



การพัฒนา รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การสืบเสาะหาความรู้เป็นฐานร่วมกับ  
กลยุทธ์การสื่อสาร เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ ของนักศึกษาครุวิทยาศาสตร์

มหาวิทยาลัยราชภัฏ

DEVELOPMENT OF A SCIENCE LEARNING MODEL USING INQUIRY - BASED  
LEARNING WITH COMMUNICATION STRATEGIES TO PROMOTE SCIENCE  
COMMUNICATION SKILLS OF RAJABHAT UNIVERSITY PRE-SERVICE SCIENCE  
TEACHERS

ภูษณิศรา สุวรรณศิลป์

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

2564

การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ออนไลน์โดยการใช้การสืบเสาะหาความรู้เป็นฐานร่วมกับ  
กลยุทธ์การสื่อสาร เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ ของนักศึกษาคณะวิทยาศาสตร์

มหาวิทยาลัยราชภัฏ



ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร  
การศึกษาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา  
ศูนย์วิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ปีการศึกษา 2564

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

DEVELOPMENT OF A SCIENCE LEARNING MODEL USING INQUIRY - BASED  
LEARNING WITH COMMUNICATION STRATEGIES TO PROMOTE SCIENCE  
COMMUNICATION SKILLS OF RAJABHAT UNIVERSITY PRE-SERVICE SCIENCE  
TEACHERS



PUSANISA SUWANSIL

A Dissertation Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements  
for the Degree of DOCTOR OF EDUCATION

(Science Education)

Science Education Center, Srinakharinwirot University

2021

Copyright of Srinakharinwirot University

ปริญญานิพนธ์

เรื่อง

การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การสืบเสาะหาความรู้เป็นฐานร่วมกับ  
กลยุทธ์การสื่อสาร เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ ของนักศึกษาคณะวิทยาศาสตร์

มหาวิทยาลัยราชภัฏ

ของ

ภูษณิศรา สุวรรณศิลป์

ได้รับอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัยให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาการศึกษาคุณวุฒิปริญญาตรี สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา

ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

(รองศาสตราจารย์ นายแพทย์ฉัตรชัย เอกปัญญาสกุล)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

คณะกรรมการสอบปากเปล่าปริญญานิพนธ์

ที่ปรึกษาหลัก

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชนินันท์ พฤษทรัพย์ประมุข)

ประธาน

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.โชคชัย ยืนยง)

กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธีรพงษ์ แสงประดิษฐ์)

ชื่อเรื่อง	การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การสืบเสาะหาความรู้เป็น ฐานร่วมกับ กลยุทธ์การสื่อสาร เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ ของนักศึกษา ครุวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏ
ผู้วิจัย	ภุชณิศ สวรรณศิลป์
ปริญญา	การศึกษาศาสตรบัณฑิต
ปีการศึกษา	2564
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ชนินันท์ พฤษทรัพย์ประมูล

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การสืบเสาะหาความรู้เป็นฐานร่วมกับกลยุทธ์การสื่อสาร เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักศึกษาครุวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏ 2) ศึกษาผลการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ที่มีต่อทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และ 3) ศึกษาความพึงพอใจของนักศึกษาต่อการเรียนรู้ด้วยรูปแบบฯ กลุ่มที่ศึกษาคือ นักศึกษาครูชั้นปีที่ 3 สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏแห่งหนึ่ง ที่ศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 25 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ แบบวัดทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบสอบถามความพึงพอใจต่อการเรียนรู้ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน คะแนนพัฒนาการสัมพัทธ์ และค่าที่แบบกลุ่มเดียวที่ไม่เป็นอิสระต่อกัน ผลการวิจัยพบว่า 1) รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การสืบเสาะหาความรู้เป็นฐานร่วมกับกลยุทธ์การสื่อสาร เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน กล่าวคือ ขั้นที่ 1 สร้างความสนใจ ขั้นที่ 2 สืบรวจและอนุมาน ขั้นที่ 3 อธิบายเชิงตรรกะ ขั้นที่ 4 ขยายความรู้เชิงวิเคราะห์ และ ขั้นที่ 5 ประเมิน 2) นักศึกษามีแนวโน้มทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ในภาพรวมเฉลี่ยสูงขึ้น โดยนักศึกษามีคะแนนเฉลี่ยในองค์ประกอบ การสรุปสาระสำคัญของวิทยาศาสตร์มากที่สุด ( $M= 4.72, S.D. = 0.32$ ) รองลงมาคือ การแปลความหมายข้อมูลโดยใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ ( $M= 3.78, S.D. = 0.80$ ) และการอธิบายปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์ ( $M= 3.75, S.D. = 0.68$ ) ตามลำดับ โดยระยะที่ 1 นักศึกษามีระดับพัฒนาการสัมพัทธ์ของทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ในระดับปานกลาง ในระยะที่ 2 และ 3 มีระดับพัฒนาการสัมพัทธ์ในระดับสูง และในระยะที่ 4 ถึง 7 มีระดับพัฒนาการสัมพัทธ์ในระดับสูงมาก 3) คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ( $t = 15.19, p = 0.000$ ) และ 4) นักศึกษามีความพึงพอใจต่อการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในระดับมากที่สุด ( $M= 4.53, S.D. = 0.66$ )

คำสำคัญ : ทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์, นักศึกษาครุวิทยาศาสตร์, รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้, กลยุทธ์การสื่อสาร

Title	DEVELOPMENT OF A SCIENCE LEARNING MODEL USING INQUIRY - BASED LEARNING WITH COMMUNICATION STRATEGIES TO PROMOTE SCIENCE COMMUNICATION SKILLS OF RAJABHAT UNIVERSITY PRE-SERVICE SCIENCE TEACHERS
Author	PUSANISA SUWANSIL
Degree	DOCTOR OF EDUCATION
Academic Year	2021
Thesis Advisor	Assistant Professor Chaninan Pruekpramool , Ph.D.

The objectives of this research are as follows: (1) to develop a science learning model using inquiry – based learning with communication strategies to promote science communication skills of Rajabhat university pre-service science teachers; (2) to study the effects of a science learning model with regard to science communication skills and science learning achievement; and (3) to study satisfaction toward learning with a model. The participants consisted of 25 third year pre-service science teachers in the Science program in the Faculty of Education and studied in the second semester of the 2020 academic year in Rajabhat university. The research instruments included lesson plans, science communication skills tests, a learning achievement test and a satisfaction toward learning questionnaire. The data were analyzed using percentage, mean, standard deviation, relative gain score and a t-test for dependent samples. The results revealed the following: (1) the science learning model was composed of five steps, which were Step 1: Engagement, Step 2: Exploration and inference, Step 3: Logical explanation, Step 4: Analytical elaboration and Step 5: Evaluation; (2) The effects of the science learning model with regard to science communication skills which indicated that students tended to have higher science communication skills mean scores. The students gained the highest mean score in summarizing scientific concepts ( $M= 4.72$ ,  $S.D. = 0.32$ ), followed by interpreting the data using scientific evidence ( $M= 3.78$ ,  $S.D. = 0.80$ ) and explaining scientific phenomena ( $M= 3.75$ ,  $S.D. = 0.68$ ), respectively. In phase one, the relative gain scores of science communication skills were at a moderate level, at a high level in phases two and three, and at a very high level in phases four to seven; (3) the science learning achievement of the students had a higher posttest mean score after learning than the pretest mean score at a statistically significant level of .05 ( $t = 15.19$ ,  $p = 0.000$ ); and (4) the satisfaction of the students toward learning was at a very high level ( $M= 4.53$ ,  $S.D. = 0.66$ ).

Keyword : Science communication skills, Pre-service science teachers, Inquiry-based learning model, Communication strategies

## กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีด้วยความกรุณาอย่างยิ่งจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชนินันท์ พฤกษ์ประมุข อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์ที่ได้ให้คำปรึกษา ข้อเสนอแนะ ในการให้ความช่วยเหลือเพื่อปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ด้วยความเมตตา อันเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการวิจัยตลอดมา ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.จุฬารัตน์ ธรรมประทีป รองศาสตราจารย์ ดร.ทัศนิน วรณนเกตุศิริ รองศาสตราจารย์ และดร.ศศิเทพ ปิติพรเทพิน ที่ให้ความอนุเคราะห์เป็นอย่างสูงในการ ตรวจสอบรูปแบบการจัดการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์โดยใช้การสืบเสาะหาความรู้เป็นฐานร่วมกับกลยุทธ์ การสื่อสาร

ขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธีรพงษ์ แสงประดิษฐ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.โรสนี จริยะมาการ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุวิทย์ คงภักดี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วันเพ็ญ ประทุมทอง และอาจารย์ ดร.ปารณีย์ ขาวเจริญ ที่ให้ความอนุเคราะห์เป็นอย่างสูงในการตรวจสอบคุณภาพ ของเครื่องมือวิจัย

ขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.โชคชัย ยืนยง และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธีรพงษ์ แสงประดิษฐ์ ที่กรุณาเป็นกรรมการสอบปากเปล่าและให้คำแนะนำเพิ่มเติมที่ทำให้ปริญญานิพนธ์มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณมหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา ที่สนับสนุนทุนการศึกษาและ อนุญาตให้ลาศึกษาต่อภายในประเทศ ซึ่งเป็นการส่งเสริมศักยภาพทางด้านวิชาการให้แก่ผู้วิจัย เพื่อให้ผู้วิจัยจะได้นำความรู้ความสามารถที่ได้ไปใช้ต่อยอดในการทำงานและพัฒนาองค์กรต่อไป

ขอขอบคุณ เพื่อนร่วมรุ่น คณาจารย์ เจ้าหน้าที่ของสาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา คณะ วิทยาศาสตร์มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ รวมถึงเพื่อน ๆ ที่คอยให้ความช่วยเหลือและเป็นกำลังใจ ที่ดีเสมอมา

สุดท้ายนี้ขอกราบขอบพระคุณครอบครัว ที่คอยให้กำลังใจสนับสนุนและเป็นกำลังใจเสมอมา ทำให้ผู้วิจัยสามารถก้าวผ่านทุกอุปสรรคจนประสบความสำเร็จด้วยความภาคภูมิใจ

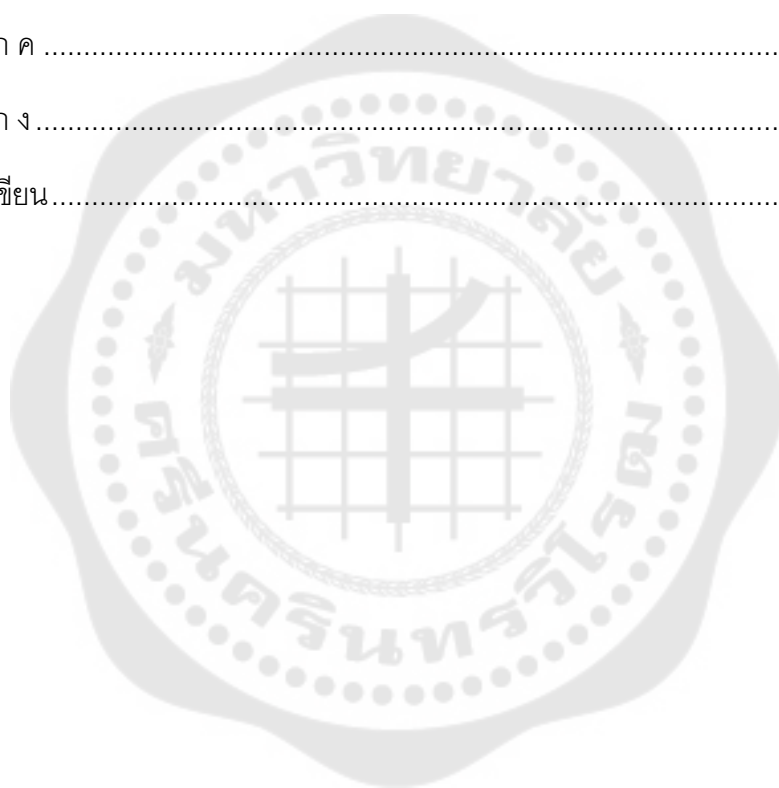
ภูษณิศลา สุวรรณศิลป์

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ญ
สารบัญรูปภาพ.....	ฎ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
ภูมิหลัง.....	1
คำถามการวิจัย.....	7
ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	7
ความสำคัญของการวิจัย.....	7
ขอบเขตของการวิจัย.....	8
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	9
กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	11
สมมติฐานในการวิจัย.....	13
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	14
1. ทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์.....	15
2. การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้.....	43
3. กลยุทธ์การสื่อสาร.....	56
4. รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การสืบเสาะหาความรู้เป็นฐานร่วมกับ กลยุทธ์ การสื่อสาร.....	71

5. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์.....	71
6. ความพึงพอใจ .....	85
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	95
ขั้นตอนที่ 1 การศึกษาเอกสาร แนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย.....	95
ขั้นตอนที่ 2 การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การสืบเสาะหาความรู้เป็น ฐานร่วมกับกลยุทธ์การสื่อสาร.....	98
ขั้นตอนที่ 3 การศึกษานำร่องรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การสืบเสาะหาความรู้ เป็นฐานร่วมกับกลยุทธ์การสื่อสาร.....	121
ขั้นตอนที่ 4 การนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นฐานร่วมกับกลยุทธ์การสื่อสาร ไปทดลองใช้จริง .....	123
บทที่ 4 ผลการดำเนินงานวิจัย .....	131
ตอนที่ 1 ผลการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การสืบเสาะหาความรู้เป็น ฐานร่วมกับกลยุทธ์การสื่อสาร เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ ของ นักศึกษาครุวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏ .....	131
ตอนที่ 2 ผลการนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การสืบเสาะหาความรู้เป็นฐาน ร่วมกับกลยุทธ์การสื่อสาร เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ ของนักศึกษาครุ วิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏ .....	143
ตอนที่ 3 ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักศึกษาครุวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏ ต่อการ เรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การสืบเสาะหาความรู้เป็นฐาน ร่วมกับกลยุทธ์การสื่อสารที่พัฒนาขึ้น .....	174
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ .....	178
ความมุ่งหมายของการวิจัย .....	178
สมมติฐานในการวิจัย.....	178
วิธีดำเนินการวิจัย .....	179
สรุปผลการวิจัย .....	182

อภิปรายผล.....	183
ข้อเสนอแนะ .....	197
บรรณานุกรม.....	199
ภาคผนวก.....	214
ภาคผนวก ก.....	215
ภาคผนวก ข.....	217
ภาคผนวก ค .....	219
ภาคผนวก ง.....	235
ประวัติผู้เขียน.....	251



## สารบัญตาราง

	หน้า
ตาราง 1 ตัวอย่างเกณฑ์การประเมินแบบวัดทักษะแบบเขียนตอบ.....	37
ตาราง 2 ตัวอย่างแนวทางกรใช้ภาษาทางเลือกแทนการสื่อความหมายทางวิทยาศาสตร์ .....	38
ตาราง 3 ตัวอย่างแบบสังเกตพฤติกรรมการสื่อสารด้านการเขียน .....	39
ตาราง 4 ตัวอย่างแบบสังเกตพฤติกรรมการสื่อสารด้านการพูด .....	40
ตาราง 5 ตัวอย่างแบบสังเกตทักษะของผู้พูดหรือผู้เขียนแบบรายการประเมิน .....	40
ตาราง 6 ตัวอย่างเกณฑ์การประเมินผลการสังเกตทักษะด้านการพูด.....	41
ตาราง 7 บทบาทของครูในการจัดการเรียนรู้.....	52
ตาราง 8 บทบาทของผู้เรียนในการจัดการเรียนรู้.....	54
ตาราง 9 ประเภทของกลยุทธ์การสื่อสาร .....	62
ตาราง 10 ตัวอย่างเกณฑ์การให้คะแนนสำหรับแบบทดสอบแบบตอบสั้น .....	77
ตาราง 11 ตัวอย่างเกณฑ์การให้คะแนนสำหรับแบบทดสอบแบบความเรียง .....	78
ตาราง 12 ตัวอย่างตารางวิเคราะห์หลักสูตรสำหรับแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์.....	82
ตาราง 13 ตัวอย่างแผนผังการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ชั้น ประถมศึกษาปีที่ 5 เรื่องแรง .....	83
ตาราง 14 เกณฑ์การแปลความหมายคะแนนเฉลี่ยของแบบสอบถามวัดความพึงพอใจมาตราส่วน ประมาณค่าของลิเคิร์ท .....	90
ตาราง 15 การกำหนดหน่วยการเรียนรู้ แผนการจัดการเรียนรู้ และเวลาที่ใช้ .....	104
ตาราง 16 โครงสร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ .....	117
ตาราง 17 การสังเคราะห์กลยุทธ์การสื่อสารสำหรับส่งเสริมทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์	132
ตาราง 18 พฤติกรรมของผู้เรียนที่แสดงออกในแต่ละขั้นตอน กลยุทธ์การสื่อสารที่เลือกใช้ และ	135

ตาราง 19 บทบาทผู้สอนและบทบาทผู้เรียนตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การสืบเสาะหาความรู้เป็นฐานร่วมกับกลยุทธ์การสื่อสาร.....	140
ตาราง 20 ผลคะแนนเฉลี่ยและระดับทักษะด้านการเขียน .....	144
ตาราง 21 คะแนนเฉลี่ยทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ด้านการเขียนในแต่ละองค์ประกอบ	146
ตาราง 22 ผลคะแนนเฉลี่ยและระดับทักษะด้านการพูด .....	148
ตาราง 23 คะแนนเฉลี่ยทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ด้านการพูดในแต่ละองค์ประกอบ...	149
ตาราง 24 ผลคะแนนเฉลี่ยและระดับทักษะในภาพรวม.....	151
ตาราง 25 คะแนนเฉลี่ยทักษะด้านการเขียน การพูด และภาพรวมในแต่ละองค์ประกอบ.....	152
ตาราง 26 ผลการวิเคราะห์คะแนนพัฒนาทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ด้านการเขียน .....	162
ตาราง 27 ผลการวิเคราะห์คะแนนพัฒนาทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ด้านการพูด .....	166
ตาราง 28 ผลการวิเคราะห์คะแนนพัฒนาทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ในภาพรวม.....	170
ตาราง 29 จำนวนนักศึกษาและร้อยละในแต่ละกลุ่มพัฒนาการสัมพัทธ์ของทักษะด้านการเขียน การพูด และภาพรวม.....	173
ตาราง 30 การเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน .....	174
ตาราง 31 ความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การสืบเสาะหาความรู้เป็นฐานร่วมกับกลยุทธ์การสื่อสาร .....	175
ตาราง 32 ผลการประเมินความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้.....	220
ตาราง 33 ผลการประเมินความเหมาะสมด้านภาษาและการนำไปใช้ของแผนการจัดการเรียนรู้ .....	226
ตาราง 34 ผลการประเมินค่าความสอดคล้อง ค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนก ของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์โลก ดาราศาสตร์และอวกาศในระดับโรงเรียน	231
ตาราง 35 ค่าความสอดคล้อง และค่าความเหมาะสมด้านภาษาและการนำไปใช้ของแบบสอบถามความพึงพอใจต่อการเรียนรู้ด้วยรูปแบบฯ.....	233

## สารบัญรูปร่าง

	หน้า
ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย .....	12
ภาพประกอบ 2 ตัวอย่างแบบวัดทักษะด้านทักษะการเขียน.....	34
ภาพประกอบ 3 ตัวอย่างแบบวัดทักษะด้านทักษะการพูด .....	34
ภาพประกอบ 4 ตัวอย่างแบบวัดทักษะด้านการเขียนเรื่องการเคลื่อนที่ .....	35
ภาพประกอบ 5 ตัวอย่างแบบวัดทักษะด้านการพูด เรื่องการเคลื่อนที่ .....	35
ภาพประกอบ 6 ตัวอย่างแบบทดสอบแบบ ถูก-ผิด .....	79
ภาพประกอบ 7 ตัวอย่างแบบทดสอบแบบจับคู่.....	80
ภาพประกอบ 8 ตัวอย่างแบบทดสอบแบบเลือกตอบ.....	81
ภาพประกอบ 9 ตัวอย่างแบบสอบถามวัดความพึงพอใจมาตราประมาณค่าของออกสกุต.....	91
ภาพประกอบ 10 การสอดแทรกกลยุทธ์การสื่อสาร และพฤติกรรมของบุคคลที่มีทักษะ ในแต่ละ ขั้นตอนของรูปแบบฯ .....	134
ภาพประกอบ 11 รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การสืบเสาะหาความรู้เป็นฐาน ร่วมกับกลยุทธ์การสื่อสาร .....	139
ภาพประกอบ 12 คะแนนเฉลี่ยทักษะด้านการเขียนในแต่ละองค์ประกอบ .....	147
ภาพประกอบ 13 คะแนนเฉลี่ยทักษะด้านการพูดในแต่ละองค์ประกอบ .....	150
ภาพประกอบ 14 คะแนนเฉลี่ยทักษะด้านการเขียน การพูด และภาพรวมในแต่ละองค์ประกอบ .....	153
ภาพประกอบ 15 ตัวอย่างคำตอบสถานการณ์ที่ 1 ของนักศึกษาคนที่ 21 .....	154
ภาพประกอบ 16 ตัวอย่างคำตอบสถานการณ์ที่ 1 ของนักศึกษาคนที่ 10.....	155
ภาพประกอบ 17 ตัวอย่างคำตอบสถานการณ์ที่ 1 ของนักศึกษาคนที่ 25.....	156
ภาพประกอบ 18 ตัวอย่างคำตอบสถานการณ์ที่ 1 ของนักศึกษาคนที่ 7 .....	157

ภาพประกอบ 19 ตัวอย่างคำตอบสถานการณ์ที่ 4 ของนักศึกษาคณะที่ 19.....	158
ภาพประกอบ 20 ตัวอย่างคำตอบสถานการณ์ที่ 4 ของนักศึกษาคณะที่ 19.....	159



## บทที่ 1

### บทนำ

#### ภูมิหลัง

ทักษะการสื่อสาร (Communication Skills) เป็นหนึ่งในทักษะที่จำเป็นสำหรับบุคคลในศตวรรษที่ 21 (Chung et al., 2016, p. 1; Malik et al, 2017, p. 1) และเป็นสมรรถนะหนึ่งของครูยุค 4.0 (ดิเรก พรสีมา, 2559, ออนไลน์) โดยทักษะการสื่อสาร หมายถึง ความสามารถในการถ่ายทอดและรับข้อมูลผ่านกระบวนการคิดวิเคราะห์ด้านการพูด การฟัง การอ่าน และการเขียน เพื่อส่งจากผู้ส่งสารไปยังผู้รับสาร อาศัยเครื่องมือในการสื่อสารที่เหมาะสม (Indeed Career Guide, 2019, p. 1; สาริญา และสุม, 2560, น. 32) นอกจากนี้ทักษะการสื่อสารช่วยส่งเสริมให้บุคคลสามารถเรียบเรียงความคิดและมุมมองได้เป็นอย่างดี สามารถรับรู้และถ่ายทอดข้อมูลให้เข้าใจง่ายและมีความหมาย เพื่อให้บรรลุจุดประสงค์ เช่น แจ้งให้ทราบ บอกให้ทำ จูงใจ และชักชวน เป็นต้น (วิจารณ์ พานิช, 2558, น. 12) โดยผู้ส่งสารที่สื่อสารด้านการพูดและด้านการเขียนที่ดีย่อมต้องมีความสามารถในการรับสารด้านการฟังและด้านการอ่านที่ดีมาก่อน (Pieri, 2013, p. 7) ดังนั้นในการพัฒนาทักษะการสื่อสารด้านการพูดและการเขียนจึงเปรียบเสมือนเป็นการพัฒนาทักษะด้านการฟังและการอ่านไปพร้อมกันด้วย สำหรับครูวิทยาศาสตร์นั้น ความสามารถในการถ่ายทอดองค์ความรู้วิทยาศาสตร์ให้นักเรียนเข้าใจและประยุกต์ใช้ความรู้ได้ถูกต้องและมีประโยชน์ต่อชีวิตประจำวันถือเป็นทักษะจำเป็นอย่างมาก โดย เพียร์รี (Pieri, 2013, p. 6) ได้กล่าวถึง การเชื่อมโยงทักษะการสื่อสารเข้ากับองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เรียกว่า ทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ (Science Communication Skills)

ทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ เกี่ยวข้องกับความสามารถในการส่งข้อมูลเพื่อลงข้อสรุปทางวิทยาศาสตร์ แปลความหมายข้อมูลโดยใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ และอธิบายปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งสามารถวัดได้จากพฤติกรรมสื่อสารที่แสดงออกมา โดยการวัดด้วยแบบวัดทักษะฯ (Welgold, Treise, & Rausch, 2007, p. 34; อภิวรรณ แก้วภู, 2556, น. 48; ธนกร อรรถนาววัฒน์, 2558, น. 18; นพดล ศิลปชัย, กิตติมา พันธุ์พุกษา, และ สมศิริ สิงห์หลพ, 2560, น. 174) ซึ่งทักษะนี้มีความสำคัญ ประการแรกคือ ทักษะนี้มีความสำคัญต่อบุคคลทั่วไปในการรับข้อมูลข่าวสารเพื่อให้เกิดความรอบรู้ในเรื่องราว หรือเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น เช่น ภาวะโลก การเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศ นวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เป็นต้น (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2560, น. 56) รวมทั้งนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์มา

ใช้ในการตัดสินใจ (Decision Making) บนพื้นฐานของหลักฐานและเหตุผล เช่น การดูแลรักษาสุขภาพเพื่อป้องกันการเกิดโรคภัยไข้เจ็บ การปรับตัวให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมที่มีการเปลี่ยนแปลง การเลือกบริโภคอาหารที่มีคุณภาพ เป็นต้น (Bultitude, 2011, p. 7; Saiquan, et al., 2018, p. 1044) ประการที่สอง ทักษะนี้มีความสำคัญต่อผู้ส่งสารโดยเฉพาะอย่างยิ่งเกี่ยวข้องกับผู้สื่อสารองค์ความรู้วิทยาศาสตร์ ได้แก่ ครูวิทยาศาสตร์ โดยทักษะนี้จำเป็นต้องปรากฏอยู่ในตัวครูวิทยาศาสตร์ (Hardianti, Taufiq, & Pamelasari, 2017, p. 123) เนื่องจากครูวิทยาศาสตร์ถือเป็นกลไกสำคัญในการพัฒนานักเรียนให้เกิดความรู้ ความเข้าใจในองค์ความรู้ ครูผู้สอนต้องมีความเข้าใจในเนื้อหาสาระวิทยาศาสตร์ที่ตนเองสอนเป็นอย่างดีนำไปสู่การออกแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อถ่ายทอดองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ให้แก่นักเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Ihmeideh, Al-Omari, & Al-Dababneh, 2010, p. 2) โดยมีเป้าหมายเพื่อให้นักเรียนสามารถรับรู้เนื้อหาสาระทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างถูกต้องและชัดเจน เกิดความรู้ความเข้าใจในวิทยาศาสตร์อย่างถ่องแท้สามารถอธิบายปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ และนำเสนอข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ได้ (Jamieson, Kahan, & Scheufele, 2017, p. 1)

มหาวิทยาลัยราชภัฏ เป็นสถาบันที่มีภารกิจหลักคือการผลิตและพัฒนาครู อีกทั้งเป็นหน่วยงานที่ดำเนินงานตามนโยบายการศึกษาของชาติ ที่ต้องพัฒนาหลักสูตรแบบเน้นสมรรถนะ โดยเฉพาะรายวิชาสำคัญที่จะต้องเตรียมผู้เรียนให้สามารถปฏิบัติงานครูในโรงเรียนในสาขาวิชาต่าง ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพและก้าวสู่วิชาชีพครูอย่างก้าวหน้า (Office of the Education council, 2018, p. 71) มหาวิทยาลัยราชภัฏจึงเป็นแหล่งการผลิตครูในทุกสาขาวิชารวมถึงครูวิทยาศาสตร์ จากการศึกษาหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏ พบว่า เป็นหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ (5 ปี) (หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2558) จำนวนหน่วยกิตรวมตลอดหลักสูตรไม่น้อยกว่า 142 หน่วยกิต โครงสร้างหลักสูตร แบ่งออกเป็น 3 หมวดวิชา ดังนี้ 1) หมวดวิชาศึกษาทั่วไป 2) หมวดวิชาเฉพาะด้าน และหมวดวิชาเลือกเสรี ส่วนผลการเรียนรู้ที่ความคาดหวัง คือ นักศึกษาต้องเป็นครูผู้จัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานได้อย่างครือมืออาชีพ เป็นคนที่มีทักษะที่สำคัญในศตวรรษที่ 21 เช่น ทักษะการเรียนรู้ ทักษะชีวิต ทักษะการทำงานแบบร่วมมือ ทักษะการใช้ภาษาเพื่อการสื่อสารโดยสามารถเลือกใช้การสื่อสารทางวาจา การเขียน ด้วยรูปแบบต่าง ๆ โดยใช้นวัตกรรมที่เหมาะสม ทั้งนี้หมวดวิชาเฉพาะด้านเป็นหมวดวิชาที่มุ่งส่งเสริมความรู้ความเข้าใจ กระบวนการและเจตคติในวิชาเฉพาะด้านใดด้านหนึ่ง โดยรายวิชาวิทยาศาสตร์โลก ดาราศาสตร์และอวกาศในระดับโรงเรียนเป็นรายวิชาหนึ่งในหมวดวิชาเฉพาะด้านที่มีจุดประสงค์การเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนได้

เรียนรู้ ทำความเข้าใจความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับแนวคิด ทฤษฎี และหลักการที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์โลก ดาราศาสตร์และอวกาศ ตลอดจนสามารถสื่อสารทั้งการรับและถ่ายทอดองค์ความรู้ในการเรียนรู้ได้ แต่จากการศึกษาพบว่ารายวิชาทางด้านวิทยาศาสตร์โลก ดาราศาสตร์และอวกาศมีเนื้อหาค่อนข้างยากต่อการทำความเข้าใจ ผู้เรียนต้องใช้การจินตนาการ การสังเกต และการทดลองให้เข้าใจบทเรียนอย่างเป็นรูปธรรมมากขึ้น (Chakour et al., 2019, p. 2) และจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของรายวิชาวิทยาศาสตร์โลก ดาราศาสตร์และอวกาศในระดับโรงเรียนในปีการศึกษาก่อนหน้า พบว่า นักศึกษาส่วนใหญ่มีผลการเรียนเฉลี่ยอยู่ในระดับปานกลาง (สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา, 2562) และนักศึกษายังมีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์โลก ดาราศาสตร์และอวกาศที่คลาดเคลื่อน จึงมีความจำเป็นที่ผู้สอนควรรหาแนวทางในการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เพื่อเป็นการส่งเสริมความรู้ความเข้าใจในแนวคิดทางวิทยาศาสตร์โลกดาราศาสตร์ และอวกาศให้แก่นักศึกษาได้อย่างถูกต้องมากขึ้น

ทั้งนี้ จากการศึกษางานวิจัยและเอกสารที่เกี่ยวข้อง พบว่านักศึกษาครุวิทยาศาสตร์ที่อยู่ภายใต้กระบวนการผลิตครู ยังมีทักษะๆ ที่ยังไม่เพียงพอต่อการถ่ายทอดองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ให้แก่นักเรียนได้อย่างเต็มศักยภาพ (Malik et al, 2017, p. 2) สอดคล้องกับที่ผู้วิจัยได้สัมภาษณ์อาจารย์นิเทศก์มหาวิทยาลัยและครูพี่เลี้ยงของนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพอครุสาขาวิชาวิทยาศาสตร์ ของมหาวิทยาลัยราชภัฏแห่งหนึ่ง ประกอบด้วยอาจารย์นิเทศก์ 4 คน และครูพี่เลี้ยง 6 คน ซึ่งมีประสบการณ์การสอนวิทยาศาสตร์และการเป็นผู้นิเทศไม่น้อยกว่า 2 ปี ด้วยแบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง พบว่า โดยภาพรวมนักศึกษาครุวิทยาศาสตร์มีองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่เพียงพอต่อการถ่ายทอดองค์ความรู้ให้แก่นักเรียน แต่นักศึกษาไม่สามารถพูดและเขียนอธิบายจากเรื่องที่ซับซ้อนเป็นนามธรรมให้กลายเป็นรูปธรรมหรือเป็นเรื่องที่เข้าใจได้ง่ายเหมาะสมต่อระดับชั้นและระดับความรู้ของนักเรียน ไม่สามารถนำแนวคิดวิทยาศาสตร์ที่สำคัญไปเชื่อมโยงเพื่อลงข้อสรุปของสถานการณ์หรือปรากฏการณ์ได้ ขาดการอ้างอิงด้วยหลักฐานที่เพียงพอ นอกจากนี้ นักศึกษายังไม่สามารถเลือกใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์สำหรับอธิบายข้อมูลต่าง ๆ ได้ถูกต้องสมบูรณ์ต่อการสื่อสารความรู้เหล่านั้น เช่น การให้ข้อกล่าวอ้างที่ไม่มีเหตุผลทางวิทยาศาสตร์มารองรับ การยกตัวอย่างเปรียบเทียบสถานการณ์หรือปรากฏการณ์กับสิ่งรอบตัวที่ยังไม่ชัดเจน ดังนั้น นักศึกษาครุวิทยาศาสตร์ควรได้รับการพัฒนาทักษะทั้งทางการพูดและการเขียนทางวิทยาศาสตร์อย่างต่อเนื่อง และสอดคล้องกับผลการสัมภาษณ์ข้างต้นที่พบเพิ่มเติมว่า นักศึกษาครูบางคนมีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ที่คลาดเคลื่อน ซึ่งความรู้ทาง

