฤษฎีพัฒนาการของเพียเจต์ เป็นการพัฒนาการทางปัญญาของแต่ละคนที่สามารถปรับเปลี่ยนตามกระบวนการทางปัญญา ซึ่งพัฒนาการทางปัญญาเกิดขึ้นเมื่อมีการรับข้อมูลใหม่เข้าไป และเกิด การปรับโครงสร้างทางปัญญากับข้อมูลที่มีอยู่ (ทิตินา แชมมณี, 2555)

ซึ่งเป็นการเปลี่ยนแปลงความรู้เดิมให้สอดคล้องกับความรู้ใหม่ที่ได้รับ (สุรางค์ ไคว์ตระกูล, 2554) ส่วนทฤษฎีพัฒนาการของไวทท์ทสกี อธิบายว่า นักเรียนสร้างความรู้ด้วยการปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมรอบตัวและกับสังคม ดังนั้นคนในสังคมที่นักเรียนอาศัยอยู่ด้วยทั้งครอบครัว เพื่อน และคนอื่น ๆ มีอิทธิพลต่อพัฒนาการทางปัญญาของนักเรียน (ทิสนา เขมมณี, 2555)

จากทฤษฎีพัฒนาการที่กล่าวมาข้างต้นนั้น ทั้งสองทฤษฎีนั้นมีคุณลักษณะที่เกี่ยวข้องกับการให้นักเรียนสร้างความรู้ด้วยตนเองสรุปได้ใน 2 ลักษณะ ต่อไปนี้ ลักษณะการสร้างองค์ความรู้ด้วยตัวเอง กล่าวคือ นักเรียนสามารถสร้างความเข้าใจในสิ่งที่เรียนรู้ด้วยตนเอง และการเรียนรู้สิ่งใหม่นั้นขึ้นกับความรู้เดิม และความรู้ที่มีอยู่ในปัจจุบัน และลักษณะการสร้างความรู้ด้วยปัจจัยภายนอกตัวเอง กล่าวคือ การมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคมมีความสำคัญต่อการเรียนรู้ ซึ่งการจัดบรรยากาศการเรียนรู้ที่ใกล้เคียงกับสถานการณ์จริง ทำให้นักเรียนเกิดความอยากแก้ไขปัญหา ซึ่งรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นการสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ให้กับนักเรียนในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ที่กำหนด โดยใช้องค์ความรู้ที่มีอยู่และความรู้ที่ได้ศึกษาเพิ่มเติมมาใช้ในการแก้ปัญหา

จากการศึกษาสรุปได้ว่าทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง ผู้วิจัยได้นำมาเป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแบบออนไลน์ดังนี้ การจัดการกิจกรรมต้องช่วยให้นักเรียนสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองได้ โดยคำนึงถึงความรู้ที่มีอยู่เดิมของนักเรียน มีกิจกรรมที่มีการทำงานร่วมกัน โดยปัญหาที่นำมาใช้นั้นต้องพิจารณาให้มีความเกี่ยวข้องกับบริบทของนักเรียน

2.2.2 แนวคิดการจัดการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง (Student-centered learning)

เป็นแนวคิดการเรียนรู้ของ คาร์ล อาร์ โรเจอร์ส (Carl R. Rogers) ที่เสนอแนวคิดการให้คำปรึกษาแบบ “Client-centered” ซึ่งมีแนวคิดว่า การให้คำปรึกษาที่สร้างบรรยากาศที่อบอุ่น การให้ความยอมรับ และการมีทัศนคติที่ดีต่อคนที่มาขอคำปรึกษา ซึ่งต่อมาได้นำมาปรับใช้กับการเรียน โดยการจัดการเรียนรู้ต้องมีลักษณะแบบ “นักเรียนเป็นศูนย์กลาง” (ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์, 2553) ซึ่งแนวคิดดังกล่าวมีอิทธิพลต่อวงการการศึกษา โดยมีการนำมาประยุกต์เป็นรูปแบบการสอนเพื่อพัฒนานักเรียนให้สามารถใช้ศักยภาพอย่างเต็มที่ รูปแบบดังกล่าวเรียกว่านักเรียนเป็นศูนย์กลาง (Child - centered) ซึ่ง วิบูลลักษณ์ สารวิจิตร (2548) ได้ให้หลักการดังนี้

1. นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง สามารถเลือกสิ่งที่ต้องการศึกษาค้นคว้าและสามารถประเมินผลการเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยมีครูคอยช่วยเหลือสนับสนุน

2. นักเรียนทำกิจกรรมในด้านร่างกาย อารมณ์ สังคมและสติปัญญา
3. นักเรียนมีการแสดงความคิดและประสบการณ์กับบุคคลอื่น ๆ
4. นักเรียนได้รู้จักการศึกษาค้นคว้า มีผลงานจากการลงมือปฏิบัติด้วย

ตนเอง

5. นักเรียนได้นำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้

จากการศึกษาสรุปได้ว่าการจัดการเรียนรู้ควรให้นักเรียนมีส่วนร่วมให้มากที่สุด โดยมีครูคอยช่วยเหลือสนับสนุน เพื่อให้นักเรียนสร้างความรู้ได้ด้วยตนเองอย่างเต็มความสามารถจากทฤษฎีการเน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง

### 2.3 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง มีนักการศึกษาได้เสนอขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานได้ดังนี้

Torp & Sage (1998) ได้แบ่งเป็น 9 ขั้นตอน

1. ขั้นเตรียมความพร้อมของนักเรียน เป็นขั้นการเตรียมความพร้อมให้นักเรียนในการเจอกับปัญหา ซึ่งขึ้นอยู่กับความสนใจ ความรู้เดิมของนักเรียน โดยให้นักเรียนอธิบายเกี่ยวกับองค์ความรู้ที่เกี่ยวกับสถานการณ์
2. ขั้นพบปัญหา เป็นขั้นที่ให้นักเรียนวางแผนในการแก้ปัญหา ซึ่งครูคอยกระตุ้นให้นักเรียนอธิบายเกี่ยวกับต่อปัญหาที่เจอ
3. ขั้นนิยามสิ่งที่ต้องรู้และแนวคิดที่ใช้ เป็นขั้นที่ให้นักเรียนได้กำหนดสิ่งที่ศึกษาและแนวคิดที่ได้จากสถานการณ์ปัญหา โดยครูให้นักเรียนได้กำหนดสิ่งที่ตนเองรู้จากสถานการณ์ปัญหา
4. ขั้นกำหนดปัญหา เป็นขั้นที่ให้นักเรียนกำหนดปัญหาจากสถานการณ์ที่เจอและกำหนดขอบข่ายของปัญหาที่เป็นไปได้
5. ขั้นการค้นคว้ารวบรวมข้อมูลและเสนอข้อมูล เป็นขั้นที่นักเรียนสืบค้นข้อมูลจากแหล่งข้อมูลมาเสนอกันภายในกลุ่มให้เข้าใจตรงกัน
6. ขั้นการหาคำตอบที่เป็นไปได้ เป็นขั้นที่นักเรียนได้นำข้อมูลที่สืบค้นมาใช้แก้ปัญหาที่กำหนดไว้ โดยหาวิธีการแก้ปัญหาที่เป็นไปได้มากที่สุด
7. ขั้นการประเมินค่าของคำตอบ เป็นขั้นให้นักเรียนประเมินวิธีการแก้ปัญหาและผลของการแก้ปัญหาที่ได้

8. ขั้นการแสดงคำตอบและการประเมินผลงาน เป็นขั้นที่นักเรียนนำเสนอสิ่งที่ได้เรียนรู้ ตั้งแต่เริ่มกระบวนการแก้ปัญหาจนได้ผลของการปัญหา เป็นการประเมินวิธีการแก้ปัญหาของทั้งของกลุ่มตนเอง

9. ขั้นตรวจสอบปัญหาเพื่อขยายความรู้ เป็นขั้นที่ให้นักเรียนกำหนดสิ่งที่ต้องการเรียนรู้เพิ่มเติม และมีความสนใจอยากเรียนรู้เพิ่มเติม

จากขั้นตอนดังกล่าวพบว่า จุดเด่นของขั้นตอนนี้คือการส่งเสริมให้นักเรียนได้พิจารณาถึงความรู้ของตนเองที่มีอยู่เพื่อให้สามารถสืบค้นความรู้ในเรื่องที่เกี่ยวข้องได้ตรงประเด็น ส่วนข้อจำกัดคือมีจำนวนขั้นตอนหลายขั้นตอน ทำให้ใช้เวลาในการทำกิจกรรมมากเกินไป

Mustafa & Tuncel (2019) ได้แบ่งเป็น 6 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นการนำเสนอปัญหา (Presentation of the problem) เป็นขั้นที่นักเรียนต้องเผชิญปัญหาต่าง ๆ ที่ครูจัดให้ในรูปแบบของแอปพลิเคชัน FenAR ในการเข้าถึงปัญหาโดยการสแกนโดยใช้อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ หลังจากนั้นปัญหาจะถูกแสดงในหน้าจออุปกรณ์ของนักเรียน เพื่อให้นักเรียนอ่านสถานการณ์ปัญหาและแก้ปัญหา โดยครูมีหน้าที่ในการจัดเตรียมสถานการณ์ดังกล่าวขึ้น

2. ขั้นนิยามปัญหา (Definition of the problem) เป็นขั้นที่นักเรียนแต่ละคนพยายามอธิบายปัญหาให้ชัดเจนโดยประเมินสถานการณ์ปัญหาทั้งแบบรายบุคคล และกับสมาชิกในกลุ่มโดยการระดมความคิดภายในกลุ่ม โดยครูมีหน้าที่ใช้คำถามในการกระตุ้นนักเรียน เช่น สถานการณ์ปัญหานี้คืออะไร ปัญหาที่เจอคืออะไร เป็นต้น

3. ขั้นกำหนดสิ่งที่ไม่ทราบของปัญหา (Determining the unknowns) เป็นขั้นที่นักเรียนในกลุ่มได้เขียนสิ่งที่ไม่ทราบเกี่ยวกับสถานการณ์ปัญหาในขอบเขตที่เกี่ยวข้องที่เป็นไปได้ มีการประเมินคำถามเกี่ยวกับสิ่งที่เกี่ยวข้องกับปัญหา และสร้างประเด็นที่ต้องศึกษาเกี่ยวกับการแก้ปัญหา โดยครูทำหน้าที่คอยอำนวยความสะดวก และแนะนำให้นักเรียน

4. ขั้นรวบรวมข้อมูลและแบ่งปันข้อมูล (Data gathering and sharing) เป็นขั้นที่นักเรียนค้นหาแนวความคิดการแก้ปัญหาตามประเด็นที่กำหนดไว้ โดยใช้แหล่งข้อมูลต่าง ๆ เช่น หนังสือเรียน อินเทอร์เน็ต หรือแหล่งข้อมูลอื่น ๆ เพื่อสืบค้นข้อมูลในการแก้ปัญหา และนำมานำเสนอเพื่อนในกลุ่มของตนเอง

5. ขั้นสร้างวิธีการแก้ปัญหา (Generating the solutions) เป็นขั้นที่นักเรียนแบ่งปันวิธีแก้ปัญหาที่เป็นไปได้ในกลุ่มของตนเอง และเลือกวิธีการการแก้ปัญหาที่

เหมาะสม เพื่อนำมาอภิปรายร่วมกับกลุ่มอื่น ๆ ในห้องเรียน โดยครูคอยอำนวยความสะดวกระหว่างทำกิจกรรม

6. **ขั้นประเมินผลสะท้อนกลับ (Reflection and evaluation)** เป็นขั้นที่นักเรียนประเมินกระบวนการแก้ปัญหาสถานการณ์ของกลุ่มตนเอง นักเรียนมีการให้ตัวอย่างที่คล้ายคลึงกับสถานการณ์ของนักเรียนที่เคยพบ มีการใช้คำถามโดยตรวจสอบความเข้าใจเกี่ยวกับความรู้ที่เกี่ยวข้องในการแก้ปัญหา และเขียนคำตอบลงในใบงาน

จากขั้นตอนดังกล่าวพบว่า จุดเด่นของขั้นตอนนี้คือมีการใช้แอปพลิเคชันและสื่อดิจิทัลในการจัดการเรียนรู้ และมีขั้นตอนที่ไม่ซับซ้อนจนเกินไป ส่วนข้อจำกัดคือขาดการเตรียมความพร้อมของผู้เรียน การสำรวจความรู้เดิมของนักเรียน

สมบัติ เฝ้าพงศ์คล้าย (2546) ได้แบ่งเป็น 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. **ขั้นนำเสนอปัญหา** เป็นการนำเสนอสถานการณ์ปัญหาตามวัตถุประสงค์และเนื้อหาที่นักเรียนต้องศึกษาหาความรู้โดยเป็นปัญหาที่สอดคล้องกับความเป็นจริงที่ปรากฏอยู่ในชุมชนหรือสังคม

2. **ขั้นสร้างประเด็นการเรียนรู้** ซึ่งประกอบด้วย

2.1 ระบุปัญหา เป็นการกำหนดปัญหาและให้คำอธิบายของปัญหา

2.2 วิเคราะห์ปัญหา เป็นการให้นักเรียนนำความรู้เดิมมาระบุสาเหตุที่เป็นไปได้ที่ทำให้เกิดปัญหา

2.3 กำหนดประเด็นการเรียนรู้เป็นการอภิปรายภายในกลุ่มและช่วยเหลือกันกำหนดประเด็นการเรียนรู้เพื่อไปค้นคว้าหาข้อมูลเพิ่มเติมไปสู่การแก้ปัญหาตามสาเหตุที่ระบุ

3. **ขั้นค้นคว้าหาความรู้** เป็นขั้นที่นักเรียนมีการสืบค้นข้อมูลจากแหล่งข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหานั้น

4. **ขั้นสรุป** เป็นขั้นตอนการอภิปรายเป็นกลุ่ม ประกอบด้วย

4.1 อภิปรายแลกเปลี่ยนความรู้ นักเรียนภายในกลุ่มนำความรู้ที่ได้จากการศึกษาค้นคว้ามาเสนอและอภิปรายภายในกลุ่มตนเอง

4.2 รวบรวมความรู้เพื่อนำมาแก้ปัญหา นักเรียนภายในกลุ่มวิเคราะห์และรวบรวมความรู้ที่ได้เพื่อนำมาเป็นข้อมูลในการอธิบายและแก้ปัญหาตามประเด็นการเรียนรู้ที่กำหนด

จากขั้นตอนดังกล่าว จุดเด่นของขั้นตอนนี้คือมีการนำวิธีการแก้ปัญหาที่ค้นพบไปปรับใช้กับปัญหาที่มีลักษณะใกล้เคียงกัน ส่วนข้อจำกัดคือ ขาดการแลกเปลี่ยนความเห็นระหว่างกลุ่มอื่น ทำให้ขาดวิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลาย

เอมอร์ จรัสพันธ์ (2550) ได้แบ่งเป็น 8 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นการนำเสนอด้วยสถานการณ์ปัญหา เป็นขั้นที่นักเรียนศึกษาปัญหาที่ได้มาจากสถานการณ์จริงจากสภาพแวดล้อม สถานการณ์จำลอง กรณีตัวอย่าง เทป โทรทัศน์ วีซีดี รายงานการค้นคว้า เป็นต้น โดยครูมีหน้าที่ในการจัดเตรียมสถานการณ์ดังกล่าวขึ้น
2. ขั้นระบุปัญหาและทำความเข้าใจกับปัญหา เป็นขั้นที่นักเรียนช่วยกันระบุปัญหาและให้คำอธิบายปัญหาและพยายามทำความเข้าใจให้ตรงกันหรือมีความสอดคล้องกัน โดยครูมีหน้าที่อำนวยความสะดวกให้แก่ นักเรียน
3. ขั้นวิเคราะห์ปัญหา เป็นขั้นที่นักเรียนระดมสมองช่วยกันวิเคราะห์ปัญหาและหาเหตุผลมาอธิบายร่วมกัน โดยครูช่วยกระตุ้นความคิด และอำนวยความสะดวกในการทำกิจกรรม
4. ขั้นตั้งสมมติฐานและเรียงลำดับความสำคัญของสมมติฐาน เป็นขั้นที่นักเรียนแต่ละกลุ่มตั้งสมมติฐาน แล้วนำสมมติฐานมาจัดเรียงลำดับความสำคัญ และคัดเลือกสมมติฐานที่สำคัญและที่จำเป็นต้องแสวงหาความรู้เพิ่มเติม โดยครูมีหน้าที่ช่วยกระตุ้นการตั้งสมมติฐานให้นักเรียน
5. ขั้นกำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ เป็นขั้นที่นักเรียนแต่ละกลุ่มกำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ในการแสวงหาข้อมูลที่เป็นเพิ่มเติม เพื่อนำมาใช้ในการพิสูจน์สมมติฐานที่ตั้งไว้ โดยครูมีหน้าที่อำนวยความสะดวกในการสืบค้นข้อมูลของนักเรียน
6. ขั้นศึกษาค้นคว้าข้อมูลด้วยตนเองและสังเคราะห์ข้อมูลที่ได้มา เป็นขั้นที่นักเรียนภายในกลุ่มแบ่งหน้าที่กันหาความรู้จากแหล่งการเรียนรู้ โดยครูมีหน้าที่อำนวยความสะดวกให้กับนักเรียน
7. ขั้นจัดทำข้อสรุปและหลักการซึ่งได้จากการศึกษาปัญหา เป็นขั้นที่นักเรียนในกลุ่มนำข้อมูลนำเสนอภายในกลุ่มตนเอง เพื่อศึกษาข้อมูลที่ได้มาเพียงพอกับการแก้ปัญหาหรือไม่
8. ขั้นนำเสนอการสรุปเนื้อหาสาระและประเมินผลงาน เป็นขั้นที่มีการนำเสนอผลการแก้ปัญหาของแต่ละกลุ่ม โดยมีครูมีหน้าที่ให้คำแนะนำ

จากขั้นตอนดังกล่าว จุดเด่นของขั้นตอนนี้คือมีการตั้งสมมติฐานและเรียงลำดับความสำคัญของสมมติฐาน เพื่อเชื่อมโยงกับปัญหาแล้วนำสมมติฐานมาจัดเรียงลำดับความสำคัญ ส่วนข้อจำกัดคือขาดการเตรียมความพร้อมและการสำรวจความรู้เดิมของนักเรียน

จากการทบทวนวรรณกรรมสามารถสรุปได้ว่า ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีหลายรูปแบบ ซึ่งมีข้อดีและข้อจำกัดไม่เหมือนกัน มีการส่งเสริมตัวแปรตามที่หลากหลาย โดยในงานวิจัยของ Aslan (2021) ได้นำขั้นตอนของ Mustafa & Tuncel (2019) ไปใช้จัดการเรียนรู้แบบออนไลน์ เพื่อนำไปใช้ในการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์กับนักศึกษาระดับปริญญาตรี ผลการวิจัยพบว่า นักศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน งานวิจัยผู้วิจัยเลือกขั้นตอนของ Mustafa & Tuncel (2019) เนื่องจากจุดเด่นของขั้นตอนนี้คือมีการใช้แอปพลิเคชันและสื่อดิจิทัลในการจัดการเรียนรู้แบบออนไลน์ ช่วยส่งเสริมพฤติกรรมของนักเรียนตามองค์ประกอบของความสามารถดังกล่าวตามที่ผู้วิจัยได้สรุปไว้ก่อนหน้านี้ได้

#### 2.4 แนวทางในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

นักการศึกษาหลายท่านได้ให้แนวทางในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ดังนี้

ปิยาภรณ์ ชาวทอง (2564) ได้ให้แนวทางดังนี้ ควรใช้ปัญหาที่เชื่อมโยงกับชีวิตประจำวันได้ ครูจัดแหล่งเรียนรู้ให้กับนักเรียนได้เผชิญสถานการณ์จริง อีกทั้งครูควรกระตุ้นให้นักเรียนประยุกต์ใช้หลักการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาโดยใช้คำถามปลายเปิด และเปิดโอกาสให้นักเรียนเขียนวิธีแก้ปัญหาของตนและแลกเปลี่ยนวิธีแก้ปัญหากับสมาชิกในกลุ่ม

Evendi (2021) ได้ให้แนวทางดังนี้ ครูควรสอนแบบให้กำลังใจนักเรียนและให้ข้อมูลย้อนกลับเสมอ เพื่อสะท้อนการทำกิจกรรมให้กับนักเรียน และคอยให้คำแนะนำและกระตุ้นนักเรียนอยู่เสมอเพื่อให้นักเรียนแก้ปัญหาได้ด้วยตนเอง

จากแนวทางข้างต้น ผู้วิจัยพบว่า ยังไม่มีการหาแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแบบออนไลน์ ที่นำมาใช้พัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ จึงทำให้ผู้วิจัยมีความสนใจในการหาแนวทางในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแบบออนไลน์ในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง โลกและทรัพยากรธรรมชาติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

### 3. การจัดการเรียนรู้แบบออนไลน์

#### 3.1 ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบออนไลน์

เป็นการจัดการเรียนรู้รูปแบบหนึ่งที่ใช้ระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตในการสร้างห้องเรียนเสมือนจริงในรูปแบบออนไลน์ (Castro & Tumibay, 2019) โดยใช้อุปกรณ์เทคโนโลยีต่าง ๆ เช่น โทรศัพท์ คอมพิวเตอร์ (Computer) แล็ปท็อป (Laptop) (Singh & Thurman, 2019) มีการใช้วิธีการประเมินในรูปแบบออนไลน์ เช่น แบบทดสอบ ข้อสอบ และการมอบหมายงานออนไลน์ (George, 2020) ทำให้นักเรียนสามารถเรียนที่ไหนเวลาใดก็ได้ เกิดความสะดวกและเข้าถึงได้อย่างรวดเร็ว (Cojocariu, 2014) สามารถจัดการเรียนรู้ผ่านแอปพลิเคชันการประชุมออนไลน์รูปแบบต่าง ๆ เช่น Google Meet, Zoom, Skype, Slack และ Microsoft Team เป็นต้น (จักรกฤษณ์ โปตาพล, 2563) โดยมีการใช้สื่อมัลติมีเดียช่วยเพิ่มความอยากรู้อยากเรียนให้กับผู้เรียนในชั้นเรียน และเน้นการเรียนแบบผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง

จากความหมายที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบออนไลน์เป็นการจัดการเรียนรู้ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตโดยใช้อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่สามารถเข้าถึงสัญญาณอินเทอร์เน็ตได้ ทำให้นักเรียนสามารถเรียนที่ไหนเวลาใดก็ได้

#### 3.2 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบออนไลน์

แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบออนไลน์ มีหลายทฤษฎี โดยนักจิตวิทยาหลายท่านสนับสนุนทฤษฎีการเรียนรู้ต่าง ๆ ดังนี้

##### 3.2.1 ทฤษฎีการเรียนรู้ของกาเย่ (Gagne's theory of instruction)

เป็นทฤษฎีที่ให้ความสำคัญในการจัดลำดับขั้นการเรียนรู้ โดยใช้สิ่งเร้า สิ่งแวดล้อมภายนอก โดยมีหลักการจัดการเรียนรู้ 9 ประการ (Gagné & Briggs, 1974) ดังต่อไปนี้

1. สร้างความสนใจ (Gaining attention) เป็นขั้นที่ทำให้ผู้เรียนเกิดความสนใจในเนื้อหาที่เรียน โดยการใช้สื่อที่ดึงดูดความสนใจ เช่น การใช้ภาพกราฟิก วิดีโอ และสื่ออื่น ๆ ประกอบกับการที่ครูใช้วิธีการสนทนา ชักถาม ทายปัญหา หรือมีวัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ช่วยให้นักเรียนสนใจ

2. แจ้งจุดประสงค์ (Informing the learner of the objective) เป็นขั้นที่ครูชี้แจงให้ผู้เรียนทราบถึงจุดประสงค์ของบทเรียน ความสำเร็จของบทเรียน และแนวทางการจัดกิจกรรม ทำให้นักเรียนวางแผนการเรียนของตนเองได้ นอกจากนี้ยังสามารถช่วยให้ครูดำเนินการสอนตามแนวทางที่นำไปสู่จุดหมายได้เป็นอย่างดี

3. กระตุ้นให้ผู้เรียนระลึกถึงความรู้เดิมที่จำเป็น (Stimulating recall of prerequisite learned capabilities) เป็นขั้นที่ครูทบทวนความรู้เดิมของผู้เรียนที่จำเป็นต่อการเชื่อมโยงให้เกิดการเรียนรู้ความรู้ใหม่ เนื่องจากการเรียนรู้เป็นกระบวนการต่อเนื่อง การเรียนรู้ความรู้ใหม่ต้องอาศัยความรู้เก่าเป็นพื้นฐาน

4. เสนอบทเรียนใหม่ (Presenting the stimulus) เป็นขั้นการจัดการเรียนรู้ออนไลน์ โดยสามารถทำได้หลายรูปแบบด้วยกัน คือ การนำเสนอด้วยข้อความ รูปภาพ เสียง หรือวีดิทัศน์ โดยผู้สอนควรพิจารณาลักษณะของนักเรียนเป็นสำคัญเพื่อให้การนำเสนอบทเรียนให้เหมาะสมกับนักเรียนมากที่สุด

5. ให้แนวทางการเรียนรู้ (Providing learning guidance) เป็นขั้นที่ผู้สอนชี้แนวทางการเรียนรู้ให้กับนักเรียน สามารถนำความรู้ที่ได้เรียนใหม่ผสมผสานกับพื้นฐานความรู้ที่เคยเรียน เพื่อให้นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้รวดเร็วและแม่นยำมากขึ้น

6. ให้ลงมือปฏิบัติ (Eliciting the performance) เป็นขั้นที่ให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนการสอนโดยตรง โดยการจัดกิจกรรมการสอนออนไลน์ผ่านเว็บไซต์ หรือแอปพลิเคชันกับครูหรือเพื่อนร่วมชั้น ในการทำกิจกรรมต่าง ๆ ในชั้นเรียน

7. ให้ข้อมูลป้อนกลับ (Feedback) เป็นขั้นที่ครูติดต่อสื่อสารกับนักเรียนได้โดยตรง คอยให้คำแนะนำและช่วยดูแลการเรียนรู้ของนักเรียน โดยครูสามารถติดตามความก้าวหน้าและสามารถให้ผลย้อนกลับแก่นักเรียนแต่ละคนได้อย่างรวดเร็ว

8. ประเมินพฤติกรรมการเรียนรู้ตามจุดประสงค์ (Assessing the performance) เป็นขั้นประเมินผลผู้เรียนตามจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยทำการวัดโดยใช้แบบทดสอบ แบบสังเกต แบบสัมภาษณ์ และการตรวจงาน

9. ส่งเสริมความแม่นยำและถ่ายโอนการเรียนรู้ (Enhancing retention and transfer) เป็นขั้นที่สรุปทบทวนเนื้อหาที่เรียนมา เพื่อช่วยให้นักเรียนมีการเรียนรู้ที่ฝังแน่นขึ้น กิจกรรมในขั้นนี้อาจเป็นแบบฝึกหัด การให้ทำกิจกรรมเพิ่มพูนความรู้ รวมทั้งการให้ทำการบ้าน การทำรายงาน หรือหาความรู้เพิ่มเติมจากสิ่งที่เรียนไป

จากทฤษฎีดังกล่าว สรุปได้ว่า หลักการจัดการเรียนรู้มี 9 ประการ ดังนี้ สร้างความสนใจ แจ้างจุดประสงค์ กระตุ้นให้ผู้เรียนระลึกถึงความรู้เดิมที่จำเป็น เสนอบทเรียนใหม่ ให้แนวทางการเรียนรู้ ให้ลงมือปฏิบัติ ให้ข้อมูลป้อนกลับ ประเมินพฤติกรรมการเรียนรู้ตามจุดประสงค์ และ ส่งเสริมความแม่นยำและถ่ายโอนการเรียนรู้ ซึ่งทฤษฎีดังกล่าวสามารถนำไปใช้

กับการจัดการเรียนรู้แบบออนไลน์โดยใช้สิ่งเร้า สิ่งแวดล้อมภายนอกกระตุ้นผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้ ทำให้สามารถนำไปจัดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

### 3.2.2 ทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง (Constructivist theory)

การสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง เป็นเป้าหมายของการสอนที่เน้นให้นักเรียนสร้างองค์ความรู้ด้วยตัวเองมากกว่าการรับองค์ความรู้จากครู ดังนั้น การสร้างความรู้ใหม่อย่างเหมาะสมของแต่ละบุคคล และสิ่งแวดล้อมมีความสำคัญในการสร้างความหมายตามความเป็นจริง (Duffy, 1996) เป็นวิธีการที่นำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้มีหลักการที่สำคัญว่า ในการเรียนรู้มุ่งเน้นให้ผู้เรียนลงมือกระทำในการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ด้วยการหลอมรวมความคิดหรือข้อมูลใหม่ที่ได้รับเข้ากับความคิดเดิม ซึ่งเป็นสิ่งที่ยาก และนักเรียนได้เรียนรู้แล้วปรับเปลี่ยนเป็นความรู้ใหม่ ซึ่งในกระบวนการสร้างความรู้ใหม่นี้ช่วยทำให้ผู้เรียนได้ฝึกคิดอย่างสลับซับซ้อน และเกิดหลังในการคิดและเมื่อได้รับการส่งเสริมอย่างเหมาะสมจากครู นักเรียนสามารถพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณในสิ่งที่ตนคิดค้นและศึกษาได้อย่างละเอียดและลึกซึ้ง (กชกร ธิปัตดี, 2546)

จากทฤษฎีดังกล่าวพบว่า การจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนมีโอกาสสร้างความรู้ผ่านประสบการณ์ของตนเอง ผ่านสื่อการจัดการเรียนรู้ที่หลากหลาย เช่น สื่อบนเครือข่าย แอปพลิเคชัน และเกม เป็นต้น เพื่อจัดสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ที่ช่วยขยายองค์ความรู้และประสบการณ์ช่วยให้นักเรียนเกิดการคิดค้นหาคำตอบด้วยตนเองจากสื่อที่หลากหลาย

### 3.3 รูปแบบของการจัดการเรียนรู้แบบออนไลน์

จากการศึกษางานวิจัยพบว่าการจัดการเรียนรู้แบบออนไลน์สามารถแบ่งได้เป็น 2 รูปแบบ ดังนี้

1. รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบประสานเวลา (Synchronous learning methods) คือ รูปแบบการเรียนรู้ที่ครูและนักเรียนอยู่ในเวลาเดียวกัน โดยใช้การรับส่งข้อมูลภายในเวลาเดียวกันหรือพร้อมกัน เกิดการปฏิสัมพันธ์แบบทันทีทันใด เช่น ห้องสนทนา (Chat room) วิดีทัศน์ทางไกล (Video conference) และโปรแกรมการประชุมออนไลน์ เป็นต้น ซึ่งมีข้อดีคือ การได้จัดการเรียนรู้ตามเวลาจริง และใช้ในกรณีมีผู้เรียนเป็นจำนวนมากได้ ข้อจำกัดคือ นักเรียนไม่สามารถกำหนดเวลาเรียนได้เอง (พัชรา คงเหมาะ, 2560) โดยมีลักษณะสำคัญ ดังนี้

1. สามารถเรียนรู้ได้ทุกที่ หมายถึง นักเรียนสามารถเรียนรู้แบบออนไลน์ได้ทุกสถานที่ที่มีสัญญาณอินเทอร์เน็ต โดยสามารถเรียนผ่านแอปพลิเคชันที่สามารถประชุมออนไลน์ได้

2. มีการใช้สื่อมัลติมีเดีย หมายถึง การใช้สื่อเทคโนโลยีที่หลากหลายในการจัดกิจกรรมแบบออนไลน์ผ่านแอปพลิเคชัน ต่าง ๆ ประกอบด้วยข้อความ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว และเสียง ตลอดจนวีดิทัศน์

3. การมีปฏิสัมพันธ์ หมายถึง นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างร่วมชั้นหรือครูได้อย่างรวดเร็วผ่านช่องทางการติดต่อผ่านแอปพลิเคชันต่าง ๆ สามารถแลกเปลี่ยนความรู้ระหว่างกันได้อย่างไร้ข้อจำกัดด้านสถานที่

4. การตอบสนองทันทีทันใด หมายถึง มีการใช้แบบทดสอบการวัดผลและการประเมินผลหลายรูปแบบที่สามารถให้ผลย้อนกลับโดยทันทีแก่นักเรียน

2. รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบไม่ประสานเวลา (Asynchronous learning methods) คือ รูปแบบการเรียนรู้บนเว็บไซต์ที่ครูและนักเรียนไม่ต้องอยู่ในเวลาเดียวกัน และไม่มีปฏิสัมพันธ์แบบเวลาจริง โดยผู้เรียนเป็นผู้กำหนดการเรียนรู้ด้วยตัวเอง โดยผู้เรียนสามารถเรียนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เช่น การส่งจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ กลุ่มสนทนา เว็บไซต์ เป็นต้น เป็นเครื่องมือถ่ายโอนข้อมูลความรู้โดยผู้เรียนจะเข้ามาเรียนรู้เมื่อใดและสถานที่ใดก็ได้ ข้อดีของการเรียนในลักษณะนี้คือ ผู้เรียนสามารถเลือกเรียนได้อย่างอิสระ จากทุกที่ทุกเวลา ข้อจำกัดคือ ไม่ได้บรรยากาศสดและการถามผ่านเว็บบอร์ดหรืออีเมล อาจไม่ได้รับการตอบกลับ (พัชรา คงเหมา, 2560)

จากรูปแบบของการจัดการเรียนรู้ดังกล่าว สามารถสรุปได้ว่า มี 2 รูปแบบคือ รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบประสานเวลา คือ รูปแบบการเรียนรู้ที่ครูและนักเรียนอยู่ในช่วงเวลาเดียวกัน โดยสามารถรับส่งข้อมูลภายในเวลาเดียวกันได้ โดยมีลักษณะสำคัญคือ สามารถเรียนรู้ได้ทุกที่ การใช้สื่อมัลติมีเดีย การมีปฏิสัมพันธ์ และการตอบสนองทันทีทันใด รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบไม่ประสานเวลา คือ รูปแบบการเรียนรู้บนเว็บไซต์ที่ครูและนักเรียนไม่ได้อยู่ในช่วงเวลาเดียวกัน ไม่สามารถมีปฏิสัมพันธ์แบบทันทีทันใดได้ ซึ่งในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้ใช้รูปแบบประสานเวลา เนื่องจากมีการจัดการเรียนรู้ตามเวลาจริงที่ครูและนักเรียนสามารถตอบสนองได้ทันที ซึ่งมีความใกล้เคียงกับห้องเรียนปกติที่นักเรียนสามารถสนทนากับครูได้ทันที และสามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่ต้องใช้กิจกรรมที่ให้นักเรียนเข้าร่วมทำกิจกรรมกับครูตลอดเวลา

### 3.5 แพลตฟอร์มและแอปพลิเคชันสำหรับการจัดการเรียนรู้แบบออนไลน์

จากการศึกษาเอกสารเกี่ยวกับแพลตฟอร์มและแอปพลิเคชันสำหรับการจัดการเรียนรู้แบบออนไลน์พบว่ามีการจัดกลุ่มไว้หลากหลายประเภทซึ่งสามารถแบ่งได้ ดังนี้

## 1. การประชุมออนไลน์

เป็นระบบประชุมทางไกลผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยสามารถประชุมแบบเห็นภาพ และเสียงของผู้เข้าร่วมประชุม สามารถนำเสนอข้อมูลต่อที่ประชุมพร้อมรับ-ส่งข้อมูลในรูปแบบต่าง ๆ ได้ในเวลาเดียวกัน ซึ่งเหมาะสำหรับการประชุมทางไกล การเรียนการสอน การฝึกอบรมซึ่งมีแพลตฟอร์มที่ใช้สำหรับประชุมออนไลน์ ดังนี้

1.1 Zoom Meeting เป็นแพลตฟอร์มที่เหมาะสมสำหรับการจัดการเรียนรู้ แต่ไม่สามารถจัดเก็บงานที่มอบหมาย แต่สามารถวิดีโอคอล (VDO Call) แชนแนลหาได้หลากหลายโดยสามารถแชร์ภาพหน้าจอให้กับคนอื่น ๆ ในกลุ่มเดียวกันได้โดยที่ผู้ใช้สามารถเข้ากลุ่มประชุมได้โดยผ่านเบอร์โทรศัพท์ อีเมล สามารถรองรับการใช้งานได้ทั้งเครื่องคอมพิวเตอร์และมือถือ ใช้งานได้ฟรี ไม่เสียค่าใช้จ่ายรองรับการใช้งานได้ถึง 100 คน ซึ่งแอปพลิเคชันที่เปิดให้ใช้งานฟรีสามารถใช้งานได้ 40 นาทีต่อการสร้างห้องประชุม 1 ห้อง จากนั้นผู้ใช้ก็เข้ามาใช้งานต่ออีกได้ (คะเนิง บัวพูล, 2563)

1.2 Google Meet เป็นแพลตฟอร์มที่เหมาะสมกับการประชุม เนื่องจากใช้แบนด์วิดท์ (Bandwidth) ที่ไม่เยอะจนเกินไปและมีเมนูไม่ซับซ้อน ทำให้ผู้ใช้งานไม่สับสน สามารถใช้วิดีโอ แชนแนลหาจอกันได้ สามารถบันทึกวิดีโอขณะประชุมได้สามารถใช้ได้ทั้งเครื่องคอมพิวเตอร์และบนมือถือ และสามารถประชุมได้สูงสุด 250 คน และเมื่อจบการประชุมระบบสามารถส่งประวัติการสนทนาและวิดีโอการประชุมที่บันทึกไปยังอีเมลของผู้สร้างห้องได้ (ครูเชียงราย, 2563)

1.3 Microsoft Teams เป็นแพลตฟอร์มสำหรับจัดการเรียนรู้แบบเต็มรูปแบบ มีการส่งงาน ส่งการบ้าน ครูตรวจงานและให้คะแนน มีวิดีโอคอล แชนแนลหาจอกันได้ บันทึกข้อมูลระหว่างการสอนได้ และสามารถเข้ามาดูย้อนหลังได้ ใช้บนเครื่องคอมพิวเตอร์หรือบนมือถือได้ (ครูเชียงราย, 2563)