วิทยาศาสตร์ที่แตกต่างกันของแต่ละบุคคลนั้นส่งผลให้แต่ละบุคคลมีทักษะ ที่แตกต่างกันด้วย (Bray, France, & Gilbert, 2011, p. 2) และการมีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ที่คลาดเคลื่อนสามารถสะท้อนได้จากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ (Hicks, & Christmann, 2019, p. 527) ด้วยเหตุนี้ ในการพัฒนาให้นักศึกษาคณะศึกษาศาสตร์มีความสามารถในการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์จึงมีความจำเป็นต้องพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ให้กับนักศึกษาคณะศึกษาศาสตร์ด้วย (Levy, Eylon, & Scherz, 2008, p. 463; Wardani, 2017, p. 427)

การส่งเสริมทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ จากการทบทวนวรรณกรรม พบว่า การจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ให้แก่ศึกษาคณะศึกษาศาสตร์ ประกอบด้วย การใช้กิจกรรม เช่น การจัดการเรียนรู้ด้วยการบูรณาการระหว่างกิจกรรมการทดลอง ร่วมกับการคิดอย่างมีวิจารณญาณ (Malik et al., 2017, p. 1) และการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่ประยุกต์ใช้ร่วมกับวิธีการสื่อสาร (Lehtinen, Lehesvuori, & Viiri, 2017, p. 1547) จากการศึกษาการจัดการเรียนรู้ข้างต้น จะเห็นได้ว่ายังไม่มี การนำเสนอรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เฉพาะเจาะจงต่อการส่งเสริมทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ให้แก่ศึกษาคณะศึกษาศาสตร์ (Lehtinen et al., 2017, p. 1547) อย่างไรก็ตาม การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เป็นหนึ่งในวิธีที่สามารถพัฒนาทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ให้กับทั้งผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาและครูวิทยาศาสตร์ได้ ซึ่งเมื่อพิจารณาจากคุณลักษณะสำคัญของ การสืบเสาะหาความรู้ 5 ประการ ประกอบด้วย 1) ผู้เรียนตั้งคำถามทางวิทยาศาสตร์ 2) ผู้เรียนให้ความสำคัญกับหลักฐานหรือประจักษ์พยานของคำถามที่ตั้งขึ้น 3) ผู้เรียนสร้างคำอธิบายจากข้อมูลและหลักฐานที่มี 4) ผู้เรียนเชื่อมโยงองค์ความรู้ที่ได้สู่ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และ 5) ผู้เรียนสื่อสารและประเมินองค์ความรู้ อย่างมีเหตุผล (National Research Council, 2012, p. 23) จะพบว่า การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้สามารถส่งเสริมให้ผู้เรียนสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์และหลักฐานเชิงประจักษ์ สามารถสื่อสารและประเมินอย่างมีเหตุผล แต่เป็นเรื่องยากที่ผู้เรียนจะสามารถดึงเอาความรู้ที่มีอยู่มาสร้างคำอธิบาย หรือเชื่อมโยงองค์ความรู้ที่ได้สู่ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ตลอดจนสื่อสารเป็นองค์ความรู้ได้อย่างถูกต้อง การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เพียงอย่างเดียวไม่เพียงพอที่จะส่งเสริมทักษะนี้ให้เกิดกับผู้เรียนอย่างสมบูรณ์ได้ต้องอาศัยกลยุทธ์ เทคนิค วิธีการต่าง ๆ เข้ามามีส่วนช่วยให้ผู้เรียนสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์และสื่อสารเป็นข้อความด้วยหลักฐานอย่างมีเหตุผลเพียงพอ (Lehtinen et al., 2017, p. 1547)

กลยุทธ์การสื่อสาร เป็นวิธีการหรือเทคนิคการสอนที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ในรายวิชาทางด้านภาษาศาสตร์ (Tarone, 1981, p. 285) ซึ่งเป็นแนวทางการสอนที่มุ่งเน้นเพื่อพัฒนาที่ตัว

ผู้เรียน โดยส่งเสริมให้ผู้เรียนแสวงหาวิธีการต่าง ๆ ในการสร้างความเข้าใจให้กับคู่สนทนาเพื่อสื่อความหมายให้ตรงตามวัตถุประสงค์ ทั้งนี้ผู้เรียนหรือผู้ส่งสารสามารถใช้วิธีการสื่อสารทั้งแบบวัจนภาษา คือ การสื่อสารผ่านการพูดและการเขียนที่มีคำหรือประโยคเป็นตัวสื่อความหมายและแบบอวัจนภาษา คือ การสื่อสารโดยใช้ภาษากายและสื่ออุปกรณ์ (Canale, 1983, p. 11; Brown, 1987, p. 18; Al-garabel, & Dasi, 2001, p. 33) จากการทบทวนวรรณกรรม พบว่า ยังไม่มีการนำกลยุทธ์การสื่อสารมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ แต่ด้วยเหตุที่ทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์มีพื้นฐานมาจากทักษะการสื่อสาร ทำให้กลยุทธ์การสื่อสารจึงเป็นหนทางหนึ่งที่สามารถนำมาผนวกเข้ากับการสื่อสารองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เพื่อพัฒนาผู้เรียนให้เป็นผู้มีทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ได้

กลยุทธ์การสื่อสารมีอยู่อย่างหลากหลาย โดยผู้วิจัยได้ศึกษาและวิเคราะห์เอากลยุทธ์การสื่อสาร 6 กลยุทธ์ ได้แก่ 1) การบรรยาย 2) การยกตัวอย่าง 3) การบอกหมวดหมู่ 4) การกล่าวซ้ำ 5) การตรวจสอบความเข้าใจ และ 6) การใช้ตัวช่วย ซึ่งโดยทั่วไปในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ผู้สอนต่างใช้วิธีการสื่อสารองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในแนวทางเดียวกับกลยุทธ์การสื่อสารเหล่านี้ ร่วมกับลักษณะสำคัญของการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมทักษะฯ ได้แก่ 1) ส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถสื่อสารผ่านการพูดและการเขียนด้วยการลงข้อสรุปจากข้อค้นพบทางวิทยาศาสตร์จากการปฏิบัติกิจกรรม 2) ส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์เพื่ออธิบายข้อมูลด้วยการใช้ภาพ ตาราง กราฟ สมการ แผนภูมิ เป็นต้น และ 3) ส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้เดิมและความรู้ใหม่จากข้อค้นพบมาอธิบายปรากฏการณ์ เหตุการณ์ หรือสถานการณ์ทางวิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวัน ผู้วิจัยจึงทำการสังเคราะห์กลยุทธ์การสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ขึ้นมา โดยพิจารณาจากกลยุทธ์การสื่อสารทั้ง 6 กลยุทธ์ ดังที่กล่าวข้างต้นเป็นพื้นฐานร่วมกับลักษณะสำคัญของการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมทักษะนี้ จนได้เป็นกลยุทธ์การสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ประกอบด้วย 3 กลยุทธ์ ได้แก่ 1) การอนุมานทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Inferring) 2) การบรรยายเชิงวิเคราะห์ (Analytical Lecturing) และ 3) การใช้สิ่งแทนความ (Using Visual Representations) โดยแต่ละกลยุทธ์สามารถนำมากระตุ้นให้ผู้เรียนแสดงพฤติกรรมที่สอดคล้องกับคุณลักษณะสำคัญของการสืบเสาะหาความรู้และสามารถสื่อสารองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ทั้งด้านการพูดและการเขียนให้ตรงตามพฤติกรรมของบุคคลที่มีทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ จึงได้เป็นกลยุทธ์การสื่อสาร ดังนี้ 1) การอนุมานทางวิทยาศาสตร์ เป็นกลยุทธ์ที่ผู้สอนทำการอธิบายและลงข้อสรุปผ่านการพูดและการเขียน เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้ที่ได้จากข้อค้นพบร่วมกับความรู้เดิมมาสรุปเป็นองค์ความรู้ใหม่ ซึ่งกลยุทธ์นี้ส่งเสริมองค์ประกอบด้านการสรุป

สาระสำคัญทางวิทยาศาสตร์ 2) การบรรยายเชิงวิเคราะห์ เป็นกลยุทธ์ที่ผู้สอนทำการอธิบายแนวคิดวิทยาศาสตร์ผ่านการพูดและการเขียน เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจแนวคิดวิทยาศาสตร์ที่ได้จากข้อค้นพบมาเชื่อมโยงเข้ากับเหตุการณ์ สถานการณ์ ต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน และปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างถูกต้อง ซึ่งกลยุทธ์นี้ส่งเสริมองค์ประกอบด้านการอธิบายปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์ และ 3) การใช้สิ่งแทนความ เป็นกลยุทธ์ที่ผู้สอนนำเสนอข้อมูลในรูปแบบต่าง ๆ ได้แก่ ภาพ กราฟ ตาราง แผนภูมิ และอธิบายด้วยการพูดและการเขียน เพื่อแสดงให้เห็นความสัมพันธ์ของเนื้อหาหรือประเด็นทางวิทยาศาสตร์ได้ง่ายขึ้น เพื่อให้ผู้เรียนสามารถนำข้อมูลและอ้างอิงประจักษ์พยานเชิงวิทยาศาสตร์ที่ได้จากข้อค้นพบ ซึ่งกลยุทธ์นี้ส่งเสริมองค์ประกอบด้านการแปลความหมายข้อมูลโดยใช้ประจักษ์พยานเชิงวิทยาศาสตร์

ในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้ทำการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ รวมถึงเพื่อศึกษาความพึงพอใจต่อการเรียนรู้ โดยการพัฒนาารูปแบบการจัดการเรียนรู้ได้นำการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้แบบวัฏจักร 5E เป็นฐานร่วมกับกลยุทธ์การสื่อสาร มาเป็นแนวทางในการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ ทั้งนี้เพราะการเรียนรู้รูปแบบนี้ทำให้ผู้เรียนสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์จากหลักฐานเชิงประจักษ์ และสามารถสื่อสารข้อมูลเหล่านั้นได้อย่างมีเหตุผล โดยผู้วิจัยพิจารณากระบวนการของการจัดการเรียนรู้ ที่สามารถส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ตามองค์ประกอบที่กำหนดไว้ ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นที่ 2 สำรวจและค้นหา ผู้เรียนสามารถสรุปสาระสำคัญทางวิทยาศาสตร์ ขั้นที่ 3 อธิบายและลงข้อสรุป ผู้เรียนสามารถแปลความหมายข้อมูลโดยใช้ประจักษ์พยานเชิงวิทยาศาสตร์ และอธิบายปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์ และขั้นที่ 4 ขยายความรู้ ผู้เรียนสามารถอธิบายปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์ จากนั้นจึงนำกลยุทธ์การสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ที่สังเคราะห์ขึ้นมาใช้เป็นเทคนิคในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ซึ่งสอดคล้องในแต่ละขั้นตอนของการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้แบบวัฏจักร 5E โดยไม่มีการปรับเปลี่ยนชื่อขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ ทั้งนี้รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นมีขั้นตอนที่ชัดเจนเพื่อใช้ในการส่งเสริมทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

### คำถามการวิจัย

1. รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การสืบเสาะหาความรู้เป็นฐานร่วมกับกลยุทธ์การสื่อสาร เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ ของนักศึกษาครุวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏ เป็นอย่างไร
2. รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การสืบเสาะหาความรู้เป็นฐานร่วมกับกลยุทธ์การสื่อสาร ที่พัฒนาขึ้น ส่งผลต่อทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาครุวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอย่างไร
3. นักศึกษาครุวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมีความพึงพอใจต่อการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การสืบเสาะหาความรู้เป็นฐานร่วมกับกลยุทธ์การสื่อสาร ที่พัฒนาขึ้นหรือไม่ อย่างไร

### ความมุ่งหมายของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ตั้งความมุ่งหมายไว้ดังนี้

1. เพื่อพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การสืบเสาะหาความรู้เป็นฐานร่วมกับกลยุทธ์การสื่อสาร เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักศึกษาครุวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏ
2. เพื่อศึกษาผลของการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การสืบเสาะหาความรู้เป็นฐานร่วมกับกลยุทธ์การสื่อสาร เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ ของนักศึกษาครุวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏที่มีต่อ
  - 2.1 ทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์
  - 2.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักศึกษาครุวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏ ต่อการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การสืบเสาะหาความรู้เป็นฐานร่วมกับกลยุทธ์การสื่อสาร ที่พัฒนาขึ้น

### ความสำคัญของการวิจัย

พัฒนาคุณภาพและศักยภาพของนักศึกษาครุวิทยาศาสตร์ไทย มหาวิทยาลัยราชภัฏ ด้านทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การสืบเสาะหาความรู้เป็นฐานร่วมกับกลยุทธ์การสื่อสาร ซึ่งมีขั้นตอนการเรียนรู้ที่ชัดเจน สามารถนำไปใช้เป็นแนวทางสำหรับการเรียนรู้ได้จริง

## ขอบเขตของการวิจัย

### กลุ่มที่ศึกษา

กลุ่มที่ศึกษาในการวิจัย คือ นักศึกษาครูชั้นปีที่ 3 สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏแห่งหนึ่ง ที่ศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 1 หมู่เรียน รวมทั้งสิ้น 25 คน โดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Selection) ซึ่งเป็นนักศึกษาที่ลงทะเบียนเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์โลก ดาราศาสตร์และอวกาศในระดับโรงเรียน จำนวน 1 หมู่เรียน

### ตัวแปรที่ศึกษา

#### 1. ตัวแปรต้น ได้แก่

1. การจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การสืบเสาะหาความรู้เป็นฐานร่วมกับกลยุทธ์การสื่อสาร

#### 2. ตัวแปรตาม ได้แก่

1. ทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
3. ความพึงพอใจต่อการเรียนรู้

### เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาวิชาเฉพาะด้าน สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ รายวิชาวิทยาศาสตร์โลก ดาราศาสตร์และอวกาศในระดับโรงเรียน คำอธิบายรายวิชา คือ การวิเคราะห์เนื้อหา กระบวนการเรียนรู้และการจัดการเรียนรู้เกี่ยวกับสาระการเรียนรู้ด้านวิทยาศาสตร์โลก ดาราศาสตร์และอวกาศตามมาตรฐาน และตัวชี้วัดตามการศึกษาขั้นพื้นฐาน ซึ่งสอดคล้องกับ ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 สาระที่ 3 วิทยาศาสตร์โลก และอวกาศ หน่วยการเรียนรู้ที่จะจัดการเรียนรู้ตาม มาตรฐาน ว 3.1 ได้แก่ ปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะที่ส่งผลต่อสิ่งมีชีวิต และมาตรฐาน ว 3.2 ได้แก่ กระบวนการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศและภูมิอากาศโลก และกระบวนการเปลี่ยนแปลงภายในโลกและบนผิวโลก

### ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ใช้เวลารวมทั้งสิ้น 26 ชั่วโมง ประกอบด้วยขั้นเตรียมความพร้อมและการทำแบบวัดก่อนเรียน 1 ชั่วโมง การทดลองด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ 24 ชั่วโมง และการทำแบบวัดหลังเรียน 1 ชั่วโมง

## นิยามศัพท์เฉพาะ

1. รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การสืบเสาะหาความรู้เป็นฐานร่วมกับกลยุทธ์การสื่อสาร หมายถึง ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น โดยมีแนวคิดพื้นฐานประกอบด้วย แนวคิดการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ และแนวคิดการจัดการเรียนรู้โดยใช้กลยุทธ์การสื่อสาร โดยรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้การสืบเสาะหาความรู้เป็นฐานร่วมกับกลยุทธ์การสื่อสารที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 สร้างความสนใจ (Engagement) ผู้เรียนเกิดความสนใจ ความอยากรู้อยากเห็น ในสถานการณ์หรือเหตุการณ์ที่ผู้สอนใช้กระตุ้นการคิด โดยผู้เรียนต้องสื่อสารเพื่อตั้งคำถามจากสิ่งที่สังเกตหรือปัญหาที่สงสัยขึ้นได้ด้วยตนเอง พุดแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับประเด็นคำถามที่ถูกกำหนดขึ้นหรือสถานการณ์ต่าง ๆ โดยใช้พื้นฐานความรู้เดิมของตนเอง ในการอภิปรายร่วมกันในชั้นเรียน

ขั้นที่ 2 สำรวจและอนุมาน (Exploration and Inference) ผู้เรียนร่วมกันอภิปรายและระดมความคิดเห็นภายในกลุ่มย่อยเพื่อวางแผนขั้นตอนในการปฏิบัติกิจกรรม และลงมือปฏิบัติกิจกรรมโดยอาศัยหลักฐานหรือประจักษ์พยานทางวิทยาศาสตร์เพื่อมาตรวจสอบและแก้ไขปัญหาจากคำถามหรือสมมติฐานที่กำหนดไว้ ผู้เรียนสามารถเลือกใช้วิธีการสำรวจตรวจสอบ เช่น การสืบค้น การทดลอง การสร้างชิ้นงาน เป็นต้น การศึกษาหาข้อมูลจากเอกสารอ้างอิงหรือแหล่งเรียนรู้ออนไลน์ และการใช้สื่อเทคโนโลยีการเรียนรู้ โดยสามารถขอคำปรึกษาจากผู้สอน เมื่อปฏิบัติกิจกรรมเสร็จสมบูรณ์แล้วจึงเขียนบันทึกผลการทำกิจกรรมและเขียนสรุปผลการทำกิจกรรม กลยุทธ์การสื่อสารที่เลือกใช้คือ การอนุมานทางวิทยาศาสตร์ โดยผู้สอนใช้คำพูดหรือประโยคเพื่อตรวจสอบความเข้าใจของผู้เรียนด้วยการกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการคิด การวิเคราะห์ การตีความ เพื่อเชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ที่ได้จากการเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง และผู้สอนตั้งคำถามในใบกิจกรรมเพื่อเป็นแนวทางให้ผู้เรียนได้แสดงข้อค้นพบจากกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ และสื่อสารเนื้อหา ข้อมูล หรือประเด็นทางวิทยาศาสตร์ที่ต้องชัดเจนและสมเหตุสมผล ซึ่งผู้เรียนจะเกิดทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับการสรุปสาระสำคัญของวิทยาศาสตร์

ขั้นที่ 3 อธิบายเชิงตรรกะ (Logical Explanation) ผู้เรียนทำกิจกรรมระดมสมองในการเชื่อมโยงองค์ความรู้ที่ได้จากการสำรวจตรวจสอบร่วมกับความรู้เดิมที่มีอยู่มาสรุปเป็นองค์ความรู้ใหม่ด้วยการสร้างคำอธิบายจากข้อมูลและหลักฐานที่มี จากนั้นผู้เรียนสื่อสารองค์ความรู้เหล่านั้นให้แก่เพื่อนร่วมชั้นและผู้สอน ผ่านการพูดและเขียนบรรยาย อภิปรายสถานการณ์หรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดหลักการทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างถูกต้องชัดเจน

และเป็นเหตุเป็นผล กลยุทธ์การสื่อสารที่เลือกใช้ คือ 1) การบรรยายเชิงวิเคราะห์ โดยผู้สอนใช้คำพูดหรือประโยค และการเขียนคำหรือประโยคเพื่อให้ผู้เรียนสามารถขยายความ ยกตัวอย่าง บอกรวมความของข้อมูล เนื้อหา หรือเรื่องราวต่าง ๆ ตามหลักการทางวิทยาศาสตร์ที่ได้จากข้อค้นพบ และสื่อสารออกมาเป็นเนื้อหาหรือข้อมูลด้วยการระบุประจักษ์พยานทางวิทยาศาสตร์อย่างเพียงพอ และ 2) การใช้สิ่งแทนความ โดยผู้สอนใช้ภาพ สูตร ตาราง คำศัพท์และสัญลักษณ์ทางวิทยาศาสตร์ เพื่อให้ผู้เรียนอธิบายหรือแสดงให้เห็นความสัมพันธ์ของเนื้อหาหรือประเด็นทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งผู้เรียนจะเกิดทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับการแปลความหมายข้อมูลโดยใช้ประจักษ์พยานเชิงวิทยาศาสตร์ และการอธิบายปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์

ขั้นที่ 4 ขยายความรู้เชิงวิเคราะห์ (Analytical Elaboration) ผู้เรียนเชื่อมโยงความรู้เดิมและนำแนวคิดที่ได้จากการสำรวจตรวจสอบมาใช้ในการอธิบายสถานการณ์ต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน เพื่อให้ได้เป็นองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ แล้วสื่อสารองค์ความรู้เหล่านั้นอย่างมีเหตุผล กลยุทธ์การสื่อสารที่เลือกใช้ คือ การบรรยายเชิงวิเคราะห์ โดยผู้สอนใช้คำพูดหรือประโยค และการเขียนคำหรือประโยคเพื่อให้ผู้เรียนสามารถขยายความ ยกตัวอย่าง บอกรวมความของข้อมูลหรือเนื้อหา ด้วยการนำความรู้เดิมกับความรู้ที่ได้จากข้อค้นพบมาเชื่อมโยงเข้ากับสถานการณ์หรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ ซึ่งผู้เรียนจะเกิดทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับการอธิบายปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์

ขั้นที่ 5 ประเมิน (Evaluation) ผู้เรียนประเมินตนเองในเรื่องที่เรีนรู้ และมีประเด็นใดที่ยังมีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน และตอบคำถามในประเด็นที่ผู้สอนต้องการตรวจสอบความรู้ความเข้าใจ

2. ทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการส่งผ่านองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ด้วยการพูดและการเขียน โดยมีองค์ประกอบของพฤติกรรม ดังนี้

1) การสรุปสาระสำคัญของทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง การพูดและการเขียนเพื่อนำเสนอข้อค้นพบจากกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ เช่น การสืบค้น การทดลอง การสร้างชิ้นงาน เป็นต้น และสร้างเป็นเนื้อหา ข้อมูล หรือประเด็นทางวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้องชัดเจนและสมเหตุสมผล

2) การแปลความหมายข้อมูลโดยใช้ประจักษ์พยานเชิงวิทยาศาสตร์ หมายถึง การพูดและการเขียนด้วยการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์เพื่ออธิบายลักษณะของข้อมูลหรือความสัมพันธ์ของข้อมูลจากภาพ สูตร ตาราง คำศัพท์และสัญลักษณ์ทางวิทยาศาสตร์ได้ถูกต้องชัดเจนและมีเหตุผล

3) การอธิบายปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง การพูดและการเขียนเพื่อแสดง ความรู้ ความคิด แนวคิดตามหลักการทางวิทยาศาสตร์ให้สอดคล้องกับสถานการณ์ หรือ ปรากฏการณ์ต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน หรือเหตุการณ์ที่พบเห็นได้จริงได้ถูกต้องชัดเจนและมีเหตุผล

ทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์วัดได้จากพฤติกรรมสื่อสารที่แสดงออกมาโดยใช้ แบบวัดทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย แบบวัดทักษะการสื่อสารทาง วิทยาศาสตร์ด้านการเขียน เป็นแบบวัดลักษณะเขียนตอบแบบคำถามปลายเปิด 1 สถานการณ์ สถานการณ์ละ 1 ข้อ และแบบวัดทักษะด้านการพูด โดยใช้สถานการณ์เดียวกับแบบวัดด้านการ เขียน โดยแบบวัดทักษะจะมีการกำหนดประเด็นหรือสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา วิทยาศาสตร์ และวัดทักษะฯ ทุกครั้งหลังการเรียน

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ระดับคะแนนพฤติกรรมด้านสติปัญญาที่ได้เรียนรู้ผ่าน รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การสืบเสาะหาความรู้เป็นฐานร่วมกับกลยุทธ์การ สื่อสาร ประกอบด้วยพฤติกรรม 6 ระดับ ได้แก่ 1) ความรู้ความจำ 2) ความเข้าใจ 3) การนำไปใช้ 4) การวิเคราะห์ 5) การสังเคราะห์ และ 6) การประเมินค่า และเครื่องมือวัดและประเมินผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน เป็นแบบวัดแบบเลือกตอบ จำนวน 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ

4. ความพึงพอใจต่อการเรียนรู้ หมายถึง ระดับความรู้สึกเชิงจิตใจทั้งทางบวกและทางลบ ที่มีต่อการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การสืบเสาะหาความรู้เป็นฐาน ร่วมกับกลยุทธ์การสื่อสาร สามารถวัดได้จากแบบสอบถามวัดความพึงพอใจที่แสดงระดับ ความรู้สึกหรือความคิดเห็นเป็นแบบมาตราประมาณค่าของลิเคิร์ต 5 ระดับ โดยให้ 5 หมายถึง ความรู้สึกหรือความคิดเห็นในระดับมากที่สุด 4 หมายถึง ความรู้สึกหรือความคิดเห็นในระดับมาก 3 หมายถึง ความรู้สึกหรือความคิดเห็นในระดับปานกลาง 2 หมายถึง ความรู้สึกหรือความคิดเห็น ในระดับน้อย 1 หมายถึง ความรู้สึกหรือความคิดเห็นในระดับน้อยที่สุด ที่วัดความพึงพอใจ 4 ด้าน คือ ด้านเนื้อหา ด้านการจัดการเรียนรู้ ด้านการวัดและประเมินผล และด้านผู้สอน

### กรอบแนวคิดในการวิจัย

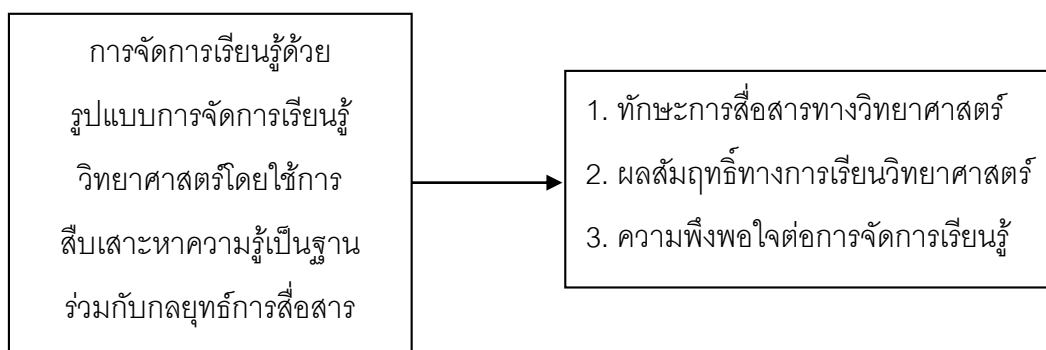
ทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์จำเป็นต้องปรากฏอยู่ในตัวนักศึกษาครูวิทยาศาสตร์ผู้ที่จะต้องปฏิบัติหน้าที่ครูในอนาคต โดยนักศึกษาต้องมีความเข้าใจในเนื้อหาสาระวิทยาศาสตร์ที่ตนเองสอนเป็นอย่างดี นำไปสู่การถ่ายทอดองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ให้นักเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อให้ นักเรียนเกิดความรู้ความเข้าใจในวิทยาศาสตร์อย่างถ่องแท้ (Hardianti et al., 2017, p. 123) แนวทางหนึ่งที่จะทำให้นักศึกษาหรือผู้เรียนเป็นผู้มีทักษะฯ คือการจัดการเรียนรู้

ทางวิทยาศาสตร์ด้วยรูปแบบการเรียนรู้ที่สามารถพัฒนาและส่งเสริมทักษะฯ โดยจำเป็นต้องนำวิธีการหรือเทคนิคสำหรับเป็นแนวทางให้ผู้เรียนได้ใช้ฝึกฝนตนเองจนสามารถพูดหรือเขียนเพื่อสื่อสารองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างมีเหตุผล ถูกต้องและชัดเจน

กรอบแนวคิดในการวิจัยครั้งนี้เกิดจากผลการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแนวคิดการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (Bybee et al., 2006; สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2552) และแนวคิดการจัดการเรียนรู้โดยใช้กลยุทธ์การสื่อสาร (Tarone, 1981; Faerch & Kasper, 1983; Willems, 1987; Bialystok, 1990; Dornyei, 1995) โดยการจัดการเรียนรู้ควรฝึกฝนให้นักศึกษาครูสืบเสาะหาความรู้ด้วยการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ เพื่อให้ให้นักศึกษาร่างองค์ความรู้ด้วยตนเอง และสามารถสื่อสารถ่ายทอดองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ด้วยการใช้กลยุทธ์การสื่อสารไปยังนักเรียนได้อย่างถูกต้องและสมบูรณ์ ตลอดจนฝึกฝนจนเกิดความชำนาญเป็นทักษะ และเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาให้สูงขึ้น ดังนั้นผู้วิจัยจึงนำแนวคิดที่ได้กล่าวข้างต้นมาเป็นพื้นฐานในการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การสืบเสาะหาความรู้เป็นฐานร่วมกับกลยุทธ์การสื่อสารที่ประกอบด้วยการจัดการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน กล่าวคือ 1) ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) 2) ขั้นสำรวจและอนุมาน (Exploration and Inference) 3) ขั้นอธิบายเชิงตรรกะ (Logical Explanation) 4) ขั้นขยายความรู้เชิงวิเคราะห์ (Analytical Elaboration) และ 5) ขั้นประเมิน (Evaluation) โดยสอดแทรกกลยุทธ์การสื่อสารเข้าไปในขั้นตอนของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และความพึงพอใจต่อการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ สามารถเขียนเป็นกรอบแนวคิดในการวิจัย ดังภาพประกอบ 1

ตัวแปรต้น

ตัวแปรตาม



ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

### สมมติฐานในการวิจัย

ผู้วิจัยตั้งสมมติฐานในการวิจัยดังนี้

1. นักศึกษาที่เรียนด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เป็นฐานร่วมกับกลยุทธ์การสื่อสาร มีพัฒนาการสัมพัทธ์ทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ระหว่างเรียนสูงขึ้น
2. นักศึกษาที่เรียนด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การสืบเสาะหาความรู้เป็นฐานร่วมกับกลยุทธ์การสื่อสาร มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
3. นักศึกษาที่เรียนด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การสืบเสาะหาความรู้เป็นฐานร่วมกับกลยุทธ์การสื่อสาร มีความพึงพอใจต่อการเรียนรู้ด้วยรูปแบบนี้อยู่ในระดับมากขึ้นไป



## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาเรื่อง การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เป็นฐานร่วมกับกลยุทธ์การสื่อสาร เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ ของนักศึกษาครุวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสาร งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และได้นำเสนอตามหัวข้อดังต่อไปนี้

1. ทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์
  - 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของทักษะฯ
  - 1.2 ความหมายของทักษะฯ
  - 1.3 พฤติกรรมของบุคคลที่มีทักษะฯ
  - 1.4 การจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมทักษะฯ
  - 1.5 การวัดผลและประเมินผลทักษะฯ
2. การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
  - 2.1 ความหมายของการเรียนรู้ฯ
  - 2.2 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้ฯ
  - 2.3 ประเภทของการเรียนรู้ฯ
  - 2.4 ขั้นตอนของการเรียนรู้ฯ
  - 2.5 บทบาทของครูและผู้เรียนในการเรียนรู้ฯ
3. กลยุทธ์การสื่อสาร
  - 3.1 ความเป็นมาและความสำคัญของกลยุทธ์การสื่อสาร
  - 3.2 ความหมายของกลยุทธ์การสื่อสาร
  - 3.3 ประเภทของกลยุทธ์การสื่อสาร
  - 3.4 การจัดการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับกลยุทธ์การสื่อสาร
4. รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การสืบเสาะหาความรู้เป็นฐานร่วมกับกลยุทธ์การสื่อสาร
5. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
  - 5.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
  - 5.2 พฤติกรรมที่แสดงถึงการมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
  - 5.3 การวัดและการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

## 6. ความพึงพอใจ

- 6.1 ความหมายของความพึงพอใจ
- 6.2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจ
- 6.3 การวัดและประเมินผลความพึงพอใจ

### 1. ทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์

#### 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของทักษะฯ

การสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ (Science Communication) เป็นคำที่เริ่มปรากฏในช่วงปี ค.ศ. 1800 เป็นต้นมา เกี่ยวข้องกับการนำเสนอข้อมูลด้านวิทยาศาสตร์ตามสื่อต่าง ๆ เช่น หนังสือพิมพ์รายวัน นิตยสาร หรือการจัดนิทรรศการแสดงความทันสมัยด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ที่มุ่งเน้นสื่อสารองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ทั้งสิ้น (Bauer & Bucchi, 2007, p. 41) ซึ่งองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน มีความเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน จึงเป็นที่สนใจของผู้คนมากขึ้น กระทั่งความก้าวหน้าทางฟิสิกส์ในช่วงหลังปี ค.ศ. 1900 เป็นต้นมาที่มีส่วนในการกระตุ้นให้ประชาชนสนใจที่จะศึกษา รับฟังข้อมูล เพื่อทำความเข้าใจองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์เหล่านั้น ตัวอย่างเช่น การยืนยันทฤษฎีสัมพัทธภาพทั่วไปของไอน์สไตน์ ในเดือนธันวาคมปี ค.ศ. 1919 (Bucchi & Trench, 2008, p. 57) จนมาถึงปี ค.ศ. 1996 – 2014 งานวิจัยด้านการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ได้รับความสนใจมากขึ้น มีการศึกษาประเด็นการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์อย่างหลากหลาย (Rauchfleisch & Schäfer, 2018, p. 12) เช่น การถกเถียงทางวิทยาศาสตร์และบทบาทของวารสารศาสตร์ (Science Debates and the Role of Journalism) การเผยแพร่วิทยาศาสตร์ผ่านสื่อ (Dissemination of Science Via Media) สังคมวิทยา-ของวิทยาศาสตร์ (Sociology of Science) วิทยาศาสตร์ศึกษา (Science Education) การเข้าถึงการสื่อสารทางวิชาการ (Open Access) เครือข่ายข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ (Information Networks in Science) และการสื่อสารทางวิชาการ (Scholarly Communication) (Rauchfleisch & Schäfer, 2018, p. 12) เป็นต้น อย่างไรก็ตาม ยังไม่มีการกำหนดคำศัพท์ของตัวแปรที่เฉพาะเจาะจงว่าเป็นทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ จนกระทั่งมีการเริ่มศึกษาการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ที่ผนวกกับศาสตร์ด้านวิทยาศาสตร์ศึกษา ในปี ค.ศ. 2000 ได้ระบุในหนังสือเรื่องการเรียนรู้จากพิพิธภัณฑ์ว่าพิพิธภัณฑ์เป็นแหล่งบริการการเรียนรู้ภายในชุมชน และเป็นแหล่งที่ช่วยเพิ่มพูนประสบการณ์การเรียนรู้ให้แก่บุคคลทั่วไปได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งผู้เรียนต้องอาศัยทักษะฯ ในการรับรู้และเข้าใจองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ภายหลังจากนั้น จึงมีการริเริ่มและต่อยอดการผนวกทักษะการ

สื่อสารทางวิทยาศาสตร์ร่วมกับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มากขึ้น (Falk & Dierking, 2000, p. 12)

จากการศึกษาความเป็นมาของทักษะฯ สามารถสรุปได้ว่า ในช่วงแรกมีการระบุค่าที่สื่อความหมายค่อนข้างกว้าง คือใช้คำว่า การสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ ต่อมาจึงมีการระบุค่าเรียกที่เฉพาะเจาะจงอีกหลากหลาย จนเกิดเป็นคำว่า ทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ ทั้งนี้ความเป็นมาของการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ ต่างมีความเป็นมาที่คล้ายคลึงกัน เนื่องจากต้องอาศัยทักษะการสื่อสารเป็นทักษะพื้นฐาน และประยุกต์องค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาประกอบการสื่อสาร ดังนั้นการถ่ายทอดองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปยังผู้อื่น ตลอดจนการรับรู้และรับทราบข้อมูลทางวิทยาศาสตร์จึงเป็นสิ่งจำเป็น ส่งผลให้ทักษะฯ เข้ามาเป็นตัวแปรสำคัญในการเสริมสร้างประสิทธิภาพในการสื่อสารเพื่อถ่ายทอดข้อมูลข่าวสารทางวิทยาศาสตร์ให้แก่ทุกกลุ่มบุคคล ทุกเพศ ทุกวัย ได้เข้าใจและเข้าถึงองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างถูกต้อง ชัดเจน และสมบูรณ์

ทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ มีพื้นฐานมากจากทักษะการสื่อสาร (Communication Skills) ซึ่งเป็นหนึ่งในทักษะที่จำเป็นสำหรับบุคคลในศตวรรษที่ 21 (Chung et al., 2016, p. 1; Malik et al., 2017, p. 1) และเป็นทักษะที่นานาประเทศมุ่งเน้นพัฒนาให้กับพลเมืองในทุกระดับการศึกษา ดังเช่นประเทศสหรัฐอเมริกาได้มุ่งเน้นส่งเสริมทักษะการสื่อสารให้กับผู้เรียนของประเทศ โดยได้กำหนด ไว้ในแผนงานการศึกษาวิทยาศาสตร์ K-12 (National Research Council, 2012, p. 49) ที่ระบุว่า ทักษะการสื่อสารเป็นความสามารถพื้นฐาน ที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนทั้งระดับชั้นประถมศึกษา มัธยมศึกษาและอุดมศึกษา เนื่องจากการรู้วิทยาศาสตร์ต้องอาศัยความสามารถในการอ่านและการฟังเพื่อทำความเข้าใจในเนื้อหา และสามารถสื่อสารผ่านถ้อยคำ ไดอะแกรม แผนภูมิ กราฟ ภาพ สัญลักษณ์ และข้อมูลทางคณิตศาสตร์ และสามารถตีความหมายข้อมูลเหล่านั้นเพื่อให้ได้เป็นองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ นอกจากนี้การเขียนและการพูดเป็นอีกหนึ่งความสามารถพื้นฐานของการเรียนวิทยาศาสตร์ ที่ใช้สำหรับอธิบายสิ่งที่ได้จากการสังเกต อธิบายแนวคิด เหตุผล หรือข้อโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ รวมถึงการติดต่อสื่อสารกันในสังคมวิทยาศาสตร์หรือสังคมทั่วไป เพื่อแลกเปลี่ยนองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ดังนั้นทักษะนี้จึงมีความสำคัญต่อการพัฒนาความเข้าใจด้านวิทยาศาสตร์ สอดคล้องกับนโยบายการศึกษาวิทยาศาสตร์ของคณะกรรมการการกลุ่มประเทศในยุโรป (National Contact Points หรือ NCPs) (National Contact Points, 2016, p. 22) ที่รับผิดชอบนโยบายทางการศึกษาด้านการพัฒนาพลเมือง โดยมุ่งส่งเสริมผู้เรียนทุกคนให้มีทักษะในศตวรรษที่ 21 โดยมีทักษะการสื่อสารเป็นหนึ่งใน

นั้น ด้วยการเพิ่มขีดความสามารถในการสื่อสารต่อสาธารณะ การสื่อสารกับคนรอบข้าง และการสื่อสารเพื่อตัดสินใจในการดำเนินชีวิตบนพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์

สำหรับประเทศไทยนั้น ได้มีการมุ่งเน้นพัฒนาทักษะการสื่อสารให้กับผู้เรียนในทุก ระดับ ดังปรากฏในแผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2560-2579 (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560, น. 11) ที่ระบุว่า การจัดการศึกษาในปัจจุบันต้องปรับเปลี่ยนให้ตอบสนองกับทิศทางการผลิตและการพัฒนากำลังคนของประเทศให้มีทักษะและสมรรถนะระดับสูง มีความสามารถเฉพาะทางมากขึ้น โดยมุ่งเน้นการจัดการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนมีทักษะในศตวรรษที่ 21 เพื่อให้ได้ทั้งความรู้และทักษะที่ จำเป็นต้องใช้ในการดำรงชีวิต การประกอบอาชีพ และการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมของประเทศ โดยทักษะการสื่อสารเป็นทักษะหนึ่งในศตวรรษที่ 21 ที่ทุกคนในประเทศควรได้รับการพัฒนา สอดคล้องกับคู่มือการใช้หลักสูตรรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ (สถาบันส่งเสริมการสอน วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2560, น. 34) ที่ระบุว่า การพัฒนาทักษะนี้เป็นเป้าหมายที่สำคัญอย่าง หนึ่งของการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ทั้งในระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษา การจัดการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ในห้องเรียนให้มีประสิทธิภาพได้นั้น ผู้สอนควรจัดโอกาสให้ผู้เรียนได้สื่อสารและ นำเสนอข้อค้นพบทางวิทยาศาสตร์ของตนให้ผู้อื่นเข้าใจได้ รวมทั้งเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีการซัก และตอบคำถามร่วมกันภายในชั้นเรียน เน้นการสื่อสารแบบการทำงานร่วมกัน เช่นเดียวกับการจัด การศึกษาในระดับอุดมศึกษา ตามกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2552 (สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา, 2552, น. 14) ได้กำหนดมาตรฐานผลการเรียนรู้ที่ คาดหวังให้บัณฑิตมี อย่างน้อย 5 ด้าน ซึ่งมีทักษะด้านการสื่อสารเป็นทักษะหนึ่งที่ต้องเกิดขึ้นกับ บัณฑิต เพื่อให้บัณฑิตมีทักษะนี้อย่างมีประสิทธิภาพทั้งการพูด และการเขียน ซึ่งมุ่งหวังให้บัณฑิต ทุกคนไม่ว่าจะเป็นระดับคุณวุฒิสาชาวิชาใด ต้องบรรลุมาตรฐานผลการเรียนรู้ด้านนี้

จะเห็นได้ว่า ทักษะการสื่อสารเป็นหัวใจของวิทยาศาสตร์ (Pieri, 2013, p. 6) ส่วน ทักษะการสื่อสารที่ผนวกเข้ากับองค์ความรู้และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรียกว่า ทักษะ การสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ (Pieri, 2013, p. 6) ดังนั้นทักษะนี้จึงมีความสำคัญต่อผู้เรียนทุก ระดับชั้นรวมถึงพลเมืองของประเทศ หากทำให้บุคคลเกิดความรอบรู้ในเรื่องราว เหตุการณ์ หรือ สถานการณ์ที่เกิดขึ้นในศตวรรษที่ 21 เช่น การตระหนักรู้ต่อโลก ความรอบรู้ในเรื่องการเงิน เศรษฐกิจ ธุรกิจและการประกอบการ ความรอบรู้ในเรื่องหน้าที่พลเมือง สุขภาพ และสิ่งแวดล้อม เป็นต้น (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2560, น. 35) รวมถึงทักษะที่ เกี่ยวข้องโดยตรงกับผู้สื่อสารองค์ความรู้วิทยาศาสตร์ ได้แก่ ครูวิทยาศาสตร์ เนื่องจากครู วิทยาศาสตร์ถือเป็นกลไกสำคัญในการพัฒนาผู้เรียนให้เกิดความรู้ ความเข้าใจในองค์ความรู้

ดังนั้นทักษะนี้จึงจำเป็นต้องปรากฏอยู่ในตัวครูวิทยาศาสตร์ (Hardianti et al., 2017, p. 123) โดยครูต้องมีความเข้าใจในเนื้อหาสาระวิทยาศาสตร์ที่ตนเองจะสอนเป็นอย่างดีเพื่อที่จะออกแบบการจัดการเรียนรู้และถ่ายทอดองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ให้แก่ผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Ihmeideh et al., 2010, p. 2) ผู้เรียนสามารถรับรู้เนื้อหาสาระทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างถูกต้องและชัดเจน เกิดความเข้าใจในวิทยาศาสตร์อย่างถ่องแท้ สามารถอธิบายปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ และนำเสนอข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ได้ (Jamieson et al., 2017, p. 3)

ทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ เป็นความสามารถที่พึงมีอยู่ในบุคคลทุกคนการที่จะพัฒนาพลเมืองของประเทศให้มีทักษะนี้อย่างมีประสิทธิภาพนั้น จึงต้องเริ่มต้นจากการพัฒนาครูผู้สอนเป็นกลุ่มแรก ซึ่งทักษะการสื่อสารฯ ของบุคคลจะเป็นไปอย่างถูกต้องนั้น จำเป็นต้องอาศัยความรู้ความเข้าใจในวิทยาศาสตร์ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์เป็นตัวแปรในการขับเคลื่อน (Cirino et al., 2017, p. 10124; ศิริรัตน์ เตชะแก้ว, สิริรักษา กิจเกื้อกุล, และ อุบลวรรณ บุญฉ่ำ, 2560, น. 49) ด้วยเหตุนี้ จึงจำเป็นต้องเริ่มพัฒนาทักษะการสื่อสารที่ตัวครูหรือนักศึกษาครูวิทยาศาสตร์เป็นอันดับแรก เพื่อให้ครูหรือนักศึกษาครูสามารถสื่อสารถ่ายทอดความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ การพัฒนาทักษะด้านการพูดด้วยวาจาและด้านการเขียนเป็นลายลักษณ์อักษร รวมถึงการพัฒนาให้ครูหรือนักศึกษาครูเข้าใจเนื้อหาสาระวิทยาศาสตร์ได้อย่างถ่องแท้มากขึ้นก่อนที่จะสื่อสารองค์ความรู้เหล่านั้นออกไป นอกจากนี้ยังเป็นการส่งเสริมให้ครูหรือนักศึกษาครูสามารถออกแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมทักษะฯ ประยุกต์ความรู้ที่มีอยู่เพื่อปรับปรุงการคิด การแก้ปัญหา และการตัดสินใจผ่านกิจกรรมในหลักสูตร เช่น บล็อกวิทยาศาสตร์ (Science Blog) การนำเสนอแบบปากเปล่าและโปสเตอร์ เป็นต้น (Burns, O'Connor, & Stockmayer, 2003, p. 184; Benninghoff, 2012, p. 65; ศศิเทพ ปีติพรเทพิน, 2557, น. 12)

จากการศึกษา ความสำคัญของทักษะฯ สามารถสรุปได้ว่า ประชาชนทุกคนจำเป็นต้องมีทักษะนี้ เพื่อใช้ในการรับรู้และเข้าใจองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ สามารถดำเนินชีวิตให้เท่าทันกับโลกที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างต่อเนื่อง ทั้งนี้บุคคลที่เป็นตัวแปรในการขับเคลื่อนและพัฒนาเยาวชนให้มีทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ได้ก็คือครูวิทยาศาสตร์ จึงจำเป็นต้องมีการเตรียมความพร้อมและพัฒนาเพื่อส่งเสริมครูวิทยาศาสตร์หรือนักศึกษาครูวิทยาศาสตร์เป็นอันดับแรก

## 1.2 ความหมายของทักษะฯ

ในการศึกษาความหมายของทักษะฯ มีความจำเป็นต้องเข้าใจนิยามของการสื่อสาร โดยทั่วไปก่อนซึ่ง การสื่อสาร (Communication) มีรากศัพท์มาจากภาษาละตินว่า Communis ซึ่งแปลว่า ร่วมกัน สอดคล้องกับความหมายการสื่อสารของอริสโตเติล (Aristotle) ที่กล่าวว่า การสื่อสารเป็นการแสวงหาวิธีดึงดูดความสนใจร่วมกัน (ศศิเทพ ปิติพรเทพิน, 2557, น. 8) โดยการสื่อสารต้องอาศัยการแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสาร ระหว่างบุคคล (Merriam-Webster Online Dictionary, 2018, Onlion; บุญเลิศ ศุภดิถ, 2556, น. 82 อ้างอิงจาก Schramm, 1971, p. 13) ผ่านระบบสัญลักษณ์ สัญลักษณ์ หรือพฤติกรรมที่เข้าใจตรงกัน (Merriam-Webster Online Dictionary, 2018, Onlion) หรือเป็นกระบวนการถ่ายทอดสารหรือความรู้จากบุคคลหนึ่งไปยังอีกคนหนึ่ง (ทัศนีย์ กระจ่างอินทร์ และ สุภิตรา อนุศาสตร์, 2543, น. 3; ศิริวรรณ อนันต์โท, 2552, น. 5) ซึ่งเรียกว่า ผู้ส่งสารและผู้รับสาร (สมพร แพ่งพิพัฒน์, 2555, น. 2) ด้วยรูปแบบต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นการพูด การเขียน การแสดงออกทางกาย การจัดกิจกรรม (ทัศนีย์ กระจ่างอินทร์ และ สุภิตรา อนุศาสตร์, 2543, น. 3; สมพร แพ่งพิพัฒน์, 2555, น. 2) โดยผู้ส่งสารและผู้รับสารสามารถมีปฏิริยาตอบสนองต่อกัน ผู้ส่งสารสามารถปรับเปลี่ยนวิธีการสื่อสารให้เหมาะสมกับบริบท เพื่อให้การสื่อสารสัมฤทธิ์ผล (ทัศนีย์ กระจ่างอินทร์ และ สุภิตรา อนุศาสตร์, 2543, น. 3) ดังนั้นกล่าวได้ว่าการสื่อสาร หมายถึง การแลกเปลี่ยนหรือถ่ายทอดข้อมูลระหว่างผู้ส่งสารกับผู้รับสาร เพื่อให้เกิดความเข้าใจตรงกันและมีปฏิริยาตอบสนองร่วมกัน

สำหรับทักษะการสื่อสาร เป็นหนึ่งในความสามารถสำหรับการรู้วิทยาศาสตร์ในศตวรรษที่ 21 (Chung et al., 2016, p. 1) โดยทักษะการสื่อสาร หมายถึง พฤติกรรมในการฟัง พูด อ่าน เขียน เพื่อส่งและรับข้อมูลด้วยการวิเคราะห์ (Indeed Career Guide, 2019, Onlion; พิเศษฐิตันทวณิช, 2542, น. 56; สาริญา และสุ่ม, 2560, น. 32) และการสื่อสารยังหมายรวมถึงการสื่อสารความคิดความรู้สึกหรือสิ่งที่เกิดขึ้นรอบตัว ซึ่งต้องอาศัยการสังเกตและการเอาใจใส่ด้วยวิธีการสื่อสารที่หลากหลาย ได้แก่ การสื่อสารแบบตัวต่อตัว การสนทนาทางโทรศัพท์ และการสื่อสารแบบดิจิทัล เช่น อีเมล และสื่อสังคมออนไลน์ เป็นต้น (Indeed Career Guide, 2019, Onlion) ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าหมายถึง ความสามารถในการถ่ายทอดข้อมูลผ่านกระบวนการคิดวิเคราะห์ด้านการพูด การฟัง การอ่าน และการเขียน จากผู้ส่งสารไปยังผู้รับสาร อาศัยเครื่องมือในการสื่อสารที่เหมาะสม

ส่วนทักษะการสื่อสารเมื่อนำไปใช้หรือเกี่ยวข้องกับองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เรียกว่า ทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ ภาษาอังกฤษใช้คำว่า Science Communication

Skills มีนักการศึกษากล่าวถึงความหมายของทักษะ ออกเป็น 2 แนวทาง โดยแนวทางแรกได้กล่าวไว้ว่า หมายถึง กระบวนการถ่ายทอดองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Welgold et al., 2007, p. 34; ธนกร อรรถนวัตวัฒน์, 2558, น. 18) ด้วยการรับและส่งข้อมูลที่เป็นการอธิบาย ปรากฏการณ์ต่าง ๆ ทางธรรมชาติด้วยการฟัง การอ่าน การเขียน และการพูด เพื่อแสดงความรู้ ความคิด แลกเปลี่ยนความรู้ แนวคิดหลักการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งแสดงออกมาโดยการสรุปใจความสำคัญ คำศัพท์ และสัญลักษณ์ทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างถูกต้อง (นพดล ศิลปชัย และคนอื่น ๆ, 2560, น. 174) ซึ่งการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์อาจใช้กับการสื่อสารองค์ความรู้ได้หลากหลายสาขาวิชาทั้งวิทยาศาสตร์ บริสุทธิ์หรือวิทยาศาสตร์ประยุกต์ในแขนงต่าง ๆ เช่น ฟิสิกส์ เคมี ชีววิทยา และดาราศาสตร์ รวมถึงศาสตร์ด้านอื่น เช่น จิตวิทยา สังคมวิทยา ศึกษาศาสตร์ และเกษตรกรรม โดยการพูดหรือการเขียน ข้อมูลจากผู้ส่งสารที่เป็นนักวิทยาศาสตร์ หรือผู้ที่สนใจในวิทยาศาสตร์ไปยังผู้รับสารซึ่งอาจเป็นใครก็ได้ในสังคม โดยผู้ส่งสารต้องเลือกใช้ภาษาที่เหมาะสมเพื่อให้ผู้รับสารเกิดความเข้าใจและสนใจในวิทยาศาสตร์ (Welgold et al., 2007, p. 34; ธนกร อรรถนวัตวัฒน์, 2558, น. 18) ส่วนแนวทางที่สองได้ให้ความหมายไว้ว่า หมายถึง คะแนนความสามารถในด้านการฟัง การพูด การอ่านและการเขียนทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งแสดงออกโดยการเขียนอธิบายและการแสดงความคิดเห็นได้ถูกต้อง สมบูรณ์ พูดอภิปรายแสดงความคิดเห็นหรือพูดนำเสนอข้อมูลความรู้ที่ได้รับจากการสืบค้น (อภิวรรณ แก้วภู, 2556, น. 48)

จากการทบทวนวรรณกรรม สามารถสรุปความหมายของทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง การรับและส่งข้อมูลด้วยการฟัง การพูด การอ่าน และการเขียนทางวิทยาศาสตร์ โดยการสรุปใจความสำคัญ การอภิปราย การใช้คำศัพท์ และสัญลักษณ์ เพื่ออธิบาย ปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ งานวิจัยนี้ศึกษาเฉพาะทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ด้านการพูดและการเขียน เนื่องจากความสามารถในการสื่อสารด้านการพูดและด้านการเขียนที่ดีจะสะท้อนถึง การมีความสามารถในการรับสารด้านการฟังและด้านการอ่านที่ดีด้วย (Pieri, 2013, p. 7)

### 1.3 พฤติกรรมของบุคคลที่มีทักษะฯ

การสื่อสารให้ประสบความสำเร็จ ทำให้ผู้รับสารเกิดความรู้ความเข้าใจที่สอดคล้องกับจุดประสงค์ในการส่งสารของผู้ส่งสารได้นั้น บุคคลที่ทำหน้าที่ในการส่งสารจึงต้องมีทักษะการสื่อสารและแสดงพฤติกรรมที่บ่งชี้ถึงการเป็นนักการสื่อสารที่มีประสิทธิภาพ โดยจากการทบทวนวรรณกรรม สามารถระบุพฤติกรรมของบุคคลที่มีทักษะ ดังนี้

จากการสังเคราะห์เอกสารและงานวิจัยที่หลากหลายของนักวิชาการและนักวิจัย สามารถระบุพฤติกรรมของบุคคลที่มีทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ ออกเป็น 8 ข้อ ดังนี้

1. มีทักษะการสื่อสารขั้นพื้นฐาน ไม่ว่าจะเป็น ทักษะการฟัง การพูด การอ่าน การเขียน และการรับรู้ในความหมายของคำและสัญลักษณ์ต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์ เมื่อต้องการจะส่งสารหรือรับสารด้วยทักษะใด ก็ควรมีความชำนาญในทักษะนั้น หรือมีความสามารถในทุกทักษะ (Rummer และ Isom, 2015, p. 204; Bray et al., 2011, p. 9)
2. มีทัศนคติที่ดีต่อตนเอง ข้อมูล และผู้ส่งสาร ทำให้ทั้งผู้ส่งสารและผู้รับสารเกิดความมั่นใจในการส่งและรับข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ (Union of Concerned Scientists, 2017, Onlion)
3. มีความสามารถในการกำหนดจุดประสงค์ของสถานการณ์การสื่อสาร เพื่อกำหนดกรอบแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ จากนั้นทำการศึกษา ค้นคว้า และจัดเตรียมข้อมูลให้สอดคล้องกับจุดประสงค์และความต้องการของผู้รับสาร โดยเน้นข้อมูลที่มีความจำเป็นและเป็นประโยชน์ต่อผู้รับสารมากที่สุด (Bultitude, 2011, p. 13; Rummer & Isom, 2015, p. 204)
4. มีความสามารถในการใช้ภาษาที่สละสลวย ถูกต้อง ชัดเจนและเหมาะสม ผู้ส่งสารไม่ควรใช้ความรู้สึกส่วนตัวร่วมด้วย เพราะจะทำให้ผู้รับสารเกิดความสับสนและอาจเกิดความบิดเบือนของข้อมูล
5. มีความสามารถที่จะสร้างความคุ้นเคยระหว่างผู้ส่งสารกับผู้รับสาร เพื่อให้ผู้รับสารเกิดความไว้วางใจและความเคารพต่อผู้ส่งสาร (Bray et al., 2011, p. 9; Rummer & Isom, 2015, p. 204; Union of Concerned Scientists, 2017, Onlion)
6. มีความสามารถในการจำแนกกลุ่มผู้รับสารออกเป็นกลุ่มย่อยด้วยเกณฑ์ ต่าง ๆ ได้แก่ อายุ การศึกษา ประสบการณ์ ภาษา ภาวะทางอารมณ์ เศรษฐกิจสังคม พื้นฐานทางวัฒนธรรม และระดับความสนใจในวิทยาศาสตร์ เพราะปัจจัยเหล่านี้ส่งผลต่อพฤติกรรมและถ้อยคำที่แสดงออกมาระหว่างผู้ส่งสารและผู้รับสาร ผู้ส่งสารควรใช้ภาษาที่เข้าใจง่าย ไม่ควรใช้คำศัพท์เฉพาะทางวิทยาศาสตร์มากเกินไป หรือหากจำเป็นต้องใช้คำศัพท์เฉพาะก็ควรมีการขยายความเพิ่มเติมเพื่อให้ผู้รับสารสามารถแปลความหมายได้ถูกต้องตรงตามที่คุณผู้ส่งสารต้องการ (Rummer และ Isom, 2015, p. 204; Union of Concerned Scientists, 2017, Onlion)
7. มีความสามารถในการใช้เทคนิคหรือกิจกรรมต่าง ๆ ร่วมกับการสื่อสาร เพื่อกระตุ้นความสนใจให้แก่ผู้รับสาร เช่น การทดลองหรือการทดสอบเพื่อแสดงให้เห็นข้อมูลที่เป็นรูปธรรม (Bultitude, 2011, p. 13)
8. มีความสามารถในการเลือกใช้สื่อที่มีลักษณะเหมาะสมและหลากหลาย สามารถปรับเปลี่ยนให้มีความยืดหยุ่นและเข้ากับวิธีการสื่อสาร และเป็นสื่อที่มีเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์

อย่างเพียงพอต่อความเข้าใจในเรื่องนั้น ๆ (Rummer & Isom, 2015, p. 204; ศศิเทพ ปิติพรเทพิน, 2557, น. 28)

นอกจากนี้ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท., 2561, น. 20) และองค์การเพื่อความร่วมมือและพัฒนาทางเศรษฐกิจ (Organization for Economic Cooperation and Development, 2015, p. 4) ได้กล่าวว่า เป้าหมายของการศึกษาวิทยาศาสตร์ คือการทำให้ผู้เรียนมีการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ (Scientific Literacy) ซึ่งได้ให้ความหมายของการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ว่า หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการเชื่อมโยงประเด็นปัญหาที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ และการเป็นพลเมืองในสังคมที่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์อย่างมีวิจารณญาณ ในขณะที่ลักษณะสำคัญของผู้รู้เรื่องวิทยาศาสตร์คือผู้ที่สามารถสื่อสารองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้อย่างมีเหตุผล (OECD, 2015, p. 4) โดย ศศิเทพ ปิติพรเทพิน (2557, น. 240) ได้เสริมว่า การรู้วิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ทั้งในด้านการฟัง การพูด การอ่าน และการเขียน การปลูกฝังทักษะเหล่านี้จึงเป็นส่วนสำคัญยิ่งต่อกระบวนการจัดการเรียนรู้และส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียนให้ดีขึ้น ดังนั้นบุคคลที่จะเป็นผู้รู้วิทยาศาสตร์ที่มีคุณภาพได้นั้น ย่อมต้องมีความสามารถในการสื่อสารองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ด้วยเหตุนี้พฤติกรรมของบุคคลที่มีทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ ควรมีลักษณะดังนี้ (OECD, 2015, p. 4; สสวท., 2561, น. 20)

1. สามารถอธิบายปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์ (Explain Phenomena Scientifically) หมายถึง มีความสามารถในการรับรู้ เสนอและประเมินคำอธิบายที่เกี่ยวข้องกับปรากฏการณ์ทางธรรมชาติและเทคโนโลยี บุคคลที่แสดงออกถึงพฤติกรรมลักษณะนี้ มีดังนี้

- 1) มีความรู้ด้านเนื้อหาที่เหมาะสมในสถานการณ์ที่กำหนดให้ และใช้ความรู้เพื่อแปลความหมาย ให้คำอธิบายต่อปรากฏการณ์ต่าง ๆ อย่างมีเหตุผล
- 2) ระบุ ใช้ และสร้างแบบจำลอง เพื่อใช้เป็นตัวแทนคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์
- 3) สร้าง ตีความ และนำเสนอข้อมูลที่ใช้ในการอธิบาย
- 4) เสนอสมมติฐานเพื่อใช้ในการอธิบาย
- 5) คาดการณ์หรือพยากรณ์การเปลี่ยนแปลงทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างสมเหตุสมผลและสมเหตุสมผลและเป็นไปได้
- 6) อธิบายองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้อย่าง เหมาะสมและเป็นประโยชน์ต่อสังคม

2. สามารถประเมินผลและออกแบบกระบวนการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ (Evaluate and Design Scientific Enquiry) หมายถึง การมีความสามารถในการอธิบายและประเมินคุณค่าของการสำรวจตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์ และนำเสนอแนวทางในการตอบคำถามอย่างเป็นวิทยาศาสตร์ บุคคลที่แสดงออกถึงพฤติกรรมลักษณะนี้ มีดังนี้

- 1) สามารถระบุประเด็นปัญหาที่ต้องการสำรวจตรวจสอบจากการศึกษาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้
- 2) แยกแยะได้ว่าประเด็นปัญหาหรือคำถามใดสามารถตรวจสอบได้ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์
- 3) เสนอวิธีสำรวจตรวจสอบปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้
- 4) ประเมินวิธีสำรวจตรวจสอบปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้
- 5) อธิบายและประเมินวิธีการที่หลากหลายที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการยืนยันถึงความน่าเชื่อถือของข้อมูล และความเที่ยงธรรมและการลงข้อสรุป

3. สามารถแปลความหมายข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ (Interpret Data and Evidence Scientifically) หมายถึง การมีความสามารถในการวิเคราะห์ และประเมินข้อมูล คำกล่าวอ้าง และข้อโต้แย้งในหลากหลายรูปแบบ และลงข้อสรุปทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างเหมาะสม บุคคลที่แสดงออกถึงพฤติกรรมลักษณะนี้คือ

- 1) แปลงข้อมูลจากการนำเสนอในรูปแบบหนึ่งไปสู่รูปแบบอื่น
- 2) วิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ และลงข้อสรุป
- 3) ระบุสมมติฐาน ประจักษ์พยาน และเหตุผล ในประเด็นที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์
- 4) แยกแยะระหว่างข้อโต้แย้งที่มาจากประจักษ์พยานและทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์กับข้อพิจารณาจากสิ่งอื่น
- 5) ประเมินข้อโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์และประจักษ์พยานจากแหล่งที่มาที่หลากหลาย (เช่น หนังสือพิมพ์ อินเทอร์เน็ต และวารสาร)

จากการศึกษาและทบทวนวรรณกรรมเกี่ยวกับพฤติกรรมของบุคคลที่มีทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ สามารถสรุปได้ว่า เป็นพฤติกรรมที่แสดงออกทั้งการฟัง การพูด การอ่าน และการเขียนเพื่ออธิบายปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ สามารถอธิบายและประเมินคุณค่าของการสำรวจตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์ นำเสนอแนวทางในการตอบคำถามอย่างเป็นวิทยาศาสตร์ แปลความหมายข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ สำหรับงานวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ใช้พฤติกรรมที่เป็นไปตามแนวคิดของ สสวท. (2561, น. 20) และ OECD (2015, p. 4) มาเป็น

กรอบแนวคิดเพื่อสังเคราะห์เป็นพฤติกรรมของบุคคลที่มีทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์สำหรับงานวิจัยนี้ต่อไป เนื่องจากเป็นพฤติกรรมที่ครอบคลุมและสอดคล้องกับบุคคลที่เป็นผู้รู้วิทยาศาสตร์ โดยครูวิทยาศาสตร์เป็นบุคคลกลุ่มแรกที่จำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้เป็นผู้รู้วิทยาศาสตร์ เพื่อที่จะถ่ายทอดองค์ความรู้ให้แก่ักเรียนได้อย่างถูกต้องสมบูรณ์ และที่สำคัญการรู้วิทยาศาสตร์เป็นหัวใจสำคัญของกระบวนการจัดการเรียนรู้อุ้วิทยาศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพ และสามารถสื่อสารองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้อย่างมีเหตุมีผล จนเกิดเป็นทักษะนี้อย่างเต็มศักยภาพ ในขณะที่พฤติกรรมจากเอกสารและงานวิจัยอื่นเป็นการระบุพฤติกรรมในลักษณะของทักษะการสื่อสารทั่ว ๆ ไปเป็นส่วนใหญ่ เพียงแค่มีการนำเอาองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาประกอบ แต่ยังไม่บ่งชี้ถึงพฤติกรรมที่เป็นหัวใจของผู้รู้วิทยาศาสตร์ ซึ่งคือสามารถสรุปสาระสำคัญทางวิทยาศาสตร์ การแปลความหมายข้อมูลโดยใช้ประจักษ์พยานเชิงวิทยาศาสตร์ และอธิบายปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์ ได้อย่างชัดเจน