1.4 Line เป็นแอปพลิเคชันที่สามารถรองรับการประชุมได้สูงสุด 200 คน มีการแสดงหน้าจอการนำเสนอได้ สามารถแชร์ไฟล์ในกลุ่มผ่านแอปพลิเคชันบนคอมพิวเตอร์ได้มากถึง 1 GB สามารถประกาศข้อความสำคัญให้ทุกคนในกลุ่มได้รับทราบโดยทั่วกันได้ และสามารถเก็บข้อมูลได้หลายรูปแบบทั้งอัลบั้ม รูปภาพ วิดีโอไฟล์ไว้ในกลุ่มนั้น ๆ เป็นต้น (วัชรวิชัย นันจันที, 2558)

## 2. การจัดกลุ่ม

2.1 Group Maker เป็นแอปพลิเคชันที่ใช้สำหรับการแบ่งกลุ่ม โดยการสุ่มกลุ่มอย่างง่าย โดยสามารถแบ่งกลุ่มได้หลายรูปแบบ เช่น การสร้างกลุ่มจากรายชื่อ การสร้างกลุ่มจากตัวเลข และการสุ่มรายชื่อเดี่ยวจากการรายชื่อทั้งหมด

2.2 Wheel of names เป็นเว็บไซต์ที่สามารถสุ่มรายชื่อนักเรียนจากการแสดงรายชื่อเป็นวงล้อสามารถนำรายชื่อจาก Google sheet หรือชื่อใน Twitter แสดงผลได้หลายภาษา โดยสามารถใช้งานได้ฟรีที่เว็บ <https://wheelofnames.com> และเพิ่มชื่อนักเรียนหรือเลขที่เข้าไปในช่องขวามือ เมื่อต้องการสุ่มสามารถกดปุ่มสีขวากลางวงล้อ โปรแกรมจะทำการหมุนและสุ่มแล้วไปหยุดที่ลูกศร

## 3. การแสดงความคิดเห็นและบันทึกข้อมูล

3.1 Padlet คือแอปพลิเคชันหรือเว็บไซต์ที่อยู่ในแพลตฟอร์มสำหรับการระดมความคิด ผ่านกระดานดิจิทัลในรูปแบบเสมือนการติดบนกระดานจริง มีการแสดงผลแบบตามเวลาจริง สามารถแสดงความคิดเห็นในรูปแบบข้อความ รูปภาพ ที่อยู่ของเว็บไซต์ และสามารถนำข้อมูลจากกระดานดิจิทัลออกมาเป็นไฟล์รูปแบบต่าง ๆ เช่น PDF, CSV เป็นต้น

3.2 Post it คือแอปพลิเคชันที่ใช้ในการระดมความคิดเห็นร่วมกันภายในกลุ่มผ่านเครื่องมือดิจิทัลเช่น มือถือ แท็บเล็ต เป็นต้น โดยความคิดเห็นทั้งหมดในกลุ่มจะถูกนำมาแสดงบนกระดานดิจิทัล โดยสามารถนำมาจัดเป็นหมวดหมู่ได้ตามความต้องการ

## 4. แบบทดสอบและใบกิจกรรม

4.1 Live worksheets คือเว็บไซต์ที่สามารถสร้างใบงานแบบฝึกหัดออนไลน์ และให้นักเรียนเข้ามาทำใบงานออนไลน์ได้โดยไม่ต้องพิมพ์เป็นกระดาษออกมา สามารถตรวจคะแนนหรือส่งคำตอบให้ครูอ่านทางอีเมล และยังสามารถทำงานได้หลากหลาย

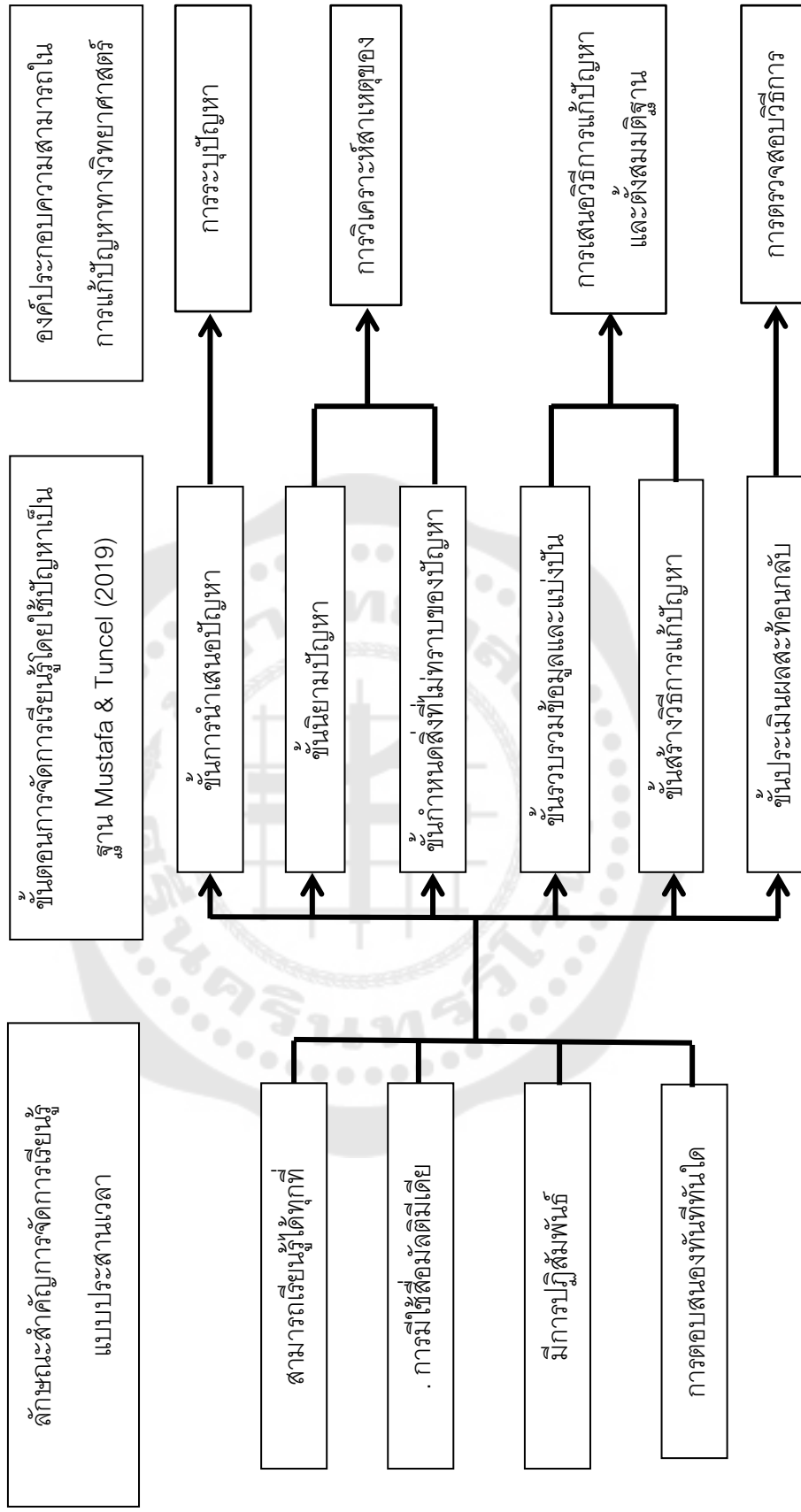
4.2 Google form คือเว็บไซต์ที่สามารถสร้างแบบสอบถามออนไลน์ หรือใช้สำหรับรวบรวมข้อมูลในการใช้งาน Google Form ผู้ใช้สามารถนำไปปรับประยุกต์ใช้งานได้หลายรูปแบบ อาทิ เช่น การทำแบบฟอร์มสำรวจความคิดเห็น การทำแบบฟอร์มสำรวจความพึงพอใจ การทำแบบฟอร์มลงทะเบียน และแบบทดสอบ เป็นต้น ทั้งนี้ผู้ใช้งานหรือผู้ที่สร้างแบบฟอร์มต้องมีบัญชีของ Gmail หรือบัญชีของ Google ผู้ใช้งานสามารถเข้าใช้งานสร้างแบบฟอร์มผ่าน Web browser โดยที่ไม่ต้องติดตั้งโปรแกรม

จากแพลตฟอร์มและแอปพลิเคชันที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยพบว่าการใช้แพลตฟอร์มและแอปพลิเคชันในรูปแบบที่หลากหลาย ช่วยให้เกิดการพัฒนาการสอนแบบออนไลน์ให้มีความ

น่าสนใจได้ ซึ่งผู้วิจัยได้นำมาประยุกต์ใช้กับการจัดการเรียนรู้ออนไลน์ของผู้วิจัย โดยนำมาใช้ในแต่ละชั้นของการจัดการเรียนรู้ออนไลน์โดยให้ปัญหาเป็นฐาน ดังนั้นการนำแพลตฟอร์มและแอปพลิเคชันมาประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนรู้ออนไลน์ ช่วยเปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีปฏิสัมพันธ์ เพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็น และสามารถเรียนรู้ออนไลน์ได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ

#### 4. การจัดการเรียนรู้ออนไลน์โดยให้ปัญหาเป็นฐานแบบออนไลน์

เป็นการนำลักษณะสำคัญของการเรียนรู้ออนไลน์แบบประสานเวลาประกอบด้วย สามารถเรียนรู้ออนไลน์ได้ทุกที่ มีการใช้สื่อมัลติมีเดีย และการมีปฏิสัมพันธ์ และการตอบสนองทันทีทันใด เข้าไปในแต่ละชั้นของการจัดการเรียนรู้ออนไลน์โดยให้ปัญหาเป็นฐานของ Mustafa & Tuncel (2019) โดยแต่ละชั้นประกอบด้วย ชั้นการนำเสนอปัญหา ชั้นนิยามปัญหา ชั้นกำหนดสิ่งที่ไม่ทราบของปัญหาชั้นรวบรวมข้อมูลและแบ่งปันแสดง ชั้นสร้างวิธีการแก้ปัญหา และชั้นประเมินผลสะท้อนกลับ ซึ่งแต่ละชั้นสามารถส่งเสริมองค์ประกอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ได้ ดังภาพประกอบ 2



ภาพประกอบ 2 แสดงความสัมพันธ์ของลักษณะสำคัญของการจัดการเรียนรู้แบบออนไลน์ การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและองค์ประกอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

จากภาพประกอบ 2 ผู้วิจัยกำหนดนิยามศัพท์เฉพาะของความสามารถการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแบบออนไลน์ หมายถึง ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ที่มีการนำเข้าสู่บทเรียน ด้วยสถานการณ์จำลองเกี่ยวกับปัญหาและปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน ของนักเรียน ทำให้นักเรียนได้เรียนรู้ผ่านสถานการณ์ปัญหา ได้ศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับปัญหาและหาแนวทางในการแก้ไขปัญหา จนนำไปสู่การแก้ปัญหาได้สำเร็จด้วยองค์ความรู้และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยครูเป็นผู้ช่วยเหลือเพื่อช่วยให้นักเรียนสามารถแก้ปัญหาได้โดยจัดการเรียนรู้ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต แบ่งขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ออกเป็น 6 ขั้นตอนตามแนวทางของ Mustafa & Tuncel (2019) ดังนี้

1. ขั้นการนำเสนอปัญหา (Presentation of the problem) เป็นขั้นที่นักเรียนต้องเผชิญสถานการณ์ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ต่าง ๆ ที่ครูนำเสนอผ่านแอปพลิเคชันหรือแพลตฟอร์มที่สามารถนำเสนอปัญหาผ่านการแสดงหน้าจอของครูได้ โดยใช้ Google Meet เพื่อให้นักเรียนเห็นสถานการณ์ปัญหาและสามารถระบุปัญหาที่สำคัญที่สุดในขอบเขตของสถานการณ์ได้ โดยครูมีหน้าที่ในการจัดเตรียมสถานการณ์ปัญหาดังกล่าว และแบ่งกลุ่มเรียนโดยใช้แอปพลิเคชันหรือเว็บไซต์ที่สามารถสุ่มการจัดกลุ่มจากรายชื่อได้ เช่น Group maker, Wheel of names, Picker wheel เป็นต้น โดยครูสร้างห้องแยกของแต่ละกลุ่มและให้นักเรียนเข้ากลุ่มตามที่ครูสุ่ม ครูมีการใช้คำถามในการกระตุ้นนักเรียน เช่น สถานการณ์ปัญหานี้คืออะไร ปัญหาที่เจอคืออะไร เป็นต้น

2. ขั้นนิยามปัญหา (Definition of the problem) เป็นขั้นที่นักเรียนระดมความคิดเห็นภายในกลุ่มของตัวเองเพื่อวิเคราะห์และอธิบายสาเหตุที่แท้จริงของปัญหาให้ชัดเจน โดยประเมินจากสถานการณ์ปัญหาโดยใช้ความรู้และประสบการณ์ทางวิทยาศาสตร์ โดยครูมีหน้าที่ในการตรวจสอบการให้นิยามปัญหาของนักเรียนแต่ละกลุ่ม

3. ขั้นกำหนดสิ่งที่ไม่ทราบของปัญหา (Determining the unknowns) เป็นขั้นที่นักเรียนในกลุ่มได้ร่วมกันอภิปรายสิ่งที่ไม่ทราบเกี่ยวกับสถานการณ์ปัญหา มีการตั้งคำถามเกี่ยวกับแนวคิดหรือองค์ความรู้ที่เกี่ยวข้องกับปัญหา และกำหนดประเด็นที่ต้องศึกษาเกี่ยวกับการแก้ปัญหาโดยใช้แอปพลิเคชันหรือแพลตฟอร์มที่สามารถแลกเปลี่ยนข้อมูลซึ่งกันและกันโดยมีการแสดงข้อความถึงความคิดของแต่ละคนให้สมาชิกในกลุ่มเห็น เช่น Padlet, Note, Post it เป็นต้น โดยครูทำหน้าที่คอยอำนวยความสะดวก และแนะนำองค์ความรู้ที่เป็นไปได้สำหรับแก้ปัญหาให้นักเรียน

4. ขั้นรวบรวมข้อมูลและแบ่งปันข้อมูล (Data gathering and sharing) เป็นขั้นที่นักเรียนแต่ละกลุ่มวางแผนเพื่อตรวจสอบสาเหตุของปัญหาโดยค้นหาแนวคิดวิทยาศาสตร์ และ

องค์ความรู้ที่เกี่ยวข้อง รวมถึงวิธีการแก้ปัญหาตามประเด็นที่กำหนดไว้ โดยสืบค้นจากแหล่งข้อมูลที่หลากหลาย เช่น หนังสือเรียน อินเทอร์เน็ต หรือแหล่งข้อมูลอื่น ๆ และรวบรวมข้อมูลเพื่อนำมานำเสนอเพื่อนในกลุ่มของตนเองผ่านแอปพลิเคชันหรือแพลตฟอร์มที่แบ่งกลุ่มให้นักเรียนแต่ละห้องที่สามารถแลกเปลี่ยนข้อมูลในรูปแบบข้อความ รูปภาพ วิดีทัศน์ โดยใช้ Google Meet โดยครูมีหน้าที่คอยอำนวยความสะดวกและชี้แนะแหล่งข้อมูลที่ต้องการ และนำเชื่อถือให้นักเรียน

5. ขั้นสร้างวิธีการแก้ปัญหา (Generating the solutions) เป็นขั้นที่นักเรียนแต่ละกลุ่มเลือกวิธีการแก้ปัญหาที่ดีที่สุดแล้ว จากนั้นออกจากกลุ่มของตนเองเข้ามาในห้องรวมเพื่อนำวิธีการแก้ปัญหามาอภิปรายร่วมกับกลุ่มอื่น ๆ ผ่านแพลตฟอร์มที่สามารถแลกเปลี่ยนข้อมูลในรูปแบบข้อความ รูปภาพ คลิปวิดีโอได้ โดยใช้ Google Meet โดยครูคอยตรวจสอบวิธีการแก้ปัญหาของแต่ละกลุ่ม และอำนวยความสะดวกระหว่างทำกิจกรรม

6. ขั้นสะท้อนกลับและประเมินผล (Reflection and evaluation) เป็นขั้นที่นักเรียนประเมินวิธีการแก้ปัญหาสถานการณ์ของกลุ่มตนเองและกลุ่มของเพื่อน เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างสาเหตุของปัญหาและวิธีการแก้ปัญหา นักเรียนมีการตอบคำถามปลายเปิดโดยตรวจสอบความเข้าใจเกี่ยวกับความรู้ที่เกี่ยวข้องในการแก้ปัญหา และเขียนคำตอบลงในงานอิเล็กทรอนิกส์ที่นักเรียนสามารถเขียนคำตอบลงในไฟล์ได้ เช่น Live worksheets, Google form เป็นต้น

จากขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานในแต่ละขั้นการจัดการเรียนรู้ถูกส่งเสริมโดยลักษณะสำคัญของการเรียนรู้แบบออนไลน์ทั้ง 4 ลักษณะคือ สามารถเรียนรู้ได้ทุกที่ การใช้สื่อมัลติมีเดีย มีการปฏิสัมพันธ์ และการตอบสนองทันทีทันใด ซึ่งสามารถส่งเสริมองค์ประกอบความสามารถในการแก้ปัญหาวทางวิทยาศาสตร์แต่ละองค์ประกอบได้

## 5. การวิจัยเชิงปฏิบัติการใช้ชั้นเรียน

### 5.1 ความหมายของการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน

เป็นลักษณะการวิจัยเชิงปฏิบัติการที่ทำโดยครูผู้สอนเพื่อศึกษาปัญหาที่พบระหว่างการสอน โดยมีการดำเนินการวิจัยไปพร้อมกับสอน เพื่อเก็บข้อมูลการวิจัยตามที่วางแผนไว้ เพื่อศึกษาปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างการสอนในห้องเรียน และหลังจากการสอนแต่ละครั้งควรนำผลการสอนมาทำการสะท้อน และแลกเปลี่ยนกับเพื่อนที่อยู่ในโรงเรียนหรือร่วมอาชีพ เพื่อนำผลการวิจัยไปปรับปรุง พัฒนาคุณภาพในการสอนต่อไป และสามารถนำการวิจัยไปเผยแพร่ให้แก่ผู้อื่นที่มีบริบทในชั้นเรียนใกล้เคียงกันได้ (สุวิมล ว่องวานิช, 2544; อุทุมพร จามรมาน, 2537)

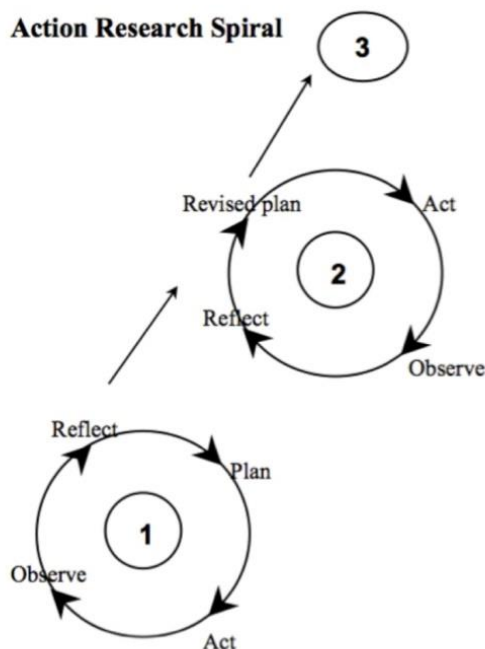
## 5.2 กระบวนการและขั้นตอนวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน

มีนักวิจัยหลายท่านได้ให้ขั้นตอนวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน ดังต่อไปนี้

Zuber & Skerritt (1992) ได้แบ่งเป็น 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นวางแผน (Plan) เป็นขั้นที่ทำการสำรวจปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างการสอน โดยให้เพื่อนร่วมอาชีพหรือบุคคลอื่น ๆ มาร่วมวางแผนในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้น
2. ขั้นปฏิบัติการ (Act) เป็นขั้นที่นำแผนที่ได้กำหนดไว้มาปฏิบัติ โดยทำแบบทดสอบหรือจัดการเรียนรู้ในการพัฒนาการเรียนรู้
3. ขั้นสังเกต (Observe) เป็นขั้นตอนในการเก็บรวบรวมข้อมูลสิ่งที่เกิดขึ้นกับการเรียนรู้ จากการใช้แบบสังเกต แบบสัมภาษณ์ แบบสำรวจ และแบบทดสอบ
4. ขั้นสะท้อน (Reflect) เป็นขั้นการสะท้อนผลและตรวจสอบการปฏิบัติการวิจัยจากผู้วิจัยและผู้ร่วมทำวิจัย เพื่อนำข้อมูลที่เกิดขึ้นมาอภิปรายร่วมกันเพื่อแนวทางในการแก้ปัญหาและพัฒนาการเรียนรู้

โดยดำเนินการตามขั้นตอนทั้ง 4 ขั้นตอน โดยมีการแก้ไขและพัฒนาการวิจัยในแต่ละวงจรการวิจัยเพื่อหาแนวทางที่เหมาะสม ดังภาพประกอบ 3



ภาพประกอบ 4 ขั้นตอนการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน ของ Zuber & Skerritt (1992)

Kemmis & McTaggart (1988) ได้แบ่งเป็น 4 ขั้นตอน ดังนี้

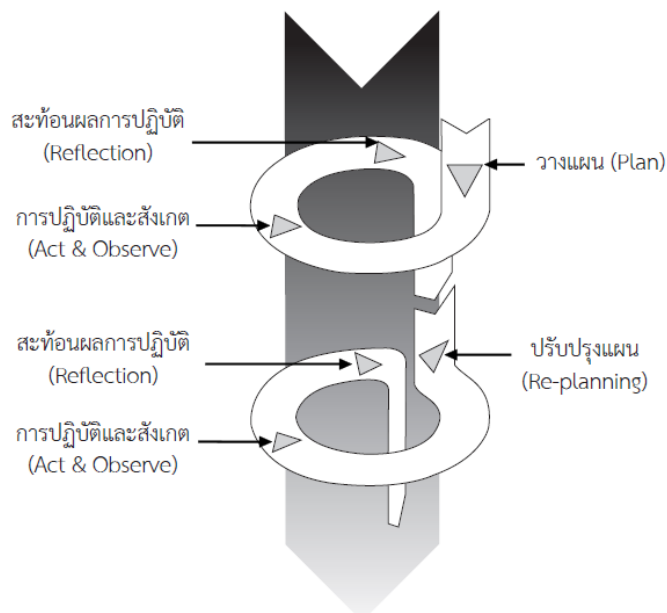
1) การวางแผนเพื่อไปสู่การเปลี่ยนแปลงที่ดีขึ้น (Plan) เป็นการวางแผนการปฏิบัติเพื่อแก้ปัญหาหรือปรับปรุงสิ่งที่เกิดขึ้นในการทำวิจัย โดยใช้ประสบการณ์ทั้งที่เคยพบด้วยตนเองหรือจากที่คนอื่นให้มา ทั้งนี้ควรคำนึงถึงพื้นฐานความเป็นจริงที่เป็นไปได้ และมีความยืดหยุ่นในการตอบสนองสิ่งต่าง ๆ

2) ลงมือปฏิบัติการตามแผน (Act) เป็นการลงมือปฏิบัติตามแผนที่ได้วางไว้ด้วยความระมัดระวัง และสามารถควบคุมให้เป็นไปตามแผนที่ได้ระบุไว้ในตอนแรก

3) สังเกตการณ์ (Observe) เป็นการรวบรวมข้อมูลจากกระบวนการและผลที่เกิดจากการปฏิบัติตามแผน โดยต้องสังเกตทั้งปัจจัยที่ส่งเสริมและปัจจัยที่ขัดขวางในการดำเนินการวิจัย

4) สะท้อนกลับ (Reflect) เป็นการสะท้อนผลการปฏิบัติงานตามแผนงานที่ได้กำหนดไว้ เพื่อหาสิ่งที่ต้องส่งเสริมและสิ่งที่ต้องปรับปรุง เพื่อดำเนินการวางแผนในขั้นตอนแต่ละวงจรการวิจัย ซึ่งการสะท้อนผลสามารถทำได้ทั้งผู้วิจัยและผู้มีส่วนร่วมในการวิจัยทุกคน

กระบวนการและผลของการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น และปรับปรุงแผนการปฏิบัติงาน (Reflect - planning) โดยดำเนินการเช่นนี้ต่อไปเรื่อย ๆ เป็นดังแสดงรายละเอียดดังภาพประกอบ 4



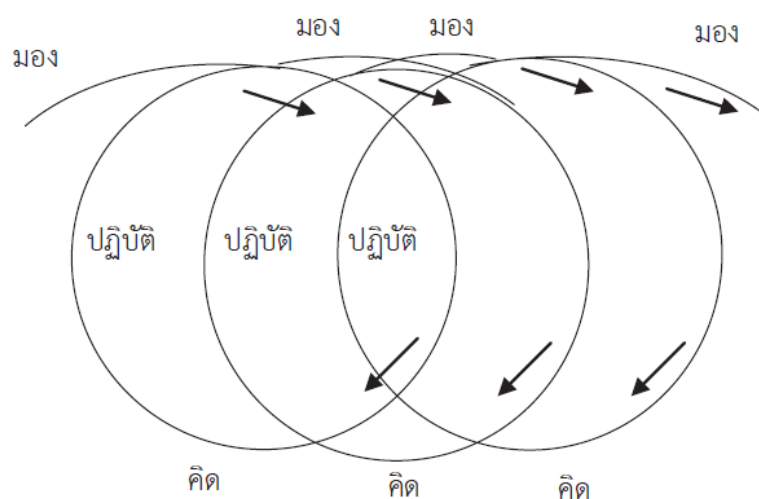
ภาพประกอบ 5 วงจรของการวิจัยเชิงปฏิบัติการตามแนวคิดของ Kemmis & McTaggart (1988)

Stringer (1999) ได้แบ่งกระบวนการดำเนินงานวิจัยเชิงปฏิบัติการออกเป็น 3 ขั้นตอนหลัก ได้แก่

1. การพินิจวิเคราะห์ (มอง) เป็นขั้นที่ให้คนที่เกี่ยวข้องทุกคนที่มีส่วนร่วมในการวางแผนกระบวนการวิจัย เพื่อเข้าใจสภาพปัญหา ปัจจัยที่ส่งผลต่าง ๆ รวมถึงปัญหาและการปรับปรุงแก้ไข โดยผู้วิจัยเป็นผู้คอยให้ความช่วยเหลือ และอำนวยความสะดวกในการทำวิจัย มาการร่วมมือกันเก็บรวบรวมข้อมูล ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาที่พบและบริบทแวดล้อม โดยใช้วิธีการสังเกตการณ์ สัมภาษณ์ หรือการศึกษาเอกสาร

2. การคิดวิเคราะห์ (คิด) เป็นขั้นที่มีการถอดความและวิเคราะห์จากข้อมูลที่เก็บรวบรวมมาได้จากขั้นพินิจวิเคราะห์ โดยมีเป้าหมายเพื่อสร้างความชัดเจนและขยายความเข้าใจเกี่ยวกับประเด็นปัญหาที่ต้องการแก้ไขมากยิ่งขึ้น

3. การปฏิบัติการ (ปฏิบัติ) เป็นขั้นที่มีการลงมือปฏิบัติการแก้ไขปัญหาที่พบให้สำเร็จตามที่ได้คิดวิเคราะห์ไว้โดย มีการประเมินผลและการปฏิบัติงานเป็นกลยุทธ์ เพื่อการระบุระดับความสำเร็จของการแก้ไขปัญหว่าอยู่ในระดับใด และมีประเด็นใดบ้างที่จะต้องทำการแก้ไขในวงจรรอบต่อไป ดังภาพประกอบ 5



ภาพประกอบ 6 กระบวนการดำเนินการวิจัยเชิงปฏิบัติการตามแนวคิดของ Stringer (1999)

Coghlan & Brannick (2001) ได้แบ่งกระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการเป็นขั้นตอนเบื้องต้น 1 ขั้นตอน คือ การทำความเข้าใจบริบทของปัญหาที่ต้องการแก้ไขและการกำหนดจุดมุ่งหมายการปฏิบัติการ และมีขั้นตอนหลัก 4 ขั้นตอน ได้แก่

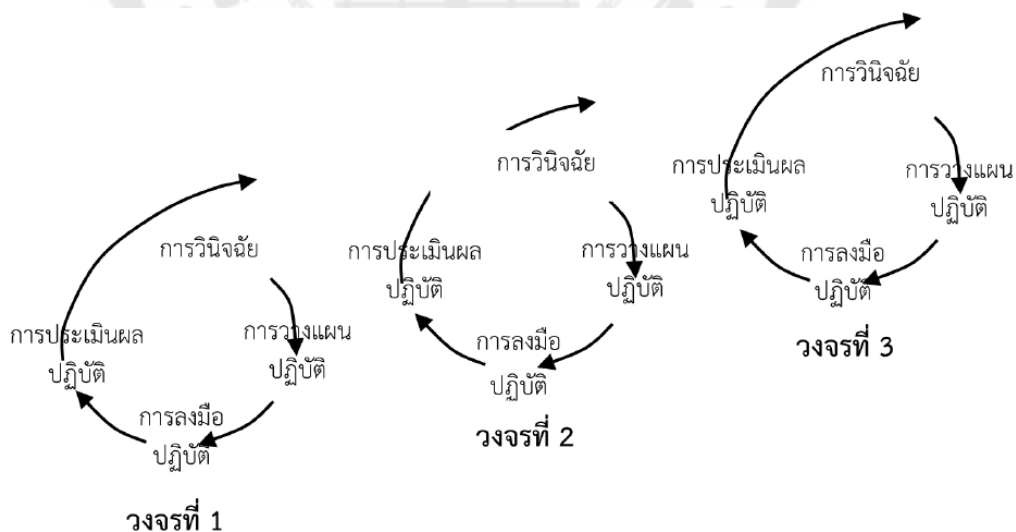
1. การวินิจฉัย (Diagnosing) เป็นขั้นการวินิจฉัยสภาวะการณ์ของปัญหาที่จำเป็นต้องแก้ไข รวมทั้งการระบุกรอบแนวคิดทฤษฎีและหลักการพื้นฐานสำหรับใช้รองรับการปฏิบัติงาน

2. การวางแผนปฏิบัติการ (Planning) เป็นขั้นการวางแผนปฏิบัติการตามจุดมุ่งหมายของการแก้ปัญหาหรือโครงการพัฒนาที่กำหนดไว้ โดยอาศัยข้อมูลจากผลการวินิจฉัยในขั้นตอนแรกและความร่วมมือร่วมใจของบุคลากรฝ่ายต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการประเมิน

3. การลงมือปฏิบัติการ (Taking action) เป็นขั้นที่ลงมือปฏิบัติการตามแผนการที่วางไว้ที่ละขั้นตอน

4. การประเมินผลการปฏิบัติการ (Evaluation action) เป็นขั้นที่มีการประเมินผลการปฏิบัติงานทั้งที่เกิดขึ้นโดยตั้งใจและไม่ตั้งใจ เพื่อตรวจสอบความถูกต้องและความเหมาะสมของการวินิจฉัยและการปฏิบัติการตามแผน สารสนเทศที่ได้จากการประเมินผลในขั้นตอนนี้จะนำไปสู่การดำเนินงานวิจัยเชิงปฏิบัติการในวงจรรอบต่อไป

6



ภาพประกอบ 7 กระบวนการดำเนินงานวิจัยเชิงปฏิบัติของ Coghlan & Brannick (2001)

จากขั้นตอนที่กล่าวมา ผู้วิจัยได้เลือกขั้นตอนของ Zuber & Skerritt (1992) เนื่องจากเป็นขั้นตอนสามารถนำมาปรับใช้กับบริบทของผู้วิจัยในการส่งเสริมนักเรียนให้มีความสามารถการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้นจากการวางแผนการเก็บข้อมูล การนำแผนการจัดการเรียนรู้ไปใช้ การเก็บข้อมูลด้วยเครื่องต่าง ๆ และนำผลที่ได้มาทำการประเมินสิ่งที่ต้องปรับปรุงและพัฒนาเพื่อได้แนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแบบออนไลน์



### บทที่ 3

#### วิธีดำเนินการวิจัย

งานวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ โดยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแบบออนไลน์ ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยมีการดำเนินการวิจัยตามหัวข้อ ดังนี้

1. การศึกษาข้อมูลพื้นฐานและบริบทชั้นเรียน
2. การกำหนดกลุ่มที่ศึกษาและเนื้อหาที่ใช้ในงานวิจัย
3. การพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
4. แบบแผนการวิจัย
5. การเก็บรวบรวมข้อมูลวิจัย
6. การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล
7. การดำเนินการด้านจริยธรรมวิจัยในมนุษย์

#### 1. การศึกษาข้อมูลพื้นฐานและบริบทชั้นเรียน

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาบริบทและปัญหาของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 30 คน เป็นนักเรียนที่จัดชั้นเรียนแบบอิสระความสามารถ โดยทำการเก็บข้อมูลจากแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ โดยประเด็นที่ค้นพบจากการทดสอบ มีดังนี้

1. นักเรียนอ่านโจทย์ในการแก้ปัญหาไม่ละเอียด
2. นักเรียนไม่สามารถบอกปัญหาที่พบได้
3. นักเรียนขาดการวิเคราะห์ปัญหา
4. นักเรียนไม่ทราบวิธีการนำหลักการทางวิทยาศาสตร์มาแก้ปัญหาได้
5. นักเรียนไม่สามารถประยุกต์วิธีการแก้ปัญหาเมื่อเจอกับสถานการณ์ปัญหาใหม่ที่ใกล้เคียงกันได้
6. นักเรียนขาดการตรวจสอบคำตอบและผลของการแก้ปัญหาแต่ละสถานการณ์

จากการสัมภาษณ์นักเรียน พบว่าสาเหตุที่ตอบเลือกคำตอบแต่ละข้อ พบว่านักเรียนมีความคิดว่าการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์เหมือนกับการแก้ปัญหาทั่วไป โดยนักเรียนไม่มีการใช้หลักการทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหา และนักเรียนไม่ทราบวิธีการดำเนินการแก้ปัญหาว่ามีขั้นตอนอย่างไร

## 2. การกำหนดกลุ่มที่ศึกษาและเนื้อหาที่ใช้ในงานวิจัย

### 2.1 กลุ่มที่ศึกษา

กลุ่มที่ศึกษาการในงานวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 โรงเรียนแห่งหนึ่งในจังหวัดสมุทรปราการ จำนวน 30 คน ถูกเลือกมาแบบเจาะจง (Purposive selection) เป็นห้องที่ผู้วิจัยรับผิดชอบสอน พื้นฐานบริบทของนักเรียนเป็นกลุ่มที่มีปัญหาเกี่ยวกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นโรงเรียนขนาดกลาง มีนักเรียนตั้งแต่ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นถึงระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย จำนวนนักเรียน 981 คน

### 2.2 เนื้อหาที่ใช้ในงานวิจัย

งานวิจัยนี้ใช้เนื้อหาในหน่วย โลกและทรัพยากรธรรมชาติ ซึ่งเป็นเนื้อหาที่อยู่ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดฯ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)

## 3. การพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัยครั้งนี้แบ่งออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่

เครื่องมือที่ใช้ในการดำเนินการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ แบบบันทึกหลังการจัดการเรียนรู้ แบบสังเกตพฤติกรรมนักเรียน แบบบันทึกอนุทินของนักเรียน และแบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง

โดยแต่ละเครื่องมือมีขั้นตอนการสร้าง ดังต่อไปนี้

3.1 แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแบบออนไลน์ เรื่อง โลกและทรัพยากรธรรมชาติ มีกระบวนการพัฒนาดังนี้

3.1.1 ศึกษาวิเคราะห์หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)

3.1.2 ศึกษางานวิจัยรูปแบบการจัดการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

3.1.3 กำหนดเนื้อหาเพื่อนำมาสร้างเป็นแผนการจัดการเรียนรู้ โดยแบ่งออกเป็น 4 แผน คือ 1) โครงสร้างโลก 2) กระบวนการเปลี่ยนแปลงทางธรณีวิทยา 3) ทรัพยากรดิน และ 4) ทรัพยากรน้ำ กำหนดโครงสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ตามตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้แกนกลางเพื่อนำมาสร้างโครงสร้างแผนการจัดการเรียน ดังตาราง 3

ตาราง 3 โครงสร้างแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแบบออนไลน์

แผนการจัดการเรียนรู้	ตัวชี้วัด	สถานการณ์ปัญหา	องค์ความรู้ที่สืบค้น	สาระการเรียนรู้แกนกลาง	จำนวน (ชั่วโมง)
1.โครงสร้างโลก	ว 3.2 ม.2/4	วิถีทัศน์เรื่อง การเจาะหลุม ลึก	โครงสร้างโลก	โครงสร้างของโลกประกอบด้วยชั้น เปลือกโลก ชั้นเนื้อโลก และชั้นแก่นโลก โครงสร้างแต่ละชั้นจะมีลักษณะและ ส่วนประกอบแตกต่างกัน	3
2.กระบวนการเปลี่ยนแปลงทางธรณีวิทยา	ว 3.2 ม.2/5	รูปภาพรูปปั้น โดนกัดกร่อน	กระบวนการเปลี่ยนแปลงทางเคมี	กระบวนการเปลี่ยนแปลงทางธรณีวิทยา ทั้งบนและใต้พื้นผิวโลก ทำให้เกิดหินที่มี ลักษณะ องค์ประกอบแตกต่างกันทั้ง ทางด้านกายภาพและทางเคมี	3
3.ทรัพยากรดิน	ว 3.2 ม.2/6, ม.2/7	รูปภาพต้นไม้แห้งเหี่ยว	การปรับปรุงสภาพดิน	ดินมีลักษณะและสมบัติแตกต่างกันตาม วัตถุประสงค์กำเนิดดิน ลักษณะภูมิอากาศ ลักษณะภูมิประเทศ พืชพรรณ สิ่งมีชีวิต และระยะเวลาการเกิดดิน และ ตรวจสอบสมบัติบางประการของดิน	3
4.ทรัพยากรน้ำ	ว 3.2 ม.2/8, ม.2/9, ม.2/10	วิถีทัศน์เรื่อง การขาดแคลนน้ำ	การแก้ปัญหา ทรัพยากรน้ำ	แหล่งน้ำบนดินมีหลายลักษณะขึ้นอยู่กับ ลักษณะภูมิประเทศ ลักษณะทาง น้ำ และความเร็วของกระแส น้ำ ในแต่ละ ฤดูกาล	3
<b>รวม</b>					<b>12</b>