#### 1.4 การจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมทักษะฯ

นักการศึกษาได้ทำการวิจัยเพื่อออกแบบการจัดการเรียนรู้อุ้วิทยาศาสตร์ ที่ส่งเสริมทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ สามารถจำแนกได้เป็น 5 รูปแบบ ดังนี้

- 1.4.1 การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน
  - 1.4.2 การจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับทาง
  - 1.4.3 การจัดการเรียนรู้แบบใช้กิจกรรม
  - 1.4.4 การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
  - 1.4.5 การจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์
- โดยแต่ละรูปแบบการจัดการเรียนรู้ มีขั้นตอนที่สำคัญ ดังนี้

1.4.1 การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ดังงานวิจัยของ สาริญา และสุ่ม (2560, น. 61) ได้ออกแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่องมนุษย์กับความยั่งยืนของสิ่งแวดล้อม สำหรับผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยได้เสนอขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ออกเป็น 6 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นกำหนดปัญหา เป็นขั้นที่ผู้เรียนแบ่งกลุ่มเพื่อศึกษาบทความหรือสถานการณ์ที่ครูกำหนดให้ วิเคราะห์และระบุประเด็นปัญหาเขียนในใบกิจกรรม แล้วนำเสนอปัญหาหน้าชั้นเรียน

2. ขั้นทำความเข้าใจปัญหา เป็นขั้นที่ผู้เรียนแต่ละกลุ่มระดมสมองในการคิดวิเคราะห์ ผู้สอนนำอภิปรายด้วยคำถามต่าง ๆ และผู้เรียนเขียนบันทึกในใบกิจกรรม แล้วนำเสนอปัญหาหน้าชั้นเรียน

3. ขั้นการดำเนินการ ผู้เรียนรวบรวมประเด็นที่สงสัยและแบ่งหัวข้อ เพื่อศึกษาจากภายนอกด้วยตนเอง จากนั้นผู้เรียนลงมือปฏิบัติการทดลองตามสถานการณ์ปัญหาที่กลุ่มตนเองได้รับ

4. ขั้นสังเคราะห์ความรู้ เป็นขั้นที่ผู้เรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลที่ได้จากการทดลองและนำความรู้ที่ได้จากการศึกษาค้นคว้ามาแลกเปลี่ยนเรียนรู้

5. ขั้นสรุป ผู้เรียนทำการได้วาที และร่วมกันสรุปองค์ความรู้ที่ได้อีกครั้งโดยครูผู้สอนช่วยแนะนำเพิ่มเติม ผู้เรียนแต่ละกลุ่มคิดรูปแบบ วิธีการนำเสนอที่น่าสนใจ

6. ขั้นนำเสนอและประเมินผล ผู้เรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลการสรุปองค์ความรู้ เปิดโอกาสให้เพื่อนสอบถาม ในประเด็นที่แตกต่างกันออกไปจากกลุ่มอื่น จากนั้นผู้เรียนแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับอุปสรรคของการดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ และแนวทางในการแก้ไข พร้อมทั้งให้ผู้เรียนประเมินตนเองและประเมินเพื่อนหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

สรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สามารถส่งเสริมทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ได้โดยฝึกให้ผู้เรียนได้พูดแสดงความคิดเห็นและเขียนสรุปเป็นองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ แต่ยังมีขาดพฤติกรรมการสื่อสารที่เน้นการใช้ประจักษ์พยานและเหตุผลที่เพียงพอ เพราะการจัดการเรียนรู้ลักษณะนี้เน้นการอภิปรายถกเถียงเพื่อแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์เป็นหลัก อีกทั้งยังทำให้ผู้สอนต้องเสียเวลาในการวางแผนการจัดกิจกรรม เนื้อหาสาระ สื่อการเรียนรู้หาแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลาย

1.4.2 การจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับทาง ดังงานวิจัยของ ศิโรรัตน์ เตชะแก้ว; สิริินภา กิจเกื้อกูล; และ อุบลวรรณ บุญจ๋า (2560, น. 48) ซึ่งเป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับทาง เรื่อง ระบบประสาท ระบบโครงร่างและการเคลื่อนไหว ของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยครูมีหน้าที่ในการเตรียมและแนะนำสื่อวิดีโอทัศน์ให้ผู้เรียน หน้าที่ของผู้เรียนคือศึกษาวิดีโอทัศน์ด้วยตนเองมาล่วงหน้าก่อนชั้นเรียน และผู้เรียนสรุป องค์ความรู้บันทึกลงในเว็บไซต์ แล้วร่วมกันสนทนาและอภิปรายกับเพื่อนร่วมชั้น ทั้งนี้การจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับทางแบ่งออกเป็น 4 ขั้น ดังนี้

ขั้นที่ 1 การกำหนดยุทธวิธีเพิ่มพูนประสบการณ์ (Experiential Engagement) เป็นกิจกรรมในห้องเรียนที่มีวิธีการสอนที่หลากหลาย ได้แก่ การใช้แบบจำลอง เกม คลิปวิดีโอ การอภิปราย การแสดงความคิดเห็น และการนำเสนอหน้าชั้นเรียน

ขั้นที่ 2 การสำรวจแนวคิด (Concept Exploration) โดยผู้สอนแนะนำคลิปวิดีโอ และสื่ออื่น ๆ เพื่อให้ผู้เรียนศึกษาด้วยตนเองนอกห้องเรียน และจัดบันทึกประเด็นที่สงสัยจากการศึกษาและเขียนสรุปประเด็นที่ได้เรียนรู้ลงในแบบบันทึก

ขั้นที่ 3 การสร้างองค์ความรู้ที่มีความหมาย (Meaning Making) เป็นกิจกรรมนอกห้องเรียน โดยครูมอบหมายให้ผู้เรียนตั้งคำถามเกี่ยวกับเนื้อหาที่ได้ศึกษามาผ่านเฟซบุ๊ก (Facebook) และสื่อสารด้วยการเขียนตอบอย่างมีเหตุมีผล

ขั้นที่ 4 การสาธิตและประยุกต์ใช้ (Demonstration and Application) เป็นกิจกรรมในห้องเรียน โดยครูออกแบบกิจกรรมที่เน้นให้ผู้เรียนได้ร่วมมือทำกิจกรรมกลุ่ม นำความรู้ที่ได้จากการศึกษานอกห้องเรียนมาประยุกต์ใช้ในการทำกิจกรรม และพูดสื่อสารความรู้ที่ได้ตรวจสอบ

สรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับทางเพื่อพัฒนาทักษะการสื่อสารด้านการพูดและการเขียน ให้ผู้เรียนสร้างสรรค์องค์ความรู้ด้วยตนเอง อย่างไรก็ตาม จากงานวิจัยของ มหาวิทยาลัยราชภัฏ (2562, น. 40) ได้กล่าวถึง การจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับทางว่า เป็นการเพิ่มภาระงานให้แก่ทั้งครูและผู้เรียนในการวางแผนล่วงหน้า และการศึกษาด้วยวิธีทัศน์ตามรูปแบบนี้เหมาะต่อเนื้อหาบางประเด็น อาจส่งผลให้ไม่เหมาะสมที่จะใช้จัดการเรียนรู้ได้อย่างเต็มรูปแบบ

1.4.3 การจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรม การจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นการออกแบบกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ลักษณะต่าง ๆ ที่สามารถส่งเสริมทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์มาสอดแทรกเข้าไปในกิจกรรม และอภิปรายผลการทำกิจกรรมในแต่ละขั้นตอน

การจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรม ดังงานวิจัยของ แพทริออต, สุฮันดี, และจันดรา (Patriot, Suhandi, & Chandra, 2018, unpagged) ที่ได้จัดการเรียนรู้เชิงแนวคิดแบบมีปฏิสัมพันธ์ด้วยวิธีการที่หลากหลาย (Interactive Conceptual Instruction with Multi Representation Approach) ด้วยการใช้วิธีการหรือกิจกรรมที่หลากหลาย รายวิชาฟิสิกส์ เรื่องงานและพลังงาน สำหรับผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยศึกษาทักษะ 5 ลักษณะ คือ 1) การค้นหาจากแหล่งข้อมูลที่มีแหล่งอ้างอิง 2) การเขียนทางวิทยาศาสตร์ 3) การอภิปรายกลุ่ม 4) การ

แสดงข้อมูลด้วยการเขียนสรุปผล และ 5) การพุดนำเสนอรายงาน การจัดการเรียนรู้เชิงแนวคิด แบบมีปฏิสัมพันธ์ด้วยวิธีการที่หลากหลาย มีรูปแบบการจัดการเรียนรู้ 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นปฐมนิเทศ เป็นขั้นที่ครูอธิบายเนื้อหาสาระและวัตถุประสงค์การเรียนรู้ ด้วยการสร้างการรับรู้และแรงจูงใจให้แก่ผู้เรียน
2. ขั้นสร้างแนวคิด เป็นขั้นที่ครูสร้างแนวคิดให้แก่ผู้เรียนเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการที่หลากหลาย เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจในกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่จะปฏิบัติได้จริง
3. ขั้นเสริมสร้างทักษะ เป็นขั้นที่เสริมสร้างทักษะให้แก่ผู้เรียนผ่านการทดลอง หรือการฝึกแก้ปัญหาในบริบทต่าง ๆ โดยใช้วิธีการที่หลากหลาย เช่น การสาธิต การใช้โปรแกรม เสมือนจริง (ภาพและกราฟ) สมการทางฟิสิกส์ แผนภูมิแท่ง การสื่อสารด้วยวาจา
4. ขั้นสะท้อนคิด เป็นขั้นที่ผู้เรียนเขียนสะท้อนคิดเกี่ยวกับผลจากการเรียนรู้ และเพื่อทบทวนแนวคิดให้หัวข้อที่เรียน จากนั้นทำแบบทดสอบหลังเรียน

อีกหนึ่งงานวิจัยที่เป็นการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรม ได้แก่ งานวิจัยของ มาลิก และคนอื่น ๆ (Malik et al., 2017, p. 1) ได้มีการจัดการเรียนรู้ด้วยการบูรณาการระหว่าง กิจกรรมการทดลองร่วมกับการคิดขั้นสูง (Higher Order Thinking Laboratory, HOT Lab) อย่างมีขั้นตอน โดยได้ศึกษาการพัฒนาทักษะของนักศึกษาครู ในหัวข้อเรื่องวงจรไฟฟ้า กิจกรรมที่ใช้อยู่บนพื้นฐานของการแก้ปัญหาที่สามารถนำมาพัฒนาทักษะการสื่อสารผ่านกิจกรรมต่าง ๆ กระบวนการจัดการเรียนรู้ด้วย HOTLab เป็นการนำรูปแบบการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ (Creative Problem Solving) ประกอบกับการแก้ปัญหาจากการเรียนปฏิบัติการทดลอง (Problem - Solving Laboratory) ซึ่งกระบวนการจัดการเรียนรู้ด้วย HOTLab ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้

- ขั้นตอนที่ 1 การสร้างความสนใจ (Understanding the Challenges)
- ขั้นตอนที่ 2 การสร้างแนวคิด (Producing Ideas)
- ขั้นตอนที่ 3 การเตรียมกิจกรรมในห้องปฏิบัติการ (Preparing for Laboratory Activities)
- ขั้นตอนที่ 4 การลงมือปฏิบัติกิจกรรม (Practicing the Activities)
- ขั้นตอนที่ 5 การสื่อสารและการประเมินผลของกิจกรรม (Communicates and Evaluates the Results of Activities) ซึ่งกิจกรรมที่ใช้ประกอบด้วย 11 ขั้นตอน ดังนี้ 1) ปัญหาที่พบ 2) การกำหนดและการประเมินแนวคิด 3) การตั้งคำถามการทดลอง 4) การจัดหาวัสดุและอุปกรณ์ การทดลอง 5) การทำนาย 6) การใช้คำถาม 7) การสำรวจ 8) การคำนวณ 9) การคิด 10) การสรุป

11) การนำเสนอ ส่วนข้อมูลที่ใช้ในการเก็บรวบรวม ประกอบด้วย การเขียนเชิงวิทยาศาสตร์ การพูดนำเสนอข้อมูล ในรูปแบบของกราฟ แผนภาพ และข้อมูลตัวเลขทางคณิตศาสตร์

นอกจากนี้ งานวิจัยของ กาเซสและเอสเทอร์ (Garces & Esther, 2015, p. 265) ได้มีการจัดกิจกรรมแข่งขันพูด เพื่อเตรียมความพร้อมก่อนจบการศึกษาให้แก่ นักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา สาขาเภสัชศาสตร์ ซึ่งมีความจำเป็นอย่างยิ่งสำหรับการทำงานในอนาคตและสามารถนำมาประยุกต์ใช้ระหว่างการศึกษในการนำเสนองานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษา ขั้นตอนในการจัดกิจกรรม มีชื่อว่า “The Elevator Pitch Model” โดยมี 6 ขั้นตอน ดังนี้

1. การวางแผนการนำเสนองานวิจัย นักศึกษาและอาจารย์ที่ปรึกษางานวิจัย ร่วมกันวางแผนแนวทางในการนำเสนอหรืออธิบายโครงการวิจัยของตนเองให้แก่คณะกรรมการ
2. การประเมินความคาดหวังก่อนทำกิจกรรม นักศึกษาและอาจารย์ที่ปรึกษา ทำแบบสอบถามเกี่ยวกับความคาดหวังที่จะได้รับจากกิจกรรมนี้ก่อนการแข่งขัน
3. การนำเสนองานวิจัย ผู้นักศึกษาแนะนำตัวเอง และนำเสนอหรืออธิบายโครงการวิจัยของตนเองเป็นเวลา 2 นาที โดยไม่มีอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์หรือสื่อใด ๆ ประกอบ
4. การประเมินผล คณะกรรมการประเมินผล เพื่อตัดสินผลการแข่งขัน
5. การประเมินความคาดหวังหลังทำกิจกรรม นักศึกษาและอาจารย์ที่ปรึกษา ทำแบบสอบถามหลังการแข่งขัน เกี่ยวกับสิ่งที่ได้เรียนรู้จากกิจกรรม
6. การรับฟังข้อเสนอแนะ คณะกรรมการประเมินทักษะฯ ของนักศึกษาให้นักศึกษาทราบ

สรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรม เพื่อส่งเสริมทักษะ เป็นการฝึกลงมือปฏิบัติจริง เกิดกระบวนการกลุ่มผ่านกิจกรรมต่าง ๆ อย่างไรก็ตาม การใช้กิจกรรมเป็นฐานสามารถสอดแทรกเข้าไปในแต่ละขั้นตอนของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ เพราะฉะนั้นการใช้กิจกรรมจึงอาจเป็นแนวทางหนึ่งที่ช่วยสนับสนุนรูปแบบการจัดการเรียนรู้รูปแบบต่าง ๆ

1.4.4 การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry-Based Learning, IBL) ดังงานวิจัยของ นพดล ศิลปชัย; กิตติมา พันธุ์พุกษา; และ สมศิริ สิงห์หลพ (2560, น. 169) การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทักษะก่อนเรียนและหลังเรียนของชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในรายวิชาชีววิทยา เรื่อง โครงสร้างและหน้าที่ของพืชดอก ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบ 5E ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคจิ๊กซอว์ โดยมีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ดังนี้

1. **ขั้นการสร้างความสนใจ (Engagement)** ครูเตรียมหัวข้อมากระตุ้นผู้เรียน และจัดกิจกรรมหรือสถานการณ์กระตุ้น เช่น กระตุ้นด้วยคำถาม รูปภาพ คลิปวิดีโอ เป็นต้น แบ่งกลุ่มผู้เรียนที่มีความแตกต่างกันในระดับสติปัญญาทุกคนต้องช่วยเหลือกัน เรียกว่า กลุ่มบ้าน

2. **ขั้นการสำรวจและค้นหา (Exploration)** ผู้เรียนกำหนดแนวทางการสำรวจ ตรวจสอบ ตั้งสมมติฐาน ลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล โดยสมาชิกในแต่ละกลุ่มเลือกศึกษา กิจกรรมคนละ 1 กิจกรรม และต้องไม่ซ้ำกัน ให้สมาชิกแต่ละคนที่เลือกศึกษากิจกรรมเดียวกันของ ทุกกลุ่มมานั่งด้วยกัน เรียกว่า กลุ่มผู้เชี่ยวชาญ

3. **ขั้นการอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation)** สมาชิกในกลุ่มผู้เชี่ยวชาญ กลับไปยังกลุ่มเดิมของตนที่เรียกว่ากลุ่มบ้าน โดยนำเสนอความรู้ที่ตนไปศึกษาอธิบาย อภิปราย ภายในกลุ่ม และนำความรู้แต่ละส่วนมาต่อกันเป็นเรื่องราวแล้วนำเสนอหน้าชั้นเรียนและผู้เรียน ร่วมกันสรุปสาระสำคัญของบทเรียน

4. **ขั้นการขยายความรู้ (Elaboration)** ครูใช้คำถามกระตุ้นให้ผู้เรียนนำสิ่งที่ได้ เรียนรู้ไปประยุกต์ใช้โดยยกสถานการณ์ตัวอย่าง อธิบายเชื่อมโยงความรู้เดิมเพื่อนำไปสู่การสร้าง ความรู้ใหม่

5. **ขั้นการประเมินผล (Evaluation)** ครูประเมินผลการเรียนรู้โดยให้ผู้เรียนทำ แบบทดสอบย่อยเป็นรายบุคคล นำผลงานไปติดประกาศที่บอร์ด

ในทำนองเดียวกัน มีการเสนอการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เพื่อ ส่งเสริมทักษะฯ ที่ประยุกต์ใช้ร่วมกับวิธีการสื่อสาร (Communicative Approaches, CAs) เป็น การออกแบบคู่มือการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่มีการให้คำแนะนำแก่ผู้เรียนเพื่อเป็น แนวทางในการสื่อสารองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ โดยเพิ่มขั้นการสื่อสารและขั้นสะท้อนคิดเข้าใจ ในขั้นอภิปรายผล ดังงานวิจัยของ เลย์ทีเนน; เลย์เฮสวืออริย์; และเวียวีรี (Lehtinen et al., 2017, p. 1547) ได้จัดการเรียนรู้สำหรับนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูสาขาวิชาวิทยาศาสตร์ที่สอน ในระดับประถมศึกษา โดยในงานวิจัยนี้จะดำเนินการตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหา ความรู้ของเพเดส (Pedaste et al., 2015) ที่ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ที่สอดคล้องการใช้กิจกรรม การทดลอง ดังนี้

1. **ขั้นนำ (Orientation)** ครูกระตุ้นความสนใจก่อนเข้าสู่บทเรียน เช่น ครูนำ สาธิตการทดลองอย่างง่ายเรื่องไฟฟ้าสถิต (การนำกระดาษชิ้นเล็ก ๆ มาถูกับลูกโป่ง) จากนั้นให้ ตัวแทนผู้เรียนออกมาร่วมสาธิตหน้าชั้นเรียน และผู้เรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันกำหนดปัญหา

2. ขั้นกำหนดประเด็น (Conceptualization) ประกอบไปด้วย 2 ขั้น คือ  
 1) กำหนดประเด็นปัญหาหรือการตั้งคำถาม เพื่อเป็นแนวทางในการตั้งคำถามการทดลองของผู้เรียน 2) ขั้นกำหนดสมมติฐาน ผู้เรียนตั้งสมมติฐานจากคำถามการทดลองด้วยตนเอง

3. ขั้นตรวจสอบข้อมูล (Investigation) ผู้เรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันดำเนินการตรวจสอบข้อมูล ประกอบด้วย 3 ขั้น ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) ครูแสดงแบบจำลอง (Simulation) ให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาที่เป็นรูปธรรมมากขึ้น ร่วมกับการใช้กิจกรรมที่ให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติ (Hands - On Activities) โดยผู้เรียนมีหน้าที่ออกแบบวางแผนขั้นตอนการทดลอง และตารางบันทึกผลการทดลองด้วยตนเอง

ขั้นที่ 2 ขั้นทดลอง (Experimentation) ผู้เรียนทำการทดลองเก็บข้อมูล และบันทึกผลการทดลองลงในตารางบันทึกการทดลองที่ตนเองออกแบบ

ขั้นที่ 3 ขั้นแปลความหมายข้อมูล (Data Interpretation) ผู้เรียนแปลความหมายข้อมูลที่ได้ วิเคราะห์ผลการทดลอง และบันทึกผลการวิเคราะห์

4. ขั้นสรุปข้อค้นพบ (Conclusion) ผู้เรียนและครูร่วมกันรวบรวมข้อค้นพบของผู้เรียนแต่ละกลุ่ม โดยพิจารณาจากประเด็นปัญหาที่ศึกษาและสมมติฐานที่กำหนดไว้

5. ขั้นอภิปรายผล (Discussion) ผู้เรียนและครูร่วมกันอภิปรายผลการเก็บรวบรวมข้อมูลของผู้เรียนแต่ละกลุ่ม ประกอบด้วย 2 ขั้น ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นการสื่อสาร (Communication) ผู้เรียนนำเสนอผลการทดลองด้วยวาจาหน้าชั้นเรียนและเขียนผลการทดลองลงบนกระดานเพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างเพื่อนร่วมชั้น โดยมีการประเมินและเปรียบเทียบผลการใช้วิธีการสื่อสาร (Communicative Approaches, CAs) 4 วิธี ดังนี้

1) Authoritative/Interactive Approach (A/I) ครูเป็นผู้ถามคำถามและผู้เรียนเป็นผู้ตอบ โดยครูทำหน้าที่ประเมินคำตอบของผู้เรียนให้มีความสอดคล้องตรงกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ และครูจะปฏิเสธแนวคิดของผู้เรียนที่ไม่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์

2) Dialogic/Interactive Approach (D/I) ครูเป็นผู้ถามคำถามและผู้เรียนสามารถตอบคำถามแสดงความคิดเห็นได้อย่างอิสระ โดยครูจะไม่ประเมินคำตอบของผู้เรียนว่าถูกหรือผิด แต่จะแสดงความคิดเห็นร่วมกับผู้เรียน

3) Authoritative/Non-Interactive Approach (A/NI) ครูเป็นผู้บรรยายและเสนอแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ให้แก่ผู้เรียน โดยเน้นมุมมองทางวิทยาศาสตร์ที่เฉพาะเจาะจง ไม่ได้เปิดโอกาสให้ผู้เรียนแสดงความคิดเห็น

4) Dialogic/Non-Interactive Approach (D/NI) ครูเป็นผู้บรรยายและเสนอแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ให้แก่ผู้เรียน แต่ครูเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เสนอแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ในมุมมองที่แตกต่างกันได้

ขั้นที่ 2 ขั้นสะท้อนคิด (Reflection) ผู้เรียนร่วมกันสะท้อนคิดถึงองค์ความรู้ที่ได้รับจากการเรียน

ดังนั้น การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เพื่อส่งเสริมทักษะฯ ไม่ได้จัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เพียงอย่างเดียว แต่เป็นการใช้ควบคู่กับเทคนิคหรือคำแนะนำมาประกอบ เพื่อเป็นแนวทางให้ผู้เรียนเกิดการเชื่อมโยงองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ได้เรียนรู้ไปสู่การสื่อสารเนื้อหา จึงสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เพียงอย่างเดียวจะไม่เพียงพอที่จะส่งเสริมทักษะฯ ได้อย่างเต็มศักยภาพ

1.4.5 การจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ (Socioscientific issues, SSIs) เป็นการใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ ซึ่งกำลังเป็นที่ถกเถียงกันในสังคม มาเป็นหัวข้อในการเรียน ดังงานวิจัยของ ชุง และคนอื่น ๆ (Chung et al., 2016, p. 1) ได้พัฒนาทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ที่ได้นำมาเรียนรู้คือเทคโนโลยีการปรับเปลี่ยนยีน (Gene Modification, GM) โดยขั้นตอนการจัดการเรียนรู้มี 4 ขั้น ดังนี้

1. ขั้นสำรวจความรู้ เป็นขั้นที่ครูสร้างความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับเทคโนโลยีจีเอ็มให้แก่ผู้เรียน โดยครูเป็นผู้ตั้งคำถามและให้ผู้เรียนร่วมกันอภิปรายแบบเปิดในประเด็นต่าง ๆ เช่น ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับเทคโนโลยีจีเอ็ม การใช้งานพีซีเอ็มไอในปัจจุบัน และการใช้แหล่งพลังงานทดแทน ฯลฯ

2. ขั้นกระบวนการกลุ่ม เป็นขั้นที่ผู้เรียนร่วมกันอภิปรายเป็นรายกลุ่มย่อย โดยครูตั้งคำถามที่เกี่ยวข้องกับประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์เรื่องเทคโนโลยีจีเอ็ม จำนวน 3 ข้อคำถาม ซึ่งเป็นคำถามที่สอดคล้องกับบริบทส่วนบุคคล บริบททางสังคม และบริบทของโลก ตามลำดับ และเป็นคำถามที่ส่งเสริมความสามารถในการสื่อสารด้วยวาจา ด้วยการขยายบริบททางสังคมจากความคิดเห็นส่วนบุคคลไปสู่ชุมชนโลก ดังคำถาม "ผู้เรียนจะเลือกใช้ยารักษาโรคที่ผลิตมาจากเทคโนโลยีจีเอ็มหรือไม่" "ถ้าผู้เรียนเป็นผู้ใหญ่จะยินยอมจ่ายภาษีที่สูงขึ้นให้กับ

ชุมชนท้องถิ่นของตัวเองเพื่อสนับสนุนเงินลงทุนในการพัฒนาเทคโนโลยีจีเอ็มหรือไม่” และ “ผู้เรียนคิดเห็นอย่างไรในฐานะมนุษย์คนหนึ่งในสังคมโลก หากเทคโนโลยีจีเอ็มมีส่วนช่วยรักษาโรคได้จริงแต่ก็มีความเป็นไปได้ที่สิ่งมีชีวิตชนิดจีเอ็มอาจมีผลกระทบต่อระบบนิเวศ”

3. ชั้นใช้เทคนิคกระตุ้นการสื่อสาร เป็นการจัดการเรียนรู้แบบจิ๊กซอว์ เพื่อให้เกิดความแตกต่างจากการอภิปรายก่อนหน้า สมาชิกแต่ละคนในกลุ่มมีการกำหนดให้รับบทบาทที่ขัดแย้งกัน โดยเลือกหนึ่งบทบาทจากหกบทบาท ได้แก่ เกษตรกรผู้ปลูกพืชจีเอ็มโอ เกษตรกรผู้เลี้ยงสัตว์จีเอ็มโอ นักวิทยาศาสตร์ที่สนับสนุนพืชจีเอ็มโอ นักเคลื่อนไหวด้านสิทธิมนุษยชนที่สนับสนุนพืชจีเอ็มโอ นักอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม และผู้บริโภครักพืชจีเอ็มโอ

4. ชั้นการสื่อสารด้วยการฟังและการพูด เป็นชั้นที่ผู้เรียนเรียนรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีจีเอ็มเพิ่มเติมจากการดูคลิปวิดีโอ ที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนตระหนักถึงการเตรียมรับมือในการนำเทคโนโลยีจีเอ็มมาใช้กับมนุษย์ และพิจารณาถึงทิศทางในอนาคตของการนำเทคโนโลยีจีเอ็มมาใช้ ด้วยการพูดปราศรัยบนเวทีผ่านสถานการณ์จำลองในประเด็นที่ว่า “เราควรนำเทคโนโลยีจีเอ็มมาประยุกต์ใช้ในการรักษาโรคได้อย่างไร”

สรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ จึงเป็นการส่งเสริมทักษะนี้ได้เป็นการแสดงข้อโต้แย้งบนพื้นฐานของเหตุผลทางวิทยาศาสตร์ อย่างไรก็ตาม รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิธีนี้ยังมีข้อจำกัดคือ ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์เป็นประเด็นที่ยังหาข้อยุติไม่ได้ (Chan & Esther, 2015, p. 1122) ทำให้ผู้เรียนแต่ละคนเกิดข้อโต้แย้งที่แตกต่างกัน แม้ว่าจะมีการแสดงเหตุผลทางวิทยาศาสตร์ แต่ผู้เรียนก็เกิดความสับสนในข้อเท็จจริงจากประเด็นเหล่านั้น ส่งผลให้เกิดความคลาดเคลื่อนในการสื่อสารองค์ความรู้ เพราะประสิทธิภาพของการสื่อสารที่ดีนั้น ผู้รับสารต้องเข้าใจและเข้าถึงข้อเท็จจริงทางวิทยาศาสตร์ที่ได้รับอย่างสมบูรณ์ (Rummer & Isom, 2015, p. 205)

จากการศึกษาเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมทักษะฯ สรุปได้ว่า มีการนำเสนอการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการต่าง ๆ และการใช้กิจกรรมที่สามารถส่งเสริมทักษะฯ ให้แก่ทั้งผู้เรียนและนักศึกษาครู โดยการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมทักษะฯ ของผู้เรียนในระดับมัธยมศึกษาประกอบด้วย การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (สาริญา และสุม, 2560, น. 61) การจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับทาง (ศิริโรจน์ เตชะแก้ว, สิริรักษา กิจเกื้อกุล, และ อุบลวรรณ บุญฉ่ำ, 2560, น. 48) การจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรม เช่น การเรียนรู้แบบมีปฏิสัมพันธ์ด้วยวิธีการที่หลากหลาย (Patriot et al., 2018, unpagged) การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะแบบ 5E ร่วมกับเทคนิคจิ๊กซอว์ (นพดล ศิลปชัย และคนอื่น ๆ, 2560, น. 169) และการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็น

ทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ (Chung et al., 2016, p. 1) ส่วนการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักศึกษาครู ประกอบด้วย การจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรม เช่น การจัดการเรียนรู้ด้วยการบูรณาการระหว่างกิจกรรมการทดลองร่วมกับการคิดอย่างมีวิจารณญาณ (Malik et al., 2017, p. 1) การจัดกิจกรรมแข่งขันพูด (Garces & Esther, 2015, p. 265) และการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่ประยุกต์ใช้ร่วมกับวิธีการสื่อสาร (Lehtinen et al., 2017, p. 1547) นอกจากนี้พบว่า ลักษณะสำคัญของจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมทักษะ 3 ด้าน ดังนี้ 1) ส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถสื่อสารผ่านการพูดและการเขียนด้วยการลงข้อสรุปจากข้อค้นพบจากการปฏิบัติกิจกรรม (Garces & Esther, 2015, p. 268; Chung et al., 2016, p. 1; Lehtinen et al., 2017, p. 1547; Malik et al., 2017, p. 1; Patriot et al., 2018, unpagued; นพดล ศิลปชัย และคนอื่น ๆ, 2560, น. 169; ศิโรรัตน์ เตชะแก้ว, สิริินภา กิจเกื้อกูล, และอุบลวรรณ บุญฉ่ำ, 2560, น. 48; สาริญา และสุ่ม, 2560, น. 61) 2) ส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์เพื่ออธิบายข้อมูลด้วยการใช้ภาพ ตาราง กราฟ สมการ แผนภูมิ เป็นต้น (Garces & Esther, 2015, p. 268; Chung et al., 2016, p. 1; Lehtinen et al., 2017, p. 1547; Malik et al., 2017, p. 1; Patriot et al., 2018, unpagued; นพดล ศิลปชัย และคนอื่น ๆ, 2560, น. 169) และ 3) ส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้เดิมและความรู้ใหม่จากข้อค้นพบมาอธิบายปรากฏการณ์ เหตุการณ์ หรือสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน (Chung et al., 2016, p. 1; Lehtinen et al., 2017, p. 1547; นพดล ศิลปชัย และคนอื่น ๆ, 2560, น. 169)

### 1.5 การวัดและประเมินผลของทักษะฯ

การวัดและการประเมินผลของทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ พบว่ามีผู้ใช้คำที่ระบุถึงชื่อเครื่องมือที่แตกต่างกัน ซึ่งในงานวิจัยนี้จะจำแนกออกเป็น 2 แบบ คือ 1) แบบวัดทักษะฯ และ 2) แบบสังเกตทักษะฯ และส่วนใหญ่เป็นการวัดทักษะด้านการพูดและด้านการเขียน ดังรายละเอียดต่อไปนี้

#### 1.5.1 แบบวัดทักษะฯ

แบบวัดมีลักษณะเพื่อวัดความรู้ ทักษะ และสมรรถภาพสมองด้านต่าง ๆ ที่ผู้เรียนได้รับจากกระบวนการจัดการเรียนรู้ โดยแบบวัดทักษะฯเป็นแบบวัดที่สามารถสะท้อนผลการเรียนรู้เชิงคุณภาพ และเชิงปริมาณ เพื่อนำมาจัดจำแนกระดับทักษะทั้งด้านการเขียนและการพูดของผู้ส่งสาร โดยจำแนกออกเป็น 4 แนวทาง ดังต่อไปนี้

แนวทางที่ 1 ดังงานวิจัยของ สาริญา และสุ่ม (2560, น. 151) ได้เสนอแบบวัดทักษะด้านการเขียนและการพูด โดยครูกำหนดข้อความให้ผู้เรียนเขียนแสดงความรู้ ความคิดเห็น

ของตน หน้าที่ของผู้เรียนต้องเขียนข้อมูลที่สอดคล้องกับเนื้อหาด้านวิทยาศาสตร์ เช่น การใช้ศัพท์วิทยาศาสตร์ การแสดงความสัมพันธ์ของเนื้อหาอย่างต่อเนื่องและน่าสนใจ การนำเสนอเนื้อหาอย่างเป็นลำดับขั้น มีการเกริ่นนำเนื้อหาและมีการสรุปความ ดังภาพประกอบ 2

**คำชี้แจง** ให้ผู้เรียนเขียนคำตอบ

“การปลูกพืชคลุมดิน การปลูกพืชตามแนวระดับ และการปลูกพืชหมุนเวียน ช่วยรักษาคุณภาพของดินได้อย่างไร”

ภาพประกอบ 2 ตัวอย่างแบบวัดทักษะด้านทักษะการเขียน

แบบวัดทักษะด้านการพูดตามงานวิจัยของ สาริญา และสุ่ม (2560, น. 155) ครูกำหนดหัวข้อ และให้ผู้เรียนพูดความคิดเห็นของตนเอง มีการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนเตรียมตัว และกำหนดระยะเวลาในการพูด ดังภาพประกอบ 3

**คำชี้แจง** จากหัวข้อที่กำหนด ให้พูดเพื่อแสดงทักษะ โดยเตรียมตัว 5 นาที และพูดไม่เกิน 3 นาที

“การกระทำของมนุษย์ที่เป็นสาเหตุทำให้เกิดมลพิษทางอากาศ ได้แก่อะไรบ้าง และเกิดขึ้นได้อย่างไร”

ภาพประกอบ 3 ตัวอย่างแบบวัดทักษะด้านทักษะการพูด

แนวทางที่ 2 มีการนำเสนอแบบวัดทักษะด้านการเขียนและการพูด แบบวัดทักษะด้านการเขียนเป็นแบบวัดแบบอัตนัย จำนวน 4 ข้อ 17 คะแนน ใช้เวลา 50 นาที ดังงานวิจัยของ ปารีชาติ ราชแก้ว (2556, น. 119) ได้ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้แบบ เอส เอส ซี เอส ต่อความสามารถในการแก้ปัญหา และการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ในวิชาฟิสิกส์ของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ดังภาพประกอบ 4

### สถานการณ์ที่ 1

เบ๊ยกเดินจากบ้านไปทางทิศตะวันออกเฉียงใต้เพื่อไปตลาดเป็นระยะทาง 500 เมตร โดยใช้เวลาเดินทาง 5 นาที ต่อจากนั้นเบ๊ยกเดินไปยังทิศเหนือเพื่อไปหาดอกแก้วที่โรงงาน เป็นระยะทาง 400 เมตร ใช้เวลาเดินทาง 4 นาที อัตราเร็วเฉลี่ยและความเร็วเฉลี่ยของการเดินของเบ๊ยกเป็นเท่าไร

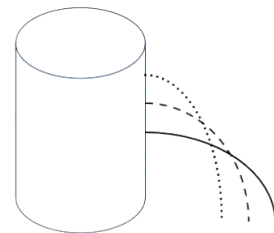
1. จากสถานการณ์ให้ผู้เรียนวาดภาพแสดงเส้นทางการเคลื่อนที่ของเบ๊ยก และแสดงวิธีการหาปริมาณดังกล่าวอย่างละเอียด ใจยต้องการหาอะไร (เขียนเป็นสัญลักษณ์).....  
 ใจยกำหนดข้อมูลอะไรให้บ้าง (เขียนเป็นสัญลักษณ์).....  
 วางแผนแก้ปัญหา.....  
 ดำเนินการแก้ปัญหา.....

### ภาพประกอบ 4 ตัวอย่างแบบวัดทักษะด้านการเขียนเรื่องการเคลื่อนที่

ทั้งนี้แบบวัดทักษะด้านการพูด ของ ปารีชาติ ราชแก้ว (2556, น. 122) เป็นแบบวัดรายบุคคล ให้ผู้เรียนพูดต่อหน้าครู แบบวัดมีการกำหนดประเด็นให้ จำนวน 4 ข้อ 16 คะแนน ใช้เวลาในการพูดข้อละไม่เกิน 2 นาที ดังภาพประกอบ 5

### สถานการณ์ที่ 1

ถังเก็บน้ำฝนที่บ้านของดีเล็กเกิดรูรั่วขึ้น โดยภายในบรรจุน้ำฝนเอาไว้เต็มถัง ดังรูป พ่อของดีเล็กมาเจอรูรั่วดังกล่าว และเห็นลักษณะการเคลื่อนที่ของสายน้ำ เกิดความสงสัยว่า ทำไมลักษณะการเคลื่อนที่ของสายน้ำจึงเป็นแนวโค้งและน้ำที่พุ่งออกมาจากรูรั่วจึงมีระยะทางที่ไม่เท่ากัน พ่อของดีเล็กไปถามดีเล็กที่กำลังเรียนอยู่ชั้นม.4 เพื่อให้ช่วยอธิบายให้ฟัง



1. จากสถานการณ์ถ้าผู้เรียนเป็นดีเล็กผู้เรียนจะพูดอธิบายข้อสงสัยนี้ว่าอย่างไร

### ภาพประกอบ 5 ตัวอย่างแบบวัดทักษะด้านการพูด เรื่องการเคลื่อนที่

แนวทางที่ 3 ได้กล่าวถึงแบบวัดทักษะด้านการเขียนที่พิจารณาการใช้ภาษาทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Language) ดังงานวิจัยของ เคิร์ลไมเยอร์; และเชิร์คเกอร์

(Kulgemeyer & Schecker, 2013, p. 2238) ได้ศึกษาการใช้ภาษาทางวิทยาศาสตร์ ร่วมกับการใช้คำศัพท์ทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Word) เพื่อสื่อสารให้ผู้รับสารเข้าใจองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้โดยง่าย ถูกต้องและตรงประเด็น ทั้งนี้ต้องคำนึงถึงความต้องการและพื้นฐานความรู้ของผู้รับสาร โดยเกณฑ์ในการวัดและประเมินผลทักษะฯ ในการใช้ภาษาทางวิทยาศาสตร์ ดังนี้

1) เนื้อหาที่เป็นจริง (Factual Content) คือ เนื้อหา ข้อมูล หรือประเด็นทางวิทยาศาสตร์ที่มีความถูกต้องเป็นจริง พิสูจน์ได้ด้วยหลักฐานเชิงประจักษ์ และสร้างความสนใจที่จะรับรู้อารมณ์เหล่านั้นของผู้รับสาร

2) บริบท (Context) คือ การเชื่อมโยงข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ที่ต้องการจะสื่อสารให้สอดคล้องกับบริบท เหตุการณ์ต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน หรือเหตุการณ์ที่พบเห็นได้จริง เพื่อให้ผู้รับสารเข้าใจในข้อมูลได้โดยง่ายและเป็นรูปธรรมมากขึ้น

3) ภาษา (Code) คือ การเลือกใช้ภาษาในการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ โดยผู้ส่งสารสามารถเลือกใช้ทั้งภาษาทางวิทยาศาสตร์และภาษาที่ใช้ในชีวิตประจำวันได้ หากเลือกใช้ภาษาทางวิทยาศาสตร์ซึ่งอาจอยู่ในรูปของคำศัพท์ทางวิทยาศาสตร์ ควรมีการขยายความหรือคำศัพท์ได้อย่างถูกต้องและสื่อความหมายให้เข้าใจตรงกันระหว่างผู้ส่งสารและผู้รับสาร

4) สิ่งแทนความ (Representation Form) คือ รูปแบบของตัวแทนความหรือข้อมูลที่ผู้ส่งสารเลือกใช้ประกอบการสื่อสาร เพื่อให้สอดคล้องกับเนื้อหาและเข้าใจเนื้อหาได้ง่าย เช่น ภาพ แผนภูมิ แผนผัง กราฟ ตาราง

โดย ธนกร อรรถนาวัฒน์ (2558, น. 124) ได้นำแบบวัดทักษะแบบเขียนตอบของ เคิร์ลไมเยอร์; และเชิร์คเกอร์ (Kulgemeyer & Schecker, 2013, p. 2238) มาปรับปรุงเกณฑ์การประเมินผลให้ได้รายละเอียดมากขึ้น สามารถจำแนกระดับทักษะฯ ของผู้เขียน ออกเป็น 3 ระดับ คือ ดี พอใช้ และควรปรับปรุง ดังตาราง 1

ตาราง 1 ตัวอย่างเกณฑ์การประเมินแบบวัดทักษะแบบเขียนตอบ

องค์ประกอบ	ระดับทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์		
	ดี	พอใช้	ควรปรับปรุง
1. เนื้อหาเชิงข้อเท็จจริง	<ul style="list-style-type: none"> <li>- สื่อสารเนื้อหาสำคัญได้ถูกต้องทั้งหมด</li> <li>- สื่อสารเนื้อหาสำคัญได้ครบถ้วนทุกประเด็น เรียบเรียงเนื้อหาได้อย่างเป็นลำดับ</li> <li>- สื่อสารเนื้อหาให้เกิดความน่าสนใจแก่ผู้รับสาร</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- สื่อสารเนื้อหาสำคัญได้ถูกต้องเกือบทั้งหมด</li> <li>- สื่อสารเนื้อหาได้เกือบครบคลุมเกือบทุกประเด็นสำคัญ แต่ยังมีบางประเด็นที่ขาดไป เรียบเรียงเนื้อหาได้แต่ยังมีการสลับเนื้อหา</li> <li>- สื่อสารเนื้อหาให้เกิดความน่าสนใจแก่ผู้รับสารน้อย</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- สื่อสารเนื้อหาส่วนใหญ่ไม่ถูกต้องมากกว่าครึ่งหนึ่ง</li> <li>- สื่อสารเนื้อหาสำคัญเพียงบางประเด็น เนื้อหามากกว่าครึ่งหนึ่งที่ไม่เกี่ยวข้องเรียงเนื้อหาไม่เป็นลำดับ</li> <li>- สื่อสารเนื้อหาที่ไม่ทำให้ผู้รับสารเกิดความสนใจ</li> </ul>
2. บริบท	มีการเชื่อมโยงเนื้อหาเข้ากับตัวอย่างที่พบได้ในชีวิตประจำวัน ช่วยทำให้ผู้รับสารเข้าใจเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์มากขึ้น	มีการเชื่อมโยงเนื้อหาเข้ากับตัวอย่างที่พบได้ในชีวิตประจำวัน แต่ตัวอย่างยังไม่ตรงประเด็นช่วยทำให้ผู้รับสารเข้าใจเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์ปานกลาง	ไม่มีการเชื่อมโยงเนื้อหาเข้ากับตัวอย่างที่พบได้ในชีวิตประจำวัน ไม่ช่วยทำให้ผู้รับสารเข้าใจเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์มากขึ้น
3. ภาษา	<ul style="list-style-type: none"> <li>- เลือกใช้คำศัพท์เฉพาะ หรือคำศัพท์ทั่วไปเพื่อสื่อสารได้อย่างเหมาะสม</li> <li>- มีการขยายความคำศัพท์เฉพาะหรือใช้คำเทียบเพื่อให้เข้าใจง่ายทุกครั้ง</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- เลือกใช้คำศัพท์เฉพาะ หรือคำศัพท์ทั่วไปเพื่อสื่อสารได้อย่างเหมาะสมบางคำ</li> <li>- มีการขยายความคำศัพท์เฉพาะหรือใช้คำ เทียบเพื่อให้เข้าใจง่ายบางคำ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ไม่มีการเลือกใช้คำศัพท์เฉพาะหรือคำศัพท์ทั่วไปเพื่อสื่อสารให้ผู้รับสาร</li> <li>- ไม่มีการขยายความคำศัพท์เฉพาะหรือใช้คำเทียบเพื่อให้เข้าใจง่าย</li> </ul>
4. สิ่งแทนความ	เลือกใช้รูปภาพ แผนภูมิ กราฟ แผนผัง หรือ ภาพเคลื่อนไหวประกอบการสื่อสารที่ถูกต้องและเหมาะสมกับเนื้อหา	เลือกใช้รูปภาพ แผนภูมิ กราฟ แผนผัง หรือ ภาพเคลื่อนไหวประกอบการสื่อสารที่ถูกต้องและเหมาะสมกับเนื้อหาบางส่วน	เลือกใช้รูปภาพ แผนภูมิ กราฟ แผนผัง หรือ ภาพเคลื่อนไหวประกอบการสื่อสารที่ไม่ถูกต้องและเหมาะสมกับเนื้อหา

แนวทางที่ 4 มีการศึกษาการใช้ภาษาทางวิทยาศาสตร์ ตามงานวิจัยของ ฮินโก, เซเนกา และฟินเคลสไตน์ (Hinko, Seneca, & Finkelstein, 2014, p. 117) ทำการวัดและประเมินผลการใช้ภาษาทางวิทยาศาสตร์ การใช้คำศัพท์หรือวลีทางวิทยาศาสตร์ แบ่งออกเป็น 4 แนวทาง ตัวอย่างแนวทางการใช้ภาษาทางเลือกแทนการสื่อความหมายทางวิทยาศาสตร์ ดังตาราง 2

ตาราง 2 ตัวอย่างแนวทางการใช้ภาษาทางเลือกแทนการสื่อความหมายทางวิทยาศาสตร์

แนวทางการใช้ภาษาทางเลือก	คำอธิบาย
การเปรียบเทียบ (Analogy)	การใช้คำหรือวลีเพื่อเปรียบเทียบกับแนวคิดอื่นที่มีความคุ้นเคยมากกว่า เพื่อการอธิบายแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ที่ชัดเจนมากขึ้น เช่น “เราทราบดีว่าโมเลกุลมีปฏิสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน ถ้าอยากทราบลักษณะการเกิดของโมเลกุล ก็สามารถทำได้ด้วยการระเบิดโมเลกุลด้วยเลเซอร์” ซึ่งเปรียบเทียบกับ “การเล่นโบว์ลิ่งและพยายามตั้งพินให้กลับมาตั้งเหมือนเดิม ก็สามารถทราบตำแหน่งที่โบว์ลิ่งล้มมาได้”
การแสดงตัวอย่าง (Illustration)	การสื่อสารที่ใช้การแสดงตัวอย่าง เช่น ภาพประกอบ หรือการยกตัวอย่างสถานการณ์ที่คุ้นเคย เช่น “สิ่งของนี้มีขนาดเล็กมาก โดยเล็กยิ่งกว่าขนาดของเส้นผมมนุษย์”
การอธิบาย (Explanation)	การใช้คำอธิบายเพื่อจำกัดความหมายของคำหรือวลีทางวิทยาศาสตร์ เช่น “สุญญากาศเป็นสถานที่ที่ไม่มีอากาศ”
การใช้ภาษาไม่เป็นทางการ (Colloquialism)	การใช้ภาษาอย่างง่ายที่คุ้นเคย เพื่ออธิบายวลีทางวิทยาศาสตร์ เช่น “อะตอมเหล่านั้นกำลังสั่นไปมาภายในวัสดุ”

จากการศึกษาแบบวัดทักษะทั้งด้านการเขียนและการพูด พบว่า มีแนวทางในการออกแบบและสร้างเครื่องมือวัดทักษะฯ ที่มีความจำเพาะเจาะจงได้แก่ แบบวัดทักษะที่กำหนดสถานการณ์ให้ผู้เรียนเขียนตอบหรือพูดในประเด็นต่าง ๆ มีการกำหนดเกณฑ์การประเมินแบบวัดทักษะฯ ที่ระบุระดับคะแนน พร้อมให้รายละเอียดคำตอบที่เฉพาะเจาะจงกับคำถาม ข้อดีของแบบวัดลักษณะนี้คือ เป็นวิธีวัดและประเมินผลที่สะท้อนถึงพฤติกรรมของบุคคลที่มีทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ เช่น การอธิบายแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ การเชื่อมโยงเนื้อหาเข้ากับตัวอย่างที่

พบได้ในชีวิตประจำวัน การเลือกใช้คำศัพท์เฉพาะทางวิทยาศาสตร์ การเลือกสิ่งแทนความ (เช่น รูปภาพ แผนภูมิ กราฟ แผนผัง หรือภาพเคลื่อนไหว) เป็นต้น ในขณะที่เดียวกันสามารถแปลผลข้อมูลเป็นเชิงปริมาณ เพื่อแบ่งเป็นระดับของทักษะๆ ของผู้ส่งสารได้ อย่างไรก็ตามแบบวัดทักษะอาจมีข้อจำกัดในเรื่องการออกแบบเกณฑ์การวัดและประเมินผลเพื่อให้ครอบคลุมพฤติกรรมทุกด้านของบุคคลที่มีทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์

#### 1.5.2 แบบสังเกตทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์

แบบสังเกตเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูลที่ได้จากการสังเกตพฤติกรรม การแสดงออก ซึ่งมีลักษณะเป็นการสังเกตพฤติกรรมของบุคคลที่มีทักษะทั้งด้านการเขียนและการพูด ลักษณะของแบบสังเกตจะพิจารณาว่าผู้ส่งสารมีการแสดงออกหรือไม่มีการแสดงออกถึงพฤติกรรมสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ในลักษณะใดบ้าง โดยจำแนกออกเป็น 3 แนวทางดังต่อไปนี้

แนวทางที่ 1 ดัชนีวิจัยของ ปารีชาติ ราชแก้ว (2556, น. 137) ได้ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้แบบ เอส เอส ซี เอส ต่อความสามารถในการแก้ปัญหา และการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ในวิชาฟิสิกส์ของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ดังตาราง 3

ตาราง 3 ตัวอย่างแบบสังเกตพฤติกรรมสื่อสารด้านการเขียน

พฤติกรรม	การแสดงออกถึงการสื่อสาร	
	แสดง	ไม่แสดง
- เขียนข้อมูลที่โจทย์กำหนดให้และโจทย์ต้องการในชั้นแก้ปัญหาได้		
- เขียนวิธีการแก้ปัญหาในชั้นแก้ปัญหาได้		
- เขียนออกแบบวิธีดำเนินการทดลอง การบันทึก ผลการทดลอง การสรุปผลการทดลองในชั้นแก้ปัญหา		
- เขียนสัญลักษณ์ทางวิทยาศาสตร์ได้		
- เขียนแผนภาพจากข้อมูลที่กำหนดได้		

ส่วนแบบสังเกตทักษะด้านการพูดของ ปารีชาติ ราชแก้ว (2556, น. 137) มีลักษณะเป็นการสังเกตพฤติกรรมสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ เพื่อระบุว่าผู้พูดมีการแสดงออกหรือไม่มีการแสดงออกถึงพฤติกรรมสื่อสารในลักษณะใดบ้าง ดังตาราง 4

ตาราง 4 ตัวอย่างแบบสังเกตพฤติกรรมการสื่อสารด้านการพูด

พฤติกรรมการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์	การแสดงออกถึงการสื่อสาร	
	แสดง	ไม่แสดง
- อภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นร่วมกันภายในกลุ่ม ในชั้นการวางแผนแก้ปัญหา		
- พูดอภิปรายแนวคิดที่เกี่ยวกับหลักการการเคลื่อนที่แนวตรงแบบ โพรเจกไทล์ แบบวงกลม การเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่ายในชั้นสรุป		
- พุดนำเสนอกระบวนการแก้ปัญหาของตนเอง หรือกลุ่มในชั้นอภิปราย แลกเปลี่ยนความคิดเห็นให้กับผู้อื่นฟังได้		
- พุดนำเสนอกระบวนการทดลองและผลที่ได้จากการทดลองในชั้น อภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นให้กับผู้อื่นฟังได้		

แนวทางที่ 2 นอกจากนี้ ทักษะสามารถประเมินได้โดยใช้แบบประเมินที่มี  
รายการประเมิน 3 ระดับ คือ มาก ปานกลาง น้อย และเปิดโอกาสให้บุคคลอื่นที่เข้าร่วมสังเกตใน  
ชั้นเรียนเป็นผู้ประเมินทักษะๆ ได้แก่ เพื่อน รุ่นน้องหรือรุ่นพี่ ผู้ปกครอง และครูที่ไม่ใช่ครูสอนวิชา  
วิทยาศาสตร์ ดังงานวิจัยของ ธนกร อรรถนาวังค์ (2558, น. 128) ดังตาราง 5

ตาราง 5 ตัวอย่างแบบสังเกตทักษะของผู้พูดหรือผู้เขียนแบบรายการประเมิน

ข้อความ	มาก	ปานกลาง	น้อย
1. ผู้พูดหรือผู้เขียนถ่ายทอดเนื้อหาได้อย่างน่าสนใจ			
2. เนื้อหาเรียงลำดับได้อย่างเข้าใจง่าย ไม่ทำให้สับสน			
3. มีการยกตัวอย่างเพื่อเชื่อมโยงเนื้อหากับเรื่องราวในชีวิตประจำวัน			
4. ตัวอย่างที่ยกมาประกอบช่วยให้เห็นความสำคัญของวิทยาศาสตร์			
5. ผู้พูดหรือผู้เขียนใช้ภาษาที่ทำให้เข้าใจข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ได้ง่ายขึ้น			
6. มีการขยายความคำศัพท์เฉพาะเพื่อให้เข้าใจเนื้อหาได้ง่ายขึ้น			
7. รูปภาพ แผนภูมิ กราฟ แผนผัง หรือภาพเคลื่อนไหวที่นำมาประกอบการ สื่อสารสอดคล้องกับเนื้อหาที่นำเสนอ			
8. รูปภาพ แผนภูมิ กราฟ แผนผัง หรือภาพเคลื่อนไหวที่นำมาประกอบการ สื่อสารช่วยให้เข้าใจเนื้อหาได้ง่ายขึ้น			

แนวทางที่ 3 การสังเกตทักษะด้านการพูดร่วมกับการจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ ดังงานวิจัยของ ชุง และคนอื่น ๆ (2016, p. 10) เพื่อสังเกตพฤติกรรมการพูดอภิปราย และการพูดปราศรัยบทเวที ของผู้เรียนในรายวิชาวิทยาศาสตร์ ในขณะที่ กาเซส และเอสเทอร์ (2015, p. 271) ได้เสนอเกณฑ์การประเมินผลการสังเกตทักษะด้านการพูด ประเมินผลในการแข่งขันพูด (Elevator Speech Competition) ภายในเวลาที่กำหนด ในการนำเสนองานวิจัยของนักศึกษาปริญญาโท สาขาเภสัชศาสตร์ โดยไม่มีอุปกรณ์หรือสื่อใด ๆ ประกอบการพูดนำเสนอ ดังตาราง 6

ตาราง 6 ตัวอย่างเกณฑ์การประเมินผลการสังเกตทักษะด้านการพูด

ระดับดี	ระดับพอใช้	ระดับควรปรับปรุง
1) ความรู้ที่ใช้ในการสื่อสาร พูดสื่อสารองค์ความรู้ทาง วิทยาศาสตร์ได้ครบทุก องค์ประกอบ ภายในเวลา 2 นาที ทั้งนี้องค์ประกอบ ได้แก่ 1) ปัญหาของงานวิจัย 2) ความสำคัญของปัญหา งานวิจัย 3) แนวทางการแก้ไขปัญหา 4) ประโยชน์ที่ได้จากงานวิจัย	พูดสื่อสารองค์ความรู้ทาง วิทยาศาสตร์ขาดไป 1 องค์ประกอบ หรือ พูดสื่อสารได้ครบทุกองค์ประกอบ แต่ใช้เวลาเกิน 2 นาที	พูดสื่อสารองค์ความรู้ทาง วิทยาศาสตร์ขาดไปมากกว่า 1 องค์ประกอบ และ ใช้เวลาเกิน 2 นาที 15 วินาที
2) ภาษา ความมั่นใจ ความกระตือรือร้น ใช้คำพูดเหมาะสม สื่อความหมายได้ดี และมีความ มั่นใจในการพูด และ แสดงให้เห็นว่าข้อความที่พูด เชื่อถือได้ และมีความน่าสนใจ	ใช้คำพูดเหมาะสม สื่อความหมายได้ดีบางครั้ง หรือมีความไม่มั่นใจบางครั้ง แต่ไม่ส่งผลต่อการพูด หรือ แสดงให้เห็นว่างานมีความสนใจ ในบางส่วน	ใช้ข้อความเฉพาะมากเกินไป ทำ ให้ผู้ฟังโดยทั่วไปไม่เข้าใจ หรือ มีความไม่มั่นใจมากเกินไป จนส่งผลต่อการพูด หรือ ไม่มีการอ้างอิงที่มาข้อมูล

จากการศึกษาแบบสังเกตพฤติกรรมการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ พบว่า ข้อดีของแบบสังเกตลักษณะนี้คือ เป็นการศึกษาเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นจริงได้ทันที เก็บข้อมูลพฤติกรรมได้อย่างลึกซึ้ง และเป็นข้อมูลที่ไม่สามารถแสดงออกมาได้ด้วยคำพูด อีกทั้งเป็นการเก็บข้อมูลเพิ่มเติมเพื่อสนับสนุนหรือไม่เห็นด้วยกับความรู้ด้วยวิธีอื่น อย่างไรก็ตาม แบบสังเกตนี้ก็มีข้อจำกัดคือ ผู้สังเกตต้องมีประสาทสัมผัสที่รับรู้ได้ไวต่อการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของผู้ถูกสังเกต และผู้สังเกตต้องสังเกตอย่างละเอียดถี่ถ้วนเป็นขั้นตอนทุกขั้นตอน หากไม่มีทักษะการสังเกตอาจทำให้ได้ข้อมูลที่ไม่ครบถ้วน (บุญเลี้ยง ทุมทอง, 2559, น. 377)

จากการทบทวนวรรณกรรมเกี่ยวกับการวัดและประเมินผลทักษะฯ สำหรับงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้เลือกแบบวัดทักษะทั้งด้านการเขียนและการพูด (ปาริชาติ ราชแก้ว, 2556, น. 119; ธนกร อรรถนาวัดมน, 2558, น. 124) เนื่องจากเป็นวิธีวัดและประเมินผลที่สามารถจัดจำแนกระดับทักษะของผู้ส่งสารได้ชัดเจนและเหมาะสมที่สุด และต้องประเมินร่วมกับวิธีวัดผลเชิงคุณภาพในประเด็นการใช้ภาษาทางวิทยาศาสตร์ คำศัพท์ทางวิทยาศาสตร์ และภาษาที่ใช้สื่อสารในชีวิตประจำวันของฮินโก และคนอื่น ๆ (Hinko et al., 2014, p. 117) และ เคิร์ลไมเยอร์ และเชิร์คเกอร์ (Kulgemeyer & Schecker, 2013, p. 2238) เนื่องจากมีประเด็นในการวัดและประเมินผลที่สอดคล้องกับพฤติกรรมของบุคคลที่มีทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์

จากการศึกษาเกี่ยวกับทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ ทำให้ผู้วิจัยกำหนดนิยามศัพท์เฉพาะของทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการส่งผ่านองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ด้วยการพูดและการเขียน โดยมีองค์ประกอบของพฤติกรรม ดังนี้

1. การสรุปสาระสำคัญทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการพูดและการเขียนเพื่อนำเสนอข้อค้นพบจากกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ เช่น การสืบค้น การทดลอง การสร้างชิ้นงาน เป็นต้น และสร้างเป็นเนื้อหา ข้อมูล หรือประเด็นทางวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้องชัดเจนและสมเหตุสมผล

2. การแปลความหมายข้อมูลโดยใช้ประจักษ์พยานเชิงวิทยาศาสตร์ หมายถึง การพูดและการเขียนด้วยการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์เพื่ออธิบายลักษณะของข้อมูลหรือความสัมพันธ์ของข้อมูลจากภาพ สูตร ตาราง คำศัพท์และสัญลักษณ์ทางวิทยาศาสตร์ได้ถูกต้องชัดเจนและมีเหตุผล

3. การอธิบายปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง การพูดและการเขียนเพื่อแสดงความรู้ ความคิด แนวคิดตามหลักการทางวิทยาศาสตร์ให้สอดคล้องกับสถานการณ์ หรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน หรือเหตุการณ์ที่พบเห็นได้จริงได้ถูกต้องชัดเจนและมีเหตุผล

โดยทักษะนี้วัดได้จากพฤติกรรมที่แสดงออกมาโดยใช้แบบวัดทักษะ โดยแบบวัดทักษะด้านการเขียนเป็นแบบวัดลักษณะเขียนตอบแบบคำถามปลายเปิด 1 สถานการณ์ สถานการณ์ละ 1 ข้อ และแบบวัดทักษะด้านการพูด โดยใช้สถานการณ์เดียวกับแบบวัดด้านการเขียน โดยกำหนดประเด็นหรือสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาวิทยาศาสตร์ที่ได้เรียนรู้ ส่วนเกณฑ์การให้คะแนนแต่ละพฤติกรรมเป็นแบบมาตราส่วนประเมินค่า 5 ระดับ คือ 5, 4, 3, 2 และ 1 คะแนน หมายถึง ระดับทักษะระดับดีมาก ดี ปานกลาง พอใช้ และควรปรับปรุง ตามลำดับ

## 2. การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

การเรียนรู้รูปแบบนี้เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ใช้กันอย่างแพร่หลายสำหรับการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เนื่องจากเป็นวิธีการที่ทำให้มนุษย์เกิดความอยากรู้อยากเห็นตามธรรมชาติไปสู่ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่แท้จริง (Mchenry & Borger, 2013, p. 2) โดยการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้มีจุดเริ่มต้นมาจากแนวคิดของของ คาร์พลัส และเธียร์ (Karplus & Thier, 1967, p. 13) ที่ได้เสนอหลักการพื้นฐานในการสืบเสาะหาความรู้ของผู้เรียนโดยการเพิ่มประสบการณ์ตรงให้แก่ผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนมีความสามารถในการพัฒนาแนวคิดและความรู้ความเข้าใจในวิทยาศาสตร์ได้ด้วยตนเอง

### 2.1 ความหมายของการเรียนรู้ฯ

การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ หมายถึง การสอนที่มุ่งวิธีการแสวงหาความรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนค้นพบความจริงด้วยตนเอง (ภพ เลหาไพบูลย์, 2540, น. 119) โดยกิจกรรมที่ใช้ในการเรียนรู้เกี่ยวข้องกับการสังเกต การตั้งคำถาม การตรวจสอบจากหนังสือหรือแหล่งเรียนรู้ต่างๆ การวางแผนการทดลองด้วยหลักฐานเชิงประจักษ์ ใช้เครื่องมือในการวิเคราะห์หาคำตอบรวบรวมข้อมูล ตีความหมายข้อมูล นำเสนอคำอธิบาย และสื่อสารผลลัพธ์ (National Research Council, 2000, p. 23; Sund & Trowbridge, 1973, p. 23) ส่งผลให้ผู้เรียนเกิดประสบการณ์ตรงมีการใช้สิ่งสนับสนุนต่อการเรียน ศึกษากระบวนการสอน (ภพ เลหาไพบูลย์, 2540, น. 119) โดยทิตินา แชมมณี (2546, น. 141) และ มาติน (Martin, 1997, p. 162) ได้เสริมว่า การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เป็นการสอนที่ไม่เพียงเฉพาะครูที่เป็นผู้ให้ความรู้แก่ผู้เรียน แต่ครูควรสนับสนุนให้ผู้เรียนได้สืบค้นความรู้และสิ่งที่อยากเรียนรู้ ร่วมกับประสบการณ์ตรงที่ผ่านมาจากตัวผู้เรียนเอง ผู้เรียนควรได้ลงมือสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง คือ สังเกตปรากฏการณ์ต่าง ๆ วางแผนวิธีการจะหาความรู้นั้นด้วยตนเอง สามารถลงมือปฏิบัติกิจกรรมเพื่อแสวงหาความรู้ และข้อสรุปด้วยตนเองโดยที่ครูช่วยอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ในด้านต่าง ๆ ให้แก่ผู้เรียน

จากการทบทวนวรรณกรรม สรุปได้ว่า การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ หมายถึง วิธีการเรียนรู้ที่ส่งเสริมผู้เรียนให้มีบทบาทสำคัญ ส่วนผู้สอนมาเป็นผู้แนะนำ โดยครูทำหน้าที่อำนวยความสะดวกให้ผู้เรียนได้ลงมือสืบเสาะหาความรู้ วางแผนวิธีการหาความรู้ นั้น เพื่อประมวลผลหาคำตอบและสรุปเป็นองค์ความรู้ด้วยตนเอง