3.1.4 สร้างแผนการจัดการเรียนรู้ทั้งหมด 4 แผน ตามโครงสร้างแผน ๆ ที่กำหนด

3.1.5 นำแผนการจัดการเรียนรู้เสนออาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาโทตรวจสอบ ความถูกต้องในด้านเนื้อหาและความเหมาะสมในด้านการใช้ภาษาและการนำแผน ๆ ไปใช้ในการ จัดการเรียนรู้

3.1.6 ปรับแก้ไขตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาโท ก่อน นำไปเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ โดยผู้วิจัยได้ทำการปรับปรุงในประเด็น ดังนี้

- ปรับรูปแบบการนำเสนอปัญหาสถานการณ์ปัญหาในแต่ละแผนให้มีความ ชัดเจน และมีรูปแบบการนำเสนอที่หลากหลาย

- ปรับรูปแบบใบงาน และใบกิจกรรมให้ครอบคลุมเนื้อหาที่สอนทั้ง 4 แผนการจัดการเรียนรู้ โดยข้อคำถามในใบงานต้องครบตามตัวชี้วัด

3.1.7 นำแผนการจัดการเรียนรู้เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์และวิทยาศาสตร์ศึกษา จำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบหลักฐานด้านความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา โดยให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาความสอดคล้องรวมถึงความเหมาะสมด้านการใช้ภาษา และการนำไปใช้

เกณฑ์การประเมินความสอดคล้อง วิเคราะห์โดยใช้การหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Consistency: IOC) จากค่าน้ำหนักคะแนนที่ผู้เชี่ยวชาญแต่ละคนทำการประเมิน ดังนี้

ให้คะแนน +1 ถ้าแน่ใจว่า ประเด็นที่พิจารณาสอดคล้องกัน

ให้คะแนน 0 ถ้าไม่แน่ใจว่า ประเด็นที่พิจารณาสอดคล้องกัน

ให้คะแนน -1 ถ้าแน่ใจว่า ประเด็นที่พิจารณาไม่สอดคล้องกัน

โดยความสอดคล้อง 0.50 ขึ้นไป (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ, 2541) จึงถือว่าประเด็นที่พิจารณามีความสอดคล้องกัน โดยพบว่าค่าความสอดคล้อง IOC ที่ได้รับการประเมินแบบวัด จากผู้เชี่ยวชาญมีค่าความสอดคล้องระหว่าง 0.67 - 1.00 (ดังภาคผนวก ข)

เกณฑ์ประเมินความเหมาะสมด้านการใช้ภาษาและการนำไปใช้ของแผนการจัดการเรียนรู้ กำหนดเกณฑ์ที่ผู้เชี่ยวชาญแต่ละคนทำการประเมิน ดังนี้

ระดับคะแนน ความเหมาะสมด้านภาษาและการนำไปใช้

5 มีความเหมาะสม อยู่ในระดับมากที่สุด

4 มีความเหมาะสม อยู่ในระดับมาก

3 มีความเหมาะสม อยู่ในระดับปานกลาง

2 มีความเหมาะสม อยู่ในระดับน้อย

1 มีความเหมาะสม อยู่ในระดับน้อยที่สุด

พิจารณาความเหมาะสมโดยนำค่าคะแนนเฉลี่ย (Mean) มาเทียบกับเกณฑ์การแปลความหมายค่าคะแนนเฉลี่ยความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ โดยทำการหาความกว้างของอันตรภาคชั้นละระดับความเหมาะสมของแผน ฯ (สุพจน์ อิงอาจ, 2555: 114) ดังนี้

4.21 - 5.00 หมายความว่า มีความเหมาะสมระดับมากที่สุด

3.41 - 4.20 หมายความว่า มีความเหมาะสมระดับมาก

2.61 - 3.40 หมายความว่า มีความเหมาะสมระดับปานกลาง

1.81 - 2.60 หมายความว่า มีความเหมาะสมระดับน้อย

1.00 - 1.80           หมายความว่า มีความเหมาะสมระดับน้อยที่สุด

โดยเลือกกิจกรรมการจัดการเรียนรู้และการวัดและประเมินผลกิจกรรมที่มีระดับความเหมาะสมที่อยู่ในระดับปานกลางขึ้นไป หรือกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ และการวัดและประเมินผลกิจกรรมที่มีค่าคะแนนเฉลี่ยตั้งแต่ 3.41 ขึ้นไป (สุพจน์ อิงอาจ, 2555) ซึ่งพบว่า ค่าความเหมาะสมของภาษาและการนำไปใช้ของแผน ๕ ด้านมาตรฐานการเรียนรู้ สาระสำคัญ จุดประสงค์การเรียนรู้ สื่อที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินผลการเรียนรู้ และเกณฑ์ในการประเมินผลการเรียนรู้ มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมากที่สุดทุกด้าน โดยมีค่าอยู่ระหว่าง 4.33 - 5.00 แผนี่พัฒนาขึ้นมีคุณภาพที่เหมาะสมสามารถนำมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนได้ (ดังภาคผนวก ข) โดยผู้เชี่ยวชาญ มีข้อเสนอแนะซึ่งสรุปได้ 2 ประเด็น ได้แก่ ปรับเกณฑ์ประเมินใบงานให้สอดคล้องกัน และปรับภาษาให้เป็นทางการ จากคำว่า การฟัง เป็น ได้รับฟัง และมีการเรียบเรียงประโยคให้สมบูรณ์มากยิ่งขึ้น เช่น นักเรียนได้ทำใบงาน เป็น นักเรียนทำแบบฝึกหัดผ่านใบงาน ด้วยใบงาน Live worksheets เป็นต้น

3.1.8 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่แก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับกลุ่มที่ไม่ใช่กลุ่มที่ศึกษา คือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 30 คน

3.1.9 ทำการปรับปรุงแก้ไขแผนการจัดการเรียนรู้อีกครั้งในประเด็นการนำเสนอ สถานการณ์ปัญหาในแผนที่ 1 และ 4 โดยเวลาการนำเสนอปัญหาใช้เวลานานเกินไปทำให้ใช้เวลาในการทำกิจกรรมไม่เพียงพอ จึงทำได้ทำการปรับเวลาการนำเสนอปัญหาให้ลดลงและเน้นให้เวลากับการค้นหาข้อมูลการแก้ปัญหา จากนั้นนำไปใช้กับกลุ่มที่ศึกษาในงานวิจัย

3.2 แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ดำเนินการพัฒนาดังนี้

3.2.1 ทำการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ จากการทบทวนวรรณกรรมพบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ซึ่งปรับมาจาก Weir (1974) สามารถแบ่งได้ 4 องค์ประกอบ ประกอบด้วย การระบุปัญหา การวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา การเสนอวิธีการแก้ปัญหาและตั้งสมมติฐานและการตรวจสอบวิธีการแก้ปัญหา

3.2.2 ทำการศึกษาและวิเคราะห์หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) และหลักสูตรสถานศึกษา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 รายวิชา วิทยาศาสตร์ 4 หน่วยการเรียนรู้ โลกและทรัพยากรธรรมชาติ เพื่อนำมาใช้กำหนดสถานการณ์ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

3.2.3 ทำการสร้างตารางวิเคราะห์ข้อสอบ เรื่อง โลกและทรัพยากรธรรมชาติ มัธยมศึกษาปีที่ 2 ตามพฤติกรรมการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ 4 องค์ประกอบ รายละเอียดดัง ตาราง 4

ตาราง 4 ตารางวิเคราะห์ข้อสอบ เรื่อง โลกและทรัพยากรธรรมชาติ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

องค์ประกอบ	พฤติกรรมบ่งชี้	จำนวนข้อ	
		สร้าง	ใช้จริง
การระบุปัญหา	- สามารถบอกปัญหาที่สำคัญที่สุดในขอบเขตของเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นจากสถานการณ์เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ที่กำหนด	7	5
การวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา	- สามารถบอกสาเหตุที่แท้จริงหรือสาเหตุที่เป็นไปได้ของปัญหาจากข้อเท็จจริงตามสถานการณ์เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์โดยใช้ความรู้และประสบการณ์ทางวิทยาศาสตร์	7	5
การเสนอวิธีการแก้ปัญหาและตั้งสมมติฐาน	- สามารถวางแผนเพื่อตรวจสอบสาเหตุของปัญหาหรือข้อเท็จจริงหรือข้อมูลทางวิทยาศาสตร์เพิ่มเติมเพื่อนำไปสู่วิธีการแก้ปัญหาที่ระบุไว้โดยใช้ความรู้ประสบการณ์และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	7	5
การตรวจสอบวิธีการแก้ปัญหา	- สามารถอธิบายได้ว่าผลที่เกิดขึ้นจากการกำหนดวิธีการเพื่อแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์นั้นสอดคล้องกับสาเหตุของปัญหาที่ระบุไว้และผลที่เกิดขึ้นจากการแก้ปัญหา โดยกระบวนการแก้ปัญหาแต่ละขั้นตอนมีความสัมพันธ์กัน	7	5
	<b>รวม</b>	<b>28</b>	<b>20</b>

3.2.4 สร้างแบบวัด ๙ เรื่อง โลกและทรัพยากรธรรมชาติ เป็นแบบทดสอบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 28 ข้อ (ใช้จริง 20 ข้อ) ลักษณะสถานการณ์ปัญหาตามขอบข่ายเนื้อหา เรื่อง โลกและทรัพยากรธรรมชาติ จำนวน 7 สถานการณ์ โดยมีลักษณะเป็นสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับโลกและทรัพยากรธรรมชาติ โดยแต่ละสถานการณ์ประกอบด้วยคำถาม 4 ข้อดังนี้

ข้อที่ 1 ถามเพื่อให้ระบุปัญหา

ข้อที่ 2 ถามเพื่อให้วิเคราะห์สาเหตุของปัญหา

ข้อที่ 3 ถามเพื่อให้เสนอวิธีการแก้ปัญหาและตั้งสมมติฐาน

ข้อที่ 4 ถามเพื่อให้ตรวจสอบวิธีการแก้ปัญหา

3.2.5 นำแบบวัดให้อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาโทตรวจสอบความเหมาะสมของข้อคำถามในแบบวัดและเกณฑ์การให้คะแนนแบบวัดและความถูกต้องในการใช้ภาษา และเกณฑ์การให้คะแนนแบบวัด

3.2.6 ปรับแก้ไขแบบวัดและเกณฑ์การให้คะแนนตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาโท ในประเด็นต่อไปนี้

- ปรับข้อความในสถานการณ์ปัญหาที่ 1 ให้มีคำว่า “ในช่วงฤดูฝนในแต่ละปี”
- ปรับข้อความในตัวเลือกข้อที่ 4 จากข้อความ “เสาบ้านไม่ถูกกัดกร่อน” เป็น “เสาบ้านไม่ถูกกัดกร่อนเนื่องจากกรด”

3.2.7 นำแบบวัดให้ผู้เชี่ยวชาญด้านวิทยาศาสตร์ศึกษาจำนวน 3 คน เพื่อตรวจสอบหลักฐานด้านความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content validity evidence) โดยให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาความสอดคล้องของข้อคำถามกับนิยามศัพท์เฉพาะของความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และความเหมาะสมของภาษาที่ใช้ โดยนำผลการประเมินไปหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item Objective Congruence: IOC) ซึ่งต้องเป็นไปตามเกณฑ์ 0.50 ขึ้นไป (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ, 2541)

เกณฑ์ประเมินความสอดคล้องของข้อคำถามกับนิยามศัพท์เฉพาะของความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ วิเคราะห์โดยใช้การหาค่าดัชนีความสอดคล้องจากค่าน้ำหนักคะแนนที่ผู้เชี่ยวชาญแต่ละคนทำการประเมิน ดังนี้

ให้คะแนน +1	ถ้าแน่ใจว่าข้อคำถามสอดคล้องกับนิยามศัพท์เฉพาะ
ให้คะแนน 0	ถ้าไม่แน่ใจว่าข้อคำถามสอดคล้องกับนิยามศัพท์เฉพาะ
ให้คะแนน -1	ถ้าแน่ใจว่าข้อคำถามไม่สอดคล้องกับนิยามศัพท์เฉพาะ

โดยพบว่าค่าความสอดคล้อง IOC ที่ได้รับการประเมินแบบวัด จากผู้เชี่ยวชาญมีค่าความสอดคล้องกับนิยามศัพท์เฉพาะในข้อที่ 15, 28 เป็น 0.67 และข้อที่เหลือเป็น 1.00 (ดังภาคผนวก ข)

เกณฑ์ประเมินความเหมาะสมในด้านภาษาและการนำไปใช้ของข้อคำถามของแบบวัดและเกณฑ์การให้คะแนนแบบวัด กำหนดเกณฑ์ที่ผู้เชี่ยวชาญแต่ละคนทำการประเมิน ดังนี้

ระดับคะแนน	ความเหมาะสมด้านภาษาและการนำไปใช้
5	มีความเหมาะสม อยู่ในระดับมากที่สุด
4	มีความเหมาะสม อยู่ในระดับมาก
3	มีความเหมาะสม อยู่ในระดับปานกลาง
2	มีความเหมาะสม อยู่ในระดับน้อย
1	มีความเหมาะสม อยู่ในระดับน้อยที่สุด

การพิจารณาความเหมาะสมโดยนำคะแนนเฉลี่ย (Mean) มาเทียบกับเกณฑ์การแปลความความหมายคะแนนเฉลี่ยความเหมาะสมของแบบวัด โดยทำการหาความกว้างของอันตรภาคชั้นแต่ละระดับความเหมาะสมของข้อคำถาม (สุพจน์ อิงอาจ, 2555) ดังนี้

4.21 - 5.00	หมายความว่า ข้อคำถามมีความเหมาะสมระดับมากที่สุด
3.41 - 4.20	หมายความว่า ข้อคำถามมีความเหมาะสมระดับมาก
2.61 - 3.40	หมายความว่า ข้อคำถามมีความเหมาะสมระดับปานกลาง
1.81 - 2.60	หมายความว่า ข้อคำถามมีความเหมาะสมระดับน้อย
1.00 - 1.80	หมายความว่า ข้อคำถามมีความเหมาะสมระดับน้อยที่สุด

เลือกข้อคำถามที่มีระดับความเหมาะสมที่อยู่ในระดับปานกลางขึ้นไป หรือข้อคำถามที่มีค่าคะแนนเฉลี่ยตั้งแต่ 3.41 ขึ้นไป (สุพจน์ อิงอาจ, 2555) นำมาใช้ในแบบวัดความสามารถหากข้อคำถามที่มีคะแนนต่ำกว่า 3.41 หรืออยู่ในระดับปานกลางจนถึงน้อยที่สุดนำไปปรับปรุงในด้านความเหมาะสมของภาษาที่ใช้รวมไปถึงการปรับปรุงเกณฑ์การให้คะแนนที่มีค่าความเหมาะสมที่อยู่ในระดับน้อยลงไปถึงน้อยที่สุด โดยแบบวัดมีค่าเฉลี่ยความเหมาะสมด้านภาษาและการนำไปใช้ระหว่าง 4.00 – 4.67 ส่วนเกณฑ์การให้คะแนนของแบบวัด มีค่าเฉลี่ยความเหมาะสมระหว่าง 4.20 – 4.50 ซึ่งอยู่ในระดับมากถึงมากที่สุด (ดังภาคผนวก ข)

3.2.8 นำแบบวัดฯ ไปทดลองใช้ (Try out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนเรื่อง โลกและทรัพยากรธรรมชาติมาแล้ว จำนวน 60 คน

3.2.9 นำแบบวัดฯ มาหาตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือโดยทำการหาค่าดัชนีอำนาจจำแนก (r) ค่าดัชนีความยาก(p) และหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) โดยวิธีของคูเดอร์ - ริชาร์ดสัน (Kuder - Richardson) KR-20 (สมบัติ ทำยเรือคำ, 2551) โดยมีเกณฑ์ในการแปลผล ดังนี้

การแปลผลค่าดัชนีอำนาจจำแนก (Index of Discrimination) โดยการแปลผลค่าอำนาจจำแนกเป็นไปตามเกณฑ์ดังนี้ (ฉัตรศิริ ปิยะพิมลสิทธิ์, 2560)

ค่าอำนาจจำแนก มากกว่า 0.2 ขึ้นไป	ข้อสอบมีคุณภาพ
ค่าอำนาจจำแนก ต่ำกว่า 0.20	ข้อสอบที่จำแนกได้ต่ำ ควรมาปรับปรุง
ค่าอำนาจจำแนก มีค่าติดลบ	ข้อสอบควรตัดทิ้ง

โดยพบว่าค่าอำนาจจำแนกของแบบวัดรายข้อ อยู่ระหว่าง 0.25 – 0.69 ซึ่งถือว่าข้อคำถามมีค่าอำนาจจำแนกผู้เรียนอยู่ในระดับพอใช้ถึงดีมาก (ดังภาคผนวก ข)

การแปลผลค่าดัชนีความยาก (Index of Difficulty) โดยการแปลผลค่าดัชนีความยากเป็นไปตามเกณฑ์ดังนี้ (ฉัตรศิริ ปิยะพิมลสิทธิ์, 2560)

ค่าดัชนีความยากอยู่ระหว่าง .20 - .80	ข้อคำถามที่ควรเลือกใช้
ค่าดัชนีความยากน้อยกว่า .20	ข้อคำถามยากเกินไป
ค่าดัชนีความยากมีค่ามากกว่า .80	ข้อคำถามง่ายเกินไป

โดยพบว่าค่าดัชนีความยากของแบบวัดรายข้อ อยู่ระหว่าง 0.22 – 0.87 ซึ่งถือว่าข้อคำถามของแบบวัดฯ ทั้งฉบับสามารถนำไปใช้กับกลุ่มที่ศึกษาได้ โดยข้อคำถามของแบบวัดทั้ง 7 ข้อนี้มีแนวโน้มค่อนข้างไปทางง่าย (ดังภาคผนวก ข)

การแปลผลค่าความเชื่อมั่นที่ได้จากการใช้สูตรการหาค่าความเชื่อมั่นของโดยวิธีของ คูเดอร์ - ริชาร์ดสัน (Kuder - Richardson) KR - 20 (สมบัติ ท้ายเรือคำ, 2551) โดยการแปลผลค่าความเชื่อมั่นเป็นไปตามเกณฑ์ดังนี้

0.00 - 0.20	ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดต่ำมาก/ไม่มีเลย
0.21 - 0.40	ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดต่ำ
0.41 - 0.70	ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดปานกลาง
0.71 - 1.00	ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดสูง

โดยพบว่าค่าความเชื่อมั่นของแบบวัด มีค่าเท่ากับ 0.72 ซึ่งเป็นความเชื่อมั่นของแบบวัดระดับสูง

3.2.10 เลือกสถานการณ์ที่มีค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ที่เหมาะสมที่สุด จำนวน 5 สถานการณ์และนำมาหาความเชื่อมั่นของแบบวัด มีค่าเท่ากับ 0.78 ซึ่งเป็นความเชื่อมั่นของแบบวัดระดับสูง

3.2.11 นำแบบวัดมาใช้วัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแบบออนไลน์

ตัวอย่างของแบบวัดเป็นดังนี้

สถานการณ์ที่ 1 จงอ่านสถานการณ์ต่อไปนี้แล้วตอบคำถาม ข้อ 1-4

บ้านของกวินอยู่ในหมู่บ้านที่ติดริมแม่น้ำ กวินสังเกตเห็นว่าสีของน้ำในแม่น้ำเปลี่ยนไปเป็นสีดำเข้ม และมีปลาตายลอยขึ้นมา โดยชาวบ้านในหมู่บ้านมักแอบทิ้งของเสียต่าง ๆ เช่น ขยะ เศษอาหาร หรือสารเคมี ลงสู่แม่น้ำเป็นประจำ อีกทั้งหมู่บ้านของกวินยังอยู่ใกล้กับโรงงานฟอกหนัง

1. ข้อใดเป็นปัญหาในสถานการณ์นี้

ก. ขยะล้นแม่น้ำ

ข. อากาศเป็นพิษ

ค. แม่น้ำมีสีดำเข้ม

ง. ปลาตายเป็นจำนวนมาก

2. นักเรียนคิดว่าปัญหาจากสถานการณ์นี้เกิดจากสาเหตุใด

ก. มีการทิ้งสิ่งสกปรกลงแม่น้ำ

ข. โรงงานทิ้งสารเคมีลงสู่แม่น้ำ

ค. เกิดจากการปล่อยแก๊สพิษของโรงงาน

ง. ไม่มีการรณรงค์การทิ้งขยะลงสู่แม่น้ำ

3. นักเรียนคิดว่าจะแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้ได้อย่างไร

ก. ร้องเรียนไม่ให้โรงงานปล่อยควันพิษ

ข. จัดโครงการให้ชาวบ้านช่วยกันปลูกผักตบชวา

ค. เสนอให้โรงงานหยุดปล่อยสารเคมีลงสู่แม่น้ำ

ง. รณรงค์ไม่ให้ชาวบ้านทิ้งของเสียต่าง ๆ ลงสู่แม่น้ำ

4. จากวิธีการที่นักเรียนเสนอเพื่อแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้ผลที่ได้ควรเป็นอย่างไร

ก. อากาศจะบริสุทธิ์

ข. โรงงานไม่ปล่อยสารพิษ

ค. คุณภาพของน้ำในแม่น้ำดีขึ้น

ง. ชาวบ้านมีจิตสำนึกในการทิ้งขยะสู่แม่น้ำ

### 3.3 แบบบันทึกหลังการจัดการเรียนรู้

3.3 แบบบันทึกหลังการจัดการเรียนรู้ เป็นเครื่องมือที่ใช้บันทึกหลังจัดการเรียนรู้ทุกแผน โดยเครื่องมือนี้ใช้เก็บข้อมูลสิ่งที่เกิดขึ้นจริงในห้องเรียน บันทึกเหตุการณ์หรือปัญหาต่าง ๆ ในขณะที่ดำเนินการจัดกิจกรรม เพื่อให้ได้ข้อมูลในแต่ละคาบเรียนแล้วทำการวิเคราะห์และประเมินผลการจัดการเรียนรู้ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้แล้วหาแนวทางเพื่อพัฒนาการจัดการเรียนรู้ในแผนต่อไป ซึ่งมีขั้นตอน ในการสร้างและหาคุณภาพดังนี้

3.3.1 กำหนดประเด็นที่ต้องการบันทึกผล ได้แก่ ผลหลังจากการจัดการเรียนรู้ ปัญหาและอุปสรรคที่พบ และวิธีการแก้ไขเพื่อไปปรับปรุงในการจัดการเรียนรู้ต่อไป

3.3.2 นำแบบบันทึกหลังกิจกรรมการเรียนรู้เสนออาจารย์ที่ปรึกษาปริญญา นิพนธ์ร่วมพิจารณาไปพร้อมกับแผนการจัดการเรียนรู้

3.3.3 ปรับปรุงแก้ไขแบบบันทึกหลังกิจกรรมการเรียนรู้ตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษา โดยได้ปรับแก้ในประเด็นของการใช้ภาษาโดยปรับจากคำว่าจัดการเรียนรู้ เป็นคำว่าผลการจัดการเรียนรู้

3.3.4 นำแบบบันทึกหลังการจัดการเรียนรู้ให้ผู้เชี่ยวชาญทางด้าน วิทยาศาสตร์ศึกษา 3 ท่านร่วมพิจารณาไปพร้อมกับแผนการจัดการเรียนรู้ เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมขององค์ประกอบและรูปแบบภาษาที่ใช้ โดยความเหมาะสมขององค์ประกอบและรูปแบบภาษาที่ใช้มีความเหมาะสมไม่มีการปรับปรุงแก้ไข

### 3.4 แบบสังเกตพฤติกรรมนักเรียน

แบบสังเกตพฤติกรรมนักเรียน เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการสังเกตพฤติกรรมในการ ทำกิจกรรมการเรียนรู้ในภาพรวมของนักเรียน การแสดงออกทางความคิด รวมถึงความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่นักเรียนแสดงออกมาในระหว่างจัดการเรียนรู้ เป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้คาบต่อไป ซึ่งมีขั้นตอนการสร้างดังนี้

3.4.1 ศึกษาคำจำกัดความขององค์ประกอบของความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์เพื่อกำหนดพฤติกรรมแสดงออกถึงความสามารถดังกล่าวทั้ง 4 องค์ประกอบ ตามที่กล่าวข้างต้น

3.4.2 ศึกษาแนวทางการสร้างแบบสังเกต เกี่ยวกับขอบข่าย วิธีสร้าง วิธีการดำเนินการ มาปรับใช้ในการสร้างแบบสังเกตพฤติกรรมของผู้วิจัยได้ประเด็น ดังนี้

- แบบสังเกตต้องสามารถสังเกตจากพฤติกรรมแสดงออกทั้งภายนอก เช่น ท่าทาง การแสดงทางสีหน้า และภายใน เช่น การแสดงความคิดเห็น และการพูด

### 3.4.3 สร้างแบบสังเกตพฤติกรรมแบบมีโครงสร้าง

3.4.4 นำแบบสังเกตพฤติกรรมที่สร้างขึ้นเสนออาจารย์ที่ปรึกษาปริญญา  
นิพนธ์เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง รูปแบบเนื้อหา และภาษาที่ใช้ จากนั้นปรับปรุงแก้ไขแบบสังเกต  
พฤติกรรมตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาในประเด็นการแสดงออกในพฤติกรรมการเสนอ  
วิธีการแก้ปัญหาและตั้งสมมติฐาน และพฤติกรรมตรวจสอบวิธีการแก้ปัญหา ในแต่ละรายการ  
ประเมินให้เหมาะสม

3.4.5 นำแบบสังเกตพฤติกรรม เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญด้านวิทยาศาสตร์ศึกษา  
จำนวน 3 ท่าน เพื่อทำการตรวจสอบความสอดคล้องของประเด็นการสังเกตกับนิยามศัพท์ ความ  
ถูกต้องความเหมาะสมของรูปแบบเนื้อหาและภาษาที่ใช้

เกณฑ์ประเมินความสอดคล้องของประเด็นการสังเกตกับนิยามศัพท์ความสามารถ  
ในการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์ วิเคราะห์โดยใช้การหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of  
Consistency: IOC) จากค่าน้ำหนักคะแนนที่ผู้เชี่ยวชาญแต่ละคนทำการประเมิน ซึ่งต้องเป็นไป  
ตามเกณฑ์ 0.50 ขึ้นไป (ลิวน สายยศ; และอังคณา สายยศ. 2538) ดังนี้

ให้คะแนน +1 ถ้าแน่ใจว่าประเด็นการสังเกตมีความสอดคล้องกับนิยามศัพท์เฉพาะ

ให้คะแนน 0 ถ้าไม่แน่ใจว่าประเด็นการสังเกตมีความสอดคล้องกับนิยามศัพท์เฉพาะ

ให้คะแนน -1 ถ้าแน่ใจว่าประเด็นการสังเกตไม่มีความสอดคล้องกับนิยามศัพท์เฉพาะ

โดยความสอดคล้อง 0.50 ขึ้นไป (ลิวน สายยศ และ อังคณา สายยศ, 2541) จึงจะ  
ถือว่าประเด็นการสังเกตมีความสอดคล้องกับนิยามศัพท์เฉพาะ โดยพบว่าผู้เชี่ยวชาญประเมินค่า  
ความสอดคล้องกับนิยามศัพท์เฉพาะเป็น 1.00 ทุกประเด็นการสังเกต (ดังภาคผนวก ข)

เกณฑ์ประเมินความเหมาะสมด้านภาษาและการนำไปใช้กำหนดเกณฑ์ผู้เชี่ยวชาญ  
แต่ละคนทำการประเมิน ดังนี้

ระดับคะแนน	ความเหมาะสมด้านภาษาและการนำไปใช้
5	มีความเหมาะสม อยู่ในระดับมากที่สุด
4	มีความเหมาะสม อยู่ในระดับมาก
3	มีความเหมาะสม อยู่ในระดับปานกลาง
2	มีความเหมาะสม อยู่ในระดับน้อย
1	มีความเหมาะสม อยู่ในระดับน้อยที่สุด

การพิจารณาความเหมาะสมโดยนำคะแนนเฉลี่ย (Mean) มาเทียบกับเกณฑ์การแปลความหมายคะแนนเฉลี่ยความเหมาะสมของแบบสังเกตพฤติกรรม โดยทำการหาความกว้างของอันตรภาคชั้นแต่ละระดับความเหมาะสมของประเด็นการสังเกต (สุพจน์ อิงอาจ, 2555) ดังนี้

4.21 - 5.00	หมายความว่า ประเด็นการสังเกตมีความเหมาะสมระดับมากที่สุด
3.41 - 4.20	หมายความว่า ประเด็นการสังเกตมีความเหมาะสมระดับมาก
2.61 - 3.40	หมายความว่า ประเด็นการสังเกตมีความเหมาะสมระดับปานกลาง
1.81 - 2.60	หมายความว่า ประเด็นการสังเกตมีความเหมาะสมระดับน้อย
1.00 - 1.80	หมายความว่า ประเด็นการสังเกตมีความเหมาะสมระดับน้อยที่สุด

โดยเลือกประเด็นการสังเกตที่มีค่าคะแนนเฉลี่ยตั้งแต่ 3.41 ขึ้นไป (สุพจน์ อิงอาจ, 2555) ซึ่งพบว่า ค่าความเหมาะสมของภาษาและการนำไปใช้ของประเด็นการสังเกต มีเท่ากับ 5.00 ในทุกประเด็นการสังเกต อยู่ในระดับมากที่สุด (ดังภาคผนวก ข) จึงสามารถนำมาใช้ในการสังเกตพฤติกรรมนักเรียนได้ และได้ปรับตามคำแนะนำในประเด็นระดับการประเมินในองค์ประกอบที่ 2 ระดับ 0 ให้เพิ่มไม่สามารถระบุปัญหาได้

3.4.4 นำแบบสังเกตพฤติกรรมที่ได้รับการปรับปรุงมาจัดพิมพ์ฉบับสมบูรณ์เพื่อนำไปใช้เก็บรวบรวมข้อมูล

### 3.5 แบบบันทึกอนุทินของนักเรียน

แบบบันทึกอนุทินของนักเรียน เป็นเครื่องมือที่ให้นักเรียนเขียนสะท้อนในสิ่งที่ได้เรียนรู้และความรู้สึก ความคิดเห็นต่าง ๆ เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ในแต่ละแผน ฯ เพื่อเป็นข้อมูลในการประเมินการจัดการเรียนรู้ และเพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงในคาบต่อไป ซึ่งมีขั้นตอนในการสร้างและหาคุณภาพดังนี้

3.5.1 กำหนดประเด็นที่ต้องการให้นักเรียนให้ข้อมูลเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ในแต่ละคาบเรียน โดยประกอบด้วย 3 ประเด็น ดังนี้

1. สิ่งที่ได้จากการเรียนรู้
2. ข้อคิดเห็น
3. ข้อเสนอแนะ

3.5.2 ร่างแบบบันทึกอนุทินของนักเรียน

3.5.3 นำแบบบันทึกอนุทินของนักเรียนที่ร่างขึ้นเสนออาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาโทพิจารณาตรวจสอบความถูกต้องในด้านเนื้อหาและความเหมาะสมในการใช้ภาษา ได้ทำการปรับแก้ไขในประเด็นภาษาที่ใช้ จากสิ่งที่ได้รับเป็นสิ่งที่ได้จากการเรียนรู้

3.5.4 นำแบบบันทึกอนุทินการเรียนรู้ที่สร้างขึ้น เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญด้าน วิทยาศาสตร์ศึกษาจำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความถูกต้องความเหมาะสมของรูปแบบเนื้อหา และภาษาที่ใช้

เกณฑ์ประเมินความเหมาะสมในด้านภาษาและการนำไปใช้ กำหนดเกณฑ์ที่ผู้เชี่ยวชาญ แต่ละคนทำการประเมิน ดังนี้

ระดับคะแนน	ความเหมาะสมด้านภาษาและการนำไปใช้
5	มีความเหมาะสม อยู่ในระดับมากที่สุด
4	มีความเหมาะสม อยู่ในระดับมาก
3	มีความเหมาะสม อยู่ในระดับปานกลาง
2	มีความเหมาะสม อยู่ในระดับน้อย
1	มีความเหมาะสม อยู่ในระดับน้อยที่สุด

การพิจารณาความเหมาะสมโดยนำคะแนนเฉลี่ย (Mean) มาทำการเทียบกับเกณฑ์ การแปลความหมายค่าคะแนนเฉลี่ยความเหมาะสมของอนุทิน โดยทำการหาความกว้างของอันตร ภาคขั้นแต่ระดับความเหมาะสมของประเด็นการบันทึก (สุพจน์ อิงอาจ, 2555) ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ดังนี้

4.21 - 5.00	หมายความว่า ประเด็นการบันทึกมีความเหมาะสมระดับมากที่สุด
3.41 - 4.20	หมายความว่า ประเด็นการบันทึกมีความเหมาะสมระดับมาก
2.61 - 3.41	หมายความว่า ประเด็นการบันทึกมีความเหมาะสมระดับปานกลาง
1.81 - 2.61	หมายความว่า ประเด็นการบันทึกมีความเหมาะสมระดับน้อย
1.00 - 1.80	หมายความว่า ประเด็นการบันทึกมีความเหมาะสมระดับน้อยที่สุด

โดยเลือกประเด็นการบันทึกที่มีค่าคะแนนเฉลี่ยตั้งแต่ 3.41 ขึ้นไป (สุพจน์ อิงอาจ, 2555) ซึ่งพบว่า ค่าความเหมาะสมของภาษาและการนำไปใช้ของประเด็นการบันทึก มีเท่ากับ 5.00 (ดังภาคผนวก ข) จึงสามารถนำมาให้นักเรียนใช้ในการบันทึกได้และไม่มีประเด็นการแก้ไข

3.1.5. นำแบบบันทึกอนุทินของนักเรียนใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล เพื่อนำ ข้อมูลไปประกอบกับข้อมูลอื่น ๆ ในการหาแนวทางการจัดการเรียนรู้ในแผนต่อไป

### 3.6 แบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง

ใช้สัมภาษณ์นักเรียนเพื่อตรวจสอบกระบวนการแก้ปัญหาทาง วิทยาศาสตร์ของนักเรียน ใช้รวบรวมข้อมูลในภายหลังการจัดการเรียนรู้ในแต่ละแผน โดยมีวิธีการ สร้างและตรวจสอบคุณภาพดังนี้

3.6.1 ศึกษาองค์ประกอบของความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์เพื่อกำหนดคำถามในการสัมภาษณ์

3.6.2 สร้างข้อคำถามเพื่อใช้ในการสัมภาษณ์นักเรียน ดังนี้

- 1) กลุ่มของนักเรียนมีวิธีการในการระบุปัญหาที่เจอจากสถานการณ์อย่างไร
- 2) กลุ่มของนักเรียนมีวิธีการในวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาจากสถานการณ์อย่างไร
- 3) กลุ่มของนักเรียนมีวิธีการในการสร้างวิธีการแก้ปัญหาและตั้งสมมติฐานจากสถานการณ์อย่างไร
- 4) กลุ่มของนักเรียนมีวิธีการในการตรวจสอบวิธีการแก้ปัญหาจากสถานการณ์อย่างไร

3.6.3 นำแบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้างเสนออาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาโท ตรวจสอบความเหมาะสมของแบบสัมภาษณ์ในด้านภาษาและการนำไปใช้

3.6.4 ปรับแก้ไขแบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้างตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาโท ในประเด็น จุดประสงค์ของการสัมภาษณ์และข้อสัมภาษณ์ให้เหมาะสม

3.6.5 นำแบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้างไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านวิทยาศาสตร์ศึกษาจำนวน 3 คน ประเมินความสอดคล้องของข้อคำถามกับนิยามศัพท์ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และความเหมาะสมของภาษาที่ใช้ โดยนำผลการประเมินไปหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item Objective Congruence: IOC)

เกณฑ์ประเมินความสอดคล้องของข้อคำถามกับนิยามศัพท์เฉพาะของงานวิจัยวิเคราะห์โดยใช้การหาค่าดัชนีความสอดคล้อง ( Index of Consistency: IOC) จากค่าน้ำหนักคะแนนที่ผู้เชี่ยวชาญแต่ละคนทำการประเมิน ดังนี้

- ให้คะแนน +1 ถ้าแน่ใจว่าข้อคำถามมีความสอดคล้องกับนิยามศัพท์เฉพาะ
- ให้คะแนน 0 ถ้าไม่แน่ใจว่าข้อคำถามมีความสอดคล้องกับนิยามศัพท์เฉพาะ
- ให้คะแนน -1 ถ้าแน่ใจว่าข้อคำถามไม่มีความสอดคล้องกับนิยามศัพท์เฉพาะ

โดยความสอดคล้อง 0.50 ขึ้นไป (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ, 2541) จึงถือว่าข้อคำถามและเกณฑ์การให้คะแนนมีความสอดคล้องกับนิยามศัพท์เฉพาะ โดยพบว่าค่าความสอดคล้อง IOC ที่ได้รับการประเมินแบบวัด จากผู้เชี่ยวชาญมีค่าความสอดคล้องกับนิยามศัพท์เฉพาะเป็น 1.00 ทุกข้อ (ดังภาคผนวก ข)

เกณฑ์ประเมินความเหมาะสมข้อคำถามของแบบสัมภาษณ์กับนิยามศัพท์เฉพาะในด้านภาษาและการนำไปใช้ กำหนดเกณฑ์ที่ผู้เชี่ยวชาญแต่ละคนทำการประเมิน ดังนี้

ระดับคะแนน	ความเหมาะสมด้านภาษาและการนำไปใช้
5	มีความเหมาะสม อยู่ในระดับมากที่สุด
4	มีความเหมาะสม อยู่ในระดับมาก
3	มีความเหมาะสม อยู่ในระดับปานกลาง
2	มีความเหมาะสม อยู่ในระดับน้อย
1	มีความเหมาะสม อยู่ในระดับน้อยที่สุด