## 2.2 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้

การเรียนรู้รูปแบบนี้ เป็นการเรียนรู้ในลักษณะที่เป็นวัฏจักร เนื่องจากความรู้ใหม่จะอยู่บนพื้นฐานของความรู้เดิม วัฏจักรการเรียนรู้เป็นวิธีการของการสร้างบทเรียนทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งอยู่บนพื้นฐานของทฤษฎีที่หลากหลาย ดังนี้

### 1. ทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง (Constructivist Theory)

ทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง เป็นทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับธรรมชาติของความรู้ของมนุษย์ที่สื่อความหมายทั้งในเชิงจิตวิทยาและเชิงสังคมวิทยา ซึ่งมีรากฐานสำคัญมาจากทฤษฎีการเรียนรู้กลุ่มปัญญานิยม (Cognitive Theory) ของเพียเจต์ (Piaget, 1952, p. 4) และ วีกอทสกี (Vygotsky, 1978, p. 57) โดยเชื่อว่า การเรียนรู้เป็นกระบวนการสร้างความรู้มากกว่าการรับรู้ โดยเพียเจต์ (Piaget, 1952, p. 4) กล่าวว่า มนุษย์สามารถพัฒนาการทางเขาวีปัญญาด้วยการปรับตัวผ่านทางกระบวนการซึมซับข้อมูล การสร้างองค์ความรู้ใหม่ต้องเชื่อมโยงให้สัมพันธ์กับโครงสร้างทางปัญญาหรือความรู้เดิมที่แต่ละคนมีอยู่ และยังเชื่อว่าสิ่งแวดล้อมมีความสำคัญต่อการสร้างความหมายที่เป็นจริง จึงเน้นการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างบุคคลกับสิ่งแวดล้อมรอบตัว เพื่อให้เกิดการสร้างความรู้หรือค้นพบความรู้จากการเชื่อมโยงประสบการณ์ใหม่ที่ได้รับ หากไม่สามารถเชื่อมโยงข้อมูลใหม่หรือประสบการณ์ใหม่ให้เข้ากับความรู้เดิมได้ บุคคลนั้นจะพยายามปรับสภาพแวดล้อมเพื่อให้เกิดสภาวะทางปัญญาที่เหมาะสม ส่วน วีกอทสกี (Vygotsky, 1978, p. 57) เน้นให้ความสำคัญกับวัฒนธรรมและสังคม โดยกล่าวว่า มนุษย์ได้รับอิทธิพลในการสร้างองค์ความรู้จากสิ่งแวดล้อมตั้งแต่แรกเกิด ประกอบด้วยสิ่งแวดล้อมทางธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมทางสังคมซึ่งก็คือวัฒนธรรมที่แต่ละสังคมสร้างขึ้น ดังนั้นสถาบันสังคมต่าง ๆ เริ่มตั้งแต่สถาบันครอบครัวจะมีอิทธิพลต่อพัฒนาการทางเขาวีปัญญาของแต่ละบุคคล นอกจากนี้ภาษายังเป็นเครื่องมือสำคัญของการคิดและการพัฒนาเขาวีปัญญาขั้นสูง เพราะภาษาสามารถพัฒนาด้านความคิดแรกเริ่มให้แก่เด็ก แต่เมื่ออายุมากขึ้น พัฒนาการทั้ง 2 ด้านจะเป็นไปร่วมกัน โดยองค์ประกอบของทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง ประกอบด้วย 2 องค์ประกอบ (ชนันท ชาติทอง, 2559, น. 70) ดังนี้

1. ผู้เรียนเป็นผู้คิดค้น (Construct) ความรู้ที่ได้จากสิ่งประสพพบเจออยู่รอบตัว มาเชื่อมโยงกับความรู้ความเข้าใจเดิม

2. การเรียนรู้ตามแนวการสร้างความรู้ด้วยตนเอง คือวิธีการทางปัญญา ทางความคิด ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ได้ ความรู้สึกนึกคิดด้วยตนเอง ผู้สอนไม่สามารถแก้ไขกระบวนการทางปัญญาของผู้เรียนได้ แต่ผู้สอนสามารถช่วยผู้เรียนปรับเปลี่ยนโครงสร้างทางปัญญาได้โดยการจัดสภาพชั้นเรียนให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเองให้มากที่สุด

## 2. แนวคิดของดิวอี้ (Dewey's Ideas)

แนวคิดทางการศึกษาของดิวอี้ กล่าวว่า การศึกษาที่จะทำให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดีและเกิดการพัฒนาศักยภาพความสามารถของตนเองนั้นไม่ได้ขึ้นอยู่กับการศึกษาแบบดั้งเดิมหรือการศึกษาแบบใหม่เพียงระบบใดระบบหนึ่ง หากแต่การศึกษาจำเป็นต้องใช้ประสบการณ์ของผู้เรียนเป็นสำคัญ เพราะประสบการณ์เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องจากปฏิสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตและสภาพแวดล้อม ซึ่งจะผลักดันให้เกิดกระบวนการสร้างสรรค์จากประสบการณ์เดิมให้เกิดเป็นประสบการณ์ใหม่เป็นวิธินำไปสู่ความรู้ความเข้าใจในปัจจุบันและอนาคตได้ โดยเล็งเห็นว่าวิธีการจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนเรียนรู้ด้วยตนเองจากการลงมือปฏิบัติจริงในลักษณะกลุ่มปฏิบัติการที่เชื่อมโยงประสบการณ์ตรงร่วมกับการเผชิญสถานการณ์จริง เน้นให้ผู้เรียนคิดเป็นและแก้ปัญหาเป็น ซึ่งการจัดการเรียนรู้ลักษณะนี้จะเป็นหนทางทำให้ผู้เรียนบรรลุเป้าหมายตามจุดประสงค์การเรียนรู้ได้ดี (Dewey, 1916, p. 190)

ปัจจุบันการจัดการกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นการปฏิบัติจริงตามแนวคิดของดิวอี้ เป็นการเรียนรู้ในแบบ Learning by Doing ที่มีผู้เรียนเป็นศูนย์กลางการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ตามแนวคิดของดิวอี้ (รุ่งทิพ จันทรมณี, 2562, ออนไลน์) มีดังนี้

1. ผู้เรียนมีความสุขกับการเรียนรู้ได้เรียนรู้อย่างสนุกสนานโดยผ่านกิจกรรมที่หลากหลาย และสื่อที่เร้าความสนใจ

2. ผู้เรียนได้เรียนรู้ตามความสนใจ ตามความถนัด ค้นคว้า ฝึกปฏิบัติ ฝึกทักษะ เน้นเรียนรู้ด้วยตนเองทำให้เกิดความเชื่อมั่นเป็นแรงจูงใจให้เกิดการเรียนรู้ ใฝ่เรียน

3. กิจกรรมกลุ่มช่วยเสริมสร้างลักษณะนิสัยที่พึงประสงค์ เกิดกระบวนการทำงาน เช่น มีการวางแผนการทำงาน มีความรับผิดชอบ มีวินัยในตนเอง เกิดภาวะการเป็นผู้นำและผู้ตามที่ดี

4. คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลในการเรียนรู้และการปฏิบัติงาน โดยให้แต่ละคนเรียนรู้ได้อย่างเต็มศักยภาพของตน ไม่นำผลงานของผู้เรียนมาเปรียบเทียบกัน มุ่งให้ผู้เรียนแข่งขันกับตนเอง

## 3. ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์ (Intellectual Development Theory)

การเรียนรู้ของเด็กเป็นไปตามพัฒนาการทางสติปัญญา โดยเด็กในช่วงวัยที่แตกต่างกันจะสามารถสร้างพัฒนาการด้วยตนเองอย่างเป็นลำดับขั้นอย่างเป็นไปตามธรรมชาติ พัฒนาการเป็นสิ่งที่เป็นไปตามธรรมชาติ ควรจัดประสบการณ์เสริมพัฒนาการของเด็กในช่วงที่เด็กกำลังจะพัฒนาไปสู่ขั้นที่สูงกว่า สามารถช่วยให้เด็กพัฒนาไปอย่างรวดเร็ว (Piaget, 1936, p. 15) จากทฤษฎีพัฒนาการนี้ สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ได้ (ดารานี อุดชา, 2555, น. 32) ดังนี้

1. การเรียนรู้ควรเกิดจากความสนใจและอยู่บนพื้นฐานของการค้นพบสิ่งต่าง ๆ
2. ผู้เรียนควรมีปฏิสัมพันธ์กันระหว่างเพื่อน
3. กลยุทธ์ในการเรียนรู้ควรมีการยืดหยุ่น ปรับเปลี่ยนเพื่อให้มีความเหมาะสมกับโครงสร้างของความรู้ความเข้าใจของเด็ก
4. การเปลี่ยนแปลงแนวคิดของผู้เรียนควรได้รับการส่งเสริม โดยครูเป็นผู้คอยชี้แนะให้ผู้เรียนเกิดแนวความคิดอย่างมีแบบแผนทางวิทยาศาสตร์

จากแนวคิดและทฤษฎีในการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ข้างต้น สรุปได้ว่า แนวคิดและทฤษฎีที่สามารถนำมาจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบด้วย 3 ลักษณะ คือ 1) ทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง 2) แนวคิดทางการศึกษาของดิวอี้ และ 3) ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์ โดยแนวคิดและทฤษฎีทั้ง 3 ลักษณะ มีความเหมือนกันตรงที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองด้วยการสร้างสรรค์ประสบการณ์เดิมเพื่อสร้างเป็นประสบการณ์ใหม่เกิดเป็นความรู้ใหม่

### 2.3 ระดับของการเรียนรู้

การเรียนรู้รูปแบบนี้มีหลายระดับ ขึ้นอยู่กับบทบาทของครูและผู้เรียน จึงสามารถจำแนกระดับของการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ออกเป็น 5 ระดับ (Orlich, Callahan, & Gibson, 2001, p. 34; Sund & Trowbridge, 1973, p. 51; สสวท., 2552, น. 23) ดังนี้

1. การสืบเสาะหาความรู้ที่ครูกำหนดแนวทาง เป็นการสืบเสาะหาความรู้ที่ครูมีบทบาทเป็นผู้วางแผนและเตรียมข้อมูลพื้นฐานที่กระตุ้นการคิดแก้ไขปัญหาในกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ตลอดจนถึงแนะแนวทางด้วยการใช้คำถามนำ และจัดเตรียมสื่ออุปกรณ์ เพื่อสนับสนุนให้ผู้เรียนดำเนินการสืบเสาะหาความรู้ตามแนวทางเหล่านั้น ส่วนผู้เรียนมีบทบาทในการดำเนินการสืบเสาะหาความรู้ ใช้การสังเกต รวบรวมข้อมูล นำเสนอข้อมูล และสรุปผลเป็นหลักการ

2. การสืบเสาะหาความรู้แบบยืนยัน (Confirmed Inquiry) เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนเป็นผู้ตรวจสอบความจริง เพื่อยืนยันแนวคิดที่ถูกค้นพบมาแล้ว ครูเป็นผู้กำหนดปัญหาและคำตอบ หรือองค์ความรู้ที่คาดหวังให้ผู้เรียนค้นพบ และให้ผู้เรียนทำกิจกรรมตามที่ครูบอกกล่าว

3. การสืบเสาะหาความรู้แบบนำทาง (Directed Inquiry) เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนแสวงหาความรู้ใหม่เอง โดยครูเป็นผู้กำหนดปัญหา และชี้แนะวิธีการค้นพบคำตอบ ส่วนผู้เรียนลงมือทำกิจกรรมตามวิธีการที่กำหนด

4. การสืบเสาะหาความรู้แบบชี้แนะแนวทาง (Guided Inquiry) เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนแสวงหาความรู้ใหม่เอง โดยครูเป็นผู้กำหนดปัญหา และชี้แนะวิธีการค้นพบคำตอบ รวมทั้งให้คำปรึกษาแก่ผู้เรียนในการลงมือทำกิจกรรม

5. การสืบเสาะหาความรู้แบบเปิด (Open Inquiry) เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนแสวงหาความรู้ใหม่เอง โดยผู้เรียนสามารถคิด กำหนดปัญหา วางแผนวิธีการทำกิจกรรมเอง ดำเนินการทำกิจกรรม และสรุปผลการทำกิจกรรมด้วยตัวเอง จึงเป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนแสดงศักยภาพได้อย่างเต็มที่ โดยมีครูเป็นเพียงผู้สนับสนุนและส่งเสริมเท่านั้น

จากการทบทวนวรรณกรรมเกี่ยวกับระดับของการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ สามารถสรุปได้ว่า ระดับของการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ แบ่งได้ตามระดับพฤติกรรมของครู และผู้เรียนที่แสดงออกในการจัดการเรียนรู้ ได้แก่ การที่ครูเป็นผู้ชี้แนะแนวทางการเรียนรู้ทั้งหมด ให้กับนักเรียน ไปจนถึงนักเรียนเป็นผู้กำหนดปัญหา ออกแบบการเรียนรู้ และค้นพบองค์ความรู้ด้วยตนเอง

## 2.4 รูปแบบการเรียนรู้

สำหรับรูปแบบฯ นี้ เป็นกระบวนการที่ผู้เรียนต้องสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง ผ่านกระบวนการแสวงหาองค์ความรู้และทดลองทางวิทยาศาสตร์ โดยมีผู้สอนเป็นผู้คอยแนะนำผู้เรียนให้ได้มาซึ่งองค์ความรู้ต่าง ๆ ดังนั้นกิจกรรมการเรียนรู้ที่นับว่าเป็นการสืบเสาะหาความรู้จะต้องมีคุณลักษณะสำคัญ 5 ประการ (5 Essential Features of Inquiry) (National Research Council, 2000) โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. ผู้เรียนตั้งคำถามทางวิทยาศาสตร์ เป็นการที่ผู้เรียนตั้งคำถามต่าง ๆ ที่เกิดจากการสังเกต จากปัญหาหรือข้อสงสัยได้เอง โดยมีผู้สอนเป็นผู้คอยสนับสนุนให้ผู้เรียนได้ฝึกกระบวนการคิดจนสร้างเป็นคำถาม และสามารถตั้งเป็นสมมติฐานที่สามารถวางแผนแนวทางการสำรวจตรวจสอบด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2. ผู้เรียนให้ความสำคัญกับหลักฐานหรือประจักษ์พยานของคำถามที่ตั้งขึ้น ผู้เรียนลงมือปฏิบัติกิจกรรมเพื่อหาคำตอบจากคำถามที่ได้ตั้งไว้ด้วยวิธีการต่าง ๆ เช่น การทดลอง การสำรวจตรวจสอบ การสืบค้นข้อมูล ผู้เรียนต้องบันทึกและรวบรวมข้อมูลด้วยตนเองจากหลักฐานเชิงประจักษ์อย่างละเอียด รอบคอบและถูกต้อง

3. ผู้เรียนสร้างคำอธิบายจากข้อมูลและหลักฐานที่มี ผู้เรียนวิเคราะห์ข้อมูลหรือผลการทดลองที่ได้จากการสำรวจตรวจสอบอย่างมีเหตุผลทางวิทยาศาสตร์เพื่อสังเคราะห์ออกมาเป็นคำอธิบายได้ด้วยตนเอง และสอดคล้องกับคำถามที่ได้ตั้งไว้

4. ผู้เรียนเชื่อมโยงองค์ความรู้ที่ได้สู่ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ผู้เรียนศึกษา สืบค้นข้อมูลเพิ่มเติมเพื่อเชื่อมโยงองค์ความรู้ที่ได้เรียนรู้เข้ากับเข้ากับองค์ความรู้อื่น ๆ หรือมีความสอดคล้องกับเหตุการณ์

5. ผู้เรียนสื่อสารประเมินองค์ความรู้ เมื่อผู้เรียนสามารถสร้างคำอธิบายอย่างมีเหตุผลจนเป็นองค์ความรู้ใหม่หรืออาจเป็นองค์ความรู้เดิมที่มีอยู่ จึงจำเป็นต้องนำเอาองค์ความรู้ที่ได้มาใช้สื่อสารอย่างเป็นขั้นตอนต่อประชาคมโลก

จากการศึกษาพบว่า รูปแบบการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ประกอบด้วย 5 รูปแบบ ได้แก่ รูปแบบการเรียนรู้ฯ แบบ 3 ขั้นตอน 4 ขั้นตอน 5 ขั้นตอน 6 ขั้นตอน และ 7 ขั้นตอน โดยมีรายละเอียดดังนี้

ในช่วงแรกเริ่มรูปแบบการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้มีลักษณะเป็นแบบ 3 ขั้นตอน ซึ่งเรียกว่า รูปแบบ 3 เฟส (3-Phase Model) ที่ถูกพัฒนาขึ้นโดย แอทกิน และคาร์พลัส (Atkin & Karplus, 1962, p. 46) ซึ่งเป็นวัฏจักรการเรียนรู้ในโครงการปรับปรุงหลักสูตรวิทยาศาสตร์ (Science Curriculum Improvement Study Program หรือ SCIS) เพื่อปรับปรุงหลักสูตรวิทยาศาสตร์สหรัฐอเมริกา มีกิจกรรม 3 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นสำรวจ (Exploration) ผู้เรียนศึกษา สำรวจ รวบรวมข้อมูลจากประสบการณ์ที่ได้รับ เช่น วัตถุหรือเหตุการณ์ และกระตุ้นให้ผู้เรียนใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับการคิดค้นหาคำตอบ

2. ขั้นสร้าง (Invention) ผู้เรียนเกิดการสร้างข้อสรุปและแนวคิดจากข้อมูลที่ได้รับจากขั้นสำรวจ ผู้เรียนสามารถใช้เหตุผลและสื่อการเรียนรู้ในการสร้างมโนทัศน์จากประสบการณ์การเรียนรู้

3. ขั้นค้นพบ (Discovery) ผู้เรียนค้นพบองค์ความรู้ที่ได้จากขั้นสร้างและสามารถเชื่อมโยงเข้ากับชีวิตประจำวันได้ สามารถยกตัวอย่างสถานการณ์เพื่อแสดงองค์ความรู้ที่ได้จากการค้นพบ

โดยรูปแบบการเรียนรู้ แบบ 3 ขั้นตอน ส่งเสริมให้ผู้เรียนศึกษา สำนวจตรวจสอบ ข้อมูล เกิดการสร้างข้อสรุป และค้นพบองค์ความรู้ด้วยตนเอง ทั้งนี้ บาร์แมน (Barman, 1989, p. 21) เห็นว่าผู้สอนควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสดงออกถึงความเข้าใจและแนวทางการค้นพบองค์ความรู้ใหม่จากประสบการณ์ในขั้นสำวจ และควรมีการตรวจสอบผลการเรียนรู้ของผู้เรียน จึงได้เสนอให้มีการเพิ่มขั้นตอนที่เรียกว่า ขั้นอธิบาย (Explanation) และขั้นประเมิน (Evaluation) และนำขั้นสร้างมาผสานเข้ากับขั้นสำวจสำหรับการศึกษา สำนวจและสร้างข้อสรุป นอกจากนี้มีการเปลี่ยนชื่อขั้นค้นพบที่ผู้เรียนนำองค์ความรู้ที่ได้ค้นพบมาเชื่อมโยงเข้ากับชีวิตประจำวันเป็น ขั้นขยายความคิด (Expansion) จึงได้รูปแบบการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้แบบ 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นสำวจ (Exploration) เป็นการให้ผู้เรียนมีประสบการณ์ เพื่อให้ได้มโนทัศน์ใหม่ ผู้สอนสามารถใช้กิจกรรมเริ่มต้นบทเรียน เช่น การสาธิตสั้น ๆ ให้ความพจนนตร์ วีดิทัศน์ การอ่าน และการบรรยาย เพื่อจูงใจให้ผู้เรียนสนใจ โดยเน้นให้ผู้เรียนได้ประสบการณ์อย่างเป็นรูปธรรมกับมโนทัศน์ที่สำคัญ

2. ขั้นอธิบาย (Explanation) เป็นการเปิดโอกาสผู้เรียนในการแสดงออกถึงความเข้าใจ ได้มีประสบการณ์จากขั้นการสำวจ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อช่วยให้ผู้เรียนตระหนักถึงมโนทัศน์ที่สำคัญจากการมีประสบการณ์ในขั้นตอนแรก และเริ่มต้นนำมาสร้างเป็นรูปแบบแนวคิดให้ได้เป็นมโนทัศน์ ทำให้ผู้สอนทราบถึงความเข้าใจและความพร้อมของผู้เรียนสำหรับการเรียนรู้ในขั้นต่อไป

3. ขั้นขยายความคิด (Expansion) เป็นการให้ผู้เรียนจัดระเบียบประสบการณ์ทางความคิดที่ผู้เรียนได้จากการค้นพบเพื่อเชื่อมโยงกับประสบการณ์เดิมที่คล้ายคลึงกัน และสามารถประยุกต์ใช้สิ่งใหม่กับสิ่งที่ผู้เรียนได้เรียนรู้มาแล้ว

4. ขั้นการประเมิน (Evaluation) เป็นการทดสอบมาตรฐานการเรียนรู้ด้วยวิธีการวัดที่หลากหลาย และการประเมินควรมีอย่างต่อเนื่อง

ต่อมามีการเห็นเห็นว่าก่อนที่ผู้เรียนจะได้รับการจัดการเรียนรู้ ควรกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจในประเด็นที่จะศึกษาเพื่อให้เกิดความสงสัยและตั้งคำถามในสิ่งที่ต้องการเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง จึงได้มีการเพิ่มขั้นตอนที่มีชื่อว่า ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) เข้าไว้เป็นขั้นตอนแรกของการจัดการเรียนรู้ ตามแนวคิดของ บายบี และคนอื่น ๆ (Bybee et al., 2006,

p. 43) ซึ่งเป็นนักพัฒนาหลักสูตรจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาและจัดทำหลักสูตรชีววิทยา (Biological Sciences Curriculum Study) หรือที่รู้จักในนาม BSCS ของประเทศสหรัฐอเมริกาได้เสนอรูปแบบของวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5E ขึ้นมา ซึ่งประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ซึ่งประกอบด้วยขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) ขั้นการสำรวจและค้นหา (Exploration) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) และขั้นการประเมินผล (Evaluation) ซึ่งได้รับความนิยมกันอย่างแพร่หลาย โดยปัจจุบันกระบวนการเรียนรู้ที่ใช้ในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในประเทศไทยและครูวิทยาศาสตร์ทุกคนต่างมุ่งเน้นและนำมาเป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ให้แก่ผู้เรียน คือ การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้โดย สสวท. (2552, น. 15) ซึ่งเป็นสถาบันที่ได้เสนอกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ประกอบด้วยขั้นตอนที่สำคัญ 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นสร้างความสนใจ เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนหรือเรื่องที่สนใจศึกษา อาจเกิดจากความสนใจ สงสัยของผู้เรียนเอง โดยเรื่องที่น่าสนใจมาจากเหตุการณ์ที่กำลังดำเนินอยู่ หรือเป็นเรื่องที่เชื่อมโยงมาจากความรู้และประสบการณ์เดิมที่เคยเรียนรู้มา บทบาทของครูคือเป็นผู้กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการตั้งคำถาม กำหนดประเด็นที่จะศึกษา ให้ผู้เรียนร่วมกันกำหนดขอบเขตและรายละเอียดของเรื่องที่จะศึกษาให้มีความชัดเจนมากขึ้น เพื่อเป็นแนวทางในการสำรวจตรวจสอบต่อไป

2. ขั้นสำรวจและค้นหา ผู้เรียนร่วมกันวางแผนกำหนดแนวทางในการแสวงหาคำตอบ ตั้งสมมติฐาน กำหนดวิธีการในการลงมือปฏิบัติกิจกรรมเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล แนวทางการแสวงหาคำตอบ เช่น การทดลอง กิจกรรมภาคสนาม การใช้โปรแกรมออนไลน์ การสืบค้นข้อมูลจากแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลอย่างเพียงพอสำหรับการเรียนรู้ในลำดับต่อไป ซึ่งขั้นนี้เป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ศึกษาด้วยตนเอง ได้มีโอกาสฝึกคิดและฝึกทำด้วยตนเอง

3. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป ผู้เรียนนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ สรุปผล และนำเสนอในรูปแบบต่าง ๆ เช่น บรรยายสรุป สร้างแบบจำลอง หรือภาพวาด หรือสร้างตาราง เป็นต้น การค้นพบในขั้นนี้อาจเป็นการสนับสนุนสมมติฐาน หรืออาจขัดแย้งกับสมมติฐานที่กำหนดไว้ หรือไม่สอดคล้องกับประเด็นที่กำหนดไว้ แต่ผลที่ได้สามารถทำให้ผู้เรียนนำมาสร้างเป็นองค์ความรู้ ช่วยให้เกิดการเรียนรู้ สามารถจดจำความรู้ได้นาน

4. ขั้นขยายความรู้ เป็นการนำข้อค้นพบที่ได้จากการเรียนรู้ไปเชื่อมโยงความรู้เดิมหรือนำข้อสรุปมาอภิปรายเหตุการณ์ต่าง ๆ ผู้เรียนควรจะได้รับความรู้ ความเข้าใจและแนวคิดรวบยอดที่ลึกซึ้งไป และสามารถประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่ได้

5. ชั้นประเมิน เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยวิธีการต่าง ๆ เพื่อตรวจสอบระดับความรู้ ความเข้าใจของผู้เรียน

อย่างไรก็ตาม มีการให้ความสำคัญกับการใช้เทคโนโลยีประกอบการจัดการเรียนรู้ ได้เสนอขั้นตอนเพิ่มอีกหนึ่งขั้นที่เรียกว่า ชั้นค้นหา (E-Search) ซึ่งสอดแทรกเข้าไปในทุก 5 ขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้แบบ 5E ตามแนวคิดของ เชสชิน และมัวร์ (Chessin & Moore, 2004, p. 1) จึงกลายเป็นรูปแบบการเรียนรู้แบบ 6 ขั้นตอน คือ ผู้เรียนเลือกใช้สื่อเทคโนโลยีทุกรูปแบบที่จะสามารถตอบจุดประสงค์การเรียนรู้ในแต่ละขั้นตอน ไม่ว่าจะเป็นการค้นหาข้อมูลทางอินเทอร์เน็ต โปรแกรมทางคอมพิวเตอร์ และฐานข้อมูลต่าง ๆ ซึ่งสื่อเทคโนโลยีเหล่านี้สามารถนำประยุกต์ใช้ในทุกห้าขั้นตอนก่อนหน้า ขึ้นอยู่กับลักษณะของกิจกรรมการเรียนรู้ ความสนใจและความต้องการของผู้เรียน นอกจากนี้ ไอน์เซนคราฟต์ (Eisenkraft, 2003, p. 56) ได้ขยายรูปแบบการเรียนรู้ จาก 5 ขั้นเป็น 7 ขั้น จึงเรียกว่า รูปแบบการเรียนรู้แบบ 7 ขั้นตอน ซึ่งได้เพิ่มขั้นตอนอีก 2 ขั้น คือ ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม (Elicitation) ที่ได้แทรกไว้เป็นขั้นที่ 1 โดยขั้นนี้จำเป็นสำหรับการกระตุ้นให้ผู้เรียนมีความสนใจและตื่นตัวกับการเรียน สามารถสร้างความรู้ที่มีความหมาย และชั้นนำความรู้ไปใช้ (Extension) ที่ได้แทรกไว้เป็นขั้นที่ 7 โดยขั้นนี้เพื่อให้ผู้เรียนสามารถประยุกต์ใช้ความรู้จากสิ่งที่ได้เรียนรู้มาเชื่อมโยงกับประโยชน์ในชีวิตประจำวัน เพื่อให้เกิดการถ่ายโอนความรู้ โดยรายละเอียดของ 2 ขั้นตอน มีดังนี้

1. ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม (Elicitation) เป็นขั้นที่ผู้สอนตั้งคำถามเพื่อให้ผู้เรียนได้เกิดการคิดแสดงความรู้เดิมออกมา ทำให้ผู้สอนทราบระดับความรู้ความเข้าใจพื้นฐานของผู้เรียน จะได้วางแผนการจัดการเรียนรู้ได้ถูกต้องเหมาะสม

2. ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement)

3. ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration)

4. ขั้นอธิบาย (Explanation)

5. ขั้นขยายความรู้ (Elaboration)

6. ชั้นประเมินผล (Evaluation)

7. ชั้นนำความรู้ไปใช้ (Extension) เป็นขั้นที่ผู้สอนต้องเตรียมสถานการณ์เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงนำสิ่งที่ได้เรียนรู้มาประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวัน

จากการทบทวนวรรณกรรมเกี่ยวกับขั้นตอนของการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้มี 5 รูปแบบ คือ 1) การเรียนรู้แบบ 3 ขั้นตอน ที่ให้ผู้เรียนศึกษา สำรวจตรวจสอบข้อมูล เกิดการสร้างข้อสรุป และค้นพบองค์ความรู้ด้วยตนเอง 2) การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้แบบ 4 ขั้นตอน ที่

เพื่อเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้อธิบายถึงแนวทางการค้นพบองค์ความรู้ใหม่ และผู้สอนสามารถประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนได้ 3) การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้แบบ 5 ขั้นตอน ที่ให้ความสำคัญต่อการสร้างความสนใจของผู้เรียนในสิ่งที่จะเรียนรู้ 4) การเรียนรู้แบบ 6 ขั้นตอน ที่ใช้นวัตกรรมมาประกอบการเรียนรู้ และ 5) การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้แบบ 7 ขั้นตอน ที่ต้องการตรวจสอบความรู้เดิมของผู้เรียนและให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้มาประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน อย่างไรก็ตาม แม้ว่าขั้นตอนของการเรียนรู้แบบสืบเสาะจะมีรูปแบบใด แต่การเรียนรู้ยังคงสะท้อนให้เห็นถึง 5 ลักษณะสำคัญของการจัดการเรียนรู้ ที่เน้นวิธีการหรือแนวทางที่ทำให้ผู้เรียนสร้างและได้รับองค์ความรู้ด้วยตัวผู้เรียนเอง

## 2.5 บทบาทของครูและผู้เรียนในการจัดการเรียนรู้

การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาแบบ 5 ขั้น มีบทบาทของครูและผู้เรียนมีดังนี้

### 1. บทบาทของครูในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

การนำการจัดการเรียนรู้ไปใช้ ผู้สอนหรือครูควรจัดเตรียมกิจกรรมให้เหมาะสมกับระดับความรู้ ความสามารถของผู้เรียน ดังนั้นครูควรพิจารณาตรวจสอบบทบาทของครูแต่ละขั้นตอนว่าสอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้หรือไม่ แล้วปรับพัฒนากิจกรรมให้สอดคล้องกับรูปแบบการจัดการเรียนรู้ (สมบัติ การจนารักษ์พงศ์, 2549, น. 18) ดังตาราง 7

ตาราง 7 บทบาทของครูในการจัดการเรียนรู้

ขั้นตอนการเรียนรู้	สิ่งที่ครูควรทำ	
	สอดคล้องกับ 5Es	ไม่สอดคล้องกับ 5Es
1. การสร้างความสนใจ	<ul style="list-style-type: none"> <li>- สร้างความสนใจและความอยากรู้</li> <li>- ตั้งคำถามกระตุ้นการคิด</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- อธิบายความเกิดรวบยอด</li> <li>- แสดงคำตอบ</li> </ul>
2. การสำรวจและค้นหา	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ส่งเสริมให้ผู้เรียนเรียนรู้ ร่วมกันในการสำรวจตรวจสอบ</li> <li>- สังเกตและรับฟังการสนทนากันระหว่างผู้เรียนกับผู้เรียน</li> <li>- ชักถามผู้เรียนเพื่อเป็นแนวทางไปสู่การสำรวจตรวจสอบของผู้เรียน</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- เตรียมคำตอบไว้ให้</li> <li>- บอกหรืออธิบายวิธีการแก้ปัญหา</li> <li>- จัดคำตอบให้เป็นหมวดหมู่</li> <li>- บอกผู้เรียนเมื่อผู้เรียนทำไม่ถูก</li> <li>- อธิบายวิธีการแก้ปัญหาทีละ ขั้นตอน</li> </ul>

ตาราง 7 (ต่อ)

ขั้นตอนการเรียนรู้	สิ่งที่ครูควรทำ	
	สอดคล้องกับ 5Es	ไม่สอดคล้องกับ 5Es
3. การอธิบาย	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ส่งเสริมให้ผู้เรียนอธิบายความคิดรวบยอดหรือแนวคิดหรือให้คำจำกัดความด้วยคำพูดของผู้เรียนเอง</li> <li>- ให้ผู้เรียนแสดงหลักฐาน ให้เหตุผลและอธิบายให้กระจ่าง</li> <li>- ให้ผู้เรียนอธิบาย ให้คำจำกัด ความและชี้บอกรายละเอียดประกอบต่าง ๆ ในแผนภาพ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ยอมรับคำอธิบายโดยไม่มีหลักฐานหรือให้เหตุผลประกอบ</li> <li>- ไม่สนใจคำอธิบายของผู้เรียน</li> <li>- แนะนำผู้เรียนโดยปราศจากการเชื่อมโยงแนวคิด หรือความคิดรวบยอดหรือทักษะ</li> </ul>
4. การขยายความรู้	<ul style="list-style-type: none"> <li>- คาดหวังให้ผู้เรียนได้ใช้ ประโยชน์จากการชี้บอกรายละเอียดประกอบต่าง ๆ ในแผนภาพคำจำกัดความและการอธิบายสิ่งที่ได้เรียนรู้มาแล้ว</li> <li>- ส่งเสริมให้ผู้เรียนนำสิ่งที่ได้เรียนรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ให้คำตอบที่ชัดเจน</li> <li>- บอกผู้เรียนเมื่อผู้เรียนทำไม่ถูก</li> <li>- ใช้เวลาในการบรรยายมาก</li> <li>- นำผู้เรียนแก้ปัญหาที่ละ ขั้นตอน</li> <li>- อธิบายวิธีการแก้ปัญหา</li> </ul>
5. การประเมินผล	<ul style="list-style-type: none"> <li>- สังเกตผู้เรียนในการนำความคิดรวบยอดและทักษะใหม่ไปประยุกต์ใช้</li> <li>- ประเมินความรู้และทักษะของผู้เรียน</li> <li>- ให้ผู้เรียนประเมินตนเองเกี่ยวกับการเรียนรู้และทักษะกระบวนการ</li> <li>- ถามคำถามปลายเปิด เช่น ทำไมผู้เรียนจึงคิดเช่นนั้น ผู้เรียนเรียนรู้อะไรเกี่ยวกับสิ่งนั้นและจะอธิบายสิ่งนั้นอย่างไร</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ทดสอบคำนิยามศัพท์ และ ข้อเท็จจริง</li> <li>- ให้แนวคิดหรือความคิดรวบยอด</li> <li>- ส่งเสริมการอภิปรายที่ไม่เชื่อมโยงความคิดรวบยอด หรือทักษะ</li> </ul>

## 2. บทบาทของผู้เรียนในการสืบเสาะหาความรู้

บทบาทของผู้เรียนในการจัดการเรียนรู้ฯ ตามแนวคิดของ ไทโรบริดจ์ และบายบี (Trowbridge & Bybee, 1996, p. 215) ดังตาราง 8

ตาราง 8 บทบาทของผู้เรียนในการจัดการเรียนรู้

ขั้นตอน	สิ่งที่ผู้เรียนควรปฏิบัติ	
	สอดคล้องกับ 5Es	ไม่สอดคล้องกับ 5Es
1. การสร้างความสนใจ	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ถามคำถามในสิ่งที่สงสัย</li> <li>- แสดงความสนใจในสิ่งที่จะเรียนรู้</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- รอฟังคำตอบ</li> <li>- ตอบเฉพาะคำตอบที่ถูก</li> </ul>
2. การสำรวจและค้นหา	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ทดสอบการคาดคะเนและสมมติฐาน</li> <li>- พยายามหาทางเลือกในการแก้ปัญหาและอภิปรายทางเลือกเหล่านั้นกับคนอื่น</li> <li>- บันทึกการสังเกตและให้ข้อคิดเห็น</li> <li>- ลงข้อสรุป</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ให้อีกคนอื่นคิดและสำรวจตรวจสอบ</li> <li>- ทำกิจกรรมเพียงลำพังโดยมีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่นน้อยมาก</li> <li>- ปฏิบัติกิจกรรมอย่างไม่มีเป้าหมาย</li> <li>- เมื่อแก้ปัญหาได้ ก็ยุติการคิด</li> </ul>
3. การอธิบาย	<ul style="list-style-type: none"> <li>- อธิบายการแก้ปัญหา</li> <li>- ฟังคำอธิบายของคนอื่นอย่างคิดวิเคราะห์</li> <li>- ถามคำถามเกี่ยวกับสิ่งที่คนอื่นได้อธิบาย</li> <li>- ฟังและพยายามทำความเข้าใจเกี่ยวกับสิ่งที่ครูอธิบาย</li> <li>- ใช้ข้อมูลที่ได้จากการบันทึก สังเกตในการอธิบาย</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ไม่มีการเชื่อมโยงกับประสบการณ์เดิม</li> <li>- ยกตัวอย่างสิ่งที่ไม่เกี่ยวข้องกัน</li> <li>- ยอมรับคำอธิบายโดยไม่ให้เหตุผล</li> <li>- ไม่สนใจคำอธิบายของคนอื่นซึ่งมีเหตุผลพอที่จะเชื่อถือได้</li> </ul>
4. การขยายความรู้	<ul style="list-style-type: none"> <li>- นำความรู้ที่ได้เรียนรู้ไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่</li> <li>- ใช้ข้อมูลเดิมในการถามคำถาม กำหนดจุดประสงค์ในการแก้ปัญหา</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ปฏิบัติกิจกรรมโดยไม่มีเป้าหมาย</li> <li>- ไม่สนใจข้อมูลหรือหลักฐานที่มีอยู่</li> <li>- อธิบายข้อมูลเหมือนกับที่ครูกำหนดให้</li> </ul>
5. การประเมินผล	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ตอบคำถามปลายเปิด โดยใช้การสังเกตหลักฐานและคำอธิบายที่ยอมรับมาแล้ว</li> <li>- แสดงออกถึงความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับความคิดรวบยอดหรือทักษะ</li> <li>- ประเมินความก้าวหน้าด้วยตนเอง</li> <li>- ถามคำถามเพื่อให้มีการตรวจสอบต่อไป</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ลงข้อสรุปโดยปราศจากหลักฐานหรือคำอธิบายที่เป็นที่ยอมรับมาแล้ว</li> <li>- ตอบแต่เพียงว่าถูกหรือผิดและ อธิบายให้คำจำกัดความ</li> <li>- ไม่สามารถอธิบายเพื่อแสดง ความเข้าใจด้วยคำพูดของตนเอง</li> </ul>

ทั้งนี้ผู้เรียนจะต้องพยายามค้นพบสิ่งที่สามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง อาทิ ทักษะ การสังเกต การใช้หลักการต่าง ๆ การใช้เครื่องมือ การดำเนินการทดลอง การบันทึกข้อมูล การอภิปราย การสรุป เพื่อนำไปสู่การคิดและหลักเกณฑ์ที่สำคัญของบทเรียน แสดงความรู้และความคิดเห็นอย่างเสรีและมีเหตุผล ชักถาม หรือพูดในประเด็นที่ขัดแย้งได้แย้งกับสิ่งที่ผู้เรียนเชื่อมั่นและมีเหตุผล (สสวท., 2549, น. 7) จากการทบทวนวรรณกรรมเกี่ยวกับบทบาทของครูและผู้เรียนในการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ สรุปได้ว่า บทบาทครู คือครูต้องมีการวางแผนเตรียมการล่วงหน้าเพื่อจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ครูต้องกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการคิดอย่างต่อเนื่องตลอดการลงมือปฏิบัติกิจกรรม ส่วนบทบาทผู้เรียน คือผู้เรียนต้องเป็นผู้สืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเอง ใช้ความคิดเพื่อหาความสัมพันธ์ของสิ่งที่ค้นพบ และนำเอาข้อมูลที่ได้จากการตรวจสอบมาสรุปเป็นความรู้ได้ด้วยตนเอง

จากการศึกษาเกี่ยวกับการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ผู้วิจัยสามารถสรุปได้ว่า ในงานวิจัยนี้ การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้จะเข้ามาช่วยในการพัฒนาทักษะการสื่อสารได้ เนื่องจากรูปแบบนี้ช่วยให้ผู้เรียนสามารถสร้างคำอธิบายและสื่อสารองค์ความรู้ที่ได้เรียนรู้ได้อย่างมีเหตุผลด้วยการใช้หลักฐานหรือประจักษ์พยาน โดยผู้วิจัยเลือกระดับของการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้แบบชี้แนะแนวทางเพราะเป็นกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ผู้เรียนเป็นผู้กำหนดปัญหาและค้นพบองค์ความรู้ใหม่ ครูผู้ชี้แนะแนวให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจในองค์ความรู้ และสื่อสารองค์ความรู้ด้วยหลักฐานหรือประจักษ์พยานที่เพียงพอต่อการลงข้อสรุป และเลือกรูปแบบการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ของ สสวท. (2552) และ บายบี และคนอื่น ๆ (Bybee et al., 2006, p. 43) เนื่องจากเป็นขั้นตอนของการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่นิยมใช้ในหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน และนักศึกษาคูวิทยาศาสตร์นำมาใช้เป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้ ซึ่งประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้ 1) ขั้นสร้างความสนใจ เป็นการกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจอยากรู้ 2) ขั้นสำรวจและค้นหา เป็นการศึกษาเรื่องที่ผู้เรียนสนใจและลงมือแก้ปัญหา 3) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนสามารถแสดงออกถึงทักษะการสื่อสาร ที่สามารถอธิบายปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ การสรุปเป็นองค์ความรู้ การแปลความหมายข้อมูลจากหลักฐานและประจักษ์พยาน และการนำเสนอข้อมูล 4) ขั้นขยายความรู้ เป็นการนำเอาองค์ความรู้ที่ได้มาเชื่อมโยงกับชีวิตประจำวัน และ 5) ขั้นประเมิน เป็นการตรวจสอบผลการเรียนรู้ของผู้เรียน

### 3. กลยุทธ์การสื่อสาร

การศึกษาในยุคปัจจุบันนิยมนำกลยุทธ์การสื่อสารมาเป็นแนวทางเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ในภาษาที่สอง ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความสามารถในการสื่อสาร ซึ่งกลยุทธ์การสื่อสารไม่เพียงแต่เป็นกุญแจสำคัญที่ใช้ในการเรียนรู้แต่ยังนำมาใช้เพื่อสร้างปฏิสัมพันธ์ระหว่างบุคคลในชีวิตประจำวัน (Chuanchaisit, 2009, p. 14) ผู้วิจัยขอนำเสนอรายละเอียดของกลยุทธ์การสื่อสาร ดังนี้

#### 3.1 ความเป็นมาและความสำคัญของกลยุทธ์การสื่อสาร

จากการศึกษาเกี่ยวกับกลยุทธ์การสื่อสาร พบว่า นักวิชาการระบุคำว่า กลยุทธ์การสื่อสารไว้แตกต่างกัน ได้แก่ วาราดี (Varadi, 1973, p. 15) ได้เสนอคำว่า Communicational Strategies ในขณะที่ คอร์ดเดอร์ (Corder, 1983, p. 7) ระบุคำว่า Communicative Strategies ซึ่งมีความหมายว่ากลยุทธ์การสื่อสารเช่นกัน นอกจากนี้ ฮาร์ดดิง (Harding, 1983, p. 24) ใช้คำว่า Compensation Strategies ส่วน โพลิสเซ (Poulisse, 1990, p. 3) เสนอคำว่า Compensatory Strategies ซึ่งหมายความว่ากลยุทธ์การชดเชยเช่นเดียวกัน อย่างไรก็ตามในปัจจุบันภาษาไทยใช้คำว่า กลยุทธ์การสื่อสาร และภาษาอังกฤษคือคำว่า Communication Strategies

การศึกษาเกี่ยวกับกลยุทธ์การสื่อสารมีจุดเริ่มต้นในปี ค.ศ. 1970 มาจากการเรียนทางภาษาศาสตร์ของผู้ที่ต้องการสื่อสารภาษาที่สอง แต่ด้วยข้อจำกัดทางภาษาของผู้เรียนภาษาที่สอง ส่งผลให้เกิดแนวทางการสอนภาษาเพื่อการสื่อสาร (Communication Approach) โดยแนวทางการสอนภาษามีความมุ่งเน้นเพื่อพัฒนาที่ตัวผู้เรียน และหนึ่งในองค์ประกอบของความสามารถในการสื่อสาร คือความสามารถในการใช้กลยุทธ์ในการสื่อความหมาย (Strategic Competence) กล่าวคือ การใช้เทคนิคเพื่อให้การติดต่อสื่อสารบรรลุเป้าหมาย ในขณะที่ เซลิงเคอร์ (Selinker, 1972, p. 209) ได้สังเกตเห็นปัญหาของการใช้ภาษาของผู้เรียนที่ใช้ภาษาที่สอง พบว่าปัญหาของการใช้ภาษาไม่ได้ขึ้นอยู่กับอายุของผู้เรียน หรือปริมาณเนื้อหาที่เรียนภาษาที่สอง แต่เป็นผลมาจากโครงสร้างทางภาษาที่แตกต่างกันของภาษาแม่และภาษาที่สอง มีลักษณะบางประการที่คาบเกี่ยวกันระหว่างสองภาษา ที่เรียกว่า ภาษาระหว่างการเรียนรู้ (Inter Language) เมื่อผู้เรียนประสบปัญหาด้านภาษา ผู้เรียนจึงพยายามแสวงหาวิธีการต่าง ๆ ในการสร้างความเข้าใจให้กับคู่สนทนาเพื่อสื่อความหมายให้ตรงตามวัตถุประสงค์ ซึ่งวิธีการดังกล่าวจึงเกิดเป็นคำว่า กลยุทธ์การสื่อสาร ซึ่งกลยุทธ์การสื่อสารก็เป็นหนึ่งในกลยุทธ์ที่เซลลิงเคอร์ค้นพบในงานวิจัย จากบทความของเซลลิงเคอร์นี้ได้จุดประกายความสนใจให้นักวิชาการในการศึกษาเรื่องกลยุทธ์ในการสื่อสารอย่างแพร่หลาย (Selinker, 1972, p. 210; เพ็ญญา เลิศกิตติไพบูลย์, 2559, น. 15) กลยุทธ์การสื่อสารช่วยปรับปรุงข้อบกพร่องการสื่อสารภาษาที่สอง สร้างความมั่นใจในการสื่อสาร

อีกทั้งเป็นการส่งเสริมและปรับปรุงความสามารถในการสื่อสารของผู้เรียน (Somsai, 2011, p. 28) นอกจากนี้ คาร์เนล และ ชเวน (Canale & Swain, 1980, p. 2) ได้กล่าวถึงความสำคัญและประโยชน์ของกลยุทธ์การสื่อสารว่าเป็นการแก้ไขปัญหาในระหว่างการสื่อสารเพื่อให้ผู้พูดสื่อสารประสบความสำเร็จ

จากการทบทวนวรรณกรรม พบว่า ความเป็นมาของกลยุทธ์การสื่อสารเริ่มมาจากการที่บุคคลมีความสนใจที่จะเรียนรู้ในภาษาที่สอง ซึ่งมีความแตกต่างจากภาษาเดิมของตนเอง ทำให้ผู้เรียนมีความพยายามที่จะหาวิธีการต่าง ๆ เพื่อให้การติดต่อสื่อสารประสบผลสำเร็จ ดังนั้น กลยุทธ์การสื่อสารจึงได้เข้ามามีส่วนสำคัญที่จะช่วยแก้ไขปัญหาในระหว่างการสื่อสาร และทำให้การสื่อสารเกิดประสิทธิภาพสูงสุด เพราะกลยุทธ์การสื่อสารเป็นแนวทางความสามารถอย่างหนึ่งที่บุคคลทุกคนพึงมีเพื่อให้การสื่อสารเกิดความถูกต้องสมบูรณ์

### 3.2 ความหมายของกลยุทธ์การสื่อสาร

บุคคลที่สังเกตเห็นความสำคัญของกลยุทธ์การสื่อสารในยุคแรกคือ เซลิงเคอร์ (Selinker, 1972, p. 209) ต่อมา มีนักการศึกษาหลายท่านได้ต่อยอดถึงประโยชน์ของกลยุทธ์การสื่อสาร จึงมีการนิยามคำว่า กลยุทธ์การสื่อสาร ว่าหมายถึง วิธีการหรือเทคนิคของผู้เรียนภาษาที่สองในการวางแผนอย่างมีสติ เพื่อหาวิธีการแก้ปัญหาในระยะสั้นขณะที่เผชิญกับสถานการณ์อุปสรรคในระหว่างการสื่อสาร เนื่องมาจากความบกพร่องในการใช้ภาษาที่สองของผู้เรียน เพื่อให้การสื่อสารสามารถบรรลุเป้าหมาย (Selinker, 1972, p. 209; Tarone, 1981, p. 285; Corder, 1983, p. 16; Faerch & Kasper, 1983, p. 36; Stern, 1983, p. 411) โดย คาร์เนล (Canale, 1983, p. 11) และ บราวน์ (Brown, 1987, p. 18) ได้ขยายความหมายของ กลยุทธ์การสื่อสารในมุมมองที่กว้างขึ้น คือ กลยุทธ์การสื่อสาร หมายถึง วิธีการในการสื่อสารโดยใช้ทั้งวัจนภาษา คือ การสื่อสารความหมายในระบบคำและประโยค โดยผ่านการฟัง พูด อ่าน เขียน และการสื่อสารโดยใช้อวัจนภาษา คือ การสื่อสารโดยไม่ใช้การฟัง การพูด การอ่าน และการเขียน แต่ใช้สัญลักษณ์อื่น เช่น ป้ายจราจร ภาษามือ เป็นต้น เพื่อมาชดเชยความล้มเหลวในการติดต่อสื่อสารเนื่องจากข้อจำกัดในการสื่อสาร

จากการทบทวนวรรณกรรม สามารถสรุปความหมายของกลยุทธ์การสื่อสารได้ว่า กลยุทธ์การสื่อสาร หมายถึง วิธีการหรือเทคนิคที่ใช้ในการสื่อสารของผู้เรียนภาษา โดยใช้ทั้งวัจนภาษาและอวัจนภาษา เพื่อแก้ไขปัญหาในระหว่างสื่อสาร อันเนื่องมาจากผู้ส่งสารมีข้อจำกัดทางภาษา

### 3.3 ประเภทของกลยุทธ์การสื่อสาร

การจำแนกประเภทของกลยุทธ์การสื่อสารได้รับการศึกษาจากแนวคิดของนักวิจัยและนักการศึกษา นำไปสู่การจำแนกประเภทของกลยุทธ์การสื่อสาร ส่งผลให้เกิดกลุ่มของกลยุทธ์การสื่อสารที่หลากหลาย สามารถสรุปได้เป็น 6 แนวคิด ดังนี้

แนวคิดที่ 1 การจำแนกกลยุทธ์การสื่อสารตามแนวคิดของ วาราดี (Varadi, 1973, p. 15) แบ่งออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

1. การตัดทอน (Reduction Strategies) แบ่งออกเป็น 2 กลยุทธ์ย่อย ได้แก่ การขยายความ (Extensional) การใช้คำพ้องความหมาย (Intensional) เช่น คำ/ข้อความ/แนวคิดที่เป็นไปในทางเดียวกัน (Generalization) และการใช้คำใกล้เคียง (Approximation)

2. การทดแทน (Replacement) แบ่งออกเป็น 2 กลยุทธ์ย่อย ได้แก่ การพูดอ้อมค้อม (Circumlocution) การลดทอนข้อความ (Paraphrase)

แนวคิดที่ 2 การจำแนกกลยุทธ์การสื่อสารตามแนวคิดด้านปฏิสัมพันธ์ ซึ่งมีการสังเคราะห์กลยุทธ์การสื่อสารให้มีความหลากหลายมากขึ้น ดังแนวคิดของ ทาโรน (Tarone, 1981, p. 286) แบ่งออกเป็น 3 ประเภท ดังนี้

1. การถอดความ (Paraphrase) ประกอบด้วย 3 กลยุทธ์ย่อย ได้แก่ 1) การใช้คำใกล้เคียง (Approximation) 2) การสร้างคำใหม่ (Word Coinage) 3) การพูดอ้อมค้อม (Circumlocution)

2. การขอยืมคำ (Borrowing) ซึ่งประกอบด้วย 4 กลยุทธ์ย่อย ได้แก่ 1) การพูดแปลคำต่อคำ (Literal Translation) 2) การพูดภาษาแม่ปนภาษาที่สอง (Language Switch) 3) การขอความช่วยเหลือ (Appeal for Assistance) 4) การทำท่าไม้ (Mime)

3. การหลีกเลี่ยง (Avoidance) ซึ่งประกอบด้วย 2 กลยุทธ์ย่อย ได้แก่ 1) การหลีกเลี่ยงหัวข้อ (Topic Avoidance) 2) การละทิ้งข้อมูล (Message Abandonment)

แนวคิดที่ 3 การจำแนกกลยุทธ์การสื่อสารตามแนวคิดด้านภาษาศาสตร์เชิงจิตวิทยาตามแนวคิดของ เฟิร์ช และคาสเปอร์ (Faerch & Kasper, 1983, p. 36) ได้แบ่งกลยุทธ์ในการสื่อสารออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

1. กลยุทธ์การตัดทอน (Reduction Strategies) แบ่งออกเป็น 2 กลยุทธ์ย่อย ดังนี้

1.1 ด้านรูปแบบของภาษา (Form) ได้แก่ 1) ด้านหน่วยเสียง (Phonology) เป็นการหลีกเลี่ยงคำที่มีอยู่ในกลุ่มเสียงที่ยาก 2) ด้านหน่วยคำ (Morphology) เป็นการหลีกเลี่ยงคำที่มารู้ 3) ด้านโครงสร้างไวยากรณ์ (Syntax) เป็นการหลีกเลี่ยงการพูดเกี่ยวกับโครงสร้างของ

ประโยคที่ตนเองไม่แน่ใจ 4) ด้านคำศัพท์ (Lexica) เป็นการหลีกเลี่ยงหัวข้อการสนทนาบางเรื่อง เพราะผู้พูดขาดความรู้ด้านคำศัพท์ที่จำเป็นต่อการสื่อความหมาย

1.2 ด้านหน้าที่ของภาษา (Function) ได้แก่ 1) การหลีกเลี่ยงข้อมูล 2) การแทนที่ความหมาย 3) การหลีกเลี่ยงหัวข้อการสนทนา

2. กลยุทธ์การทำให้สำเร็จ (Achievement Strategies) แบ่งออกเป็น 3 กลยุทธ์ย่อย ดังนี้

2.1 กลยุทธ์การใช้ท่าทาง (Paralinguistic Strategies) เป็นการใช้ท่าทาง สีหน้า และอื่น ๆ แทนคำพูด

2.2 กลยุทธ์การใช้ภาษาแม่และภาษาที่สองปนกัน (Inter Lingua Strategies) เป็นการเติมหรือแทรกถ้อยคำภาษาแม่หรือภาษาอื่นลงในภาษาที่สอง ได้แก่ 1) การขอยืมหรือการพูดภาษาแม่ปนกับภาษาที่สอง 2) การพูดแปลคำต่อคำ 3) การพูดภาษาแม่ด้วยสำเนียงภาษาที่สอง

2.3 กลยุทธ์การใช้ภาษาที่สองภาษาเดียว (Inter Language Strategies) เป็นการใช้ภาษาที่สองเพียงภาษาเดียวด้วยกลวิธีการพูดแบบตรงไปตรงมา ดังนี้ 1) การใช้คำใกล้เคียงหรือการสรุป 2) การสร้างคำใหม่ 3) การถอดความ ได้แก่ การบรรยาย การพูดอ้อมค้อม การให้ตัวอย่าง การพิมพ์ การแก้ไขตนเอง การขอความช่วยเหลือ การริเริ่มการแก้ไข

แนวคิดที่ 4 การจัดจำแนกประเภทของกลยุทธ์การสื่อสารตามแนวคิดของ ดอร์นเย (Dornyei, 1995, p. 57) ที่ได้สังเคราะห์จากงานวิจัยของ วาราดี (Varadi, 1980, p. 59) ทาโรน (Tarone, 1981, p. 286) และเฟรช และคาสเปอร์ (Faerch & Kasper, 1983, p. 36) สามารถจัดประเภทของกลยุทธ์การสื่อสารออกเป็น 3 ประเภท ดังนี้

1. กลยุทธ์การหลีกเลี่ยงหรือการตัดทอน (Avoidance or Reduction Strategies) ได้แก่ กลยุทธ์ที่ผู้พูดต้องการหลีกเลี่ยงคำหรือประโยค หรือเปลี่ยนแปลงการสื่อสาร แบ่งออกเป็น 2 กลยุทธ์ย่อย ดังนี้ 1) การละทิ้งข้อมูล (Message Abandonment) และ 2) การหลีกเลี่ยงหัวข้อการสื่อสาร (Topic Avoidance)

2. กลยุทธ์การทำให้สำเร็จหรือการทดแทน (Achievement or Compensatory Strategies) คือการที่ผู้พูดพยายามสื่อสารอย่างต่อเนื่อง กลยุทธ์นี้ใช้เพื่อทดแทนความบกพร่องในการใช้ความรู้ทางภาษา แบ่งออกเป็น 9 กลยุทธ์ย่อย ได้แก่ 1) การพูดอ้อมค้อม (Circumlocution) 2) การใช้คำใกล้เคียง (Approximation) 3) การใช้คำที่สอดคล้องกับทุกจุดประสงค์ (Use of All-Purpose Words) 4) การสร้างคำใหม่ (Word – Coinage) 5) การใช้ชื่อวิจนภาษา (Use of

Nonlinguistic Means) 6) การพูดแปลคำต่อคำ (Literal Translation) 7) การพูดภาษาแม่ร่วมกับภาษาที่สอง (Foreignizing) 8) การพูดภาษาแม่ด้วยสำเนียงภาษาที่สอง (Code Switching) 9) การขอความช่วยเหลือ (Appeal for Help)

3. กลยุทธ์การขอเพิ่มเวลา (Stalling or Time – Gaining Strategies) คือการที่ผู้พูดต้องการขอเพิ่มเวลาเพื่อที่จะหยุดคิดบทสนทนาเพียงชั่วขณะและดำเนินการสื่อสารต่อไป โดยการใช้คำเพิ่มเติมเพื่อขอเวลาในการคิด หรือการใช้อุปกรณืใด ๆ (Use of Fillers or Hesitation Devices)

แนวคิดที่ 5 การจัดจำแนกประเภทของกลยุทธ์การสื่อสารตามแนวทางของ แอลกาโรบา (Al-garabel & Dasi, 2001, p. 33 citing Dornyei, & Scott, 1997) ที่ได้้นำแนวคิดการจำแนกกลยุทธ์ของ ดอร์นเย (Dornyei, 1995, p. 57) มาวิเคราะห์และได้เสนอกกลยุทธ์การสื่อสาร แบ่งออกเป็น 14 กลยุทธ์ ดังนี้ 1) การลดทอนข้อความ (Message Reduction) 2) การใช้คำที่มีความหมายใกล้เคียงหรือเกือบตรงกัน (Approximation) 3) การพูดอ้อม (Circumlocution) 4) การพูดภาษาแม่ปนกับภาษาที่สอง (Code – Mixing) 5) การใช้คำใบ้ (Mime) 6) การพูดซ้ำด้วยตนเอง (Self - Repetition) 7) การให้ผู้ฟังพูดซ้ำ (Other – Repetition) 8) การขอความช่วยเหลือ (Appeal for Help) 9) การตรวจสอบความเข้าใจ (Comprehension – Check) 10) การตรวจสอบความถูกต้อง (Owen - Accuracy Check) 11) การถามเพื่อให้พูดซ้ำ (Asking for Repetition) 12) การคาดเดา (Guessing) 13) การใช้อุปกรณืช่วยเมื่อเกิดความไม่แน่ใจ (Using of Fillers and Hesitation Devices) 14) การแกล้งทำเป็นเข้าใจ (Feigning Understanding)

แนวคิดที่ 6 การจัดจำแนกประเภทของกลยุทธ์การสื่อสารตามแนวคิดของ นภัทรมะอาจเลิศ (2560, น. 29) ได้เสนอกกลยุทธ์การสื่อสารที่จำแนกตามแนวคิดของ ทาโรน (Tarone, 1981, p. 286) เฟรช และคาสเปอร์ (Faerch & Kasper, 1983, p. 36) และ ดอร์นเย (Dornyei, 1995, p. 57) ประกอบด้วย 3 แบบ แต่ละแบบประกอบด้วย 10 กลยุทธ์ ดังนี้ แบบที่ 1 กลยุทธ์การสื่อสารในการพูด ประเภทการบรรยายภาพ (Picture Description Task) ประกอบด้วยกลยุทธ์การสื่อสารในการพูด 10 กลยุทธ์ ดังนี้ 1) กลยุทธ์การอธิบายความ (Circumlocution Strategy) 2) กลยุทธ์การให้ตัวอย่าง (Exemplification) 3) กลยุทธ์การพูดไม่ตรงประเด็น (Topic Avoidance Strategy) 4) กลยุทธ์การใช้คำที่มีความหมายใกล้เคียงหรือเกือบตรงกัน (Approximation Strategy) 5) กลยุทธ์การใช้คำตรงกันข้าม (Antonym Strategy) 6) กลยุทธ์การพูดเพิ่มพำ (Smurfing Strategy) 7) กลยุทธ์การสร้างคำใหม่ (Word Coinage Strategy) 8) กลยุทธ์การพูดแบบแปลคำต่อคำ (Literal Translation Strategy) 9) กลยุทธ์การขอความช่วยเหลือ หรือการขอ

ความร่วมมือ (Cooperation Strategy) และ 10) กลยุทธ์การยุติการพูด (Message Abandonment Strategy) แบบที่ 2 กลยุทธ์การสื่อสารในการพูด ประเภทการอธิบายความหมายของคำศัพท์ (Concept Identification Task) ประกอบด้วย กลยุทธ์การสื่อสารในการพูด 10 กลยุทธ์ ดังนี้

- 1) กลยุทธ์การใช้คำที่มีความหมายใกล้เคียงหรือเกือบตรงกัน (Approximation Strategy)
- 2) กลยุทธ์การใช้คำตรงกันข้าม (Antonym Strategy)
- 3) กลยุทธ์การสร้างคำใหม่ (Word Coinage Strategy)
- 4) กลยุทธ์การให้ตัวอย่าง (Exemplification)
- 5) กลยุทธ์การบอกหมวดหมู่ (Superordinate Strategy)
- 6) กลยุทธ์การทำท่าไม้ (Mime Strategy)
- 7) กลยุทธ์การอธิบายความ (Circumlocution Strategy)
- 8) กลยุทธ์การพูดภาษาแม่ด้วยสำเนียงภาษาที่สอง (Code Switching Strategy)
- 9) กลยุทธ์การพูดภาษาแม่หรือภาษาอื่นปนกับภาษาที่สอง (First Language Switch Strategy)
- 10) กลยุทธ์การขอความช่วยเหลือ หรือการขอความร่วมมือ (Cooperation Strategy) และ แบบที่ 3 กลยุทธ์การสื่อสารในการพูด ประเภทการเล่าเรื่องจากการอ่าน (Story Retelling Task) ประกอบด้วยกลยุทธ์การสื่อสารในการพูด 10 กลยุทธ์ ดังนี้

- 1) กลยุทธ์การกล่าวซ้ำ (Repetition Strategy)
- 2) กลยุทธ์การพูดแบบแปลคำต่อคำ (Literal Translation Strategy)
- 3) กลยุทธ์การใช้คำที่มีความหมายใกล้เคียงหรือเกือบตรงกัน (Approximation Strategy)
- 4) กลยุทธ์การใช้คำตรงกันข้าม (Antonym Strategy)
- 5) กลยุทธ์การขอความช่วยเหลือ หรือการขอความร่วมมือ (Cooperation Strategy)
- 6) กลยุทธ์การตรวจสอบความเข้าใจ (Comprehension Checks Strategy)
- 7) กลยุทธ์การตัดทอนไวยากรณ์ (Grammar Reduction Strategy)
- 8) กลยุทธ์การตัดทอนหัวข้อสนทนา (Proposition Reduction Strategy)
- 9) กลยุทธ์การแก้ไข (Repair Strategy)
- 10) กลยุทธ์การยุติการพูด (Message Abandonment Strategy)

จากการทบทวนวรรณกรรมเกี่ยวกับประเภทของกลยุทธ์ เมื่อพิจารณากลยุทธ์ในแต่ละกลุ่ม พบว่ามีหลายกลยุทธ์ย่อยที่มีความซ้ำซ้อนกันซึ่งขึ้นอยู่กับการใช้เกณฑ์ในการจัดจำแนกประเภท ผู้วิจัยจึงสรุปประเภทของกลยุทธ์การสื่อสารออกเป็นกลยุทธ์ย่อยได้ดังตาราง 9