การพิจารณาความเหมาะสมโดยนำคะแนนเฉลี่ย (Mean) มาเทียบกับเกณฑ์การแปลความความหมายคะแนนเฉลี่ยความเหมาะสมของแบบสัมภาษณ์ โดยทำการหาความกว้างของอันตรภาคชั้นแต่ละระดับความเหมาะสมของข้อคำถาม (สุพจน์ อิงอาจ, 2555) ดังนี้

4.21-5.00	หมายความว่า ข้อคำถามมีความเหมาะสมระดับมากที่สุด
3.41-4.20	หมายความว่า ข้อคำถามมีความเหมาะสมระดับมาก
2.61-3.40	หมายความว่า ข้อคำถามมีความเหมาะสมระดับปานกลาง
1.81-2.60	หมายความว่า ข้อคำถามมีความเหมาะสมระดับน้อย
1.00-1.80	หมายความว่า ข้อคำถามมีความเหมาะสมระดับน้อยที่สุด

โดยเลือกข้อคำถามที่มีค่าคะแนนเฉลี่ยตั้งแต่ 3.41 ขึ้นไป (สุพจน์ อิงอาจ, 2555) ซึ่งพบว่าค่าความเหมาะสมของภาษาและการนำไปใช้ของข้อคำถามมีเท่ากับ 5.00 (ดังภาคผนวก ข) จึงสามารถนำมาใช้ในการสัมภาษณ์นักเรียนได้ โดยมีการปรับข้อคำถามตามผู้เชี่ยวชาญให้เหมาะสมและเป็นภาษาพูดมากกว่าเดิม จากคำว่าปัญหาของสถานการณ์คือ เป็นปัญหาที่นักเรียนพบเจอคืออะไร

3.6.6 นำแบบสัมภาษณ์ที่โครงสร้างไปใช้สัมภาษณ์นักเรียนหลังเสร็จสิ้นการจัดการเรียนเรียนรู้

#### 4. แบบแผนวิจัย

งานวิจัยในครั้งนี้เป็นงานวิจัยเชิงปฏิบัติการชั้นเรียน (Classroom Action Research) แบ่งออกเป็น 4 ขั้นตอน ตามแนวคิดของ Zuber & Skerritt (1992) ได้แก่

- ขั้นที่ 1 ขั้นวางแผน
- ขั้นที่ 2 ขั้นปฏิบัติการ
- ขั้นที่ 3 ขั้นการสังเกต

#### ขั้นที่ 4 ขั้นการสะท้อน

นำการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแบบออนไลน์ที่ได้รับการตรวจสอบคุณภาพไปทดลองใช้ (Try out) กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มที่ศึกษาจำนวน 30 คน เพื่อนำมาปรับปรุงคุณภาพของเครื่องมือ และนำแผนการจัดการเรียนรู้ที่แก้ไขแล้วไปใช้กับกลุ่มที่ศึกษา จำนวน 30 คน ใช้เวลาในการจัดการเรียนการสอน จำนวน 12 คาบ โดยผู้วิจัยทำการจัดการเรียนรู้พร้อมทำการประเมินผลระดับความสามารถด้วยตนเอง โดยมีการเก็บข้อมูลก่อนทำการทดลองใช้กับกลุ่มที่ศึกษา (Pretest) ด้วยแบบวัดแบบปรนัย จำนวน 20 ข้อ เพื่อวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มที่ศึกษา ก่อนทำการใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแบบออนไลน์ในการส่งเสริมความสามารถของกลุ่มที่ศึกษา จากนั้นดำเนินการตามขั้นตอนของงานวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน 4 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นที่ 1 ขั้นวางแผน ขั้นที่ 2 ขั้นปฏิบัติการ ขั้นที่ 3 ขั้นการสังเกต ขั้นที่ 4 ขั้นการสะท้อน เพื่อการปรับปรุงและพัฒนากิจกรรม การจัดการเรียนรู้เพื่อให้ได้มาซึ่งแนวทางในการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับการพัฒนาความสามารถของกลุ่มที่ศึกษา ทั้งหมด 4 วงจร ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่มีจำนวน 4 แผน ได้แก่ แผนที่ 1 โครงสร้างโลก แผนที่ 2 กระบวนการเปลี่ยนแปลงทางธรณีวิทยา แผนที่ 3 เรื่อง ทรัพยากรดิน แผนที่ 4 ทรัพยากรน้ำ มีรายละเอียด ดังนี้

วงจรการวิจัยที่ 1 ผู้วิจัยดำเนินการนำแผนที่ 1 เรื่อง โครงสร้างโลก มาจัดสถานการณ์ปัญหาในการจัดการเรียนรู้ จำนวน 3 ชั่วโมง โดยใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแบบออนไลน์ โดยมีขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นวางแผน เป็นขั้นที่ผู้วิจัยวางแผนการจัดการเรียนรู้ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่องโครงสร้างโลก เพื่อหาปัญหาและอุปสรรคจากการศึกษาบริบทพื้นฐานของนักเรียนที่พบว่านักเรียนไม่สามารถดำเนินการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ได้ มาทำการวางแผนเพื่อนำมาใช้ในการดำเนินการจัดการเรียนรู้ให้กับกลุ่มนักเรียนที่ต้องการศึกษาการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

ขั้นที่ 2 ขั้นปฏิบัติการ เป็นขั้นที่นำแผนที่ 1 เรื่อง โครงสร้างโลก มาใช้กับกลุ่มนักเรียนที่ต้องการศึกษาผลของการพัฒนาระดับความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ โดยผู้วิจัยดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามที่ได้วางแผนไว้ในขั้นที่ 1 เป็นเวลา 3 ชั่วโมง

ขั้นที่ 3 ขั้นการสังเกต ผู้วิจัยทำการสังเกตพฤติกรรมที่นักเรียนแสดงออกถึงการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์โดยใช้แบบสังเกตมาใช้ในการสังเกตพฤติกรรมในการแก้ปัญหาที่นักเรียนแสดงออกระหว่างการจัดการเรียนรู้

ขั้นที่ 4 ขั้นการสะท้อน เป็นขั้นสะท้อนผลจากการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ โดยได้จากบันทึกหลังการจัดการเรียนรู้เพื่อหาปัญหาและอุปสรรคที่เกิดระหว่างดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ ผลการสัมภาษณ์นักเรียน การตรวจอนุทินนักเรียน และแบบสังเกตพฤติกรรม โดยนำผลที่ได้ไปทำการวางแผนเพื่อทำการแก้ไขกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ในวงจรวิจัยที่ 2

วงจรวิจัยที่ 2 ผู้วิจัยดำเนินการนำแผนที่ 2 เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงทางธรณีวิทยา มาใช้ในการจัดสถานการณ์ปัญหาในการจัดการเรียนรู้ จำนวน 3 ชั่วโมง โดยใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแบบออนไลน์ โดยมีขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นวางแผน เป็นขั้นที่ผู้วิจัยวางแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงทางธรณีวิทยา โดยนำปัญหาที่ได้จากวงจรวิจัยที่ 1 มาทำการวางแผนเพื่อนำมาใช้ในการดำเนินการจัดการเรียนรู้ให้กับกลุ่มนักเรียนที่ต้องการศึกษา

ขั้นที่ 2 ขั้นปฏิบัติการ เป็นขั้นที่นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่องกระบวนการเปลี่ยนแปลงทางธรณีวิทยา มาใช้กับกลุ่มนักเรียนที่ต้องการศึกษาผลของการพัฒนาระดับความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ โดยผู้วิจัยดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามที่ได้วางแผนไว้ในขั้นที่ 1 โดยทำการสอนตามกระบวนการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแบบออนไลน์เป็นเวลา 3 ชั่วโมง

ขั้นที่ 3 ขั้นการสังเกต ผู้วิจัยทำการสังเกตพฤติกรรมที่นักเรียนแสดงออกถึงการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์โดยใช้แบบสังเกตมาใช้ในการสังเกตพฤติกรรมนักเรียนระหว่างการจัดการเรียนรู้

ขั้นที่ 4 ขั้นการสะท้อน เป็นขั้นสะท้อนผลจากการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ โดยได้จากบันทึกหลังการจัดการเรียนรู้เพื่อหาปัญหาและอุปสรรคที่เกิดระหว่างดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ ผลการสัมภาษณ์นักเรียน การตรวจอนุทินนักเรียน และแบบสังเกตพฤติกรรม โดยนำผลที่ได้ไปทำการวางแผนเพื่อทำการแก้ไขกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ในวงจรวิจัยที่ 3

วงจรวิจัยที่ 3 ผู้วิจัยดำเนินการนำแผนที่ 3 เรื่องทรัพยากรดินมาใช้ในการจัดสถานการณ์ปัญหาในการจัดการเรียนรู้ จำนวน 3 ชั่วโมง โดยใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแบบออนไลน์ โดยมีขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นวางแผน เป็นขั้นที่ผู้วิจัยออกแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่องทรัพยากรดิน และนำปัญหาที่ได้จากวงจรวิจัยที่ 2 มาทำการวางแผนเพื่อนำมาใช้ในการดำเนินการจัดการเรียนรู้ให้กับกลุ่มนักเรียนที่ต้องการศึกษา

ขั้นที่ 2 ขั้นปฏิบัติการ เป็นขั้นที่นำแผนที่ 3 เรื่องทรัพยากรดิน นำมาใช้กับกลุ่มนักเรียนที่ต้องการศึกษาผลของการพัฒนาระดับความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ โดยผู้วิจัยดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามที่ได้วางแผนไว้ในขั้นที่ 1 มีการจัดการเรียนรู้แผนที่ 3 เรื่องทรัพยากรดิน โดยทำการสอนตามกระบวนการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแบบออนไลน์ เป็นเวลา 3 ชั่วโมง

ขั้นที่ 3 ขั้นการสังเกต ผู้วิจัยทำการสังเกตพฤติกรรมที่นักเรียนแสดงออกถึงการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์โดยใช้แบบสังเกตมาใช้ในการสังเกตพฤติกรรมในการแก้ปัญหาที่นักเรียนแสดงออกระหว่างการจัดการเรียนรู้

ขั้นที่ 4 ขั้นการสะท้อน เป็นขั้นสะท้อนผลจากการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ โดยได้จากบันทึกหลังการจัดการเรียนรู้เพื่อหาปัญหาและอุปสรรคที่เกิดระหว่างดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ ผลการสัมภาษณ์นักเรียน การตรวจอนุทินนักเรียน และแบบสังเกตพฤติกรรม โดยนำผลที่ได้ไปทำการวางแผนเพื่อทำการแก้ไขกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ในวงจรวิจัยที่ 4

วงจรการวิจัยที่ 4 ผู้วิจัยดำเนินการนำแผนที่ 4 เรื่องทรัพยากรน้ำมาใช้ในการจัดสถานการณ์ปัญหา ในการจัดการเรียนรู้ จำนวน 3 ชั่วโมง โดยใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแบบโดยมีขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นวางแผน เป็นขั้นที่ผู้วิจัยศึกษาข้อมูลพื้นฐานและออกแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่องทรัพยากรน้ำ และนำปัญหาและอุปสรรคจากวงจรการวิจัยที่ 3 มาทำการวางแผนและปรับปรุงเครื่องมือเพื่อนำมาใช้ในการดำเนินการจัดการเรียนรู้

ขั้นที่ 2 ขั้นปฏิบัติการ เป็นขั้นที่นำแผนที่ 4 เรื่องทรัพยากรน้ำ มาใช้กับกลุ่มนักเรียนที่ต้องการศึกษาผลของการพัฒนาระดับความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ โดยผู้วิจัยดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามที่ได้วางแผนไว้ในขั้นที่ 1 มีการจัดการเรียนรู้แผนที่ 4 เรื่องทรัพยากรน้ำ โดยทำการสอนตามกระบวนการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแบบออนไลน์ เป็นเวลา 3 ชั่วโมง

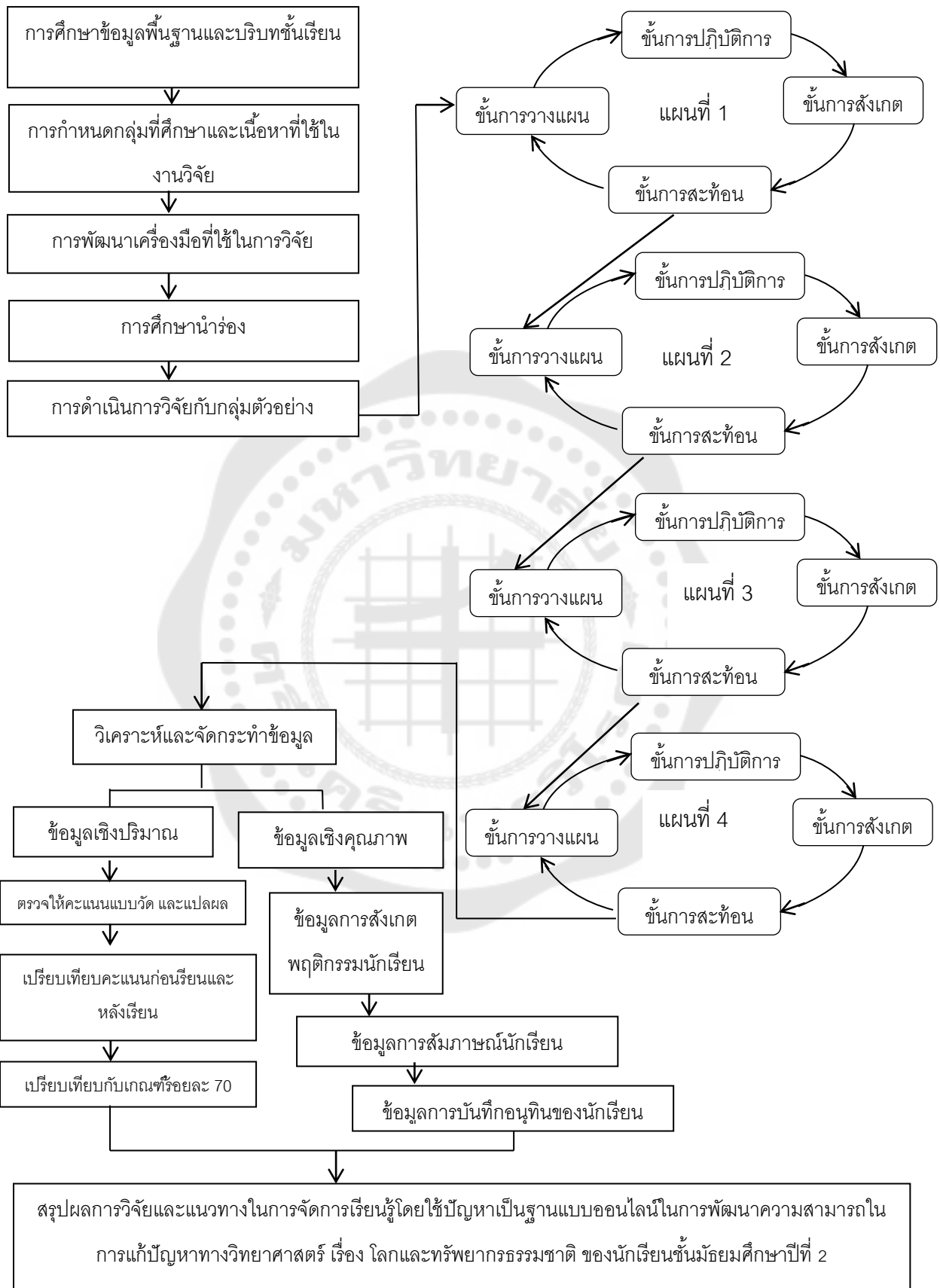
ขั้นที่ 3 ขั้นการสังเกต ผู้วิจัยทำการสังเกตพฤติกรรมที่นักเรียนแสดงออกถึงการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์โดยใช้แบบสังเกตมาใช้ในการสังเกตพฤติกรรมในการแก้ปัญหาที่นักเรียนแสดงออกระหว่างการจัดการเรียนรู้

ขั้นที่ 4 ขั้นการสะท้อน เป็นขั้นสะท้อนผลจากการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ โดยได้จากบันทึกหลังการจัดการเรียนรู้เพื่อหาปัญหาและอุปสรรคที่เกิดระหว่างดำเนินกิจกรรมการ

เรียนรู้ ผลการสัมภาษณ์นักเรียน การตรวจจอนุทินนักเรียน และแบบสังเกตพฤติกรรม โดยนำผลที่ได้ไปทำการวิเคราะห์และจัดกระทำข้อมูลเพื่อสรุปเป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้

โดยหลังจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแบบออนไลน์ ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดสอบกับกลุ่มที่ศึกษาซึ่งใช้แบบวัดที่ฉบับเดียวกับที่วัดก่อนเรียน โดยนำคะแนนเฉลี่ยไปแปลระดับความสามารถของนักเรียน เพื่อนำข้อมูลที่ได้ไปทำการวิเคราะห์และอภิปรายผลการพัฒนาความสามารถดังกล่าวของกลุ่มที่ศึกษาต่อไป ซึ่งสามารถเขียนแผนภาพในการดำเนินการวิจัยได้ดังภาพประกอบ 7





ภาพประกอบ 8 แผนภาพแสดงการดำเนินการวิจัย

## 5. การเก็บรวบรวมข้อมูลวิจัย

ในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มที่ศึกษา ซึ่งเป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยมีดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

1. ผู้วิจัยขออนุญาตจากผู้อำนวยการโรงเรียนเพื่อขอความยินยอมในการเก็บข้อมูลการทำงานวิจัย โดยแจ้งวัตถุประสงค์ของงานวิจัย ลักษณะกิจกรรมการจัดการเรียนรู้
2. ผู้วิจัยได้ขออนุญาตจากนักเรียนเพื่อขอความยินยอมในการเก็บข้อมูลโดยให้นักเรียนทำบันทึกข้อตกลงการให้ความยินยอมเข้าร่วมในงานวิจัย
3. ก่อนทำกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ในครั้งแรก ผู้วิจัยได้ชี้แจงวัตถุประสงค์การวิจัย ลักษณะกิจกรรม รูปแบบการเรียนรู้ และสิ่งที่เกิดขึ้นระหว่างทำการวิจัย วิธีการเก็บข้อมูล บทบาทของผู้สอนและนักเรียนในการจัดการเรียนรู้ให้นักเรียนทราบ เพื่อให้เกิดความเข้าใจที่ตรงกัน
4. ผู้วิจัยเก็บข้อมูลก่อนเรียนและหลังเรียน เพื่อประเมินระดับความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียน โดยเก็บข้อมูลนักเรียนเป็นความลับ โดยชื่อที่อยู่ในกลุ่มที่ศึกษาจะถูกกำหนดเป็นรหัสแทนชื่อนักเรียน
5. ผู้วิจัยดำเนินการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแบบออนไลน์ เรื่องโลกและทรัพยากรธรรมชาติ ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น
6. ผู้วิจัยทำการเก็บข้อมูลเชิงคุณภาพจากแบบบันทึกหลังการจัดการเรียนรู้ แบบสังเกตพฤติกรรมนักเรียน แบบบันทึกอนุทินของนักเรียน และแบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง เพื่อใช้ในการหาแนวทางในการจัดการเรียนรู้ โดยชื่อที่อยู่ในกลุ่มที่ศึกษาถูกกำหนดเป็นรหัสแทนชื่อนักเรียน
6. ผู้วิจัยเก็บข้อมูลหลังจัดการเรียนรู้ด้วยแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง โลกและทรัพยากรธรรมชาติ เพื่อประเมินระดับความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนของนักเรียน
7. ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้ทั้งหมดมาทำการวิเคราะห์ถึงผลการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน และแนวทางในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแบบออนไลน์ในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง โลกและทรัพยากรธรรมชาติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

## 6. การจัดทำและการวิเคราะห์ข้อมูล

### 6.1 การจัดทำข้อมูล

ผู้วิจัยได้ทำการตรวจแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ด้วยเกณฑ์ในการให้คะแนนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น พร้อมทั้งทำการรวบรวมแบบบันทึกหลังจัดการเรียนรู้แบบสังเกตพฤติกรรม แบบบันทึกอนุทินของนักเรียน และแบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง แล้วนำคะแนนที่ได้จากแบบวัด ๔ ข้อมูลจากแบบบันทึกหลังจัดการเรียนรู้ แบบสังเกตพฤติกรรม แบบบันทึกอนุทิน และแบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง ไปใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลต่อไป

### 6.2 การวิเคราะห์ข้อมูล

ในงานวิจัยนี้มีการวิเคราะห์ข้อมูลทั้งเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพตามจุดประสงค์ของการวิจัย ดังนี้

การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ เพื่อสะท้อนผลการใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแบบออนไลน์ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ทำการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

1. ตรวจสอบให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนแบบวัด ๔ ที่พัฒนาขึ้น ให้คะแนนดังนี้

ตอบถูก ให้คะแนน 1 คะแนน

ตอบผิด ไม่ตอบ หรือตอบมากกว่า 1 ข้อ ให้คะแนน 0 คะแนน

คะแนนที่ได้จะแทนจำนวนข้อที่ถูกซึ่งมีทั้งหมด 20 ข้อ รวมคะแนนเต็ม 20 คะแนน

2. นำคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ในรายองค์ประกอบ และในภาพรวมมาทำการวิเคราะห์โดยใช้ค่าเฉลี่ยเลขคณิตและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน พร้อมกับนำค่าคะแนนเฉลี่ยมาแปลผลระดับความสามารถตามเกณฑ์ที่ผู้วิจัยกำหนดตามเกณฑ์ของ (พิชิตทอง ครองพลขวา, 2559) ดังตาราง 5

ตาราง 5 ระดับความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์แบ่งตามช่วงคะแนน

ช่วงคะแนน	ระดับความสามารถ
14 – 20	ระดับดี
7 – 13	ระดับพอใช้
0 – 6	ระดับปรับปรุง

3. นำคะแนนจากแบบวัด ๓ มาทำการเปรียบเทียบคะแนนระหว่างก่อนจัดการเรียนรู้และหลังการจัดการเรียนรู้ โดยใช้การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์เมื่อเทียบกับเกณฑ์โดยนำคะแนนหลังเรียนมาทำการเปรียบเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 ซึ่งมาจากเกณฑ์ที่สถานศึกษากำหนด

การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ เพื่อศึกษาแนวทางในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแบบออนไลน์ในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เรื่องโลกและทรัพยากรธรรมชาติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ทำการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

ผู้วิจัยวิเคราะห์ผลจากการบันทึกการจัดการเรียนรู้ของผู้วิจัย คำตอบจากอนุทินของนักเรียน บันทึกจากการสังเกตพฤติกรรมนักเรียน และบันทึกการสัมภาษณ์มาวิเคราะห์ โดยทำการวิเคราะห์แบบอุปนัย (Inductive analysis) โดยการจัดกลุ่มของข้อมูลจากเครื่องมือดังกล่าวมาตีความและวิเคราะห์เพื่อจัดเป็นชุดลักษณะ (Theme) ของแนวทางในการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแบบออนไลน์

นำข้อมูลเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพมาหาคุณภาพของการเก็บรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

#### 1. ความน่าเชื่อถือ (Credibility)

- มีการตรวจสอบเครื่องมือโดยผู้เชี่ยวชาญ โดยก่อนเริ่มทำการวิจัยผู้วิจัยได้นำเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัยให้ผู้เชี่ยวชาญได้ทำการตรวจสอบเพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญทำการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือก่อนที่ทำการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยเมื่อได้รับคำแนะนำจากผู้เชี่ยวชาญแล้วผู้วิจัยได้ทำการปรับแก้เครื่องมือตามคำแนะนำก่อนนำไปใช้กับนักเรียนที่เป็นกลุ่มที่ศึกษา และหลังจากเก็บข้อมูลเสร็จสิ้น ผู้วิจัยได้นำข้อมูลที่ได้จากการเก็บรวบรวม และผลการวิเคราะห์ข้อมูลให้อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาโทได้ทำการช่วยตรวจสอบความถูกต้องและรายละเอียดของข้อมูล เพื่อให้ข้อมูลมีความน่าเชื่อถือมากที่สุด

- การตรวจสอบแบบสามเส้า (Triangulation) เครื่องมือที่ผู้วิจัยใช้ในการเก็บข้อมูล ประกอบด้วย แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ แบบบันทึกหลังจัดการเรียนรู้ แบบสังเกตพฤติกรรม แบบบันทึกอนุทินของนักเรียน และแบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง เพื่อทำการตรวจสอบหาความสอดคล้องของข้อมูลที่ได้ว่ามีทิศทางของข้อมูลในรูปแบบเดียวกันหรือไม่ เพื่อให้ได้ข้อมูลในเรื่องความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนที่มีความใกล้เคียงกับความเป็นจริงมากที่สุด

- การสร้างความคุ้นเคยและการมีส่วนร่วมของนักเรียน (Prolonged engagement)

ผู้วิจัยทำการทำความเข้าใจและความคุ้นเคยกับนักเรียนกลุ่มที่ศึกษาก่อนจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแบบออนไลน์เป็นระยะเวลาหนึ่งก่อน เพื่อศึกษาสิ่งที่เกิดขึ้นภายในจิตใจของนักเรียน และความสามารถที่เกี่ยวข้องกับด้านจิตใจของนักเรียน และทำการเก็บข้อมูลเป็นระยะเวลาหนึ่งเพื่อให้นักเรียนมีความคุ้นเคยกับกิจกรรมที่จัดขึ้น และมีความคุ้นเคยกับตัวผู้วิจัย ทำให้นักเรียนให้ข้อมูลที่เป็นความรู้สึกภายในจิตใจของนักเรียน และทำให้นักเรียนมีส่วนร่วมในชั้นเรียนมากยิ่งขึ้น เพื่อให้งานวิจัยครั้งนี้ได้รับข้อมูลที่เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนใกล้เคียงกับความรู้สึกที่แท้จริงของนักเรียนมากที่สุด

2. ความสามารถในการยืนยันข้อมูล (Confirmability) ผู้วิจัยได้คำนึงถึงหลักฐานที่มาของข้อมูลจากเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัยที่สามารถทำการตรวจสอบได้ ประกอบไปด้วย แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ แบบบันทึกหลังจัดการเรียนรู้ แบบสังเกตพฤติกรรม แบบบันทึกอนุทินของนักเรียน และแบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง เพื่อที่เป็นแหล่งอ้างอิงข้อมูล และการตรวจสอบแหล่งที่มาของข้อมูลได้อย่างชัดเจน

3. ความไว้วางใจในข้อมูล (Dependability) ผู้วิจัยทำการตรวจสอบความไว้วางใจในข้อมูลเพื่อเป็นการยืนยันสิ่งที่ผู้วิจัยได้ตีความจากข้อมูลที่ได้มาจากนักเรียน ซึ่งประกอบไปด้วย จากการทำแบบวัด แบบบันทึกหลังจัดการเรียนรู้ แบบสังเกตพฤติกรรม แบบบันทึกอนุทินของนักเรียน และแบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง จากนั้นได้นำข้อมูลที่เก็บรวบรวมเสนออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อประเมินความสอดคล้องของข้อมูลอีกครั้ง

4. ความสามารถในการนำไปปรับใช้ (Transferability) ผู้วิจัยได้ทำการบรรยายบริบทของสถานศึกษาที่ใช้ในการวิจัยไว้อย่างละเอียดเพื่อเป็นข้อมูลในการนำงานวิจัยนี้ไปปรับใช้ในงานวิจัยอื่น ๆ ของผู้ที่สนใจ รวมถึงการนำไปปรับใช้ในงานวิจัยอื่น ๆ ที่มีลักษณะของบริบทที่ใกล้เคียงกันเพื่อให้งานวิจัยในครั้งนี้สามารถนำไปปรับใช้ในบริบทที่ใกล้เคียงกับบริบทที่ผู้วิจัยได้ทำการศึกษามากที่สุด

### 6.3 สถิติที่ใช้ในการวิจัย

#### 6.3.1 สถิติสำหรับวิเคราะห์คุณภาพเครื่องมือ

6.3.1.1 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item-Objective Congruence: IOC) ของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแบบออนไลน์ แบบวัดความสามารถในการ

แก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ แบบสังเกตพฤติกรรมนักเรียน และแบบสัมภาษณ์ (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ, 2553)

โดยใช้สูตร ดังนี้

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

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้หรือประเด็นที่ประเมิน

$\sum R$  แทน ผลรวมคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

$N$  แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

6.3.1.2 ค่าความยากง่าย (Difficulty) (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2553)

โดยใช้สูตร ดังนี้

$$P = \frac{R}{T}$$

เมื่อ P แทน ค่าความยากของข้อสอบแต่ละข้อ

R แทน จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในแต่ละข้อ

T แทน จำนวนนักเรียนที่เข้าสอบทั้งหมด

6.3.1.3 การหาค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) ของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2553) โดยใช้สูตร ดังนี้

$$r = \frac{R_H - R_L}{n}$$

เมื่อ r แทน ค่าอำนาจจำแนกรายข้อ

$R_H$  แทน จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกข้อนั้นในกลุ่มสูง

$R_L$  แทน จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกข้อนั้นในกลุ่มต่ำ

n แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มสูงหรือกลุ่มต่ำ

6.3.1.4 ค่าความเชื่อมั่น โดยใช้ KR-20 (Reliability) ของ คูเดอร์ ริชาร์ดสัน (วรวรรณี แกมเกตุ, 2555) โดยใช้สูตร ดังนี้

$$r_{tt} = \frac{k}{k-1} \left\{ 1 - \frac{\sum pq}{s^2} \right\}$$

เมื่อ $r_{tt}$	แทน	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
$K$	แทน	จำนวนข้อสอบ
$P$	แทน	สัดส่วนของผู้ที่ตอบถูกในแต่ละข้อ
$q$	แทน	สัดส่วนของผู้ที่ตอบผิดในแต่ละข้อ
$s^2$	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนรวมทั้งหมด

### 6.3.2. สถิติที่ใช้ในการวิจัย

6.3.2.1 สถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (ล้วน สายยศ, 2553)

6.3.2.1.1 คะแนนเฉลี่ย (Mean) โดยใช้สูตร ดังนี้

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n}$$

เมื่อ $\bar{x}$	แทน	คะแนนเฉลี่ย
$\sum x$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
$n$	แทน	จำนวนกลุ่มที่ศึกษา

6.3.2.1.2 การหาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) โดยใช้สูตร ดังนี้

$$S.D = \sqrt{\frac{n \sum x^2 - (\sum x)^2}{n(n-1)}}$$

เมื่อ S.D.	แทน	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
$\sum x^2$	แทน	ผลรวมของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง
$(\sum x)^2$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมดยกกำลังสอง
$n$	แทน	จำนวนกลุ่มที่ศึกษา

## 7. การดำเนินการด้านจริยธรรมวิจัยในมนุษย์

งานวิจัยนี้เป็นเป็นงานวิจัยทางสังคมศาสตร์ ซึ่งมีการศึกษากับมนุษย์ที่มีความอ่อนไหว จากผลการวิจัยหรือขั้นตอนการวิจัย จึงต้องมีการวางแผนงานวิจัยอย่างละเอียดรอบคอบมากที่สุด เพื่อไม่ให้ส่งผลกระทบต่อกลุ่มที่ศึกษาและผู้ที่เกี่ยวข้อง ซึ่งการทำวิจัยในมนุษย์มีหลักจริยธรรม พื้นฐาน 3 ประการ ดังนี้

1. หลักความเคารพในบุคคล (Respect for persons) ผู้วิจัยได้ขอความยินยอมจาก ผู้อำนวยการโรงเรียนและกลุ่มที่ศึกษา ก่อนทำดำเนินการวิจัยและเก็บข้อมูล โดยมีการแจ้ง วัตถุประสงค์ในการทำวิจัยครั้งนี้แก่กลุ่มที่ศึกษาทราบก่อน และเก็บรักษาความลับของผู้เข้าร่วม วิจัย โดยชื่อของผู้ที่อยู่ในกลุ่มตัวอย่างจะกำหนดเป็นรหัสแทนชื่อ ทั้งในการตีความหมายข้อมูลทั้ง ในส่วนของแบบบันทึกข้อมูลก่อนที่นำมาใช้ในการรายงานผลการวิจัย ทั้งนี้เพื่อไม่ให้เกิดผลกระทบต่อ โรงเรียนและนักเรียนที่ผู้วิจัยได้ทำการวิจัยภายหลังได้

2. หลักคุณประโยชน์ (Beneficence) ผู้วิจัยคำนึงถึงประโยชน์ที่จะเกิดขึ้นกับผู้ร่วม วิจัย ซึ่งงานวิจัยนี้ช่วยพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน เพื่อให้ นักเรียนสามารถนำไปปรับใช้ในสังคมได้ เป็นประโยชน์ต่อบุคคลอื่นที่ศึกษาและเป็นประโยชน์ต่อ วงการวิทยาศาสตร์ศึกษาในการนำไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ต่างที่ต้องใช้การเรียนรู้ในรูปแบบ ออนไลน์

3. หลักความยุติธรรม (Justice) ผู้วิจัยคำนึงถึงความยุติธรรม มีการวัดและ ประเมินผลด้วยใจที่เป็นกลางไม่ลำเอียงหรืออคติมีการวิเคราะห์

โดยโครงการวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้มีการดำเนินการขออนุญาตในการการทำวิจัยในมนุษย์จาก คณะกรรมการจริยธรรม มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ตามหนังสือหมายเลข SWUEC-G-112/2565E (ภาคผนวก ก)

## บทที่ 4

### ผลการดำเนินงานวิจัย

งานวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียนนี้ มีจุดประสงค์ของการวิจัยดังนี้ 1) เพื่อศึกษาผลการใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแบบออนไลน์ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง โลกและทรัพยากรธรรมชาติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 และ 2) เพื่อหาแนวทางในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแบบออนไลน์ในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง โลกและทรัพยากรธรรมชาติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผู้วิจัยนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล แบ่งออกเป็น 3 ตอน ได้แก่

ตอนที่ 1 ผลการเปรียบเทียบคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง โลกและทรัพยากรธรรมชาติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ก่อนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแบบออนไลน์

ตอนที่ 2 ผลการเปรียบเทียบคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง โลกและทรัพยากรธรรมชาติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแบบออนไลน์กับเกณฑ์ที่กำหนด

ตอนที่ 3 แนวทางในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแบบออนไลน์ในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง โลกและทรัพยากรธรรมชาติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

**ตอนที่ 1 ผลการเปรียบเทียบคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง โลกและทรัพยากรธรรมชาติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ก่อนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแบบออนไลน์**

ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนทั้งก่อนจัดการเรียนรู้และหลังจัดการเรียนรู้ เรื่อง โลก และทรัพยากรธรรมชาติ จากนั้นนำคะแนนที่ได้ของนักเรียนแต่ละคนมาหาคะแนนเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และทำการแปลผลระดับความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ตามเกณฑ์การให้คะแนนพบว่า ก่อนจัดการเรียนรู้ นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 11.33 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 3.05 และมีระดับความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ในระดับพอใช้ ส่วนหลังจัดการเรียนรู้ นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์เท่ากับ 15.06 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.76 และมีระดับความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ในระดับดี เป็นดังตาราง 6

ตาราง 6 คะแนนเฉลี่ยและระดับความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน

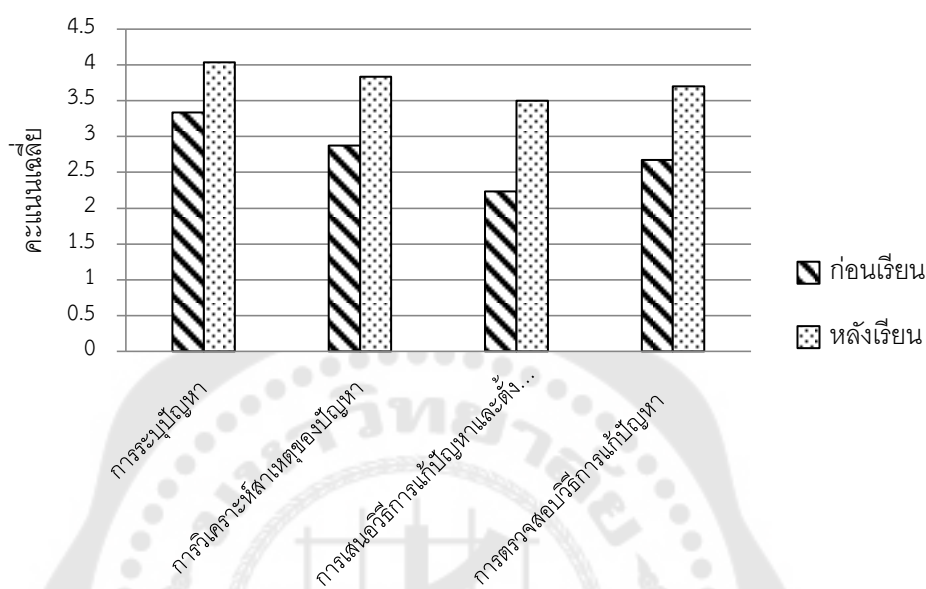
ความสามารถในการ แก้ปัญหาทาง วิทยาศาสตร์	n	คะแนน เต็ม	คะแนน		$\bar{X}$	S.D.	ระดับ ความสามารถ
			max	min			
ก่อนเรียน	30	20	16	5	11.10	3.05	พอใช้
หลังเรียน	30	20	18	12	15.06	1.76	ดี

เมื่อพิจารณาผลคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ทั้งก่อนและหลังเรียนจากโจทย์ปัญหา 5 สถานการณ์ แต่ละสถานการณ์ประกอบด้วย 4 องค์ประกอบการแก้ปัญหาข้อละ 1 คะแนน รวมคะแนนเต็มแต่ละองค์ประกอบของโจทย์ปัญหาทั้ง 5 สถานการณ์ เป็น 20 คะแนน พบว่า องค์ประกอบที่ 1 การระบุปัญหา มีคะแนนเฉลี่ยมากที่สุด มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.03 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.81 รองลงมาคือองค์ประกอบที่ 2 การวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 3.83 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.59 องค์ประกอบที่ 4 การตรวจสอบวิธีการแก้ปัญหา นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 3.70 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.75 และองค์ประกอบที่ 3 การเสนอวิธีการแก้ปัญหาและตั้งสมมติฐาน นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 3.50 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.86 ตามลำดับ ดังตาราง 7

ตาราง 7 คะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ในแต่ละองค์ประกอบก่อนเรียนและหลังเรียน

องค์ประกอบ	n	คะแนน เต็ม	ก่อนเรียน		หลังเรียน	
			$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.
การระบุปัญหา	30	5	3.33	1.35	4.03	0.81
การวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา	30	5	2.87	1.41	3.83	0.59
การเสนอวิธีการแก้ปัญหาและ ตั้งสมมติฐาน	30	5	2.23	0.86	3.50	0.86
การตรวจสอบวิธีการแก้ปัญหา	30	5	2.67	1.03	3.70	0.75
<b>รวม</b>		20	11.10	3.05	15.06	1.76

โดยคะแนนเฉลี่ยของความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่า ก่อนเรียนทุกองค์ประกอบ กราฟแสดงผลคะแนนแต่ละองค์ประกอบของความสามารถดังกล่าว เป็นดังภาพประกอบ 8

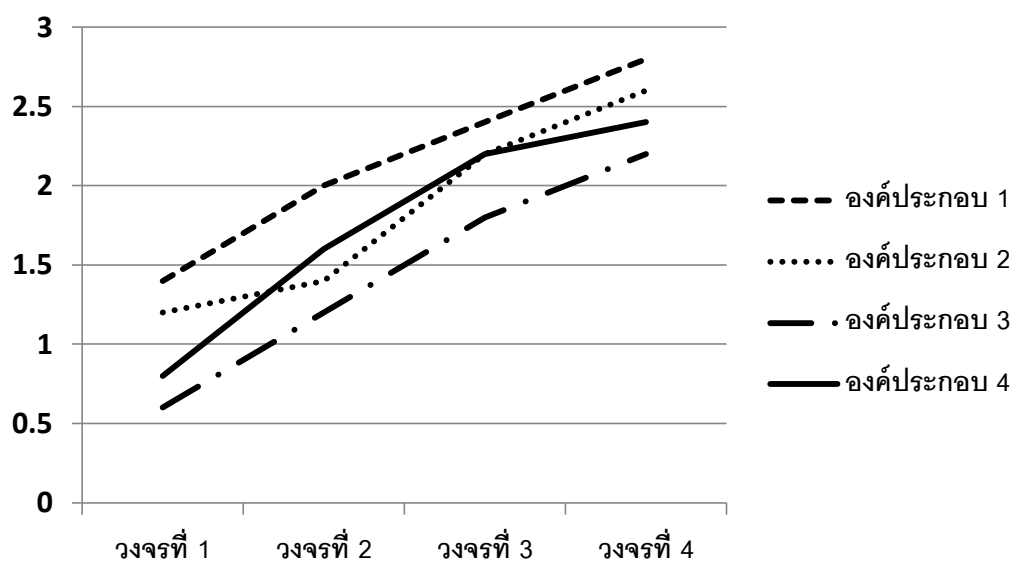


ภาพประกอบ 9 กราฟเปรียบเทียบองค์ประกอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ก่อนและหลังเรียน

เมื่อพิจารณาระดับผลคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ใน ภาพรวมและแต่ละองค์ประกอบจากการสังเกตพฤติกรรมพบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยระดับ ความสามารถดังกล่าวในภาพรวมและแต่ละองค์ประกอบเพิ่มขึ้นในแต่ละวงจรการวิจัย โดย องค์ประกอบที่ 1 การระบุปัญหา มีคะแนนเฉลี่ยมากที่สุดในทุกวงจรการวิจัยและมีคะแนนเฉลี่ย เท่ากับ 2.15 คะแนน รองลงมาคือองค์ประกอบที่ 2 การวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา มีคะแนนเฉลี่ย เท่ากับ 1.85 คะแนน องค์ประกอบที่ 4 การตรวจสอบวิธีการแก้ปัญหา นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ย เท่ากับ 1.75 คะแนน และองค์ประกอบที่ 3 การเสนอวิธีการแก้ปัญหาและตั้งสมมติฐาน นักเรียนมี คะแนนเฉลี่ยน้อยที่สุดในทุกวงจรการวิจัย และมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 1.45 ตามลำดับ ดังตาราง 8 และภาพที่ 9

ตาราง 8 คะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของแต่ละวงจรการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแบบออนไลน์

แผนการจัดการเรียนรู้	องค์ประกอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์				
	การระบุปัญหา	การวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา	การเสนอวิธีการแก้ปัญหาและตั้งสมมติฐาน	การตรวจสอบวิธีการแก้ปัญหา	ภาพรวม
วงจรที่ 1	1.40	1.20	0.60	0.80	4.00
วงจรที่ 2	2.00	1.40	1.20	1.60	6.20
วงจรที่ 3	2.40	2.20	1.80	2.20	8.60
วงจรที่ 4	2.80	2.60	2.20	2.40	10.00
<b>ค่าเฉลี่ย</b>	2.15	1.85	1.45	1.75	



ภาพประกอบ 10 กราฟคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ตามองค์ประกอบในแต่ละวงจรการวิจัย

ตอนที่ 2 ผลการเปรียบเทียบคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง โลกและทรัพยากรธรรมชาติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแบบออนไลน์กับเกณฑ์ที่กำหนด

ผู้วิจัยนำคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มที่ศึกษาหลังได้รับการจัดการเรียนรู้มาเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนดคือ ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม พบว่าคะแนนเฉลี่ยหลังได้รับการจัดการเรียนรู้มีค่าสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด ดังตาราง 9

ตาราง 9 ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การแก้ปัญหาเป็นฐานแบบออนไลน์กับเกณฑ์ที่กำหนด

ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์	คะแนนเต็ม	คะแนนเกณฑ์ (ร้อยละ 70)	$\bar{x}$	S.D.	จำนวนนักเรียน	จำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์
	20	14	15.06	1.76	30	21

ตอนที่ 3 แนวทางในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแบบออนไลน์ในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง โลกและทรัพยากรธรรมชาติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ผลจากการที่ผู้วิจัยได้ทำการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแบบออนไลน์กับนักเรียนกลุ่มที่ศึกษา โดยผู้วิจัยทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้เครื่องมือ ได้แก่ แบบบันทึกหลังการจัดการเรียนรู้ อนุทินของนักเรียน แบบสังเกตพฤติกรรม การ และแบบสัมภาษณ์ ทำให้ได้ข้อมูลเชิงลึกเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมในแต่ละแผน จากการวิเคราะห์ข้อมูลสามารถสังเคราะห์แนวทางในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแบบออนไลน์ได้ 4 แนวทาง ดังนี้

**แนวทางที่ 1 การใช้คำถามเกี่ยวกับสถานการณ์ปัญหาที่ละเอียด ครอบคลุมสถานการณ์ปัญหา ช่วยให้นักเรียนเข้าใจสถานการณ์ปัญหา และส่งผลให้นักเรียนสามารถอธิบายสิ่งที่ไม่ทราบของปัญหาได้ดีขึ้น ช่วยส่งเสริมความสามารถในการวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา**

ในขั้นกำหนดสิ่งที่ไม่ทราบของปัญหาระหว่างที่นักเรียนแต่ละกลุ่มมีการวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับสถานการณ์ปัญหา เพื่อระบุสิ่งที่ไม่ทราบของปัญหา ครูถามนักเรียนเกี่ยวกับสถานการณ์ปัญหาโดยละเอียด ในการกระตุ้นความคิดให้นักเรียนได้วิเคราะห์ในการหาสาเหตุของปัญหาและ

สิ่งที่ไม่ทราบของปัญหา ช่วยให้นักเรียนเกิดความเข้าใจสถานการณ์ปัญหาที่กำหนด และสามารถอธิบายสิ่งที่ไม่ทราบของปัญหาได้ถูกต้อง โดยแนวทางนี้ผู้วิจัยได้มาจากวงจรวิจัยที่ 3

ในวงจรวิจัยที่ 1 เรื่อง โครงสร้างโลก ในขั้นกำหนดสิ่งที่ไม่ทราบของปัญหา ผู้วิจัยให้นักเรียนแต่ละกลุ่มได้วิเคราะห์ปัญหา เพื่อกำหนดสิ่งที่ไม่ทราบของปัญหา โดยระหว่างให้นักเรียนแต่ละกลุ่มได้วิเคราะห์ปัญหา ผู้วิจัยได้ใช้คำถามทั่วไปในการถามนักเรียน เช่น “จากสถานการณ์อะไรคือสิ่งที่ไม่ทราบของปัญหา และใช้ความรู้เรื่องอะไร” ซึ่งผู้วิจัยพบว่าแต่ละกลุ่มนักเรียนสามารถอธิบายสิ่งที่ไม่ทราบของปัญหาได้น้อยมาก บางกลุ่มไม่สามารถอธิบายสิ่งที่ไม่ทราบของปัญหาได้ สอดคล้องกับบันทึกหลังจัดการเรียนรู้ที่ระบุว่า

“...จากการทำกิจกรรมในขั้นกำหนดสิ่งที่ไม่ทราบของปัญหาพบว่านักเรียนมีการตอบสิ่งที่ไม่ทราบของปัญหาน้อย เนื่องจากนักเรียนยังไม่เข้าใจถึงรายละเอียดสถานการณ์ที่ดีพอทำให้ไม่สามารถอธิบายสิ่งที่ไม่ทราบของปัญหาได้ ส่งผลให้ไม่ทราบเนื้อหาที่ต้องใช้ในการแก้ปัญหา...”

(บันทึกหลังจัดการเรียนรู้, 2 มกราคม 2565)

นอกจากนี้ผู้วิจัยได้สังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในแต่ละกลุ่มที่ผู้วิจัยได้เข้าไปสังเกตพบว่า แต่ละกลุ่มยังขาดการแลกเปลี่ยนข้อมูลภายในกลุ่มเนื่องจากนักเรียนไม่ทราบรายละเอียดเกี่ยวกับสถานการณ์ และยังไม่ทราบเนื้อหาที่ใช้การแก้ปัญหาทำให้นักเรียนไม่เกิดการแลกเปลี่ยนข้อมูลกัน ส่งผลให้นักเรียนมีคะแนนในด้านการวิเคราะห์สาเหตุของปัญหามีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 1.20 คะแนน

(แบบสังเกตพฤติกรรมนักเรียน แผนที่ 1)

และจากการตรวจบันทึกอนุทินพบว่า นักเรียนได้สะท้อนถึงขั้นกำหนดสิ่งที่ไม่ทราบของปัญหา ทำให้ทราบว่านักเรียนไม่สามารถอธิบายสิ่งที่ไม่ทราบของปัญหาได้เท่าที่ควร สอดคล้องกับที่สังเกตโดยนักเรียนรหัส 10 ได้บันทึกว่า

“ผมไม่รู้ว่าปัญหาที่เกิดขึ้นคืออะไรกันแน่ ผมเลยไม่รู้ว่าจะอะไรคือสิ่งที่ไม่ทราบของปัญหา”

(บันทึกอนุทินของ นักเรียนรหัส 10)

ดังนั้น เพื่อพัฒนาการจัดการเรียนรู้ให้ดีขึ้นในวงจรวิจัยที่ 2 เรื่องกระบวนการเปลี่ยนแปลงทางธรณีวิทยา ผู้วิจัยจึงได้ปรับคำถามในขั้นกำหนดสิ่งที่ไม่ทราบของปัญหาให้มีความละเอียดและครอบคลุมสถานการณ์ปัญหามากยิ่งขึ้น โดยคำถามที่ใช้เป็นการอธิบายลักษณะของปัญหาโดยภาพรวมอย่างละเอียดโดยใส่รายละเอียดเกี่ยวกับสถานการณ์และสาเหตุของปัญหาเข้าไปในคำถาม เช่น “จากรูปภาพนักเรียนจะเห็นได้ว่ารูปปั้นมีลักษณะไม่ค่อยสมบูรณ์

นักเรียนคิดว่าอะไรเป็นสาเหตุของทำให้เกิดขึ้น มาจากสิ่งแวดล้อมหรือไม่ เช่น ลม ฝน หรือปัจจัยทางธรรมชาติอื่น ๆ” โดยผู้วิจัยพบว่า นักเรียนมีการอธิบายสิ่งที่ไม่ทราบของปัญหาได้มากกว่า วงจรการวิจัยที่ 1 และสามารถอธิบายสิ่งที่ไม่ทราบของปัญหาได้สัมพันธ์กับสาเหตุของปัญหาที่กำหนดไว้ ดังตัวอย่างการตอบคำถามของนักเรียนจากการสัมภาษณ์

ครู : กลุ่มของนักเรียนการวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาอย่างไร

นักเรียน 15 : กลุ่มผมวิเคราะห์จากสถานการณ์ปัญหาว่าเกิดจากการโดนฝนรดกัก

การกำหนดสิ่งที่ไม่ทราบของปัญหาดังนี้ 1) หินโดนกักร่อนอย่างไร

2) หินอะไรโดนกักร่อน 3) ทำอย่างไรหินไม่โดนกักร่อน 4) วิธีการป้องกันการกักร่อน

(การสัมภาษณ์นักเรียนกลุ่ม 2, 9 มกราคม 2565)

ผู้วิจัยพบว่าในวงจรการวิจัยนี้ นักเรียนสามารถอธิบายสาเหตุของปัญหาที่เกิดขึ้นดีกว่า วงจรการวิจัยที่ 1 จากการให้สาเหตุที่หลากหลายมากขึ้นจากเดิมไม่สามารถบอกสาเหตุได้ เนื่องจากการปรับคำถามให้มีความละเอียดมากยิ่งขึ้น อย่างไรก็ตามผู้วิจัยพบว่า นักเรียนอธิบายองค์ความรู้ที่ใช้นำมาแก้ปัญหาได้ไม่ถูกต้องเท่าที่ควร สอดคล้องกับการบันทึกหลังการจัดการเรียนรู้แผนที่ 2

“...มีการอธิบายสิ่งที่ไม่ทราบของปัญหาได้เพิ่มมากขึ้นสัมพันธ์กับสาเหตุของปัญหา แต่นักเรียนยังอธิบายองค์ความรู้ที่ใช้ในการแก้ปัญหาได้ไม่ถูกต้องเท่าที่ควร...”

(บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้, 9 มกราคม 2565)

ดังนั้นวงจรการวิจัยที่ 3 เรื่อง ทรัพยากรดิน ผู้วิจัยได้มีการใช้คำถามที่มีความละเอียดมากยิ่งขึ้นโดยมีการอธิบายลักษณะของปัญหาโดยภาพรวมอย่างละเอียด อธิบายสาเหตุของปัญหาที่มีความเป็นไปได้ รวมทั้งมีการอธิบายขอบข่ายองค์ความรู้ที่เหมาะสมกับการแก้ปัญหาสถานการณ์นั้น ๆ เนื่องจากผู้วิจัยต้องการให้นักเรียนมีตัวเลือกในการนำเนื้อหาข้อมูลที่ได้ไปใช้ในการแก้ปัญหาเช่น “จากรูปภาพนักเรียนจะเห็นได้ว่าต้นไม่มีลักษณะที่ไม่สมบูรณ์ ทั้งนี้อาจมาจากการสาเหตุต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นภูมิประเทศ ลมฟ้าอากาศ หรือวิธีการปลูกที่ไม่ถูกต้อง นักเรียนจะมีการใช้ความรู้ในเรื่องใด เรื่องดิน น้ำ หรือการปลูกต้น มาใช้แก้ปัญหา” ซึ่งพบว่านักเรียนมีการอธิบายเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาได้ถูกต้องมากกว่าวงจรการวิจัยที่ผ่านมา เห็นได้ชัดจากตัวอย่างการตอบคำถามจากการสัมภาษณ์นักเรียน ดังนี้

ครู : กลุ่มของนักเรียนการวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาอย่างไร

นักเรียน 15 : ...มีการกำหนดข้อมูลที่ต้องไปศึกษาคือ 1) ประเภทของดิน 2) การปลูก  
ต้นไม้ 3) การบำรุงดิน 4) การแก้ปัญหาดินเสีย....

(การสัมภาษณ์นักเรียนกลุ่ม 1, 16 มกราคม 2565)

นักเรียนมีการให้สาเหตุของปัญหาได้ตรงประเด็นมากขึ้น มีการให้อธิบายแนวคิดที่ใช้  
แก้ปัญหาเพิ่มเข้ามา แสดงให้เห็นการใช้คำถามเกี่ยวกับสถานการณ์ปัญหาที่ละเอียด ครอบคลุม  
สถานการณ์ปัญหา ช่วยให้เห็นนักเรียนสามารถวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาได้ดีขึ้น สอดคล้องกับ  
แบบสังเกตพฤติกรรมในองค์ประกอบการวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา โดยมีระดับคะแนนในวงจรที่  
1 วงจรที่ 2 และวงจรที่ 3 มีการพัฒนาเพิ่มมากขึ้น ดังนี้ วงจรที่ 1 เท่ากับ 1.20 คะแนน วงจรที่ 2  
เท่ากับ 1.40 คะแนน และวงจรที่ 3 เท่ากับ 2.20 คะแนน ตามลำดับ

เมื่อผู้วิจัยนำไปใช้กับวงจรการวิจัยที่ 4 โดยใช้ลักษณะคำถามเหมือนกับวงจรที่ผ่านมา  
พบว่านักเรียนสามารถวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาได้ดีขึ้น และในองค์ประกอบการวิเคราะห์สาเหตุ  
ของปัญหามีระดับคะแนนเท่ากับ 2.60 คะแนนซึ่งสูงกว่าวงจรการวิจัยที่ผ่านมา

ดังนั้นผู้วิจัยพบว่าการใช้คำถามเกี่ยวกับสถานการณ์ปัญหาที่ละเอียด ครอบคลุม  
สถานการณ์ปัญหาช่วยให้นักเรียนเข้าใจสถานการณ์ปัญหา และส่งผลให้นักเรียนสามารถอธิบาย  
สิ่งที่ไม่ทราบของปัญหาได้ดีขึ้น เป็นการส่งเสริมความสามารถในการวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา  
ของสถานการณ์ได้

**แนวทางที่ 2 การใช้สื่อวีดิทัศน์และรูปภาพสถานการณ์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับ  
ชีวิตประจำวันและใกล้ตัวนักเรียน ส่งผลต่อการแสดงออกถึงความรู้เดิมของนักเรียนและ  
ช่วยส่งเสริมความสามารถในการระบุปัญหา**

การใช้สื่อวีดิทัศน์ และรูปภาพที่เกี่ยวข้องเนื้อหาในบทเรียนสถานการณ์ปัญหาที่เกี่ยวข้อง  
กับชีวิตประจำวันและใกล้ตัวนักเรียน ช่วยกระตุ้นความคิดของนักเรียน สามารถแสดงออกถึง  
ความรู้เดิมของนักเรียนได้ และตรวจสอบความเข้าใจปัญหาของนักเรียนได้ ทำให้เกิดการสะท้อน  
ความรู้ของนักเรียนแต่ละคน นักเรียนสามารถระบุปัญหาของสถานการณ์นั้นได้ โดยแนวทางนี้  
ได้มาจากวงจรการวิจัยที่ 2

ในวงจรการวิจัยที่ 1 เรื่อง โครงสร้างโลก ในขั้นการนำเสนอปัญหา ผู้วิจัยใช้สื่อวีดิทัศน์  
เกี่ยวสถานการณ์ปัญหาการขุดหลุมลึกที่สุดในโลกผ่านโปรแกรมประชุมออนไลน์ Google Meet  
ระหว่างให้นักเรียนชมวีดิทัศน์ผู้วิจัยใช้คำถามเกี่ยวกับสถานการณ์ “ปัญหาของสถานการณ์นี้คือ  
อะไร” จากการตอบคำถามนักเรียนพบว่านักเรียนมีการใช้ประสบการณ์เดิมหรือองค์ความรู้เดิมใน

การตอบคำถาม ดังตัวอย่างคำตอบของ นักเรียนรหัส 14 ตอบว่า “เป็นปัญหาจากสภาพเครื่องมือ” และตัวอย่างคำตอบนักเรียนรหัส 07 ตอบว่า “ปัญหาที่ไม่สามารถขุดเจาะหลุมลงไปลึกได้ เพราะ ดินชั้นเนื้อโลกที่ความร้อนสูง” โดยนักเรียนให้ความสนใจในการตอบคำถามและตั้งใจในการรับชม วีดิทัศน์เป็นอย่างมาก



ภาพประกอบ 11 ภาพสื่อวีดิทัศน์ สถานการณ์ที่ 1 เรื่อง การขุดหลุมที่ลึกที่สุดในโลก

หลังจากนั้นครูให้นักเรียนจับกลุ่มของตัวเองตามห้องที่ครูจัดไว้ให้ใน Google Meet และให้แต่ละกลุ่มระดมความคิดในการช่วยกันระบุนปัญหาที่พบจากสื่อวีดิทัศน์ โดยจากการดูการทำ กิจกรรมของนักเรียนแต่ละกลุ่มทำการระบุนปัญหาพบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ให้ความสนใจสื่อวีดิทัศน์เป็นอย่างมาก แต่มีการระบุนปัญหาจากความคิดของตนเองโดยขาดการนำหลักวิทยาศาสตร์ มาใช้ในการระบุนปัญหา และไม่ได้ให้วิเคราะห์ปัญหาที่เจอในสถานการณ์ปัญหาที่พบ ซึ่งทำให้นักเรียนมีคะแนนด้านความสามารถในการระบุนปัญหาจากแบบสังเกตพฤติกรรมเท่ากับ 1.40 คะแนน และยังสอดคล้องกับบันทึกหลังจัดการเรียนรู้ของผู้วิจัยดังนี้

“...นักเรียนมีความสนใจในการรับชมสื่อวีดิทัศน์ และให้ความร่วมมือในการตอบคำถามดี แต่ในการระบุนปัญหานักเรียนบางคนยังไม่สามารถบอกปัญหาได้ถูกต้องเท่าที่ควร...”

(บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้, 2 มกราคม 2565)

จากการตรวจใบกิจกรรมการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ นักเรียนได้ให้คำตอบในข้อที่ 1 การระบุนปัญหาได้ไม่ตรงประเด็น และไม่ทราบถึงปัญหาที่เจอเนื่องจากสถานการณ์มีความใกล้เคียงและไม่เคยเจอมาก่อน

### 1. ปัญหาที่เกิดขึ้นในสถานการณ์ คือ

<p>เจาะหลุมไม่ได้เพราะได้ดินมีความลึกมาก ไม่รู้ว่าได้ดินลึกแค่ไหน และไม่เคยขุดลงไป</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
---

ภาพประกอบ 12 ตัวอย่างการตอบคำถามการระบุปัญหาในแผนที่ 1 ของกลุ่มที่ 4

ผู้วิจัยพบว่าในวงจรกิจัยที่ 1 ในขั้นที่ 1 การระบุปัญหา นักเรียนให้ความสนใจสื่อวีดิทัศน์เป็นอย่างมาก และให้ความร่วมมือในการตอบคำถาม แต่นักเรียนยังไม่สามารถบอกปัญหาได้เท่าที่ควร เนื่องจากสื่อที่ใช้กับสถานการณ์ปัญหานั้นนำมาให้นักเรียนแก้ปัญหาที่มีความใกล้เคียง นักเรียนสามารถบอกปัญหาได้หลายประเด็นเกินไป ไม่มีความเฉพาะเจาะจง ประกอบกับนักเรียนมีองค์ความรู้เดิมที่ไม่ตรงกับสถานการณ์ปัญหา ทำให้นักเรียนมีระดับความสามารถในการระบุปัญหาอยู่ในระดับน้อย

ดังนั้นเพื่อพัฒนาองค์ประกอบดังกล่าวในวงจรกิจัยที่ 2 เรื่องกระบวนการเปลี่ยนแปลงทางธรณีวิทยา ผู้วิจัยได้ปรับการใช้สถานการณ์ปัญหาให้มีความใกล้เคียงตัวกับนักเรียน และมีความเฉพาะเจาะจงมากยิ่งขึ้น สามารถสะท้อนถึงปัญหาได้เพียง 1 ประเด็น โดยได้ทดลองใช้สื่อประเภทรูปภาพและข้อความสถานการณ์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับรูปปั้นหินอ่อนที่โดนกัดกร่อน และใช้คำถามว่า “นักเรียนสังเกตรูปภาพว่าทำไมรูปปั้นถึงมีรูปร่างที่ไม่สมบูรณ์ อะไรทำให้เป็นเช่นนั้น”



ภาพประกอบ 13 ภาพสถานการณ์ที่ 2 ปัญหารูปปั้นหินโดนกัดกร่อน

โดยนักเรียนส่วนมากสามารถให้คำตอบได้ตรงประเด็นของปัญหา เช่น คำตอบของนักเรียนรหัส 04 “รูปปั้นเสียรูปทรง เพราะโดนกัดกร่อนจากสารเคมี” และคำตอบนักเรียนรหัส 10 “รูปปั้นโดนกัดกร่อนจากฝน” และจากการสัมภาษณ์นักเรียนเกี่ยวกับการระบุปัญหาพบว่านักเรียนสามารถบอกปัญหาที่เจอได้ เนื่องจากนักเรียนมีความคุ้นเคยกับสถานการณ์ปัญหา และเคยพบเจอมาก่อนทำให้นักเรียนระบุปัญหาได้ถูกต้อง

ครู : กลุ่มของนักเรียนระบุปัญหาที่เจอจากสถานการณ์ได้อย่างไร

นักเรียน 19 : ...เนื่องจากปัญหาเป็นสถานการณ์ที่เคยเจอมาก่อน เพราะที่บ้านอยู่ใกล้โรงงานอุตสาหกรรม เวลาฝนตกจะรู้สึกแสบ ๆ ตัวทำให้รู้ว่าฝนเป็นกรด ดังนั้นน่าจะสามารกัดกร่อนหินอ่อนได้เช่นกัน....

(การสัมภาษณ์นักเรียนรหัส 19, 9 มกราคม 2565)

ผู้วิจัยพบว่า การใช้รูปภาพสถานการณ์ปัญหาที่ใกล้ตัวนักเรียน สามารถกระตุ้นความรู้เดิมของนักเรียนหรือประสบการณ์เดิมที่นักเรียนเคยพบเจอมาก่อน ทำให้ครูสามารถประเมินองค์ความรู้ของนักเรียนแต่ละคนได้ และยังสามารถส่งเสริมให้มีความสามารถในการระบุปัญหาให้สูงขึ้น สอดคล้องกับแบบสังเกตพฤติกรรมในวงจรการวิจัยที่ 2 พบว่าองค์ประกอบในด้านการระบุปัญหา มีคะแนนเท่ากับ 2.00 คะแนน ซึ่งสูงกว่าวงจรการวิจัยที่ 1

ดังนั้นเพื่อเป็นการยืนยันว่าการใช้สถานการณ์ในลักษณะวงจรการวิจัยที่ 1 และ 2 สามารถกระตุ้นความรู้เดิมและช่วยส่งเสริมความสามารถในการระบุปัญหาได้ ในวงจรการวิจัยที่ 3 เรื่อง ทักษะการคิด ผู้วิจัยจึงได้เลือกใช้รูปภาพสถานการณ์ที่มีความใกล้ตัวกับนักเรียนมากยิ่งขึ้น โดยนักเรียนส่วนใหญ่อาศัยอยู่ใกล้ทะเลทำและมีความรู้ในเรื่องดินบริเวณทะเลเป็นอย่างดี ผู้วิจัยจึงเลือกใช้ภาพต้นไม้ที่เหี่ยวเฉาและข้อความสถานการณ์ปัญหา พร้อมกับใช้คำถามเกี่ยวกับสถานการณ์ว่า “นักเรียนสังเกตรูปภาพว่าทำไมต้นไม้ถึงมีลักษณะเช่นนั้น น่าจะเกิดเพราะอะไร”



ภาพประกอบ 14 ภาพสถานการณ์ที่ 3 ปัญหาเรื่องทรัพยากรดิน

โดยจากคำตอบที่นักเรียนตอบส่วนใหญ่ตอบคำถามได้ตรงประเด็น และอยู่ในขอบข่ายของคำตอบ เช่น

“ต้นไม้ใกล้ตาย และใบเหี่ยว” (คำตอบนักเรียนรหัส 02)

“ต้นไม้แห้งเหี่ยว เพราะดินไม่ดี” (คำตอบของนักเรียนรหัส 15)

จากการตรวจสอบอนุทินนักเรียนพบว่า นักเรียนมีความสนใจการดูสื่อที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์เป็นอย่างมาก และยังบ่งบอกถึงการนำไปใช้ในการระบุปัญหาได้

“...ได้ฝึกการแก้ปัญหาต่าง ๆ จากการดูสื่อวิดีโอและรูปภาพที่ครูนำให้ดูที่มีความน่าสนใจ...”

(นักเรียนรหัส 25, อนุทินของนักเรียน)

จากตรวจสอบคะแนนในด้านการระบุปัญหาในแบบสังเกตพฤติกรรมพบว่า นักเรียนมีระดับคะแนนสูงขึ้นจากวงจรวิจัยที่ 2 มีค่าเท่ากับ 2.40 คะแนน

ดังนั้นผู้วิจัยจึงพบว่า ครูควรใช้สื่อวิดีโอและรูปภาพสถานการณ์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันและใกล้ตัวนักเรียน ที่มีความเฉพาะเจาะจงของปัญหาซึ่งสามารถตีความได้เพียง 1 ประเด็นปัญหา ซึ่งช่วยส่งผลต่อการแสดงออกถึงความรู้ที่มีอยู่ของนักเรียนและช่วยส่งเสริมความสามารถในการระบุปัญหาได้

**แนวทางที่ 3 การให้นักเรียนเลือกใช้แหล่งข้อมูลที่น่าเชื่อถือ ประกอบกับ คำแนะนำของครู ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนเสนอวิธีการแก้ปัญหาและตั้งสมมติฐานได้ดีขึ้น**

ในขั้นรวบรวมข้อมูลและแบ่งปันข้อมูล เป็นขั้นที่นักเรียนแต่ละกลุ่มวางแผนการค้นหา ข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาของสถานการณ์ เพื่อนำไปใช้สร้างวิธีการแก้ปัญหา โดยมีการสืบค้นจากแหล่งข้อมูลที่หลากหลาย เช่น หนังสือเรียน อินเทอร์เน็ต หรือแหล่งข้อมูล อื่น ๆ และรวบรวมข้อมูลเพื่อนำมานำเสนอเพื่อนในกลุ่มของตนเอง โดยมีครูเป็นผู้แนะนำ แหล่งข้อมูลต่าง ๆ ในการให้นักเรียนสืบค้น การใช้แหล่งข้อมูลที่ถูกต้องช่วยให้นักเรียนเกิดองค์ ความรู้เพื่อนำมาใช้ในการแก้ปัญหาของสถานการณ์ที่ครูกำหนดให้ สามารถส่งเสริมให้นักเรียนมี ความสามารถในการเสนอวิธีการแก้ปัญหาและตั้งสมมติฐานให้สูงขึ้น โดยแนวทางนี้ผู้วิจัย ได้มาจากวงจรวิจัยที่ 2

ในวงจรวิจัยที่ 1 เรื่อง โครงสร้างโลก ในขั้นรวบรวมข้อมูลและแบ่งปันข้อมูล ผู้วิจัยได้ ให้นักเรียนค้นหาข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาของสถานการณ์ โดยให้สืบค้นจาก แหล่งข้อมูลที่หลากหลาย เช่น หนังสือเรียน อินเทอร์เน็ต เพื่อนำมาการสร้างวิธีการแก้ปัญหาและ ตั้งสมมติฐาน โดยระหว่างที่นักเรียนกำลังค้นหาข้อมูล ผู้วิจัยได้ให้คำแนะนำเกี่ยวกับกรหา แหล่งข้อมูลที่ถูกต้องและน่าเชื่อถือให้นักเรียน โดยตัวอย่างคำแนะนำที่ใช้คือ “นักเรียนควรใช้ แหล่งข้อมูลที่มีความน่าเชื่อถือและหาจากหลาย ๆ แหล่งมาใช้ในการแก้ปัญหา”

โดยจากการเข้าไปสังเกตพบว่า นักเรียนบางกลุ่มขาดการวางแผนในการสืบค้นข้อมูลที่ นำมาใช้แก้ปัญหา และขาดการตั้งสมมติฐาน นักเรียนยังขาดการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม ไม่มีการ แบ่งหน้าที่การหาข้อมูล ดังนั้นที่กหลังการจัดการเรียนรู้

“...จากการทำกิจกรรมในขั้นรวบรวมข้อมูลและแบ่งปันข้อมูลพบว่า นักเรียนส่วนมาก ยังขาดการวางแผนแก้ปัญหา ไม่มีการแบ่งหน้าที่ในการไปสืบค้นข้อมูล ไม่สามารถนำแหล่งข้อมูล ที่ได้ไปใช้แก้ปัญหา...”

(บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้, 2 มกราคม 2565)

สอดคล้องกับการบันทึกแบบสังเกตพฤติกรรมพบว่า นักเรียนมีคะแนนความสามารถใน ด้านการเสนอวิธีการแก้ปัญหาและตั้งสมมติฐานเท่ากับ 0.60 คะแนน ซึ่งมีคะแนนน้อยที่สุดจาก ทุกองค์ประกอบ

จากคะแนนความสามารถในองค์ประกอบดังกล่าว แสดงให้เห็นว่านักเรียนไม่สามารถ เลือกข้อมูลมาใช้แก้ปัญหา ขาดการวางแผนการหาข้อมูลและขาดการตั้งสมมติฐาน ดังนั้นที่ก อนุทินนักเรียน

“ผมไม่รู้ว่าคุณจะมีความรู้จากที่ไหนมีความน่าเชื่อถือ และควรใช้ข้อมูลไหนในการแก้ปัญหา”  
(บันทึกอนุทินนักเรียนรหัส 13)

ดังนั้น เพื่อแก้ปัญหาในวงจรการวิจัยที่ 1 คือการที่นักเรียนขาดการวางแผนในการนำข้อมูลจากแหล่งต่าง ๆ มาใช้ในการแก้ปัญหา ขาดการพิจารณาแหล่งข้อมูลที่มีความน่าเชื่อถือ และยังขาดการตั้งสมมติฐานในการแก้ปัญหา ทำให้ผู้วิจัยต้องมีการปรับการคำแนะนำในการเลือกใช้แหล่งข้อมูลที่ต้องการโดยการให้ตัวอย่างแหล่งข้อมูลต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ปัญหา มีการให้นักเรียนมีการวางแผนและตั้งสมมติฐานทุกครั้งก่อนสืบค้นข้อมูล

เพราะฉะนั้นในวงจรการวิจัยที่ 2 เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงทางธรณีวิทยา ในชั้นรวบรวมข้อมูลและแบ่งปันข้อมูล ก่อนให้นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาข้อมูลทางวิทยาศาสตร์เพื่อใช้ในการแก้ปัญหาผู้วิจัยได้มีการให้แหล่งข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์ที่มีความน่าเชื่อถือให้นักเรียน ดังนี้ scimath.org, learningspace.ipst.ac.th, trueplookpanya.com โดยให้นักเรียนเลือกเพื่อไปใช้ในการนำไปสร้างวิธีการแก้ปัญหา พร้อมกับเน้นย้ำให้นักเรียนมีการวางแผนและตั้งสมมติฐานทุกครั้ง

The screenshot shows the SciMath website interface. At the top, there is a navigation bar with links for 'ระบบบทสรุป', 'ระบบการสอบออนไลน์', and 'ระบบคลังความรู้'. Below the navigation bar, there is a search bar and a list of search results. The first result is 'ทรัพยากรธรรมชาติ' (Natural Resources) with a brief description and a list of sub-topics: 1. Introduction, 2. ดิน, 3. อากาศ, 4. ป่าไม้ และ สัตว์ต่างถิ่น. The page also includes a sidebar with a search bar and a list of search results.

### ภาพประกอบ 15 ตัวอย่างแหล่งข้อมูลที่นักเรียนใช้สืบค้นข้อมูล

โดยเมื่อนักเรียนได้รับแหล่งข้อมูลที่มีความน่าเชื่อถือจากครู และนักเรียนเข้ากลุ่มเพื่อช่วยกันค้นหาข้อมูล และแลกเปลี่ยนข้อมูลซึ่งกันและกัน เพื่อหาวิธีการแก้ปัญหาและตั้งสมมติฐาน ทั้งนี้ระหว่างจัดการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยได้สังเกตนักเรียนแต่ละกลุ่มพบว่า นักเรียนมีการวางแผนและแบ่งหน้าที่กันภายในกลุ่มเพื่อหาข้อมูล มีการใช้แหล่งข้อมูลตามที่ครูแนะนำ และเลือกใช้ข้อมูลที่ต้องการเพื่อนำมาใช้แก้ปัญหา ดังนั้นทีหลังจัดการเรียนรู้ และบันทึกอนุทิน

“...นักเรียนบางกลุ่มมีการวางแผนในการแก้ปัญหา มีการแบ่งหน้าที่ในการสืบค้นข้อมูล มีการตั้งสมมติฐาน และมีการปรึกษาในการเลือกแหล่งข้อมูลที่น่าเชื่อถือมาใช้ในการแก้ปัญหา ...”

(บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้, 9 มกราคม 2565)

“ได้ฝึกการวางแผนการแก้ปัญหา และได้ฝึกการสืบค้นหาข้อมูลที่ต้องการเพื่อมาแก้ปัญหา”

(บันทึกอนุทินนักเรียนรหัส 10)

ดังนั้นการยกตัวอย่างเว็บไซต์ที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ปัญหาที่น่าเชื่อถือ ประกอบการให้คำแนะนำทำให้นักเรียนสามารถนำข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง นักเรียนมีการวางแผนในการแก้ปัญหาและตั้งสมมติฐาน และส่งเสริมให้เกิดการพัฒนาการสร้างวิธีการแก้ปัญหาและตั้งสมมติฐานให้สูงขึ้น ดังคะแนนแบบสังเกตพฤติกรรมในองค์ประกอบดังกล่าว ในวงจรการวิจัยที่ 2 นักเรียนมีคะแนนเท่ากับ 1.20 คะแนน ซึ่งสูงกว่าจากแผนที่ 1 ที่มีค่าเท่ากับ 0.60 คะแนน

จากแบบสังเกตพฤติกรรมทำให้ทราบว่าทำให้แหล่งข้อมูลที่ต้องการให้นักเรียนเลือกใช้ ประกอบคำแนะนำการเลือกแหล่งข้อมูลจากหลากหลายแหล่งข้อมูลทำให้นักเรียนสามารถเลือกแหล่งข้อมูลได้ถูกต้องมากกว่าให้นักเรียนสืบค้นเองแบบไม่มีการแนะนำแหล่งข้อมูล สอดคล้องกับการสัมภาษณ์นักเรียน ดังนี้

ครู : นักเรียนมีการวิธีการแก้ปัญหาและตั้งสมมติฐานอย่างไรครับ

นักเรียน : วางแผนการแก้ปัญหาว่าต้องใช้ข้อมูลเรื่องอะไร และสืบค้นจาก

แหล่งข้อมูลที่น่าเชื่อถือ โดยนำมาจากที่ครูแนะนำให้ เพื่อนำมาสร้างวิธีการแก้ปัญหา

(การสัมภาษณ์นักเรียนกลุ่ม 3, 9 มกราคม 2565)

ในวงจรการวิจัยที่ 3 และ 4 ผู้วิจัยได้ให้นักเรียนเลือกใช้แหล่งข้อมูลที่น่าเชื่อถือ ประกอบกับคำแนะนำของครูตามรูปแบบวงจรการวิจัยที่ 2 พบว่านักเรียนมีการใช้ข้อมูลที่น่าเชื่อถือมากขึ้น มีการนำแหล่งข้อมูลจากแหล่งอื่น ๆ มาปรึกษาและขอคำแนะนำจากครูเพื่อตรวจสอบความน่าเชื่อถือ นอกจากนี้ยังพบว่านักเรียนมีคะแนนในองค์ดังกล่าวเพิ่มขึ้นจากวงจรการวิจัยที่ 2 โดยมีคะแนนวงจรการวิจัยที่ 3 เท่ากับ 1.80 คะแนน และวงจรการวิจัยที่ 4 เท่ากับ 2.20 คะแนน

ดังนั้น ในการสะท้อนผลวงจรการวิจัยทั้ง 4 วงจร สรุปได้ว่า ในขั้นรวบรวมข้อมูลและแบ่งปันข้อมูล ก่อนที่นักเรียนสืบค้นหาข้อมูล ครูควรใช้การแนะนำแหล่งข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ที่มี

ความน่าเชื่อถือ จากหลากหลายแหล่งข้อมูล เพื่อให้นักเรียนเกิดการเลือกนำไปแก้ปัญหา ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีความสามารถในการเสนอวิธีการแก้ปัญหาและตั้งสมมติฐานที่สูงขึ้น

**แนวทางที่ 4 การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเป็นเครื่องมือในการนำเสนอผลงานของนักเรียน ทำให้นักเรียนเกิดความสนใจและเกิดปฏิสัมพันธ์ภายในชั้นเรียน ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีความสามารถในการตรวจสอบวิธีการแก้ปัญหา**

ในชั้นสร้างวิธีการแก้ปัญหานั้น นักเรียนแต่ละกลุ่มเลือกวิธีการแก้ปัญหาก็ที่เหมาะสมมานำเสนอโดยใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ เช่น โปรแกรม Power Point, แอปพลิเคชัน Canva เป็นต้น เมื่อนักเรียนแต่ละกลุ่มได้นำเสนอวิธีการแก้ปัญหามาของตนเอง และได้รับชมการนำเสนอของเพื่อนแต่ละกลุ่มทำให้นักเรียนเกิดความตื่นตัวในรูปแบบการนำเสนอของเพื่อนแต่ละกลุ่ม และวิธีการแก้ปัญหาก็แตกต่างกัน ทำให้นักเรียนแต่ละกลุ่มเกิดการวิพากษ์วิจารณ์ผลงานระหว่างกลุ่ม และได้สรุปวิธีการแก้ปัญหามาที่ถูกต้อง โดยแนวทางนี้ได้มาจากวงจรวิจัยที่ 3

ในวงจรวิจัยที่ 1 เรื่อง โครงสร้างโลก ในชั้นสร้างวิธีการแก้ปัญหานั้น ผู้วิจัยไม่ได้กำหนดรูปแบบการนำเสนอให้นักเรียน โดยให้นักเรียนสามารถนำเสนอรูปแบบใดก็ได้ในการนำเสนอขั้นตอนการแก้ปัญหามาตามการถนัดของแต่ละกลุ่ม

จากการนำเสนอของนักเรียนพบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ใช้วิธีการพุดนำเสนอวิธีการแก้ปัญหามาของตนเอง และเป็นนักเรียนคนเดียวที่นำเสนอในแต่ละกลุ่ม โดยขาดการร่วมมือในการนำเสนอ เมื่อแต่ละกลุ่มนำเสนอเสร็จ ซึ่งสอดคล้องกับแบบบันทึกหลังจัดการเรียนรู้ และแบบบันทึกอนุทินของนักเรียน ดังนี้

“...จากการทำกิจกรรมในชั้นสร้างวิธีการแก้ปัญหานั้น พบว่านักเรียนแต่ละกลุ่มมีการนำเสนอแบบการบรรยาย โดยขาดการใช้สื่อเทคโนโลยีมาใช้ประกอบการนำเสนอ และส่วนมากเป็นนักเรียน 1-2 คนในการนำเสนอ...”

(บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้, 2 มกราคม 2565)

“เพื่อนไม่ค่อยช่วยนำเสนอ อยากให้ทุกคนช่วยนำเสนอบ้าง ไม่ใช่ให้แต่ผมนำเสนอคนเดียว”

(บันทึกอนุทินของนักเรียนรหัส 05)

และจากการสังเกตระหว่างนักเรียนนำเสนอพบว่า นักเรียนขาดการเชื่อมโยงระหว่างผลที่เกิดขึ้นจากการแก้ปัญหามาวิธีการแก้ปัญหามา ทำให้คะแนนความสามารถในด้านการตรวจสอบวิธีการแก้ปัญหานั้น นักเรียนมีคะแนนเท่ากับ 0.80 คะแนน แสดงให้เห็นว่านักเรียนยังมีปัญหาในด้าน

การตรวจสอบวิธีการแก้ปัญหาเนื่องจากขาดความสนใจการนำเสนอของเพื่อนกลุ่มอื่น ๆ ทำให้ไม่เกิดการแลกเปลี่ยนความคิดระหว่างกลุ่ม

ดังนั้น ในวงจรการวิจัยที่ 2 เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงทาง ผู้วิจัยได้มีการแนะนำไป แกรมและแอปพลิเคชันที่ใช้สำหรับการนำเสนอ เช่น Canva และ Power Point โดยสอนวิธีการใช้พอสังเขป และให้นักเรียนแต่ละกลุ่มมีการนำเสนอทุกคน

ผู้วิจัยพบว่า เมื่อถึงขั้นตอนที่ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอวิธีการแก้ปัญหาของกลุ่มของตนเอง นักเรียนแต่ละกลุ่มมีการใช้เว็บไซต์และโปรแกรมตามที่ครูเสนอไปเมื่อตอนต้นคาบ พร้อมกับมีการแบ่งหน้าที่กันอธิบายข้อมูลภายในกลุ่มของตนเอง และจากการสังเกตพบว่านักเรียนแต่ละคนมีการนำเสนอข้อมูลโดยใช้เว็บไซต์ Canva ของเพื่อนแต่ละกลุ่มเป็นอย่างมาก ซึ่งสอดคล้องกับอนุทินและบันทึกหลังจัดการเรียนรู้

“...ชอบการได้ใช้ Canva ในการทำการนำเสนอค่ะ เพราะได้ใช้ความคิดสร้างสรรค์ ตกแต่งให้มีความสวยงาม...”

(นักเรียน 03, อนุทินของนักเรียน)

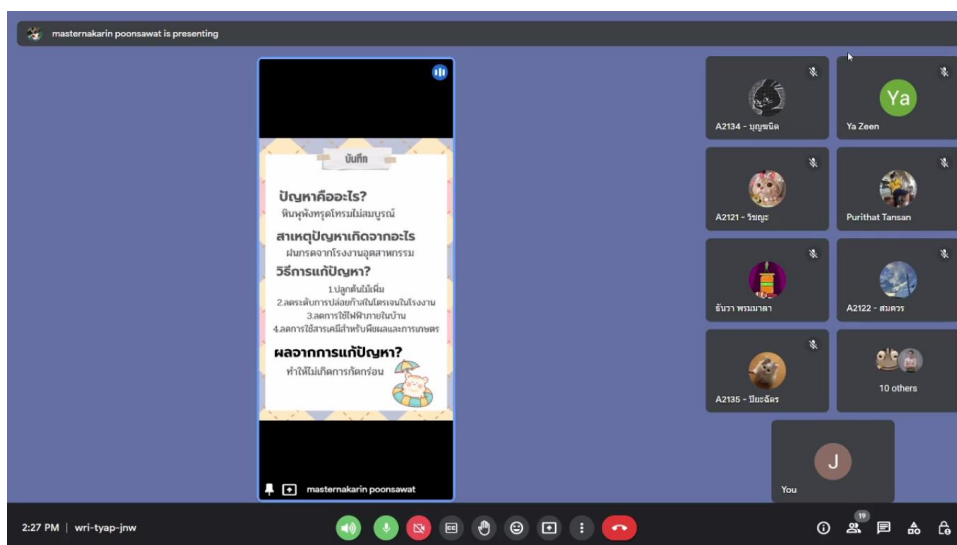
“...ได้มีการฝึกใช้ Canva ได้เสนอข้อมูลที่น่าสนใจ และอยากนำเสนอมากขึ้น...”

(นักเรียน 14, อนุทินของนักเรียน)

“...จากการทำกิจกรรมในชั้นสร้างวิธีการแก้ปัญหา พบว่านักเรียนแต่ละกลุ่มมีการใช้รูปแบบนำเสนอที่หลากหลายมากขึ้นมีการใช้โปรแกรมต่าง ๆ เช่น Power Point และ Canva ในการนำเสนอ และมีการแบ่งข้อมูลในการนำเสนอให้เท่าเทียมกันทุกคน...”

(บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้, 9 มกราคม 2565)

และจากการสังเกตการนำเสนอของนักเรียนพบว่า มีการเชื่อมโยงระหว่างผลที่เกิดขึ้นจากการแก้ปัญหากับวิธีการแก้ปัญหาที่สร้างไว้ ทำให้ในวงจรการวิจัยนี้ นักเรียนมีระดับคะแนนความสามารถในด้านการตรวจสอบวิธีการแก้ปัญหาเพิ่มมากกว่าวงจรการวิจัยที่ 1 พบว่านักเรียนมีคะแนนเท่ากับ 1.60 คะแนน แสดงให้เห็นว่านักเรียนสามารถตรวจสอบวิธีการแก้ปัญหาได้มากขึ้น เนื่องจากมีแลกเปลี่ยนวิธีการแก้ปัญหาระหว่างกลุ่ม และเกิดการเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มตนเองกับกลุ่มของคนอื่นจึงทำให้เกิดการตรวจสอบผลที่ได้จากการแก้ปัญหา



ภาพประกอบ 16 ตัวอย่างการนำเสนอของนักเรียน เรื่องการผูกพันอยู่กับที่ของนักเรียนกลุ่มที่ 3

ดังนั้นเพื่อเป็นการยืนยันว่าการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศสามารถช่วยให้นักเรียนเกิดความสนใจและเกิดปฏิสัมพันธ์ภายในชั้นเรียน ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีความสามารถในองค์ประกอบดังกล่าว ในวงจรการวิจัยที่ 3 เรื่อง ทฤษฎีการดิน ในชั้นสร้างวิธีการแก้ปัญหา ผู้วิจัยให้นักเรียนได้นำเสนอการแก้ปัญหาผ่านโปรแกรมนำเสนอที่น่าสนใจ โดยในแผนนี้ครูไม่ได้สาธิตการใช้ให้นักเรียนดู แต่ให้นักเรียนได้ฝึกใช้เว็บไซต์การนำเสนอด้วยตนเอง

จากการนำเสนอของนักเรียนแต่ละกลุ่ม พบว่า มีการใช้เว็บไซต์การนำเสนอที่น่าสนใจได้เป็นอย่างดี มีการใช้ลูกเล่นที่มากกว่าเดิม ประกอบกับการใช้การนำเสนอที่น่าสนใจ เช่น การใช้น้ำเสียงที่น่าสนใจ มีการแบ่งเนื้อหาการนำเสนอที่ชัดเจนยิ่งขึ้น สอดคล้องกับบันทึกหลังจากการเรียนรู้และการสัมภาษณ์

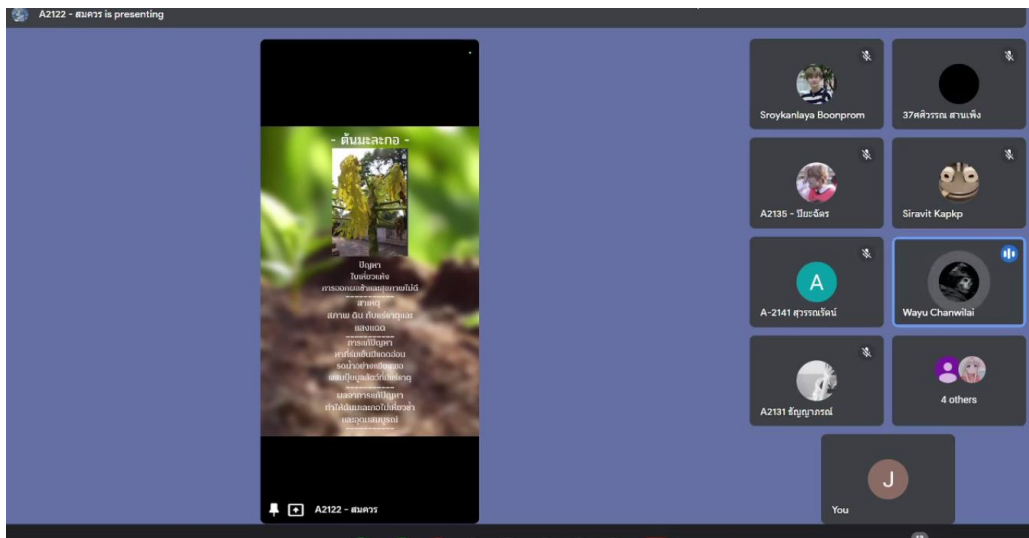
“...นักเรียนแต่ละกลุ่มใช้การนำเสนอโดยใช้ Canva ในการนำเสนอเป็นส่วนใหญ่ และมีความน่าสนใจมากกว่าเดิม มีการใช้น้ำเสียงที่น่าสนใจ...”

(บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้, 16 มกราคม 2565)

ครู : กลุ่มของนักเรียนมีการตรวจสอบวิธีการแก้ปัญหายังไง

นักเรียน : เปรียบเทียบวิธีการแก้ปัญหของตัวเองกับกลุ่มอื่น ๆ เพื่อตรวจสอบว่าถูกต้องหรือไม่

(การสัมภาษณ์นักเรียนกลุ่ม 3, 16 มกราคม 2565)



ภาพประกอบ 17 ตัวอย่างการนำเสนอวิธีการแก้ปัญหาผ่านเว็บไซต์ Canva ของนักเรียนกลุ่มที่ 3

จากการบันทึกคะแนนแบบสังเกตพฤติกรรมด้านการตรวจสอบวิธีการแก้ปัญหา พบว่านักเรียนแต่ละกลุ่มทำคะแนนเพิ่มมากขึ้นจากวงจรกิจัยที่ 2 มีคะแนนเท่ากับ 2.20 คะแนน

และในวงจรกิจัยที่ 4 ผู้วิจัยได้ให้นักเรียนได้นำเสนอผ่านโปรแกรมนำเสนอที่น่าสนใจ โดยครูไม่ได้อธิบายวิธีการนำเสนอ โดยให้นักเรียนได้ใช้เว็บไซต์การนำเสนอตามความสนใจ จากการนำเสนอพบว่า นักเรียนยังคงมีการใช้เว็บไซต์การนำเสนอการนำเสนอได้เป็นอย่างดีและน่าสนใจมากยิ่งขึ้น

ดังนั้นผู้วิจัยพบว่า ในขั้นสร้างวิธีการแก้ปัญหานั้น เมื่อนักเรียนมีการใช้สื่อเทคโนโลยีที่หลากหลายเป็นเครื่องมือในการนำเสนอ ทำให้นักเรียนเกิดความอยากนำเสนอและเกิดปฏิสัมพันธ์ภายในชั้นเรียน

## บทที่ 5

### สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

งานวิจัยนี้เป็นวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน เพื่อหาแนวทางในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแบบออนไลน์ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ซึ่งมีสาระสำคัญในการสรุปผลการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะดังนี้

#### วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาผลการใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแบบออนไลน์ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง โลกและทรัพยากรธรรมชาติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
2. เพื่อหาแนวทางในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแบบออนไลน์ในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง โลกและทรัพยากรธรรมชาติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

#### คำถามวิจัย

1. การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแบบออนไลน์สามารถพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง โลกและทรัพยากรธรรมชาติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ได้หรือไม่ อย่างไร
2. การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแบบออนไลน์เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง โลกและทรัพยากรธรรมชาติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีแนวทางในการจัดการเรียนรู้อย่างไร

#### วิธีการดำเนินการวิจัย

##### กลุ่มที่ศึกษา

กลุ่มที่ศึกษาการในงานวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 โรงเรียนแห่งหนึ่งในจังหวัดสมุทรปราการ จำนวน 30 คน ถูกเลือกมาแบบเจาะจง (Purposive selection) เป็นห้องที่ผู้วิจัยรับผิดชอบสอน พื้นฐานบริบทของนักเรียนเป็นกลุ่มที่มีปัญหาเกี่ยวกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นโรงเรียนขนาดกลาง มีนักเรียนตั้งแต่ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นถึงระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย จำนวนนักเรียน 981 คน

เครื่องมือในการดำเนินงานวิจัยมีทั้งหมด 6 เครื่องมือ ดังนี้

1. แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแบบออนไลน์ โดยใช้เนื้อหาเรื่อง โลกและทรัพยากรธรรมชาติ จำนวน 4 แผน โดยมีค่าคุณภาพเครื่องดนตรี ค่าความสอดคล้องของแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ มีค่าระหว่าง 0.67 – 1.00 และค่าความเหมาะสมด้านการใช้ภาษา และการนำไปใช้ของแต่ละแผนมีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 4.33 - 5.00 อยู่ในระดับ มากที่สุด

2. แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เป็นแบบวัดปรนัย จำนวน 20 ข้อ โดยมีค่าคุณภาพเครื่องดนตรี ค่าดัชนีความสอดคล้อง เป็น 1 ทุกข้อ ค่าความเหมาะสมด้านภาษาและการนำไปใช้ของคำถามในแบบวัดมีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 4.20 - 4.50 ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดทั้งฉบับมีค่าเท่ากับ 0.78 ค่าดัชนีอำนาจจำแนกมีค่าอยู่ระหว่าง 0.25 – 0.69 และค่าดัชนีความยากมีค่าอยู่ระหว่าง 0.22 – 0.87

3. แบบบันทึกหลังการจัดการเรียนรู้ เป็นเครื่องมือที่ใช้บันทึกสิ่งที่เกิดขึ้นในชั้นเรียน หลังเสร็จสิ้นการสอน โดยใช้เก็บรวบรวมข้อมูลเหตุการณ์หรือปัญหาต่าง ๆ ในขณะสอน เพื่อให้ได้ ข้อมูลในแต่ละคาบเรียนแล้วทำการประเมินผลการจัดการสอนในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้แล้ว หาแนวทางเพื่อพัฒนาการเรียนการสอนในคาบถัดไป

4. แบบสังเกตพฤติกรรมนักเรียน เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการสังเกตพฤติกรรม ระหว่างการทำกิจกรรมการเรียนรู้ในภาพรวมของนักเรียน การแสดงออกทางความคิด รวมถึง ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ โดยมีค่าคุณภาพเครื่องดนตรี ค่าดัชนีความ สอดคล้องของแต่ละประเด็นการสังเกตมีค่าเท่ากับ 1.00 และค่าความเหมาะสมด้านการใช้ภาษา และการนำไปใช้ของแต่ละประเด็นการสังเกตมีค่าเท่ากับ 5.00 อยู่ในระดับมากที่สุด

5. แบบบันทึกอนุทินของนักเรียน เป็นเครื่องมือที่ให้นักเรียนเขียนสะท้อนสิ่งที่ได้ จากการเรียนและข้อเสนอแนะ เพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงการจัดการเรียนรู้ในคาบต่อไป โดยมีค่าคุณภาพเครื่องดนตรี ค่าความเหมาะสมด้านการใช้ภาษาและการนำไปใช้ของแต่ละข้อมีค่า เท่ากับ 5.00 อยู่ในระดับมากที่สุด

6. แบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง เป็นเครื่องมือที่ใช้สัมภาษณ์นักเรียนเพื่อตรวจสอบ กระบวนการแก้ในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ใช้รวบรวมข้อมูลในตอนหลังทำการ สอน โดยมีค่าคุณภาพเครื่องดนตรี ค่าดัชนีความสอดคล้องของแต่ละข้อคำถามมีค่าเท่ากับ 1.00 และค่าความเหมาะสมด้านการใช้ภาษาและการนำไปใช้ ของแต่ละข้อมีค่าเท่ากับ 5.00 อยู่ใน ระดับมากที่สุด

## สรุปผลการวิจัย

จากงานวิจัย สามารถสรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

1. นักเรียนมีระดับความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้อยู่ในระดับปานกลางและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ในระดับสูง โดยมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนทั้งโดยภาพรวมและรายองค์ประกอบ หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ นักเรียนมีค่าคะแนนเฉลี่ยความสามารถสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ที่กำหนด

2. องค์ประกอบที่นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยสูงที่สุดหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ คือ การระบุปัญหา รองลงมาคือ การวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา การตรวจสอบวิธีการแก้ปัญหา และการเสนอวิธีการแก้ปัญหาและตั้งสมมติฐานตามลำดับ

3. คะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบวัดของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 จำนวน 21 คน คิดเป็นร้อยละ 70 ไม่ผ่านเกณฑ์ จำนวน 9 คน คิดเป็นร้อยละ 30

4. แนวทางในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแบบออนไลน์ในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง โลกและทรัพยากรธรรมชาติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีทั้งหมด 4 แนวทาง ดังนี้

แนวทางที่ 1 การใช้คำถามเกี่ยวกับสถานการณ์ปัญหาที่ละเอียด ครบคลุม สถานการณ์ปัญหา ช่วยให้นักเรียนเข้าใจสถานการณ์ปัญหา และส่งผลให้นักเรียนสามารถอธิบายสิ่งที่ไม่ทราบของปัญหาได้ดีขึ้น ช่วยส่งเสริมความสามารถในการวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา

แนวทางที่ 2 การใช้สื่อวีดิทัศน์และรูปภาพสถานการณ์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันและใกล้ตัวนักเรียน ส่งผลต่อการแสดงออกถึงความรู้เดิมของนักเรียนและช่วยส่งเสริมความสามารถในการระบุปัญหา

แนวทางที่ 3 การให้นักเรียนเลือกใช้แหล่งข้อมูลที่น่าเชื่อถือ ประกอบกับคำแนะนำของครู ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนเสนอวิธีการแก้ปัญหาและตั้งสมมติฐานได้ดีขึ้น

แนวทางที่ 4 การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเป็นเครื่องมือในการนำเสนอผลงานของนักเรียน ทำให้นักเรียนเกิดความสนใจและเกิดปฏิสัมพันธ์ภายในชั้นเรียน ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีความสามารถในการตรวจสอบวิธีการแก้ปัญหา

## อภิปรายผล

ประเด็นที่ผู้วิจัยนำมาอภิปรายผลมี 4 ประเด็น คือ 1) ผลคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแบบออนไลน์ 2) ผลคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์รายองค์ประกอบเมื่อได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแบบออนไลน์ 3) ผลคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์กับเกณฑ์ที่กำหนด 4) แนวทางในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแบบออนไลน์ที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

1. ผลคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแบบออนไลน์

จากผลการวิเคราะห์พบว่า คะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน หมายถึง การจัดการเรียนรู้ดังกล่าวมีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับองค์ประกอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เมื่อนักเรียนได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแบบออนไลน์ ทำให้นักเรียนเกิดพัฒนาการในความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์แต่ละองค์ประกอบ โดยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแบบออนไลน์ตามแนวทางของ Mustafa & Tuncel (2019) และบูรณาการลักษณะสำคัญของการจัดการเรียนรู้แบบออนไลน์ในแต่ละขั้นตอน ประกอบด้วย ขั้นตอนนำเสนอปัญหา ส่งเสริมความสามารถในการการระบุปัญหา ขั้นตอนนิยามปัญหาและขั้นกำหนดสิ่งที่ไม่ทราบของปัญหา ส่งเสริมความสามารถในการวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา ขั้นรวบรวมข้อมูลและแบ่งปันข้อมูลและขั้นสร้างวิธีการแก้ปัญหา ส่งเสริมความสามารถการเสนอวิธีการแก้ปัญหาและตั้งสมมติฐาน และขั้นสะท้อนกลับและประเมินผลส่งเสริมความสามารถการตรวจสอบวิธีการแก้ปัญหา แต่ละขั้นตอนได้มีการสอดแทรกแอปพลิเคชัน สื่อวีดิทัศน์และรูปภาพ ที่มีการปรับให้เข้ากับบริบทการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในเรื่อง โลกและทรัพยากรธรรมชาติ ที่ใช้สถานการณ์ปัญหาที่มีความใกล้ตัวนักเรียน นำไปสู่การส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ได้ครบทุกองค์ประกอบ ทำให้นักเรียนมีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ซึ่งสอดคล้องกับ Aslan (2021) ได้ศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์โดยใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแบบออนไลน์ พบว่าคะแนนเฉลี่ยความสามารถดังกล่าวหลังได้รับการจัดการเรียนรู้สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ พิมพ์พร ภิญญา (2565) ที่ทำการพัฒนาทักษะการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้น

ประถมศึกษาปีที่ 5 เรื่องการเปลี่ยนแปลงของสารโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน ผลการวิจัยพบว่านักเรียนมีพฤติกรรมทักษะการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้นร้อยละ 21.73

2. ผลคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์รายองค์ประกอบเมื่อได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแบบออนไลน์

ผลการวิจัยสะท้อนให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาเป็นฐานแบบออนไลน์สามารถพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนและเมื่อพิจารณาเป็นรายองค์ประกอบทั้ง 4 องค์ประกอบ โดยพบว่านักเรียนมีคะแนนด้านการระบุปัญหามากที่สุด รองลงมาคือการวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา การตรวจสอบวิธีการแก้ปัญหาและการเสนอวิธีการแก้ปัญหาและตั้งสมมติฐานตามลำดับ เห็นได้ว่าองค์ประกอบด้านการระบุปัญหามีค่าคะแนนเฉลี่ยมากที่สุด ทั้งนี้เพราะนักเรียนสามารถสังเกตจากรูปภาพ วิดีทัศน์ หรือข้อความสถานการณ์ปัญหา ซึ่งถือเป็นความสามารถที่เป็นพื้นฐานที่สุดในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ สอดคล้องกับ (ศศิธร พงษ์โกศา, 2558) ได้กล่าวว่า การที่นักเรียนได้อ่านสถานการณ์ ได้ชมวิดีโอทัศน์ที่เป็นสถานการณ์ที่กำหนดให้ ทำให้นักเรียนได้คิดตามและคาดเดาปัญหาที่เกิดขึ้นได้ อย่างไรก็ตามองค์ประกอบการเสนอวิธีการแก้ปัญหาและตั้งสมมติฐานมีค่าคะแนนเฉลี่ยน้อยที่สุด ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับหลายปัจจัย เช่น ประสบการณ์หรือองค์ความรู้เดิม ระดับความสามารถของสติปัญญาของแต่ละบุคคล ความสนใจในการแก้ปัญหา เป็นต้น ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ รุ่งชีวา สุขสวัสดิ์ (2531) ได้กล่าวว่า การสร้างวิธีการแก้ปัญหาต้องอาศัยการฝึกฝนอย่างสม่ำเสมอ และการสร้างวิธีการแก้ปัญหาของแต่ละบุคคลขึ้นอยู่กับองค์ประกอบหลาย ๆ ด้านดังนี้ 1) ประสบการณ์ของแต่ละบุคคลหรือความรู้เดิม 2) วุฒิภาวะของสมองและความสามารถทางสติปัญญา 3) สภาพการณ์ที่แตกต่างกัน 4) กิจกรรมและความสนใจของแต่ละคนที่มีต่อปัญหานั้นและ 5) การมองเห็นในภาพรวมของปัญหาทั้งหมด

3. ผลคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์กับเกณฑ์ที่กำหนด

จากผลการวิเคราะห์คะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หลังได้รับการจัดการเรียนรู้สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด คือ ร้อยละ 70 หรือ 14 คะแนน จากคะแนนเต็ม 20 คะแนน พบว่า มีจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์มากกว่าโดยก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้มีจำนวนนักเรียนที่ไม่ผ่านเกณฑ์ทั้งหมด 21 คน และหลังได้รับการจัดการเรียนรู้มีนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ 21 คน และไม่ผ่านเกณฑ์จำนวน 9 คน ส่วนคะแนนเฉลี่ยความสามารถของ

นักเรียนโดยรวมผ่านเกณฑ์ 70% เช่นกัน ทั้งนี้ เป็นเพราะก่อนเรียนนักเรียนยังไม่มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้องและขาดการนำหลักวิทยาศาสตร์มาใช้ในการแก้ปัญหา ทำให้นักเรียนมีองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไม่เพียงพอ โดยระหว่างจัดการเรียนรู้มีการสอนที่เน้นให้นักเรียนรู้จากการแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอน และมีการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการแก้ปัญหาตามขั้นตอนการจัดการเรียนรู้อย่างชัดเจน สอดคล้องกับ ญรัฐ เนาว์ซ้าง (2563) ที่กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นกิจกรรมที่ต้องแก้ปัญหาจากสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน จึงจำเป็นที่ต้องมีการวางแผนในการสร้างกระบวนการในการแก้ปัญหาอย่างหลากหลายและเป็นลำดับขั้นตอน โดยการนำวิธีการทางวิทยาศาสตร์ มาใช้เปรียบเทียบกับกระบวนการในการแก้ปัญหา แล้วสร้างเป็นกระบวนการแก้ปัญหาในเชิงของวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งการนำวิธีการทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการสร้างกระบวนการในการแก้ปัญหาดังกล่าวนี เป็นกิจกรรมที่สามารถพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ได้ ทำให้นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยหลังจัดการเรียนรู้สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ สอดคล้องกับผลวิจัยของ อรทัย อัจหาญ (2562) ที่นำไปพัฒนาความสามารถดังกล่าวกับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยพบว่า คะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หลังการจัดการเรียนรู้มากกว่าเกณฑ์ที่กำหนดร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4. แนวทางในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแบบออนไลน์ในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง โลกและทรัพยากรธรรมชาติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

4.1 แนวทางที่ 1 การใช้คำถามเกี่ยวกับสถานการณ์ปัญหาที่ละเอียด ครอบคลุมสถานการณ์ปัญหา ช่วยให้นักเรียนเข้าใจสถานการณ์ปัญหา และส่งผลให้นักเรียนสามารถอธิบายสิ่งที่ไม่ทราบของปัญหาได้ดีขึ้น ช่วยส่งเสริมความสามารถในการวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา จากการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแบบออนไลน์ในขั้นสร้างวิธีการแก้ปัญหา พบว่าสิ่งที่สำคัญที่สุดในการขั้นตอนนี้คือการใช้คำถามเกี่ยวกับสถานการณ์ปัญหาที่ละเอียด ครอบคลุมสถานการณ์ปัญหา โดยผู้วิจัยได้ใช้คำถามในลักษณะการคิดวิเคราะห์และคำถามเชิงแนะนำให้กับนักเรียนในแต่ละวงจรกิจัย ช่วยให้นักเรียนสามารถในองค์ประกอบการเสนอวิธีการแก้ปัญหาและตั้งสมมติฐานได้ จากการสังเกตนักเรียน การตรวจบันทึกอนุทินนักเรียน และการสัมภาษณ์นักเรียนแต่ละกลุ่มมีการค้นคว้าหาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ปัญหาได้ ส่วนใหญ่มาจากครูที่ใช้มีการถามนักเรียนอยู่เสมอระหว่างทำกิจกรรม โดยคำถามนั้นควรเป็นคำถามที่มีการบอกรายละเอียดที่เกี่ยวกับสถานการณ์ปัญหา และมีการให้นักเรียนได้วิเคราะห์

สาเหตุของปัญหาจากตัวเลือกที่เป็นไปได้ ทำให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลด้วยตนเองที่ถูกต้อง เกิดการแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างเพื่อนภายในกลุ่มของตนเอง เกิดการฝึกการตั้งสมมติฐานในการแก้ปัญหาด้วยวิธีการต่าง ๆ นำไปสู่การสร้างวิธีการแก้ปัญหาที่ถูกต้อง ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ พัดชา ดอกไม้ (2566) ได้ให้แนวทางว่า ครูควรมีการใช้คำถามเพื่อช่วยให้นักเรียนเกิดกระบวนการคิดวิเคราะห์และลงข้อสรุปได้ด้วยตนเอง โดยครูต้องเปิดโอกาสผู้เรียนมีบทบาทสำคัญในการสืบค้นข้อมูล ดังนั้นครูจึงมีหน้าที่คอยช่วยเหลือแนะนำเมื่อผู้เรียนเกิดข้อสงสัยหรือต้องการความช่วยเหลือ

4.2 แนวทางที่ 2 การใช้สื่อวีดิทัศน์และรูปภาพสถานการณ์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันและใกล้ตัวนักเรียน ส่งผลต่อการแสดงออกถึงความรู้เดิมของนักเรียนและช่วยส่งเสริมความสามารถในการระบุปัญหา จากผลการใช้สื่อวีดิทัศน์และรูปภาพพร้อมกับการใช้คำถามเกี่ยวกับสถานการณ์ในวงจรการวิจัยที่ 1 – 4 ในขั้นที่ 1 ขั้นการนำเสนอปัญหา โดยใช้การสังเกตพฤติกรรมนักเรียน การสัมภาษณ์นักเรียน และการบันทึกอนุทินของนักเรียน จากนั้นนำปัญหาและอุปสรรคมาทำการปรับปรุงและพัฒนาการจัดการเรียนรู้ พบว่า แนวทางนี้ส่งผลต่อการแสดงออกถึงความรู้เดิมของนักเรียน สามารถบ่งบอกองค์ความรู้ที่นักเรียนแต่ละคนก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ได้ จากการใช้สื่อวีดิทัศน์และรูปภาพสถานการณ์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันและใกล้ตัวนักเรียนเพื่อให้นักเรียนสามารถแสดงออกถึงองค์ความรู้ที่นักเรียนมีอยู่ เพื่อสร้างความสนใจให้นักเรียนในการระดมสื่อวีดิทัศน์หรือรูปภาพสถานการณ์ที่ครูนำเสนอ ซึ่งแนวคิดดังกล่าวสอดคล้องกับงานวิจัยของ Aslan (2021) ที่ได้นำการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแบบออนไลน์มาใช้ในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และทักษะการสื่อสาร โดยได้มีการใช้สื่ออิเล็กทรอนิกส์ต่าง ๆ เช่น สื่อวีดิทัศน์ รูปภาพ มาใช้ระหว่างการจัดการจัดการเรียนรู้ทำให้นักเรียนเกิดความสนใจในการเรียน ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และทักษะการสื่อสารของนักเรียนกลุ่มที่ทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ และสอดคล้องกับงานวิจัยของ กมลทิพย์ สำราญจักร์ (2558) ได้กล่าวว่า การใช้สื่อวีดิทัศน์เชื่อมโยงกับความเป็นจริงสามารถที่จะกระตุ้นให้นักเรียนแสดงออกถึงความรู้และประสบการณ์เดิม ซึ่งเป็นการทบทวนความรู้ที่นักเรียนมี และนำประสบการณ์ที่เคยเจอมาใช้ในการเรียนรู้เนื้อที่เรียน ผ่านการแสดงออกจากการตอบคำถาม เป็นการอธิบายสถานการณ์จากการดูวีดิทัศน์ได้เป็นอย่างดี ทำให้นักเรียนถึงความเข้าใจของนักเรียนว่ามีความเข้าใจในทิศทางที่ถูกต้องหรือมีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนไปจากความเป็นจริงได้

4.3 แนวทางที่ 3 การให้นักเรียนเลือกใช้แหล่งข้อมูลที่น่าเชื่อถือ ประกอบกับ คำแนะนำของครู ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนเสนอวิธีการแก้ปัญหาและตั้งสมมติฐานได้ดีขึ้น จากการ จัดกิจกรรมการใช้ปัญหาเป็นฐานแบบออนไลน์ ในขั้นรวบรวมข้อมูลและแบ่งปันข้อมูลพบว่า ใน วงจรการวิจัยที่ 1 นักเรียนยังไม่ทราบวิธีการค้นหาแหล่งข้อมูล และการวิเคราะห์แหล่งข้อมูล เท่าที่ควร ทำให้นักเรียนส่วนมากนำองค์ความรู้ที่ได้มาใช้ในการแก้ปัญหาได้ไม่ถูกต้อง และใน วงจรการวิจัยที่ 2 ถึงวงจรการวิจัยที่ 4 พบว่า เมื่อครูให้คำแนะนำเกี่ยวกับวิธีการสืบค้นข้อมูลที่ ถูกต้องและน่าเชื่อถือ ทำให้นักเรียนมีพัฒนาการในการค้นหาแหล่งข้อมูลได้ถูกต้อง มีการสืบค้น จากแหล่งที่หลากหลายและน่าเชื่อถือ มีการเชื่อมโยง เปรียบเทียบข้อมูลที่ได้จากแหล่งต่าง ๆ มา ทำการวิเคราะห์ร่วมกันเกิดเป็นการจัดระเบียบข้อมูลเพื่อใช้ในการแก้ปัญหาที่เหมาะสม สอดคล้อง กับแนวคิดของ จินตนา ธนวิบูลย์ชัย (2552) กล่าวว่า ผู้ที่มีองค์ความรู้ที่ถูกต้องและหลากหลาย มีการจัดระบบความรู้ของตนเองได้เป็นอย่างดี สามารถแก้ปัญหาโดยใช้องค์ความรู้ที่ตนเองมีได้ อย่างรวดเร็ว เนื่องจากภายในสมองมีองค์ความรู้ต่าง ๆ ที่หลากหลายถูกจัดเรียงอย่างเป็นระบบ มี การจัดหมวดหมู่ประเด็นต่าง ๆ ไว้เป็นอย่างดีและสามารถเชื่อมโยงกัน ในขณะที่ผู้ที่มีองค์ความรู้ ไม่ถูกต้องและไม่เพียงพอมีความสามารถการจัดประเด็นต่าง ๆ และความสามารถในการเชื่อมต่อ ความรู้ได้ไม่มากทำให้สามารถแก้ปัญหาได้ไม่ถูกต้องหรือไม่รวดเร็วเท่าที่ควร

4.4 แนวทางที่ 4 การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเป็นเครื่องมือในการนำเสนอผลงาน ของนักเรียน ทำให้นักเรียนเกิดความสนใจและเกิดปฏิสัมพันธ์ภายในชั้นเรียน ช่วยส่งเสริมให้ นักเรียนมีความสามารถในการตรวจสอบวิธีการแก้ปัญหา ในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหา เป็นฐานแบบออนไลน์ ในขั้นเสนอวิธีการแก้ปัญหาและสมมติฐานการที่นำสื่อเทคโนโลยี เช่น โปรแกรมหรือแอปพลิเคชันมาใช้ในการนำเสนอวิธีการแก้ปัญหาของแต่ละกลุ่มช่วยให้นักเรียนเกิด ทักษะการเรียนรู้สื่อเทคโนโลยีในรูปแบบใหม่มาใช้ในการนำเสนอ เกิดความสนใจในการใช้สื่อ เทคโนโลยีในการนำเสนอของแต่ละกลุ่ม ช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้วิธีการแก้ปัญหาของแต่ละ กลุ่มเพื่อนำมาเปรียบเทียบกับของกลุ่มตนเองสอดคล้องกับงานวิจัยของ จิตติมา จันทะศิริ (2565) กล่าวว่า การสอนที่ให้นักเรียนนำเสนอผ่านแอปพลิเคชันต่าง ๆ ช่วยให้นักเรียนเกิดการสร้างความรู้ และตื่นตัวกับการเรียน นอกจากนี้ยังช่วยให้เกิดการปฏิสัมพันธ์ภายในชั้นเรียน เกิดการ แลกเปลี่ยนในด้านสื่อเทคโนโลยีและด้านเนื้อหาเพื่อให้ได้คำตอบที่ถูกต้อง ซึ่งสอดคล้องกับ งานวิจัยของ อัจฉริยาภรณ์ วัฒนพรัตน์กุล (2565) ได้กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบออนไลน์ในแต่ละชั้นสามารถทำให้เกิดการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นในการหาวิธีแก้ปัญหา และส่งเสริมการมี

ปฏิสัมพันธ์ของนักเรียนได้โดยเฉพาะชั้นการนำเสนอผลงาน ครูต้องคอยช่วยแนะนำสื่อเทคโนโลยีที่ให้นักเรียนเพื่อให้นักเรียนสามารถแก้ไขปัญหาได้ด้วยตนเอง

### ข้อเสนอแนะ

จากผลการศึกษาในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้ผลการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแบบออนไลน์ ดังที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยจึงได้ให้ข้อเสนอแนะในงานวิจัย ดังนี้

#### 1. ข้อเสนอแนะจากงานวิจัย

1.1 จากผลการศึกษาแต่ละวงจรการวิจัยพบว่า ในชั้นการนำเสนอปัญหาได้มีการใช้สื่อวีดิทัศน์และรูปภาพในใช้ในการนำเสนอสถานการณ์ปัญหาควรเป็นสื่อที่มีความใกล้ตัวนักเรียน และมีความเฉพาะเจาะจง สามารถตีความปัญหาได้ชัดเจนเพียง 1 ปัญหา ดังนั้นครูควรมีการเลือกสถานการณ์ที่มีความใกล้ตัวกับนักเรียนโดยศึกษาบริบทของนักเรียน เพื่อให้นักเรียนเข้าใจสถานการณ์ได้

1.2 จากผลการศึกษาแต่ละวงจรการวิจัยพบว่า เมื่อนักเรียนได้สืบค้นข้อมูลจากแหล่งข้อมูลที่มีความน่าเชื่อถือและถูกต้องทำให้นักเรียนสามารถนำข้อมูลที่ได้มาใช้ในการสร้างวิธีการแก้ปัญหาได้ ดังนั้นครูควรมีการแนะนำวิธีการเลือกแหล่งข้อมูลที่น่าเชื่อถือและถูกต้องให้กับนักเรียนโดยมีการยกตัวอย่างให้นักเรียนดูก่อนให้นักเรียนสืบค้นข้อมูล

1.3 จากผลการศึกษาแต่ละวงจรการวิจัยพบว่า ในชั้นสร้างวิธีการแก้ปัญหา การให้นักเรียนใช้สื่อเทคโนโลยีสารสนเทศมาใช้ในการนำเสนอวิธีการแก้ปัญหาทำให้นักเรียนเกิดความสนใจ และเกิดปฏิสัมพันธ์เพิ่มมากขึ้น ดังนั้นครูควรให้นักเรียนได้มีการนำเสนอวิธีการแก้ปัญหาผ่านสื่อเทคโนโลยีในหลายรูปแบบ เช่น Power Point, Canva เป็นต้น โดยให้นักเรียนเลือกตามความต้องการ เพื่อกระตุ้นความสนใจให้กับนักเรียน

#### 2. ข้อเสนอแนะในงานวิจัยครั้งต่อไป

2.1 จากงานวิจัยพบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยองค์ประกอบการระบุปัญหามากที่สุดเนื่องจากในงานวิจัยมีการใช้สื่อเทคโนโลยีสารสนเทศที่หลากหลาย เช่น วีดิทัศน์ รูปภาพ เป็นต้น ทำให้นักเรียนเกิดความใฝ่เรียนรู้ และสามารถระบุปัญหาได้มากที่สุด ในงานวิจัยต่อไปควรมีการเพิ่มสื่อเทคโนโลยีในรูปแบบอื่น ๆ ในชั้นการนำเสนอปัญหา เช่น เทคโนโลยีเสมือนเป็นจริง (Virtual reality) เกม และแอปพลิเคชันต่าง ๆ ในการนำเข้าสู่สถานการณ์ปัญหา เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนมีความอยากเรียนมากยิ่งขึ้น

2.2 จากงานวิจัยพบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยในองค์ประกอบการเสนอวิธีการแก้ปัญหาและตั้งสมมติฐานน้อยที่สุด และจากการจัดการเรียนรู้ที่ใช้เวลาเพียง 12 ชั่วโมง ซึ่งอาจไม่เพียงพอต่อพัฒนาในองค์ประกอบนี้ ในการวิจัยต่อไปควรมุ่งเน้นให้นักเรียนได้เพิ่มความสามารถในองค์ประกอบนี้ ควรมีการเพิ่มเติมแบบฝึกหัดเสริมในชั้นเรียนหรือนอกชั้นเรียนในองค์ประกอบนี้

2.3 เนื่องจากงานวิจัยนี้มีการเก็บข้อมูลเชิงคุณภาพโดยส่วนใหญ่ได้ข้อมูลเป็นภาพรวมของกลุ่มที่ศึกษาและถึงแม้นักเรียนได้มีการเขียนอนุทินสะท้อนการเรียนรู้เป็นรายบุคคล แต่การสะท้อนอาจเป็นข้อความสั้น ๆ ทำให้ได้ข้อมูลในลักษณะรายบุคคลที่ไม่ชัดเจน ดังนั้นในงานวิจัยครั้งต่อไปควรมีการเก็บข้อมูลเชิงคุณภาพกับนักเรียนเป็นรายบุคคล ซึ่งจะทำให้ได้ข้อค้นพบในการหาแนวทางการพัฒนาความสามารถเป็นรายบุคคล



## บรรณานุกรม

- Aslan, A. (2021). Problem-Based learning in Live Online classes: learning achievement, Problem-solving skill, sommunication skill, and interaction. *Computers & Education, 171*, 1-15
- Barell , J. (1998). *PBL an Inquiry Approch*. Illinois: Skylight Training and Publishing Inc.
- Billing, R. L. (2002). Assessment of the Learning Cycle and Inquiry-based Learning in High School Physics Education. *Masters Abstracts International, 40*(4), 840.
- Bransford, J. D., & Stein, B. S. (1993). *Problem Solver: A Guide for Improving Thinking, Learning, and Creativity* New York: W.H. Freeman.
- Bridges, E. M., & Hallinger, P. (1999). The Use of Cases in Problem Based Learning. *Journal of Cases in Educational Leadership, 2*(2), 132-133.
- Bueno, P. M. (2014). Assessment of Achievement in Problem-Solving Skills in A General Chemistry Course. *Journal of Technology and Science Education, 4*(4), 260-269.
- Castro, M. D. B., & Tumibay, G. M. (2019). A Literature Review: Efficacy of Online Learning Courses for Higher Education Institution Using Meta-Analysis. *Education and Information Technologies, 24*, 4-22.
- Cheng, S.C. (2018). The Impact of Problem-Solving Instruction on Middle School Students' Physical Science Learning: Interplays of Knowledge, Reasoning, and Problem Solving. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education, 14*(3), 731-743.
- Coghlan, D., & Brannick, T. (2001). *Doing Action Research in Your Own Organization*. London: Sage.
- Cojocariu, V.M. (2014). SWOT Anlysis of E-learning Educational Services from the Perspective of their Beneficiaries. *Procedia - Social and Behavioral Sciences, 116*, 1999-2003.
- Duch, B. J., Groh, S. E., & Allen, D. E. (2001). *The Power of Problem-Based Learning*: Stylus Publishing.
- Duffy, T. M., & Cunningham, D. J. (1996). *Constructivism: Implications for the Design and*

- Delivery of Instruction*. New York: Macmillan Library Reference USA.
- Evendi, E. (2021). Evaluation of Student Learning Outcomes in Problem-Based Learning: Study of Its Implementation and Reflection of Successful Factors. *Journal of Research in Science Education*, 7(Special Issue), 69-76.
- Gagné, R. M., & Briggs, L. J. (1974). *Principles of Instructional Design*. New York Rinehart and Winston.
- Gallagher, S. A. (1997). Problem-Based Learning: Where Did It Come From, What Does It Do, and Where Is It Going? *Journal for the Education of the Gifted*, 20(4), 32-62.
- Good, C. V. (1973). *Dictionary of Education*. New York: McGraw-Hill Book.
- Gunawan, G. (2020). Improving Students' Problem-Solving Skills Using Inquiry Learning Model Combined with Advance Organizer. *International Journal of Instruction*, 13(4), 427-442.
- Hussin, W. (2019). Problem-based Learning to Enhance Students Critical Thinking Skill via Online Tools. *Asian Social Science*, 15(1), 14-23.
- Kemmis, S., & McTaggart, R. (1988). *The Action Research Planner* (3rd ed). Geelong, Australia: Deakin University Press.
- Kristianto, H. (2023). Offline vs Online Problem-based Learning: A Case Study of Student Engagement and Learning Outcomes. *Interactive Technology and Smart Education*, 20(106-121).
- Manwa L. (2014). Designing, Implementing and Evaluating an Online Problem-based Learning (PBL) environment – A Pilot Study. *Clinical Linguistics & Phonetics*, 28(1), 98-111.
- May, L. J. (1970). *Teaching Mathematics in the Elementary School*. New York: The Free Press.
- Meng, E., & Doran, R. L. (1993). *Improving Instruction and Learning Through Evaluation: Elementary School Science*. Ohio: ERIC.
- Monsang, P. (2021). *The Effects of Problem-Based Learning for Enhancing Science Problem Solving Skills*. Paper presented at the International Annual Meeting on STEM education, Canada.

- Mustafa, F., & Tuncel, M. (2019). Integrating Augmented Reality Into Problem Based Learning: The Effects on Learning Achievement and Attitude in Physics Education. *Computers & Education, 142*.
- Netwong, T. (2018). Development of Problem Solving Skills by Integration Learning Following STEM Education for Higher Education. *International Journal of Information and Education Technology, 8(9)*, 639-643.
- Partnership for 21st Century Skills. (2009). Framework for 21st Century Learning. Retrieved from [www.p21.org/index.php?option=com\\_content&task=view&id=254&Itemid=120](http://www.p21.org/index.php?option=com_content&task=view&id=254&Itemid=120)
- Piaget, J. (1971). *The theory of stages in cognitive development*. New York: McGraw-Hill.
- Pizzini, E. L., Shepardson, D. P., & Abell, S. K. (1989). A Rationale for and The Development of a Problem Solving Model of Instruction in Science Education. *Science Education, 73(5)*, 523-534.
- Polya, G. (1957). *How to Solve It. A New Aspect of Mathematical Method*. New York:: Princeton University Press.
- Purnakanishtha, S., & Nilsook, P. (2014). Development and Validation of a Problem Solving Skill Test in Robot Programming Using Scaffolding Tools. *Open Journal of Social Sciences, 2*, 47-53.
- Retnowati, A. D. L. (2018). Science Problem Solving Skill in Guided Inquiry Learning at School of Coffee Plantation School Area in Jember, Indonesia. *International Journal of Advanced Research, 6(4)*, 1370-1375.
- Saunders, K. P. e. a. (2003). *Using Rubrics to Facilitate Students' Development of Problem Solving Skills*. Paper presented at the Proceedings of the 2003 American Society for Engineering Education Annual Conference & Expositon.
- Singh, V., & Thurman, A. (2019). How Many Ways Can We Define Online Learning? A Systematic Literature Review of Definitions of Online Learning (1988-2018) *American Journal of Distance Education, 33(4)*, 289-306.
- Stenberg, R. J. B.-Z., Talia. (2001). *Complex Cognition : The Psychology of Human Thought*. New York.

- Stringer, E. (1999). *Action Research* (2. ed). California Sage.
- Torp, L., & Sage, S. (1998). *Problem as Possibilities: Problem-based Learning for K-12*. Virginia: Association for Supervision and Curriculum Development.
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in Society: The Development of Higher Psychological Processes*. England: Harvard University
- Weir, J. J. (1974). Problem Solving is Everybody's Problem. *Science Teacher*, 41, 16-18.
- Zuber & Skerritt, O. (1992). *Action Research in Higher Education : Examples and Reflections*. London: Kogan Page.
- กชกร ธิปัตดี. (2546). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาอังกฤษของนักศึกษาวิชาเอกภาษาอังกฤษที่เรียนโดยเน้นกิจกรรมที่เป็นภาระงาน กับเน้นกิจกรรมที่เป็นหัวข้อเรื่อง. (ปริญญาานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต). สถาบันราชภัฏอุบลราชธานี.
- กมลทิพย์ สำนราญจักร์. (2558). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เพื่อส่งเสริมความสามารถในการวิเคราะห์ เรื่อง โมเมนตัมและการชน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. (ปริญญาานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยนเรศวร, พิษณุโลก.
- กัณติกาณ สืบกนิร. (2551). การศึกษาผลการเรียนรู้ และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT. (ปริญญาานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- กุลจิรา จินากักดี. (2564 ). ประสิทธิภาพของการเรียนรูปแบบออนไลน์. การประชุมวิชาการนำเสนอผลงานวิจัยระดับชาติและนานาชาติ ครั้งที่ 14, 10-20.
- เกศสุดา แพรวงกลาง. (2554). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐานกับการสอนแบบเทคนิค 4 MAT. (ปริญญาานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ครูเชียงราย. (2563). Google Hangout Meet สำหรับการเรียนทางไกล เปิดให้ใช้ฟรีเจอร์สำคัญฟรี. สืบค้นจาก <https://www.kruchiangrai.net/>
- คะนึ่ง บัวพูล. (2563). Zoom ทางเลือกการเรียนการสอน ออนไลน์ในยุคระบาดของไวรัสโคโรนา 2019 (โควิด-19). สืบค้นจาก <https://clib.psu.ac.th/km/zoom>
- จักรกฤษณ์ โปตาพล. (2563). การจัดการเรียนรู้ออนไลน์: วิธีที่เป็นไปทางการศึกษา. สืบค้นเมื่อ <https://www.sl.c.mbu.ac.th/article/28181>

- จินตนา ธนวิบูลย์ชัย. (2552). รายงานการวิจัยเรื่องการพัฒนาชุดฝึกอบรบการประเมิน ผู้เรียนตามสภาพจริงสำหรับครู. นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- จิราวรรณ สอนสวัสดิ์. (2554). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์. (ปริญญา นพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ฉัตรศิริ ปิยะพิมลสิทธิ์. (2560). การพัฒนาเครื่องมือวัดบุคลิกลักษณะของนักเรียนตามทฤษฎีบุคลิกลักษณะห้าด้าน ด้วยวิธีออกแบบโครงสร้างภาวะสันนิษฐานทางทฤษฎีและวิธีการวัดแบบวาล์ซ. สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน).
- ชบา เมื่องจีน. (2561). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์โดยใช้กลวิธีเมตาคอกนิชันของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยรามคำแหง. วารสารวิจัยทางการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 13(1), 57-58.
- ชวาล แพร์ตกุล. (2552). เทคนิคการวัดผล (พิมพ์ครั้งที่ 7). กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.
- ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์. (2553). 80 นวัตกรรมจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ฐิตินันท์ สัมมานุช. (2560). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคนิคผังกราฟิก. (ปริญญา นพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.
- ฐิตีมา จันทะศิริ. (2565). การเรียนการสอนออนไลน์ในยุคดิจิทัล. *Journal of Modern Learning Development*, 7(10), 349-363.
- ณัฐ เนาวิซ้าง. (2563). ผลของกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน วิชาฟิสิกส์ ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนเมืองคง จังหวัดนครราชสีมา. วารสารวิจัยมหาวิทยาลัยขอนแก่น สาขามนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ (ฉบับบัณฑิตศึกษา), 8(1), 41-51.
- ทบวงมหาวิทยาลัย. (2535). การพัฒนาหลักสูตรวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา. กรุงเทพมหานคร: คณะกรรมการพัฒนาการสอนและวัสดุอุปกรณ์.

- ทีศนา แชมมณี. (2555). ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ธัญญารัตน์ ธนรัตน์. (2553). การศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง สมบัติของวัสดุ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้. (ปริญญาานิพนธ์ปริญญาามหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ธันยกร ช่วยทุกข์เพื่อน. (2556). การพัฒนาแบบวัดกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณเรื่องไฟฟ้า สำหรับนักศึกษาระดับอุดมศึกษา. *สุทธิปริทัศน์*, 27(83), 7-15.
- นรมนพุ่ม ชุมพล. (2555). การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง พี่ชรอบตัวเรา สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Cycle). *วารสารศึกษาศาสตร์ ฉบับวิจัยบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยขอนแก่น*, 6(1), 46-53.
- นราลักษณ์ ผ่องปัญญา. (2561). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้แนวคิดการใช้ปัญหาเป็นฐานผ่านกระบวนการกลุ่มเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของ นักเรียนประถมศึกษาปีที่ 5. *วารสารอิเล็กทรอนิกส์ทางการศึกษา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย*, 13(2), 264-274.
- บรรดล สุขปิติ. (2558). การเขียนข้อคำถามของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหา. สืบค้นจาก [research.npru.ac.th/development/research\\_npru/images/stories/98.doc](http://research.npru.ac.th/development/research_npru/images/stories/98.doc)
- บุญนำ อินทนนท์. (2551). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนโยธินบำรุง ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้. (ปริญญาานิพนธ์ปริญญาามหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ประเทศ วะสี. (2539). ปฏิรูปการศึกษาไทยการยกเครื่องทางปัญญา. กรุงเทพมหานคร: บริษัทสร้างสื่อจำกัด.
- ปิยาภรณ์ ขาวทอง. (2564). การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ เรื่อง รูปหลายเหลี่ยมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. (ปริญญาานิพนธ์ปริญญาามหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยนเรศวร, พิษณุโลก.
- พลพิศิษฐ์ ตาละซอน. (2561). การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6. *วารสารมหาวิทยาลัยราชภัฏร้อยเอ็ด*, 13(1), 3-

15.

- พัชรา คงเหมาะ. (2560). แนวทางการพัฒนาห้องเรียนออนไลน์สำหรับอาจารย์ (รายงานผลการวิจัย). ปทุมธานี: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี.
- พัตชา ดอกไม้. (2566). การพัฒนาระบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมความสามารถในการผลิตและใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้สะเต็มของนักศึกษาครุวิทยาศาสตร์. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร*, 25(1), 181-194.
- พิชิตทอง ครองพลขวา. (2559). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ฟิสิกส์โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับสื่อสังคมออนไลน์ ที่ส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และความรู้ใฝ่เรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. (ปริญญานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, มหาสารคาม.
- พิมพ์พร ภิญญา. (2565). การพัฒนาทักษะการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เรื่องการเปลี่ยนแปลงของสารโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน. (ปริญญานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, มหาสารคาม.
- ภูรินทร์ แดงน้อย. (2560). การศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ บนฐานความรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง บรรยากาศและลมฟ้าอากาศของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม*, 11(2), 143-154.
- มัทนทรา ธรรมบุศย์. (2545). การพัฒนาคุณภาพการเรียนรู้โดยใช้ PBL (Problem-Based Learning). *วิชาการ*, 2(2), 11-17.
- มูลนิธิยุวพัฒน์. (2561). เปลี่ยนตัวเองสู่วัยรุ่นในศตวรรษที่ 21. สืบค้นจาก <https://www.yuvabadhanafoundation.org/th/ข่าวสาร/บทความทั่วไป/วัยรุ่น-ศตวรรษ21-ยุคดิจิทัล/>
- รัชนิกร หงส์พนัส. (2547). การเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน : ความหมายสู่การเรียนการสอน กลุ่มสาระการเรียนรู้สังคมศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม. *วารสารมนุษยศาสตร์ปริทรรศน์*, 26, 44-53.
- รุ่งชีวา สุขดี. (2531). การศึกษาผลการออกแบบการทดลองในการสอนวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. (ปริญญานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ ฯ.
- ล้วน สายยศ, และ อังคนา สายยศ. (2541). เทคนิคการสร้างและสอบข้อสอบความถนัดทางการ

- เรียน (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ ฯ: สุวีริยาสาส์น.
- ลักขณา สรวิวัฒน์. (2557). จิตวิทยาสำหรับครู. กรุงเทพฯ ฯ: โอ.เอส.พรี้นติ้ง เฮ้าส์.
- ลักขณา ศิริมาลา. (2553). ความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอน 7E. *วารสารวิทยาการวิจัยและวิทยาการปัญญา*, 4(2), 112-119.
- วรรณิ์ แกมเกต. (2555). วิธีวิทยาการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์. กรุงเทพฯ ฯ ภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- วัชรวิชัย นันจันท์. (2558). เส้นทางเลือกใหม่เพื่อการเรียนการสอน. สืบค้นจาก <http://lineforinstruction.blogspot.com>
- วารุณี ชุมตริ่นอก. (2564). ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนพระมารดานิจจานุเคราะห์ กรุงเทพมหานคร. *วารสารศึกษาศาสตร์ปริทัศน์*, 36(2), 114-126.
- วิบูลลักษณ์ สารวิจิตร. (2548). ศิลปะสำหรับครูประถม. กรุงเทพฯ ฯ: หลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- วิภาวรรณ อริยานนท์ และคนอื่นๆ. (2554). การศึกษาเปรียบเทียบความฉลาดทางอารมณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการแก้ปัญหาเฉพาะหน้าทางการพยาบาลระหว่างนักศึกษาพยาบาลศาสตร์ในระบบการรับปกติ กับนักศึกษาพยาบาลศาสตร์ในโครงการการผลิตพยาบาลวิชาชีพเพิ่มเพื่อแก้ไขปัญหาในพื้นที่จังหวัดชายแดนภาคใต้. *วารสารวิทยาลัยพยาบาลพระปกเกล้า จันทบุรี*, 22(1), 72-82.
- วีรยุทธ์ ชาตะกาญจน์. (2558). การวิจัยเชิงปฏิบัติการ. *วารสารราชภัฏสุราษฎร์ธานี*, 2(1), 29-49.
- ศศิธร พงษ์โกคา. (2558). การพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคการแก้ปัญหาอนาคตร่วมกับแผนผังความคิด. *Veridian E-Journal*, 8(2), 1223-1237.
- ศิรินทร์ธาร ไตรศรีสิงห์. (2557). การพัฒนารูปแบบการสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้ปัญหาเป็นฐานสำหรับพัฒนาทักษะกระบวนการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. *วารสารวิทยาการวิจัยและวิทยาการปัญญา*, 11(2), 40-52.
- ศิริพิมล หงษ์เหม. (2557). การพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และคุณลักษณะใฝ่เรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหา

- ความรู้. วารสารศิลปการศึกษาศาสตร์วิจัย, 6(1), 91-103.
- สถาบันวิจัยเพื่อการพัฒนาประเทศไทย. (2560). New Normal ของการศึกษาไทยคืออะไร เมื่อการเรียนรู้ทางไกลไม่ใช่คำตอบ. สืบค้นจาก <https://tdri.or.th/2020/05/desirable-new-normal-for-thailand-education/>
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2560). ทักษะการเรียนรู้ของนักเรียนในศตวรรษที่ 21. นิตยสาร สสวท, 45(208), 31-33.
- สมบัติ ท้ายเรือคำ. (2551). ระเบียบวิธีวิจัยสำหรับมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์. กภาพสินธุ์ ประสานการพิมพ์.
- สมบัติ เผ่าพงศ์คล้าย. (2546). การส่งเสริมความรู้และความสามารถในการแก้ปัญหา ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่องเศรษฐกิจชุมชนพึ่งตนเอง โดยการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน. (ปริญญาานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สายสุณี สีหวงศ์. (2545). ความสัมพันธ์ระหว่างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์กับความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 (ปริญญาานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยมหาสารคาม., มหาสารคาม.
- สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2550). รูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความสามารถของเด็กในการอ่าน คิด วิเคราะห์ เขียน และสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง โดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ. กรุงเทพฯ ฯ: สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา.
- สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2560). แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 12 (พ.ศ.2560 - 2564). กรุงเทพฯ.
- สินีนารถ ยาผาด. (2562). ผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. วารสารศึกษาศาสตร์ปริทัศน์, 34(1), 39-50.
- สิริธร บุญประเสริฐ. (2557). การพัฒนาแอปพลิเคชันเพื่อการศึกษาบนอุปกรณ์พกพาร่วมกับกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน วิชาวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. (ปริญญาานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- สุปรียา วงษ์ตระหง่าน. (2545). การจัดการเรียนการสอนที่ใช้ปัญหาเป็นหลัก (Problem-based Learning). ข่าวสารกองบริการการศึกษา, 14(10), 1-4.

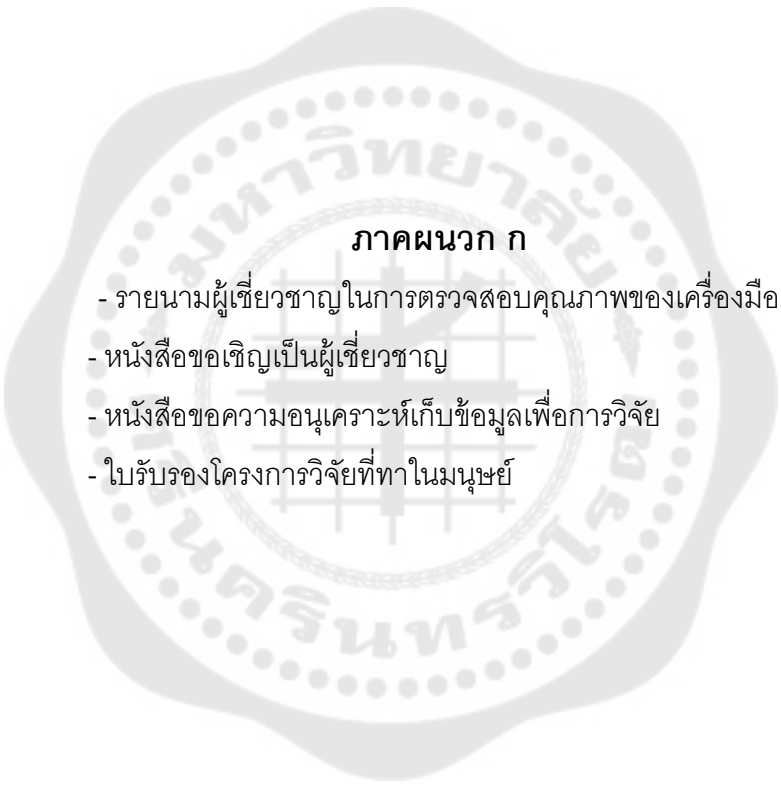
- สุพจน์ อิงอาจ. (2555). การวิจัยทางเทคโนโลยีการศึกษาเบื้องต้น. กรุงเทพฯ ฯ สำนักพิมพ์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- สุรางค์ ใควดระกุล. (2554). จิตวิทยาการศึกษา (พิมพ์ครั้งที่ 10). กรุงเทพฯ ฯ: โรงพิมพ์แห่ง จุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย.
- สุรีย์พันธุ์ พันธุ์ธรรม. (2553). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การคิดแก้ปัญหา และทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ ใช้ปัญหาเป็นฐาน(PBL) และการจัดกิจกรรมเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7ขั้น (7E). (ปริญญาานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- สุวิมล ว่องวาณิช. (2544). การวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ ฯ: โรงพิมพ์ อักษรไทย.
- อรชูลี สุวรรณผา. (2554). ความสามารถในการแก้ปัญหานักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้ การจัดการ เรียนรู้ตามแนวคิดของกิลฟอร์ด เรื่อง สมบัติของสารและการจำแนก. วารสาร ศึกษาศาสตร์ ฉบับบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 5(4), 130-138.
- อรรถัย อาจหาญ. (2562). ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วารสารศิลปการศึกษาศาสตร์วิจัย, 11(2), 441-456.
- อัจฉริยาภรณ์ รัตนพรตกุล. (2565). การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานผ่านการเรียนรู้แบบ ออนไลน์ในสถานการณ์โควิด-19 เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่3. *Journal of Roi Kaensam Academi*, 7(12), 132-146.
- อาณัติ ชันทจันทร์. (2560). การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน แบบเรียนรู้ร่วมกันเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหา และทักษะการทำงานร่วมกันสำหรับ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. (ปริญญาานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- อารี พันธุ์มณี. (2545). ฝึกให้คิดเป็นคิดให้สร้างสรรค์. กรุงเทพมหานคร: ไยใหม่เอ็ดดูเคท.
- อุดมลักษณ์ นกพิงพุ่ม. (2545). การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ ชุดฝึกกระบวนการคิดกับการสอนโดยใช้ผังมโนมิติ. (ปริญญาานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ ฯ
- อุทุมพร จามรมาน. (2537). การวิจัยของครู. กรุงเทพฯ ฯ: คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- อุไร คำมณีจันทร์. (2552). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) กับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น. (วิทยานิพนธ์ปริญญาามหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- เอมอร จรัสพันธ์. (2550). การสร้างชุดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ สิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. (ปริญญาานิพนธ์ปริญญาามหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยบูรพา.





ภาคผนวก



ภาคผนวก ก

- รายนามผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ
- หนังสือขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ
- หนังสือขอความอนุเคราะห์เก็บข้อมูลเพื่อการวิจัย
- ใบรับรองโครงการวิจัยที่ทำในมนุษย์

### รายนามผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์.ดร.เอกภูมิ จันทรพันธุ์  
ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กิตติมา พันธุ์พุกษา  
ภาควิชาการจัดการเรียนรู้ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา
3. นางกานต์พิชชา จีระศิริ  
ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนเทพศิรินทร์ สมุทรปราการ



## หนังสือขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ

ที่ อว 8718/1227



บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ  
114 สุขุมวิท 23 แขวงคลองเตยเหนือ  
เขตวัฒนา กรุงเทพฯ 10110

17 พฤษภาคม 2565

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เชิญบุคลากรในสังกัดเป็นผู้เชี่ยวชาญ  
เรียน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เนื่องด้วย นายจิรายุส เรือนนงการ นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ทำปริญญานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบออนไลน์โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน” โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชนิภัท พงษ์ประมุข เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์

ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัยขอเรียนเชิญ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เอกภูมิ จันทร์ขันดี เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจ 1 แบบวัด 2) แบบสัมภาษณ์ 3) แบบสังเกต และ 4) แผนการจัดการเรียนรู้ ทั้งนี้ นิสิตได้ติดต่อประสานงานเบื้องต้นกับบุคลากรของท่านแล้ว และจะประสานงานในรายละเอียดดังกล่าวต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์บุคลากรในสังกัดเป็นผู้เชี่ยวชาญ ให้ นายจิรายุส เรือนนงการ และขอขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ นายแพทย์ฉัตรชัย เอกปัญญาสกุล)  
รักษาการแทนคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

โทร. 0 2649 5064

หมายเหตุ : สอบถามข้อมูลเพิ่มเติมกรุณาติดต่อ นิสิต โทรศัพท์ 086 135 3743

ที่ อว 8718/1227



บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ  
114 สุขุมวิท 23 แขวงคลองเตยเหนือ  
เขตวัฒนา กรุงเทพฯ 10110

17 พฤษภาคม 2565

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เชิญบุคลากรในสังกัดเป็นผู้เชี่ยวชาญ  
เรียน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

เนื่องด้วย นายจิรายุส เรือนนระการ นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ทำปริญญาโท เรื่อง "การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบออนไลน์โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน" โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชนิภัท พงษ์ประมุข เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาโท

ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัยขอเรียนเชิญ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กิตติมา พันธุ์พุกษา เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจ 1 แบบวัด 2) แบบสัมภาษณ์ 3) แบบสังเกต และ 4) แผนการจัดการเรียนรู้ ทั้งนี้ นิสิตได้ติดต่อประสานงานเบื้องต้นกับบุคลากรของท่านแล้ว และจะประสานงานในรายละเอียดดังกล่าวต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์บุคลากรในสังกัดเป็นผู้เชี่ยวชาญ ให้ นายจิรายุส เรือนนระการ และขอขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ นายแพทย์ฉัตรชัย เอกปัญญาสกุล)  
รักษาการแทนคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

โทร. 0 2649 5064

หมายเลข : สอบถามข้อมูลเพิ่มเติมกรุณาติดต่อ นิสิต โทรศัพท์ 086 135 3743

ที่ อว 8718/1227



บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ  
114 สุขุมวิท 23 แขวงคลองเตยเหนือ  
เขตวัฒนา กรุงเทพฯ 10110

17 พฤษภาคม 2565

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เชิญบุคลากรในสังกัดเป็นผู้เชี่ยวชาญ  
เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนเทพศิรินทร์ สมุทรปราการ

เนื่องด้วย นายจิรายุส เรือนนระการ นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ทำปริญญานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบออนไลน์โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน” โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชนินันท์ พงศ์ประมุล เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์

ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัยขอเรียนเชิญ นางกานต์พิชชา จีระศิริ เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจ 1 แบบวัด 2) แบบสัมภาษณ์ 3) แบบสังเกต และ 4) แผนการจัดการเรียนรู้ ทั้งนี้ นิสิตได้ติดต่อประสานงานเบื้องต้นกับบุคลากรของท่านแล้ว และจะประสานงานในรายละเอียดดังกล่าวต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์บุคลากรในสังกัดเป็นผู้เชี่ยวชาญ ให้ นายจิรายุส เรือนนระการ และขอขอบพระคุณ ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ นายแพทย์จักรชัย เอกปัญญาสกุล)

รักษาการแทนคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

โทร. 0 2649 5064

หมายเลข : สอบถามข้อมูลเพิ่มเติมกรุณาติดต่อ นิสิต โทรศัพท์ 086 135 3743

## หนังสือขอความอนุเคราะห์เก็บข้อมูลเพื่อวิจัย



ที่ อว 8718/140

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ  
114 สุขุมวิท 23 แขวงคลองเตยเหนือ  
เขตวัฒนา กรุงเทพฯ 10110

16 มกราคม 2566

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เก็บข้อมูลเพื่อการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนมัธยมวัดศรีจันทร์ประดิษฐ์ ในพระบรมราชานุเคราะห์

เนื่องด้วย นายจิรายุส เรือนนะการ นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ทำปริญญาโท เรื่อง “การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแบบออนไลน์” โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชินันท์ พงษ์ประมุข เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาโท

ในการนี้ นิสิตขอความอนุเคราะห์เก็บข้อมูล โดยใช้ 1) แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ 2) แบบสัมภาษณ์ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ 3) แบบสังเกตพฤติกรรมความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และ 4) แผนการจัดการเรียนรู้แบบออนไลน์โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง “โลกและทรัพยากรธรรมชาติ” กับ นักเรียนระดับมัธยมศึกษา ชั้นปีที่ 2 จำนวน 32 คน เพื่อเป็นข้อมูลในการวิจัย และขอใช้สถานที่โรงเรียนของท่าน ระหว่างเดือนมกราคม 2566 ถึงเดือนมีนาคม 2566 ทั้งนี้ นิสิตจะเป็นผู้ประสานงานในรายละเอียดดังกล่าวต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาขอความอนุเคราะห์ และขอขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ นายแพทย์ฉัตรชัย เอกปัญญาสกุล)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

โทร. 0 2649 5064

หมายเหตุ : สอบถามข้อมูลเพิ่มเติมกรุณาติดต่อ นิสิต โทรศัพท์ 086 135 3743

## ใบรับรองโครงการวิจัยที่ทำในมนุษย์

MF-04-version-2.0

วันที่ 18 ต.ค. 61



หนังสือรับรองจริยธรรมการวิจัยของข้อเสนอการวิจัย  
เอกสารข้อมูลคำอธิบายสำหรับผู้เข้าร่วมการวิจัยและไปยินยอม

หมายเลขข้อเสนอการวิจัย SWUEC-G- 112/2565E

ข้อเสนอการวิจัยนี้และเอกสารประกอบของข้อเสนอการวิจัยตามรายการแสดงด้านล่าง ได้รับการพิจารณาจาก คณะกรรมการจริยธรรมสำหรับพิจารณาโครงการวิจัยที่ทำในมนุษย์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒแล้ว คณะกรรมการฯ มีความเห็นว่าข้อเสนอการวิจัยที่จะดำเนินการมีความสอดคล้องกับหลักจริยธรรมสากล ตลอดจนกฎหมาย ข้อบังคับและ ข้อกำหนดภายในประเทศ จึงเห็นสมควรให้ดำเนินการวิจัยตามข้อเสนอการวิจัยนี้ได้

**ชื่อโครงการวิจัยเรื่อง:** การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแบบออนไลน์

**ชื่อผู้วิจัยหลัก:** นาย จิรายุส เรือนนระกร

**สังกัด:** คณะวิทยาศาสตร์

**เอกสารที่รับรอง:**

1. แบบเสนอโครงการวิจัย
2. โครงการวิจัย
3. เอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมการวิจัย
4. หนังสือให้ความยินยอมเข้าร่วมโครงการวิจัย

**เอกสารที่พิจารณาทบทวน**

1. แบบเสนอโครงการวิจัย	ฉบับที่ 2	วัน/เดือน/ปี 1	มีนาคม 2565
2. โครงร่างการวิจัย	ฉบับที่ 2	วัน/เดือน/ปี 1	มีนาคม 2565
3. เอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมการวิจัย	ฉบับที่ 2	วัน/เดือน/ปี 1	มีนาคม 2565
4. หนังสือให้ความยินยอมเข้าร่วมโครงการวิจัย	ฉบับที่ 2	วัน/เดือน/ปี 1	มีนาคม 2565

(ลงชื่อ).....

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทันตแพทย์หญิงณปภา เอี่ยมจิรกุล)

กรรมการและเลขานุการคณะกรรมการจริยธรรมสำหรับพิจารณาโครงการวิจัยที่ทำในมนุษย์

(ลงชื่อ).....

(แพทย์หญิงสุรีพร ภัทรสุวรรณ)

ประธานคณะกรรมการจริยธรรมสำหรับพิจารณาโครงการวิจัยที่ทำในมนุษย์

หมายเลขรับรอง : SWUEC/E/G-112/2565

วันที่ให้การรับรอง : 01/03/2565

วันหมดอายุใบรับรอง : 01/03/2566

### ภาคผนวก ข

- ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ค่าความเหมาะสมด้านการใช้ภาษาและการนำไปใช้ ของแผนการจัดการเรียนรู้
- ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ค่าดัชนีอำนาจจำแนก และค่าดัชนีความยากของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์
- ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ค่าความเหมาะสมด้านการใช้ภาษาและการนำไปใช้ ของแบบสังเกตพฤติกรรมนักเรียน
- ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ค่าความเหมาะสมด้านการใช้ภาษาและการนำไปใช้ ของแบบบันทึกอนุทินของนักเรียน
- ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ค่าความเหมาะสมด้านการใช้ภาษาและการนำไปใช้ ของแบบสัมภาษณ์ถึงโครงสร้าง

## ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแผนการจัดการเรียนรู้

ตาราง 10 ค่าดัชนีความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแบบออนไลน์

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญ			IOC	ผลการ วิเคราะห์
	คนที่	คนที่	คนที่		
	1	2	3		
1. ความสอดคล้องของมาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัดกับ จุดประสงค์การเรียนรู้	1	1	1	1	สอดคล้อง
2. ความสอดคล้องของมาตรฐานการเรียนรู้/ ตัวชี้วัดกับสาระสำคัญ	1	1	1	1	สอดคล้อง
3. ความสอดคล้องของมาตรฐานการเรียนรู้/ ตัวชี้วัดกับกิจกรรมการเรียนรู้	1	1	0	0.67	สอดคล้อง
4. ความสอดคล้องของมาตรฐานการเรียนรู้/ ตัวชี้วัดกับการวัดและประเมินผล	1	1	1	1	สอดคล้อง
5. ความสอดคล้องของจุดประสงค์การเรียนรู้กับ สาระสำคัญ	1	1	1	1	สอดคล้อง
6. ความสอดคล้องของจุดประสงค์การเรียนรู้กับกิจกรรม การเรียนรู้	1	1	1	1	สอดคล้อง
7. ความสอดคล้องของจุดประสงค์การเรียนรู้กับการวัด และประเมินผล	1	1	1	1	สอดคล้อง
8. ความสอดคล้องของสาระสำคัญกับกิจกรรมการ เรียนรู้	1	1	1	1	สอดคล้อง
9. ความสอดคล้องของสาระสำคัญกับการวัดและ ประเมินผล	1	1	0	0.67	สอดคล้อง
10. ความสอดคล้องของกิจกรรมการเรียนรู้กับ การวัดและประเมินผล	1	1	0	0.67	สอดคล้อง
11. ความสอดคล้องของกิจกรรมการเรียนรู้กับ การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานรูปแบบออนไลน์	1	1	1	1	สอดคล้อง
12. แผนการจัดการเรียนรู้สอดคล้องกับการส่งเสริม ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์	1	1	1	1	สอดคล้อง

## ค่าความเหมาะสมด้านการใช้ภาษาและการนำไปใช้ ของแผนการจัดการเรียนรู้

ตาราง 11 ค่าความเหมาะสมด้านการใช้ภาษาและการนำไปใช้ ของแผนการจัดการเรียนรู้

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญ			ค่าเฉลี่ย	ผลการ ประเมิน
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
1. มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด	5	5	5	5	ดีมาก
2. จุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5	ดีมาก
3. สาระสำคัญ	5	5	5	5	ดีมาก
4. กิจกรรมการเรียนรู้	5	5	4	4.67	ดี
5. ชิ้นงาน/ภาระงาน	5	5	5	5	ดีมาก
6. การวัดและประเมินผล	5	5	5	5	ดีมาก
7. สื่อ/แหล่งเรียนรู้	5	5	5	5	ดีมาก

**ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ค่าดัชนีอำนาจจำแนก และค่าดัชนีความยากของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์**

ตาราง 12 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ค่าดัชนีอำนาจจำแนก และค่าดัชนีความยากของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

ข้อ	ผลการประเมินของ			IOC	ผลการวิเคราะห์	ค่าดัชนีความยาก	ค่าดัชนีอำนาจจำแนก
	ผู้เชี่ยวชาญ						
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3				
1	+1	+1	+1	1	สอดคล้อง	0.78	0.60
2	+1	+1	+1	1	สอดคล้อง	0.65	0.25
3	+1	+1	+1	1	สอดคล้อง	0.71	0.31
4	+1	+1	+1	1	สอดคล้อง	0.78	0.35
5	+1	+1	+1	1	สอดคล้อง	0.40	0.43
6	+1	+1	+1	1	สอดคล้อง	0.53	0.56
7	+1	+1	+1	1	สอดคล้อง	0.47	0.69
8	+1	+1	+1	1	สอดคล้อง	0.53	0.56
9	+1	+1	+1	1	สอดคล้อง	0.75	0.27
10	+1	+1	+1	1	สอดคล้อง	0.71	0.44
11	+1	+1	+1	1	สอดคล้อง	0.34	0.31
12	+1	+1	+1	1	สอดคล้อง	0.72	0.56
13	+1	+1	+1	1	สอดคล้อง	0.22	0.32
14	+1	+1	+1	1	สอดคล้อง	0.56	0.25
15	+1	+1	+1	1	สอดคล้อง	0.43	0.38
16	+1	+1	+1	1	สอดคล้อง	0.22	0.46
17	+1	+1	+1	1	สอดคล้อง	0.62	0.38
18	+1	+1	+1	1	สอดคล้อง	0.87	0.25
19	+1	+1	+1	1	สอดคล้อง	0.75	0.38
20	+1	+1	+1	1	สอดคล้อง	0.87	0.56

ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เท่ากับ 0.78

ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ค่าความเหมาะสมด้านการใช้ภาษาและการนำไปใช้ ของ  
แบบสังเกตพฤติกรรมนักเรียน

ตาราง 13 ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบสังเกตพฤติกรรมนักเรียน

ข้อที่	ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ			IOC	ผลการ พิจารณา
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
1	+1	+1	+1	1	สอดคล้อง
2	+1	+1	+1	1	สอดคล้อง
3	+1	+1	+1	1	สอดคล้อง
4	+1	+1	+1	1	สอดคล้อง

ตาราง 14 ค่าความเหมาะสมด้านการใช้ภาษาและการนำไปใช้ ของแบบสังเกตพฤติกรรมนักเรียน

ข้อที่	ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ			ค่าเฉลี่ย	ผลการ พิจารณา
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
1	3	5	5	4.33	ระดับมาก
2	5	5	5	5	ระดับมากที่สุด
3	3	4	5	4	ระดับมาก
4	4	4	5	4.33	ระดับมาก

ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ค่าความเหมาะสมด้านการใช้ภาษาและการนำไปใช้ ของแบบบันทึกอนุทินของนักเรียน

ตาราง 15 ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบบันทึกอนุทินของนักเรียน

ข้อที่	ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ			IOC	ผลการพิจารณา
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
1	+1	+1	+1	1	สอดคล้อง
2	+1	+1	+1	1	สอดคล้อง
3	+1	+1	+1	1	สอดคล้อง
4	+1	+1	+1	1	สอดคล้อง

ตาราง 16 ค่าความเหมาะสมด้านการใช้ภาษาและการนำไปใช้ของแบบบันทึกอนุทินของนักเรียน

ข้อที่	ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ			ค่าเฉลี่ย	ผลการพิจารณา
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
1	5	5	5	5	ระดับมากที่สุด
2	5	5	5	5	ระดับมากที่สุด
3	5	5	5	5	ระดับมากที่สุด
4	5	5	5	5	ระดับมากที่สุด

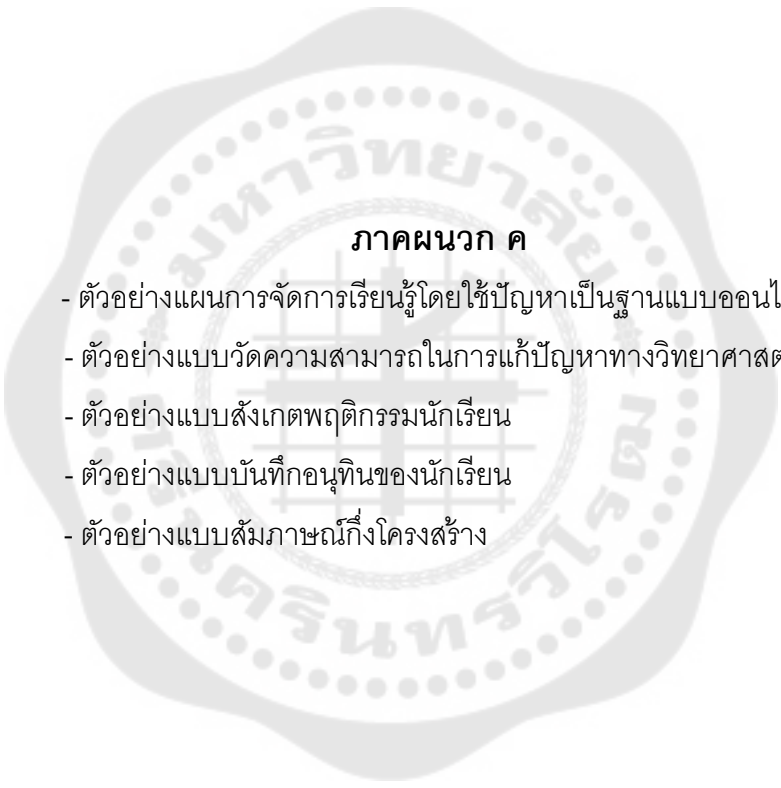
ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ค่าความเหมาะสมด้านการใช้ภาษาและการนำไปใช้ ของ  
แบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง

ตาราง 17 ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง

ข้อที่	ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ			IOC	ผลการ พิจารณา
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
1	+1	+1	+1	1	สอดคล้อง
2	+1	+1	+1	1	สอดคล้อง
3	+1	+1	+1	1	สอดคล้อง
4	+1	+1	+1	1	สอดคล้อง

ตาราง 18 ค่าความเหมาะสมด้านการใช้ภาษาและการนำไปใช้ของแบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง

ข้อที่	ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ			ค่าเฉลี่ย	ผลการ พิจารณา
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
1	3	5	5	4.33	ระดับมาก
2	3	5	5	4.33	ระดับมาก
3	3	4	5	4.33	ระดับมาก
4	3	4	5	4.33	ระดับมาก



### ภาคผนวก ค

- ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแบบออนไลน์
- ตัวอย่างแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์
- ตัวอย่างแบบสังเกตพฤติกรรมนักเรียน
- ตัวอย่างแบบบันทึกอนุทินของนักเรียน
- ตัวอย่างแบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง

## ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแบบออนไลน์

### แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2

รหัสวิชา ว22102 รายวิชา วิทยาศาสตร์ 4 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี  
 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565  
 หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง โลกและทรัพยากรธรรมชาติ เวลาทั้งหมด 15 ชั่วโมง  
 เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงทางธรณีวิทยา ใช้เวลา 3 ชั่วโมง  
 นายจิรายุส เรือนนระการ

#### 1. มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด

##### มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ว 3.2 เข้าใจองค์ประกอบและความสัมพันธ์ของระบบโลก กระบวนการเปลี่ยนแปลงภายในโลกและบนผิวโลก ธรณีพิบัติภัย กระบวนการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศและภูมิอากาศโลก รวมทั้งผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

##### ตัวชี้วัด

ว 3.2 ม.2/5 อธิบายกระบวนการพุพุ่งอยู่กับที่ การกร่อน และการสะสมตัวของตะกอนจากแบบจำลอง รวมทั้งยกตัวอย่างผลของกระบวนการดังกล่าวที่ทำให้ผิวโลกเกิดการเปลี่ยนแปลง

#### 2. สาระการเรียนรู้

2.1 การพุพุ่งอยู่กับที่

2.2 การกร่อน การพัดพา และการสะสมของตะกอน

#### 3. สาระสำคัญ

เปลือกโลกประกอบด้วยดิน หิน แร่ธาตุ พื้นน้ำซึ่งมีสภาพภูมิประเทศต่างกัน การเปลี่ยนแปลงของระบบต่าง ๆ ของส่วนประกอบโลกที่เกิดขึ้นจากธรรมชาติ ได้แก่ การพุพุ่งอยู่กับที่ การกร่อน การพัดพา และการสะสมตัวของตะกอนเป็นกระบวนการที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางธรณีวิทยาของเปลือกโลกทั้งทางกายภาพและทางเคมีบางกระบวนการเกิดขึ้นอย่างช้า ๆ แต่บางกระบวนการเกิดขึ้นเร็วและมีผลกระทบต่อระบบบรรยากาศ ธรณีภาค อุทกภาค ชีวภาพ หรือธรณีสิ่งแวดล้อมของโลก

#### 4. จุดประสงค์การเรียนรู้

##### 4.1 ความรู้ (K)

4.1.1 นักเรียนสามารถอธิบายกระบวนการพืงอยู่กับที่ได้ถูกต้อง

4.1.2 นักเรียนสามารถอธิบายกระบวนการกร่อน การพัดพา และการสะสมของตะกอนจากแบบจำลองได้ถูกต้อง

4.1.3 นักเรียนสามารถยกตัวอย่างผลของกระบวนการพืงอยู่กับที่ การกร่อน การพัดพา และการสะสมของตะกอนได้

##### 4.2 ทักษะที่สำคัญ (P)

4.2.1 นักเรียนสามารถแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการพืงอยู่กับที่ได้ โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่เหมาะสม

##### 4.3 คุณลักษณะอันพึงประสงค์ (A)

4.3.1 นักเรียนสามารถทำงานกลุ่มร่วมกับผู้อื่นได้

#### 5. กิจกรรมการเรียนรู้

##### 5.1 ขั้นที่ 1 ขั้นการนำเสนอปัญหา (10 นาที)

1) ครูนำเสนอสถานการณ์ปัญหาโดยใช้รูปภาพและข้อความให้นักเรียนดูโดยใช้แพลตฟอร์ม Google Meet (<https://meet.google.com>) ดังต่อไปนี้



ที่มาภาพ <https://afrilcate.com/effects-of-acid-rain/>

นายเออาศัยอยู่ในจังหวัดที่เป็นเมืองอุตสาหกรรม มีโรงงานเป็นจำนวนมาก เมื่อนายเอสังเกตเห็นต่าง ๆ ตามอาคารจะมีลักษณะที่ไม่สมบูรณ์ตามลักษณะดังรูปภาพตัวอย่าง

2) ครูใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียน ดังนี้

- นักเรียนคิดว่าปัญหาจากสถานการณ์ดังกล่าว คืออะไร โดยครูสุ่มนักเรียนตอบ 3-4 คน (แนวคำตอบ รูปปั้นตามอาคารต่าง ๆ โคนผนังกรวดกักร่อน)

3) ครูแบ่งกลุ่มนักเรียนกลุ่มละ 5 คน จำนวน 6 กลุ่ม โดยใช้โปรแกรม Wheel of names

### ขั้นที่ 2 ขั้นนิยามปัญหา (20 นาที)

1) ครูสร้างห้องประชุมออนไลน์ผ่านแอปพลิเคชัน Google Meet (<https://meet.google.com>) ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มเพื่อให้นักเรียนระดมความคิดร่วมกันกำหนดและนิยามปัญหาจากสถานการณ์

2) นักเรียนแต่ละกลุ่มอภิปรายผ่านการพูดคุย หรือพิมพ์ลงในช่องข้อความของกลุ่ม เพื่อกำหนดและนิยามปัญหาจากสถานการณ์ของกลุ่ม โดยใช้ความรู้และประสบการณ์ของนักเรียนเอง

3) จากปัญหาที่กำหนดและนิยามของแต่ละกลุ่ม นักเรียนแบ่งหน้าที่สมาชิกของกลุ่มในการสืบค้นแต่ละประเด็นดังนี้

- ปัญหาดังกล่าวเกิดจากอะไร (แนวคำตอบ ผนังกรวดกักร่อนรูปปั้น)
- จากปัญหาดังกล่าว มีวิธีการแก้ปัญหาอะไรบ้าง (แนวคำตอบ ศึกษาโครงสร้างของวัสดุที่ใช้ทำรูปปั้น และการทำปฏิกิริยาของผนังกรวดกับวัสดุอื่น ๆ และใช้วัสดุที่ทนต่อการกัดกร่อน)

4) นักเรียนแต่ละกลุ่มสรุปผลการอภิปรายของกลุ่มตนเองในประเด็นข้างต้นลงใน Live worksheet

5) ครูให้นักเรียนร่วมกันพิจารณาประเด็นต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับสถานการณ์ปัญหามีข้อมูลใดบ้างที่นักเรียนต้องการศึกษาค้นคว้าและจัดลำดับประเด็นที่ต้องการศึกษาให้เหมาะสม

### ขั้นที่ 3 ขั้นกำหนดสิ่งที่ไม่ทราบของปัญหา (20 นาที)

1) นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปรายสิ่งที่ไม่ทราบเกี่ยวกับสถานการณ์ปัญหา โดยกำหนดประเด็นที่นักเรียนต้องศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับสถานการณ์ปัญหา โดยครูใช้คำถามกระตุ้นการกำหนดประเด็นที่ต้องศึกษา เช่น นักเรียนคิดว่าสถานการณ์ดังกล่าวต้องใช้ความรู้ในเรื่องใดบ้างในการแก้ปัญหา

(แนวคำตอบ การฝังอยู่กับที่และการกร่อน การพัดพา และการสะสมของตะกอน)

2) นักเรียนภายในกลุ่มมีการร่วมกันแลกเปลี่ยนข้อมูลซึ่งกันและกันในประเด็นที่นักเรียนต้องศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับสถานการณ์ปัญหาโดยใช้แอปพลิเคชัน Padlet

#### ขั้นที่ 4 ขั้นรวบรวมข้อมูลและแบ่งปันข้อมูล (40 นาที)

1) สมาชิกของแต่ละกลุ่มดำเนินการศึกษาค้นคว้าตามประเด็นที่ศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับสถานการณ์ปัญหาที่แต่ละคนได้รับ ตามแหล่งข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์ต่าง ๆ ที่น่าเชื่อถือ เช่น [www.dmr.go.th](http://www.dmr.go.th), [www.scimath.org](http://www.scimath.org) เป็นต้น

2) นักเรียนแต่ละกลุ่มบันทึกข้อมูลและผลการดำเนินการศึกษาค้นคว้า ลงในแบบบันทึกข้อมูลการศึกษาค้นคว้าโดยใช้แอปพลิเคชันแจมบอร์ด (<https://jamboard.google.com>)

3) นักเรียนแต่ละกลุ่มนำข้อมูลที่ได้จากการศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับประเด็นที่ต้องศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับสถานการณ์ปัญหามาแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกันภายในกลุ่ม

4) นักเรียนแต่ละกลุ่มตั้งสมมติฐานจากการนำข้อมูลที่ได้นำมาแก้ปัญหาจากสถานการณ์ว่าเป็นอย่างไร

5) นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันคิดพิจารณาความรู้ที่ได้มาว่ามีความถูกต้องสมบูรณ์และครบถ้วนตามประเด็นที่ต้องการศึกษาข้อมูลประเด็นไหนที่ยังไม่เพียงพอและต้องศึกษาเพิ่มเติม

6) นักเรียนแต่ละกลุ่มบันทึกข้อมูลที่ได้จากการสังเคราะห์ความรู้ในรูปแบบผังความคิดผ่านแอปพลิเคชัน <https://jamboard.google.com> โดยครูคอยตรวจสอบองค์ความรู้ที่นักเรียนใช้ในการแก้ปัญหาว่ามีความถูกต้องและเป็นไปได้หรือไม่

#### ขั้นที่ 5 ขั้นสร้างวิธีการแก้ปัญหา (60 นาที)

1) นักเรียนแต่ละกลุ่มสร้างวิธีการแก้ปัญหาที่ดีที่สุดในกลุ่มของตนเอง และเตรียมการนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา โดยใช้รูปแบบการนำเสนอผ่าน PowerPoint

2) ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มกลับเข้าสู่ห้องรวมเพื่อให้แต่ละกลุ่มนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา

3) นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอวิธีการแก้ปัญหาที่ได้สรุปจากกลุ่มของตนเองให้เพื่อนกลุ่มอื่น ๆ ฟัง

#### ขั้นที่ 6 ขั้นสะท้อนกลับและประเมินผล (30 นาที)

1) นักเรียนทุกกลุ่มร่วมกันอภิปรายจากการนำเสนอข้อมูลเกี่ยวกับวิธีการแก้ปัญหาของสถานการณ์ที่แต่ละกลุ่มนำเสนอ โดยอภิปรายในประเด็นว่า ข้อมูลแต่ละกลุ่มที่ได้ศึกษาค้นคว้าถูกต้องสมบูรณ์หรือไม่ จากนั้นผู้สอนช่วยตรวจสอบและแนะนำเพิ่มเติมในประเด็นที่นักเรียนไม่สามารถหาคำตอบได้

2) ให้นักเรียนทุกกลุ่มช่วยกันสรุปองค์ความรู้ในภาพรวมของปัญหาอีกครั้ง โดยครูใช้คำถาม ดังนี้

- นักเรียนแต่ละกลุ่มคิดว่าปัญหาจากสถานการณ์ดังกล่าวเกิดจากอะไร และเกี่ยวข้องกับหลักวิทยาศาสตร์อย่างไร แต่ละกลุ่มมีวิธีการอย่างไรในการแก้ปัญหาดังกล่าวนี้

3) ครูอธิบายเนื้อหาวิทยาศาสตร์ที่เชื่อมโยงกับเนื้อหาความรู้ที่ถูกต้องอีกครั้ง ดังนี้

การเกิดกัฏกร่อนที่เกิดจากฝนรวมตัวกับสารเคมีจากโรงงานอุตสาหกรรม เช่น แก๊สซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ทำให้กลายเป็นฝนกรด เมื่อโดนหินที่ทำจากหินอ่อนจึงเกิดการกัดกร่อนขึ้น เหมือนกับหินบนโลกหลาย ๆ ชนิดที่โดนการกัดกร่อนจากปัจจัยต่าง ๆ ตามธรรมชาติทำให้เกิดการผุพังอยู่กับที่

4) ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดผ่าน เช่น Live worksheets เป็นต้น เพื่อประเมินองค์ความรู้ที่ได้จากกิจกรรม

5) ครูให้นักเรียนนำองค์ความรู้ที่ได้สรุปลงอนุทินของนักเรียนแต่ละคน แล้วส่งให้คุณครูผ่านจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ หลังจากเสร็จสิ้นการจัดการเรียนรู้

## 6. สื่อ/ นวัตกรรม/ แหล่งเรียนรู้

6.1 Power Point เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงทางธรณีวิทยา

6.2 โปรแกรมประชุมออนไลน์ Google Meet

6.3 ใบงานอิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง การผุพังทางเคมีของหิน

## 7. ชิ้นงานหรือภาระงาน

7.1 ใบงานที่ 2 เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงทางธรณีวิทยา

7.2 ใบกิจกรรมการแก้ปัญหาที่ 2 เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงทางธรณีวิทยา

## 8. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

จุดประสงค์การเรียนรู้	วิธีวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
1. นักเรียนสามารถอธิบายกระบวนการผุพังอยู่กับที่ได้ถูกต้อง	ตรวจใบงานที่ 2 เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงทางธรณีวิทยาของเปลือกโลก	ใบงาน เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงทางธรณีวิทยาของเปลือกโลก	นักเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 (6 คะแนนขึ้นไป)
2. นักเรียนสามารถอธิบายกระบวนการการกร่อน การพัดพา และการสะสมของตะกอนได้ถูกต้อง			

จุดประสงค์การเรียนรู้	วิธีวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
<p>นักเรียนสามารถแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการผูกพันอยู่กับที่ ได้ โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่เหมาะสม</p>	<p>1. สังเกตการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนเป็นรายกลุ่ม</p> <p>2. ตรวจสอบกิจกรรมการแก้ปัญหาที่ 2 เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงทางธรณีวิทยาของเปลือกโลก</p>	<p>- แบบสังเกตการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน</p> <p>- ใบกิจกรรมการแก้ปัญหาที่ 2 เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงทางธรณีวิทยาของเปลือกโลก</p>	<p>นักเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60</p>
<p>นักเรียนสามารถทำงานกลุ่มร่วมกับผู้อื่นได้</p>	<p>ตรวจแบบประเมินการทำงานกลุ่ม</p>	<p>แบบประเมินการทำงานกลุ่ม</p>	<p>มีผลการประเมินในระดับ พอใช้ขึ้นไป</p>

## ใบงานที่ 2

### เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงทางธรณีวิทยา

**คำชี้แจง** จงเติมคำตอบลงในช่องว่างต่อไปนี้ให้ถูกต้อง

1. การผุพังอยู่กับที่คืออะไร (ข้อละ 2 คะแนน)

.....

2. การกร่อนคืออะไร (ข้อละ 2 คะแนน)

.....

3. จากภาพที่กำหนดให้ จงบอกว่าภาพแต่ละภาพเป็นการผุพังอยู่กับที่หรือการกร่อน (ข้อละ 1 คะแนน)



การซอนไซของรากทำให้หินแตก

.....



การเคลื่อนที่ธารน้ำแข็ง

.....



การเกิดสนิมบนหิน

.....



หินยอดแหลม เกิดจากรอยแตกของหิน

.....



การเกิดหินงอกหินย้อย

.....



รอยแตกหินเนื่องจากอุณหภูมิ

.....

ใบกิจกรรมการแก้ปัญหาที่ 2  
เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงทางธรณีวิทยา  
กลุ่มที่ .....

1. ปัญหาที่เกิดขึ้นในสถานการณ์ คือ

.....  
.....  
.....  
.....

2. สาเหตุของปัญหาที่เกิดขึ้นในสถานการณ์ คือ

.....  
.....  
.....  
.....

3. วิธีการแก้ปัญหาในสถานการณ์ คือ

.....  
.....  
.....  
.....

4. ผลการแก้ปัญหา คือ

.....  
.....  
.....  
.....

**บันทึกผลการจัดการเรียนรู้**

**ผลการจัดการเรียนรู้**

.....  
.....  
.....  
.....

**ปัญหาและอุปสรรค**

.....  
.....  
.....  
.....

**แนวทางแก้ไข**

.....  
.....  
.....  
.....



(ลงชื่อ).....ครูผู้สอน

(.....)

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

## ตัวอย่างแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

### แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

#### วิชา วิทยาศาสตร์ 4 เรื่อง โลกและทรัพยากรธรรมชาติ มัธยมศึกษาปีที่ 2

##### คำชี้แจง

1. แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ฉบับนี้มี 5 สถานการณ์ สถานการณ์ละ 4 ข้อ รวม 20 ข้อ เป็นแบบเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือก
2. ใช้เวลาในการทดสอบ 60 นาที
3. ให้นักเรียนอ่านและวิเคราะห์สถานการณ์ที่กำหนดให้แล้วเลือกคำตอบที่ถูกต้องเพียงคำตอบเดียวแล้วทำเครื่องหมาย x ลงในกระดาษคำตอบ
4. เมื่อทำแบบวัดฯ เสร็จแล้ว ให้คืนแบบวัดฯ พร้อมกระดาษคำตอบ

##### สถานการณ์ที่ 1 จงอ่านสถานการณ์ต่อไปนี้แล้วตอบคำถาม ข้อ 1 - 4

ในช่วงฤดูฝนในแต่ละปี นักเรียนสังเกตเห็นเสาบ้านของนักเรียนที่ทำจากหินอ่อนเกิดการกร่อน บางส่วนส่งผลให้เสาบ้านของนักเรียนผุพังและเป็นรอย ซึ่งหมู่บ้านของนักเรียนตั้งอยู่ใกล้กับนิคมอุตสาหกรรม

1. ข้อใดเป็นปัญหาในสถานการณ์นี้
  - ก. ฝนตกหนัก
  - ข. เสาบ้านเกิดการกร่อน
  - ค. โรงงานอุตสาหกรรมปล่อยสารเคมี
  - ง. บ้านของนักเรียนอยู่ในพื้นที่ที่ไม่เหมาะสม
2. นักเรียนคิดว่าปัญหาจากสถานการณ์นี้เกิดจากสาเหตุใด
  - ก. ฝนกัดกร่อนหินอ่อน
  - ข. วัสดุที่ใช้ทำเสาบ้านไม่มีคุณภาพ
  - ค. โรงงานอุตสาหกรรมปล่อยสารเคมี
  - ง. บ้านของนักเรียนอยู่ใกล้นิคมอุตสาหกรรม
3. นักเรียนคิดว่าจะแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้ได้อย่างไร
  - ก. ย้ายที่อยู่อาศัยไปอยู่ที่ไกลจากโรงงาน
  - ข. เปลี่ยนวัสดุของเสาบ้านเป็นวัสดุอื่นที่ทนทานต่อกรด
  - ค. ทาสีเคลือบเสาบ้านใหม่เพื่อป้องกันการกัดกร่อน
  - ง. ร้องเรียนให้โรงงานหยุดปล่อยสารเคมีที่ก่อให้เกิดมลพิษ

4. จากวิธีการที่นักเรียนเสนอเพื่อแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้ผลที่ได้ควรเป็นอย่างไร

- ก. ได้เสائب้านใหม่ที่สวยงาม  
ข. นักเรียนได้ที่อยู่อาศัยใหม่  
ค. โรงงานหยุดปล่อยสารเคมี  
ง. เสائب้านไม่ถูกกัดกร่อนเนื่องจากกรด

**สถานการณ์ที่ 2 จงอ่านสถานการณ์ต่อไปนี้แล้วตอบคำถาม ข้อ 5-8**

นายแดงเป็นชาวไร่มีไร่ข้าวโพดอยู่ 100 ไร่ ในปีแรกที่ปลูกต้นข้าวโพดเจริญงอกงามดี และให้ผลผลิตสูง ในปีที่สองปลูกข้าวโพดพันธุ์เดิม แต่พบว่าต้นข้าวโพดมีลักษณะลำต้นและฝักขนาดเล็กลง ให้ผลผลิตต่ำกว่าปีแรก ต่อมาในปีที่สามปรากฏว่าข้าวโพดพันธุ์เดิมที่ใช้ปลูก ลำต้นแคระแกร็น ฝักเล็กไม่ค่อยมีเมล็ด ทั้งที่มีการให้น้ำอย่างสม่ำเสมอและไม่มีศัตรูพืชมารบกวน

- ก. ต้นข้าวโพดแคระแกร็น  
ข. ฝักข้าวโพดไม่ติดเมล็ด  
ค. ศัตรูพืชรบกวนต้นข้าวโพด  
ง. ปลูกข้าวโพดได้ผลผลิตต่ำกว่าที่ตลาด

ต้องการ 6. นักเรียนคิดว่าปัญหาจากสถานการณ์นี้เกิดจากสาเหตุใด

- ก. ดินเสื่อมคุณภาพ  
ข. ไม่มีแมลงมาผสมเกสร  
ค. พันธุ์ข้าวโพดเสื่อมคุณภาพ  
ง. น้ำไม่เพียงพอต่อการเจริญเติบโต

7. นักเรียนคิดว่าจะแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้ได้อย่างไร

- ก. ปลูกข้าวโพดพันธุ์ใหม่ทั้ง 2 แปลงในที่ดินเดิม  
ข. ปลูกข้าวโพดพันธุ์เดิม 2 แปลง แปลงหนึ่งใส่ปุ๋ย อีกแปลงหนึ่งไม่ใส่ปุ๋ย  
ค. ปลูกข้าวโพดพันธุ์เดิม 2 แปลง แปลงหนึ่งให้น้ำสม่ำเสมอ อีกแปลงหนึ่งไม่ให้น้ำ  
ง. ปลูกข้าวโพดพันธุ์เดิม 2 แปลง แปลงหนึ่งฉีดยาฆ่าแมลง อีกแปลงหนึ่งไม่ฉีดยาฆ่าแมลง

8. จากวิธีการที่นักเรียนเสนอเพื่อแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้ผลที่ได้ควรเป็นอย่างไร

- ก. การใส่ปุ๋ยช่วยให้ข้าวโพดได้ผลผลิตมากขึ้น  
ข. ข้าวโพดพันธุ์นี้ไม่เหมาะที่ปลูกในไร่นายแดง  
ค. ข้าวโพดพันธุ์นี้เจริญเติบโตเมื่อให้ปริมาณน้ำน้อยได้  
ง. แมลงช่วยผสมเกสรทำให้ผลผลิตของข้าวโพดมากขึ้น

## ตัวอย่างสิ่งเกิดพฤติกรรมนักเรียน

แบบสังเกตพฤติกรรมความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน

แผนที่.....เรื่อง.....กลุ่มที่.....

คำชี้แจง ให้ผู้สอนสังเกตพฤติกรรมความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนแต่ละกลุ่มระหว่างเรียนและใส่เครื่องหมาย ✓ ลงในช่อง

ในระดับการประเมิน

องค์ประกอบ ความสามารถในการ แก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์	พฤติกรรมบ่งชี้	ระดับการประเมิน			
		0	1	2	3
การระบุปัญหา	สามารถบอกปัญหาที่สำคัญที่สุดในขอบเขตของเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นจากสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ที่กำหนด	<input type="checkbox"/> ไม่สามารถบอกปัญหาจากสถานการณ์นี้ได้	<input type="checkbox"/> สามารถบอกปัญหาจากสถานการณ์ได้แต่ไม่เกี่ยวข้องกับขอบเขตสถานการณ์ปัญหา	<input type="checkbox"/> สามารถบอกปัญหาจากขอบเขตของเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นจากสถานการณ์แต่ยังไม่ใช้ปัญหาที่สำคัญที่สุด	<input type="checkbox"/> สามารถบอกปัญหาที่สำคัญที่สุดในขอบเขตของเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นจากสถานการณ์
การวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา	สามารถบอกสาเหตุที่แท้จริงหรือสาเหตุที่เป็นไปได้ของปัญหาจากข้อเท็จจริงตามสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์โดยใช้	<input type="checkbox"/> ไม่สามารถบอกสาเหตุที่ของปัญหาได้	<input type="checkbox"/> สามารถบอกสาเหตุของปัญหาแต่ไม่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์หรือไม่สามารถตั้งตามหลักการ	<input type="checkbox"/> สามารถบอกสาเหตุของปัญหาที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์แต่ไม่สามารถตั้งตามหลักการ	<input type="checkbox"/> สามารถบอกสาเหตุที่แท้จริงของปัญหาที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์โดยใช้ความรู้และ

ตัวอย่างแบบบันทึกอนุทินของนักเรียน

แบบบันทึกอนุทินนักเรียน

เรื่อง.....

วันที่.....

สิ่งที่ได้จากการเรียนรู้

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

ข้อคิดเห็น

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

ข้อเสนอแนะ

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

ผู้บันทึก

.....

### ตัวอย่างแบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง

วัน เดือน ปี ที่สัมภาษณ์.....เวลา.....

สถานที่.....

ประเด็นคำถามเกี่ยวกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่ได้เรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐานแบบออนไลน์ จำนวน 4 ข้อ

#### ด้านการระบุปัญหา

1. กลุ่มของนักเรียนมีวิธีการในการระบุปัญหาที่เจอจากสถานการณ์ได้อย่างไร

.....

.....

.....

.....

#### ด้านการวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา

2. กลุ่มของนักเรียนมีวิธีการในวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาจากสถานการณ์ได้อย่างไร

.....

.....

.....

.....

#### ด้านการเสนอวิธีการแก้ปัญหาและตั้งสมมติฐาน

3. กลุ่มของนักเรียนมีวิธีการในการสร้างวิธีการแก้ปัญหาและตั้งสมมติฐานจากสถานการณ์ได้อย่างไร

.....

.....

.....

.....

ด้านการตรวจสอบวิธีการแก้ปัญหา

4. กลุ่มของนักเรียนมีวิธีการในการตรวจสอบวิธีการแก้ปัญหาจากสถานการณ์ได้อย่างไร

.....

.....

.....

.....



ประวัติผู้เขียน