ตาราง 9 ประเภทของกลยุทธ์การสื่อสาร

กลยุทธ์ ที่	วาราดิ (Varadi, 1973, p. 59)	ทาโรน (Tarone, 1981, p. 286)	เฟรช และ คาสเปอร์ (Faerch & Kasper, 1983, p. 36)	ดอร์นเย (Dornyei, 1995, p. 57)	แอลกาไร บา (Al- garabel & Dasi, 2001, p. 33 citing Dornyei, & Scott, 1997)	นภัทร มะอาจเลิศ (2560, น. 29)	กลยุทธ์ ย่อย
1	การใช้คำ ใกล้เคียง	การใช้คำ ใกล้เคียง		การใช้คำ ใกล้เคียง	การใช้คำ ใกล้เคียง	การใช้คำ ใกล้เคียง	การใช้คำ ใกล้เคียง
2		การสร้าง คำใหม่	การสร้าง คำใหม่	การสร้าง คำใหม่		การสร้าง คำใหม่	การสร้าง คำใหม่
3	การพูด อ้อมค้อม	การพูด อ้อมค้อม	การพูด อ้อมค้อม	การพูด อ้อมค้อม	การพูด อ้อมค้อม	การพูด ไม่ตรง ประเด็น	การพูด อ้อมค้อม
4		การพูด แปล คำต่อคำ	การพูด แปล คำต่อคำ	การพูด แปล คำต่อคำ		การพูด แปล คำต่อคำ	การพูด แปล คำต่อคำ
5		การพูด ภาษาแม่ ปนกับ ภาษาที่ สอง	การพูด ภาษาแม่ ปนกับ ภาษาที่ สอง	การพูด ภาษาแม่ ปนกับ ภาษาที่ สอง	การพูด ภาษาแม่ ปนกับ ภาษาที่ สอง	การพูด ภาษาแม่ หรือภาษา อื่นปนกับ ภาษาที่ สอง	การพูด ภาษาแม่ ปนกับ ภาษาที่ สอง
6		การขอ ความ ช่วยเหลือ	การขอ ความ ช่วยเหลือ	การขอ ความ ช่วยเหลือ	การขอ ความ ช่วยเหลือ	การขอ ความ ช่วยเหลือ	การขอ ความ ช่วยเหลือ
7		การ หลีกเลี่ยง หัวข้อ	การ หลีกเลี่ยง หัวข้อ	การ หลีกเลี่ยง หัวข้อ			การ หลีกเลี่ยง หัวข้อ

ตาราง 9 (ต่อ)

กลยุทธ์ ที่	วาราดิ (Varadi, 1973, p. 59)	ทาโรน (Tarone, 1981, p. 286)	เฟรช และ คาสเปอร์ (Faerch & Kasper, 1983, p. 36)	ดอร์นเย (Dornyei, 1995, p. 57)	แอลกาไร บา (Al- garabel และ Dasi, 2001, p. 33 citing Dornyei, & Scott, 1997)	นักท ระอาจเลิศ (2560, น. 29)	กลยุทธ์ ย่อย
8	การตัด ทอน ข้อความ	การละทิ้ง ข้อมูล		การละทิ้ง ข้อมูล		การตัด ทอนหัวข้อ	การตัด ทอนหัวข้อ
9		การทำ ทำไม้			การทำ ทำไม้	การทำ ทำไม้	การทำ ทำไม้
10	การขยาย ความ		การ บรรยาย			การ บรรยาย	การ บรรยาย
11			การ ยกตัวอย่าง			การ ยกตัวอย่าง	การ ยกตัวอย่าง
12			การพูด เพิ่มพำ			การพูด เพิ่มพำ	การพูด เพิ่มพำ
13			การพูด ภาษาแม่ ด้วย สำเนียง ภาษาที่ สอง	การพูด ภาษาแม่ ด้วย สำเนียง ภาษาที่ สอง		การพูด ภาษา แม่ด้วย สำเนียง ภาษาที่ สอง	การพูด ภาษา แม่ด้วย สำเนียง ภาษาที่ สอง
14			การใช้ ท่าทาง	การใช้ ภาษากาย			การใช้ ภาษากาย
15				การใช้ อุปกรณ์	การใช้ อุปกรณ์		การใช้ อุปกรณ์
16				การขอเพิ่ม เวลา			การขอเพิ่ม เวลา

ตาราง 9 (ต่อ)

กลยุทธ์ ที่	วาราดี้ (Varadi, 1973, p. 59)	ทาโรน (Tarone, 1981, p. 286)	เฟรช และ คาสเปอร์ (Faerch และ Kasper, 1983, p. 36)	ดอร์นเย (Dornyei, 1995, p. 57)	แอลกาไร บา (Al- garabel และ Dasi, 2001, p. 33 citing Dornyei, & Scott, 1997)	นภัทร มะอาจเลิศ (2560, น. 29)	กลยุทธ์ ย่อย
17					การ ตรวจสอบ ความ เข้าใจ	การ ตรวจสอบ ความ เข้าใจ	การ ตรวจสอบ ความ เข้าใจ
18					การกล่าว ซ้ำ	การกล่าว ซ้ำ	การกล่าว ซ้ำ
19					การแก้ง ทำเป็น เข้าใจ		การแก้ง ทำเป็น เข้าใจ
20					การคาด เดา		การคาด เดา
21						การใช้คำ ตรงกันข้าม	การใช้คำ ตรงกันข้าม
22						การยุติการ พูด	การยุติการ พูด
23						การบอก หมวดหมู่	การบอก หมวดหมู่
24						การแก้ไข ข้อมูล/คำ	การแก้ไข ข้อมูล/คำ
25						การตัด ทอน ไวยากรณ์	การตัด ทอน ไวยากรณ์

จากตาราง 9 กลยุทธ์การสื่อสารประกอบด้วย 25 กลยุทธ์ย่อย เมื่อทำการศึกษาย่อยในแต่ละกลยุทธ์พบว่า 19 กลยุทธ์ เป็นกลยุทธ์ที่ไม่ได้อยู่บนพื้นฐานของเหตุผลตามหลักการทางวิทยาศาสตร์ เช่น การใช้ภาษากาย การใช้คำตรงข้าม การพูดอ้อมค้อม การคาดเดา การหลีกเลี่ยงหัวข้อ การทำท่าใบ้ การพูดเพิ่มพ้ำ การแก้งัดทำเป็นเข้าใจ การยุติการพูด การขอเพิ่มเวลา การตัดตอนหัวข้อ การขอความช่วยเหลือ นอกจากนี้มีอีกหลายกลยุทธ์ที่สามารถใช้ได้กับการเรียนรู้ทางภาษาศาสตร์เท่านั้น ได้แก่ การใช้คำใกล้เคียง การสร้างคำใหม่ การพูดแปลคำต่อคำ การพูดภาษาแม่ปนกับภาษาที่สอง การพูดภาษาแม่ด้วยสำเนียงภาษาที่สอง การแก้ไขข้อมูลหรือคำ การตัดทอนไวยากรณ์

ส่วนกลยุทธ์ที่สามารถนำมาเป็นแนวทางในการสังเคราะห์กลยุทธ์การสื่อสารทางภาษาศาสตร์ ประกอบด้วย 6 กลยุทธ์ ได้แก่ 1) การบรรยาย (Varadi, 1973, p. 59; Faerch & Kasper, 1983, p. 36; นภัทร มะอาจเลิศ, 2560, น. 29) 2) การยกตัวอย่าง (Faerch & Kasper, 1983, p. 36; นภัทร มะอาจเลิศ, 2560, น. 29) 3) การบอกหมวดหมู่ (นภัทร มะอาจเลิศ, 2560, น. 29) 4) การกล่าวซ้ำ (Al-garabel & Dasi, 2001, p. 33 citing Dornyei, & Scott, 1997; นภัทร มะอาจเลิศ, 2560, น. 29) 5) การตรวจสอบความเข้าใจ (Al-garabel & Dasi, 2001, p. 33 citing Dornyei, & Scott, 1997; นภัทร มะอาจเลิศ, 2560, น. 29) และ 6) การใช้ตัวช่วย (Al-garabel & Dasi, 2001, p. 33 citing Dornyei, & Scott, 1997; Dornyei, 1995, p. 57) ดังนี้

- 1) การบรรยาย หมายถึง การบอกเล่าเรื่องราวต่าง ๆ ผ่านการพูดและการเขียน เพื่อให้เกิดความชัดเจนและเข้าใจมากขึ้น
- 2) การยกตัวอย่าง หมายถึง การเสนอ หยิบยก หลักฐานเพื่ออ้างอิงถึงข้อมูล เนื้อหา หรือเรื่องราวต่าง ๆ เพื่อให้เกิดความชัดเจนและเข้าใจมากขึ้น
- 3) การบอกหมวดหมู่ หมายถึง การกล่าวถึงความหมายของคำหรือข้อมูล โดยระบุเป็นชนิด ประเภท หรือเป็นการสรุปคำหรือข้อมูล
- 4) การกล่าวซ้ำ หมายถึง การคิด การวิเคราะห์ถึงแนวคิดต่าง ๆ แล้วนำมาเชื่อมโยงเพื่อสรุปเป็นถ้อยคำหรือแนวคิดของตนเอง
- 5) การตรวจสอบความเข้าใจ หมายถึง การประเมินผลการสื่อสารเพื่อการถ่ายทอดเนื้อหาหรือสรุปใจความสำคัญให้ตรงกัน
- 6) การใช้ตัวช่วย หมายถึง การใช้ตัวกลางหรือสิ่งที่จะนำเนื้อหาสาระหรือข้อมูลจากผู้ส่งสารไปยังผู้รับสาร เพื่อให้เกิดความชัดเจนและเข้าใจมากขึ้น

ในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยทั่วไปนั้น ผู้สอนต่างใช้วิธีการสื่อสารองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในแนวทางเดียวกับกลยุทธ์การสื่อสารเหล่านี้ ไม่ว่าจะเป็น การบรรยาย เนื้อหาสาระหรือองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ การยกตัวอย่างข้อมูล สถานการณ์หรือเหตุการณ์เพื่อเชื่อมโยงเข้ากับองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ การบอกหมวดหมู่ของสิ่งที่เรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการวิเคราะห์และจัดกลุ่มคำหรือข้อมูลที่มีความเหมือนหรือความต่างกันได้ การกล่าวซ้ำเพื่อให้ผู้เรียนได้คิด วิเคราะห์และตีความหมายข้อมูลแล้วสรุปเป็นแนวคิดด้วยความเข้าใจของตนเอง การตรวจสอบความเข้าใจของผู้สอนตั้งคำถามเพื่อประเมินผลความรู้ความเข้าใจของผู้เรียน และมีการใช้สื่อการเรียนรู้ต่าง ๆ ได้แก่ ภาพ ตาราง วัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ เป็นต้น อย่างไรก็ตาม ถึงแม้ครูผู้สอนจะใช้วิธีการสอนในแนวทางเดียวกับกลยุทธ์เหล่านี้ แต่เป็นการใช้เพื่อเน้นให้ผู้เรียนเข้าใจองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่สื่อสารออกไปเท่านั้น ยังไม่ได้มุ่งเน้นอย่างชัดเจนในการส่งเสริมทักษะแก่ผู้เรียน

### 3.4 การจัดการเรียนรู้โดยใช้กลยุทธ์การสื่อสาร

จากการศึกษาพบว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้กลยุทธ์การสื่อสารล้วนแล้วแต่เป็นการจัดการเรียนรู้ทางด้านภาษาศาสตร์เท่านั้น จึงยังไม่มีการจัดการเรียนรู้โดยใช้กลยุทธ์การสื่อสารมาส่งเสริมองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งนักการศึกษาได้ทำการวิจัยเพื่อออกแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการใช้กลยุทธ์การสื่อสาร สามารถจำแนกได้เป็น 3 รูปแบบ ดังนี้

#### 1. กิจกรรมเพื่อพัฒนากลยุทธ์การสื่อสาร

การศึกษาเพื่อพัฒนาและเปรียบเทียบกลยุทธ์การสื่อสารในการพูดภาษาอังกฤษ ดังงานวิจัยของ นภัทร มะฮาจเลิศ (2560, น. 29) เป็นการศึกษากลยุทธ์การสื่อสารในทักษะการพูดภาษาอังกฤษของผู้เรียนที่มีความสามารถทางภาษาอังกฤษระดับสูงและต่ำ โดยกลุ่มตัวอย่างคือ ผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสัทธิพิทยาคม จังหวัดชลบุรี จำนวน 40 คน โดยเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูลคือ แบบวัดกลยุทธ์การสื่อสารในการพูดภาษาอังกฤษ ด้วยการบรรยายภาพ การอธิบายความหมายของคำศัพท์ และการเล่าเรื่องจากการอ่าน โดยผู้วิจัยได้นำแนวความคิดของกลยุทธ์การสื่อสารของ ทาโรเน (Tarone, 1981) เฟิร์ชและคาสเปอร์ (Faerch & Kasper, 1983) ดอร์นยี (Dornyei, 1995) และ นาคาทานิ (Nakatani, 2006, p. 34) จนได้กลยุทธ์การสื่อสารในการพูดทั้ง 3 แบบ ได้แก่ แบบที่ 1 กลยุทธ์การสื่อสารในการพูด การบรรยายภาพ แบบที่ 2 กลยุทธ์การสื่อสารในการพูด การอธิบายความหมายของคำศัพท์ และ แบบที่ 3 กลยุทธ์การสื่อสารในการพูด การเล่าเรื่องจากการอ่าน ทั้งนี้ก่อนดำเนินการกิจกรรม ผู้วิจัยทำการบันทึกวีดีทัศน์ในระหว่างการพูดของผู้เรียน โดยขั้นตอนการศึกษามีดังนี้

กลยุทธ์การสื่อสารในการพูดที่ 1 การบรรยายภาพ ขั้นตอนดำเนินการกิจกรรม โดยผู้วิจัยแสดงรูปภาพให้ผู้เรียนดูแล้วให้ผู้เรียนจำรูปภาพดังกล่าว โดยผู้วิจัยจะให้เวลาในการการจำภาพ 1 นาที หลังจากนั้น ผู้วิจัยจะให้ผู้เรียนพูดบรรยายภาพที่เห็นอย่างละเอียดอีกครั้งตามความเข้าใจเป็นภาษาอังกฤษ โดยให้เวลาในการอธิบาย 3 นาที

กลยุทธ์การสื่อสารในการพูดที่ 2 การอธิบายความหมายของคำศัพท์ ขั้นตอนดำเนินการกิจกรรม มีดังนี้ ขั้นที่ 1 ผู้เรียนแต่ละคนได้รับรายการคำศัพท์ที่เป็นคำรูปธรรม 5 คำ และคำนามธรรม 5 คำ และจับฉลากมาอย่างละ 1 คำ โดยผู้เรียนแต่ละคนจะได้อธิบายคำศัพท์ คนละ 2 คำ มีเวลาในการอธิบายคำศัพท์คำละ 3 นาที และขั้นที่ 2 ผู้วิจัยทำหน้าที่เป็นผู้ฟัง ถ้าไม่เข้าใจสิ่งที่ผู้เรียนอธิบายจะใช้คำถามที่เตรียมไว้ถามผู้เรียน จนกว่าผู้วิจัยจะเข้าใจหรือผู้เรียนเลิกอธิบายไปเอง

กลยุทธ์การสื่อสารในการพูดที่ 3 การเล่าเรื่องจากการอ่าน ขั้นตอนดำเนินการกิจกรรม มีดังนี้ ขั้นที่ 1 ผู้วิจัยให้ผู้เรียนแต่ละคนอ่านเรื่องเป็นภาษาอังกฤษที่มีความยาวประมาณ 10 บรรทัด 1 เรื่อง หลังจากนั้นให้ผู้เรียนเตรียมตัวเพื่อเล่าเรื่องใหม่เป็นภาษาอังกฤษที่ตนเองเข้าใจ และจับประเด็นให้ผู้วิจัยฟังได้ และขั้นที่ 2 ให้ผู้เรียนแต่ละคนออกมาเล่าเรื่องโดยผู้เรียนมีเวลาในการเล่าเรื่อง 3 นาที โดยที่ผู้วิจัยจะมีคำถามขึ้นมาเมื่อผู้เรียนไม่สามารถเล่าเรื่องได้และผู้เรียนสามารถถามผู้วิจัยได้

ผลการวิจัยพบว่า กลยุทธ์ที่ใช้ในทักษะการพูดภาษาอังกฤษที่มีความสามารถทางภาษาอังกฤษระดับสูง พบว่า กลยุทธ์การสื่อสารในการพูดที่ใช้มากที่สุด คือการใช้คำที่มีความหมายใกล้เคียงหรือเกือบตรงกัน และรองลงมาคือการอธิบายความ ส่วนกลยุทธ์การสื่อสารในการพูดที่กลุ่มตัวอย่างนี้ไม่ใช่เลย คือการพูดภาษาแม่ด้วยสำเนียงภาษาที่สอง ส่วนกลยุทธ์การสื่อสารที่ใช้ในทักษะการพูดภาษาอังกฤษของกลุ่มตัวอย่างที่มีความสามารถทางภาษาอังกฤษระดับต่ำ พบว่า กลยุทธ์การสื่อสารในการพูดที่ใช้มากที่สุด คือการใช้คำที่มีความหมายใกล้เคียงหรือเกือบตรงกัน และรองลงมาการพูดแบบแปลคำต่อคำ ส่วนกลยุทธ์การสื่อสารในการพูดที่กลุ่มตัวอย่างนี้ใช้น้อยที่สุด คือการพูดภาษาแม่ด้วยสำเนียงภาษาที่สอง

จากการทบทวนวรรณกรรมเกี่ยวกับ การจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมเพื่อพัฒนา กลยุทธ์การสื่อสาร พบว่า กิจกรรมแบ่งออกเป็น 3 กิจกรรม คือการบรรยายภาพ การอธิบายความหมายของคำศัพท์ และการเล่าเรื่องจากการอ่าน ซึ่งทุกกิจกรรมใช้กลยุทธ์การสื่อสารและขั้นตอนของการดำเนินกิจกรรมที่แตกต่างกัน

## 2. รูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาการสื่อสาร

2.1 การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ด้านการพูดแบบเน้นภาระงานและกลยุทธการสื่อสารเพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านการพูดของนักศึกษาสาขาวิชาภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสาร ดังงานวิจัยของ อาจปรู (Arijpru, 2015, p. 80) ซึ่งเป็นการวิจัยและพัฒนาเพื่อพัฒนารูปแบบการสอนพูดแบบเน้นภาระงานและกลยุทธการสื่อสารเพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านการพูดภาษาอังกฤษ (PMIRE Model) กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยคือ นักศึกษาสาขาวิชาภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสารสากลชั้นปีที่ 1 คณะวิทยาศาสตร์และศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี นครราชสีมา โดยรูปแบบการสอนพูดแบบเน้นภาระงานและกลยุทธการสื่อสารเพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านการพูดของนักศึกษาสาขาวิชาภาษาอังกฤษชั้นปีที่ 1 มีชื่อรูปแบบการสอนว่า “PMIRE Model” ซึ่งรูปแบบการสอนนี้ประกอบด้วยขั้นตอน 5 ขั้น ดังนี้

ขั้นที่ 1 การเตรียมความพร้อม (Priming and Preparation: P) เพื่อแนะนำหัวข้อที่จะเรียนและภาระงานที่เกี่ยวข้องกับคำและวลี โดยรูปแบบกลยุทธการสื่อสารที่ใช้คือกลยุทธการลดทอนข้อความ กลยุทธการทำให้สำเร็จ และกลยุทธที่ไม่ใช่ทางภาษา

ขั้นที่ 2 การนำเสนอ (Modeling: M) เพื่อฝึกทักษะการพูด และการใช้กลยุทธการสื่อสารแบบกลุ่มหรือคู่ จากนั้นนำเสนอสิ่งที่เรียนรู้จากภาระงาน โดยวิธีทัศน์หรือภาพยนตร์

ขั้นที่ 3 การฝึกทักษะ (Implementing: I) เพื่อศึกษาภาระงานด้วยการเรียนแบบกลุ่ม/คู่/เดี่ยว โดยมุ่งเน้นการฝึกทักษะทางภาษาและการใช้กลยุทธการสื่อสาร

ขั้นที่ 4 การสะท้อนความคิด (Reflecting: R) เพื่อตรวจสอบรูปแบบทางภาษาและพิจารณาในรายละเอียดการใช้งานและความหมายของรายการคำศัพท์ และสะท้อนผลการใช้กลยุทธการสื่อสาร เพื่อแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างการสื่อสารด้านการพูด

ขั้นที่ 5 ประเมินผลการพูด (Evaluating: E) เพื่อประเมินผลความสามารถในการพูดภาษาอังกฤษ และกลยุทธการสื่อสารที่ใช้ขณะพูด

ขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูล มีดังนี้ 1) ผู้เรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียนเพื่อวิเคราะห์ความรู้พื้นฐานของผู้เรียน 2) ดำเนินการสอนด้วยรูปแบบการสอนพูดแบบเน้นภาระงานและกลยุทธการสื่อสาร โดยทำการบันทึกวิธีทัศน์ตลอดการสอน และ 3) ผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนเพื่อตรวจสอบความสามารถในการพูด

ผลการวิจัยพบว่า รูปแบบการสอนพูดแบบเน้นภาระงานและกลยุทธการสื่อสารเพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านการพูดของนักศึกษาสาขาวิชาภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสารสากลชั้นปีที่ 1 ที่พัฒนาขึ้นมานี้มีประสิทธิภาพเท่ากับ 80.84/84.35 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80

ที่กำหนดไว้ และหลังการจัดการเรียนรู้นักศึกษามีความสามารถในการพูดภาษาอังกฤษสูงกว่า ก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05

### 3. การศึกษาการใช้กลยุทธ์การสื่อสาร

3.1 การศึกษากลยุทธ์การพูดเพื่อการสื่อสารภาษาอังกฤษของวิศวกรชาวไทย กรณีศึกษาบริษัทข้ามชาติในนิคมอุตสาหกรรม ดงงานวิจัยของ เพ็ญนภา เลิศกิตติไพบุลย์ (2559, น. 35) เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบกลยุทธ์การพูดเพื่อการสื่อสารและระดับความสำเร็จทางการสื่อสารของวิศวกรไทยที่มีระดับความถี่ในการใช้ภาษาอังกฤษในระหว่างการปฏิบัติงานระดับสูง ปานกลาง และต่ำ จำนวน 21 คน ซึ่งพิจารณาจากการทำแบบทดสอบการพูดเพื่อการสื่อสารโดยการบรรยายภาพอุปกรณ์ เครื่องมือช่างกับผู้ฟังซึ่งเป็นเจ้าของภาษาและทำการเก็บข้อมูลด้วยการบันทึกวีดิทัศน์และการสังเกตแบบไม่มีส่วนร่วม โดยขั้นตอนการศึกษามีดังนี้ 1) นำบทสนทนาจากการบันทึกวีดิทัศน์ทั้งเสียงและภาพตลอดระยะเวลาของการทำแบบทดสอบกลยุทธ์การพูดภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสารระหว่างวิศวกรไทยกับผู้ฟังซึ่งเป็นเจ้าของภาษา มาถอดเสียงเป็นตัวอักษร และ 2) ทำการแบ่งช่วงการพูด (Utterance) ของผู้พูดในบทสนทนา เพื่อนำมาวิเคราะห์การใช้กลยุทธ์การสื่อสารโดยนับจำนวนความถี่ของแต่ละกลยุทธ์ที่วิศวกรไทยใช้ในระหว่างการพูดภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสารและนำมาวิเคราะห์เป็นอัตราค่าร้อยละ ซึ่งสามารถแบ่งกลยุทธ์การสื่อสารออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่

1. กลยุทธ์การทำให้สำเร็จ ซึ่งประกอบด้วย 15 กลยุทธ์ย่อย ดังนี้ 1) กลยุทธ์การใช้คำใกล้เคียง 2) กลยุทธ์การสร้างคำใหม่ 3) กลยุทธ์การพูดแปลคำต่อคำ 4) กลยุทธ์การพูดภาษาแม่ปนภาษาที่สอง 5) กลยุทธ์การขอความช่วยเหลือ 6) กลยุทธ์การไม่ใช้คำพูดหรืออวัจนภาษา 7) กลยุทธ์การพูดภาษาแม่ปนด้วยสำเนียงภาษาที่สอง 8) กลยุทธ์การบรรยายลักษณะทั่วไป 9) กลยุทธ์การบรรยายลักษณะเฉพาะ 10) กลยุทธ์การบรรยายหน้าที่หรือการใช้ประโยชน์ของสิ่งต่าง ๆ หรือการกระทำต่าง ๆ 11) กลยุทธ์การสรุปความ 12) กลยุทธ์การกล่าวซ้ำ 13) กลยุทธ์การแก้ไขด้วยตัวเอง 14) กลยุทธ์การยกตัวอย่าง และ 15) กลยุทธ์การเริ่มด้วยเสียง

2. กลยุทธ์การหลีกเลี่ยง ซึ่งประกอบด้วย 2 กลยุทธ์ย่อย ดังนี้ 1) กลยุทธ์การหลีกเลี่ยงหัวข้อสนทนา และ 2) กลยุทธ์การละทิ้งหัวข้อสนทนา

ผลการวิจัยพบว่า วิศวกรไทยที่มีระดับความถี่ในการใช้ภาษาอังกฤษในระหว่างการปฏิบัติงานระดับสูง ปานกลางและต่ำ มีการใช้กลยุทธ์การทำให้สำเร็จและกลยุทธ์การหลีกเลี่ยงไม่แตกต่างกัน โดยกลยุทธ์การทำให้สำเร็จที่มีการใช้มากที่สุดคือกลยุทธ์การบรรยายหน้าที่หรือการใช้ประโยชน์ของเครื่องมือต่าง ๆ และพบว่า กลุ่มวิศวกรไทยที่มีความสำเร็จทางการ

สื่อสารระดับสูงมากที่สุด คือ กลุ่มวิศวกรไทยที่มีความถนัดในการใช้ภาษาอังกฤษระหว่างการปฏิบัติงานระดับสูงคิดเป็นร้อยละ 85.71 ส่วนกลุ่มวิศวกรไทยที่มีความถนัดในการใช้ภาษาไทยระหว่างการปฏิบัติงานระดับปานกลางและต่ำ พบว่า มีความสำเร็จทางการสื่อสารระดับปานกลางคิดเป็นร้อยละ 71.43 และ 85.71 ตามลำดับ

3.2 การศึกษาการใช้กลยุทธ์การสื่อสารด้านการพูดของครูและผู้เรียนที่ใช้ภาษาอังกฤษเป็นภาษาแรก ดัชนีงานวิจัยของ อัล-กาไลบา และอัล-จามอล (Al-Gharaibeh & Al-Jamal, 2016, p. 33) ซึ่งเป็นการศึกษากลยุทธ์การสื่อสารภาษาอังกฤษของครูผู้สอนวิชาภาษาอังกฤษและผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในเมืองหนึ่งของประเทศจอร์แดน โดยใช้กลยุทธ์การสื่อสารของ ดอร์นเย และสก๊อต (Dörnyei & Scott, 1997) ประกอบด้วยกลยุทธ์การสื่อสาร 14 กลยุทธ์ ดังนี้ 1) การลดทอนข้อความ 2) การใช้คำที่มีความหมายใกล้เคียงหรือเกือบตรงกัน 3) การพูดอ้อม 4) การพูดภาษาแม่ปนกับภาษาที่สอง 5) การใช้คำใบ้ 6) การพูดซ้ำด้วยตนเอง 7) การให้ผู้ฟังพูดซ้ำ 8) การขอความช่วยเหลือ 9) การตรวจสอบความเข้าใจ 10) การตรวจสอบความถูกต้อง 11) การถามเพื่อให้พูดซ้ำ 12) การคาดเดา 13) การใช้อุปกรณ์ช่วยเมื่อเกิดความไม่แน่ใจ และ 14) การแก้งให้เป็นเข้าใจ ผลการวิจัยพบว่า แม้ว่าครูจะจัดการเรียนรู้ด้วยการใช้กลยุทธ์การสื่อสาร แต่ครูยังคงไม่เข้าใจถึงกลยุทธ์ดังกล่าวอย่างถ่องแท้ มีการใช้กลยุทธ์การสื่อสารแบบอัตโนมัติโดยไม่รู้ตัว ทำให้การใช้กลยุทธ์การสื่อสารของครูยังไม่เป็นการส่งเสริมความรู้ความเข้าใจในวิชาภาษาอังกฤษให้แก่ผู้เรียน

จากการทบทวนวรรณกรรมเกี่ยวกับการศึกษาการใช้กลยุทธ์การสื่อสาร สรุปได้ว่า ลักษณะการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการใช้กลยุทธ์การสื่อสาร ประกอบด้วย 3 ลักษณะ คือ 1) การใช้กิจกรรม 2) การใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ และ 3) การศึกษาผลการใช้กลยุทธ์การสื่อสาร

#### 4. รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การสืบเสาะหาความรู้เป็นฐานร่วมกับกลยุทธ์การสื่อสาร

การพัฒนา รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การสืบเสาะหาความรู้เป็นฐานร่วมกับกลยุทธ์การสื่อสาร ผู้วิจัยศึกษาแนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง 2 ส่วน คือ แนวคิดการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ และแนวคิดการจัดการเรียนรู้โดยใช้กลยุทธ์การสื่อสาร ผู้วิจัยเริ่มต้นจากศึกษาขั้นตอนหลักตามแนวคิดการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ขั้นสร้างความสนใจ 2) ขั้นสำรวจและค้นหา 3) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป 4) ขั้นขยายความรู้ และ 5) ขั้นประเมิน (NRC, 2000, p. 25) ทั้งนี้การใช้แนวคิดการจัดการเรียนรู้แบบสืบสำหรับการพัฒนา รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เนื่องจากการจัดการเรียนรู้รูปแบบนี้มีกระบวนการดำเนินการสืบเสาะหาความรู้อย่างเป็นขั้นตอน และเป็นการจัดการเรียนรู้ที่นักศึกษาครูวิทยาศาสตร์ใช้เป็นแนวทางในการฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู อย่างไรก็ตาม จากการศึกษา งานวิจัยยังไม่มีรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เฉพาะเจาะจงสำหรับส่งเสริมทักษะฯ ที่ชัดเจน (Lehtinen et al., 2017, p. 1547; นพดล ศิลปชัย และคนอื่นๆ, 2560, น. 169) และเป็นเรื่องยากที่ผู้เรียนจะสามารถดึงเอาความรู้ที่มีอยู่มาสร้างคำอธิบาย หรือเชื่อมโยงองค์ความรู้ที่ได้รู้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ตลอดจนสื่อสารเป็นองค์ความรู้อย่างถูกต้อง จึงจำเป็นต้องใช้กลยุทธ์การสื่อสารมาเป็นวิธีการหรือเทคนิคสำหรับผลักดันให้ผู้เรียนกระตุ้นเอาความรู้ที่มีอยู่มาสร้างเป็นคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์และสื่อสารเป็นข้อความด้วยหลักฐานอย่างมีเหตุมีผลเพียงพอ (Lehtinen et al., 2017, p. 1547)

#### 5. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

##### 5.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง การกระทำที่แสดงออกถึงความสามารถด้านการเรียนรู้ ได้แก่ แนวคิด หลักการ ข้อเท็จจริง ทักษะกระบวนการ และการประยุกต์ความรู้ที่เกิดจากการสะสมความรู้ความสามารถไปใช้ (Good, 1973, p. 103; Niemi, 1999, p. 26; Al-garabel & Dasi, 2001, p. 46; ภพ เลหาไพบุลย์, 2542, น. 387) ซึ่งสามารถวัดได้จากระดับความรู้ของผู้เรียนที่ได้จากการจัดหมวดหมู่ของผลการศึกษาให้มีลักษณะเป็นนามธรรม เรียกว่าความรู้ด้านพุทธิพิสัยที่ประกอบด้วย 6 ระดับ ได้แก่ ความรู้ความจำ (Knowledge) ความเข้าใจ (Comprehension) การประยุกต์ใช้ (Application) การวิเคราะห์ (Analysis) การสังเคราะห์ (Synthesis) และ การประเมิน (Evaluation) (Bloom et al., 1956, p. 10; Al-garabel & Dasi, 2001, p. 46; พัชรินทร์ ชุกกลิน, 2554, น. 44) โดย แอนเดอร์สัน และคนอื่นๆ (Anderson et al., 2001, p. 14) ได้เสนอระดับ

ความรู้ด้านพุทธิพิสัย 6 ระดับรูปแบบใหม่ ที่มีความต่างตรงที่ไม่มีระดับการสังเคราะห์และเพิ่มระดับความคิดสร้างสรรค์ (Creativity) เข้าไปเป็นขั้นสุดท้าย

จากการทบทวนวรรณกรรม สรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง การกระทำที่แสดงออกถึงความสามารถทางด้านความรู้ของผู้เรียน

## 5.2 พฤติกรรมที่แสดงถึงการมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ในการศึกษาพฤติกรรมที่แสดงถึงการมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้มีนักการศึกษา กล่าวถึงไว้อย่างหลากหลาย

พฤติกรรมที่แสดงถึงการมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามวัตถุประสงค์ทางการศึกษา สามารถ จำแนกพฤติกรรมออกเป็น 3 ด้าน ดังนี้ (Bloom et al., 1956, p. 62; สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2557, น. 97)

1. ด้านพุทธิพิสัย (Cognitive Domain) มีวัตถุประสงค์ที่มุ่งพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียนที่เกี่ยวกับความสามารถทางสมองและสติปัญญา โดยมีข้อมูลสารสนเทศ หลักฐานต่าง ๆ ที่แสดงถึงความสามารถด้านสติปัญญา 6 ระดับ ดังนี้

1.1 ความรู้ (Knowledge) คือความสามารถในการระลึกได้ถึงเรื่องราวต่าง ๆ ที่ได้เรียนรู้หรือเคยมีประสบการณ์มาก่อนจะโดยวิธีใดก็ตาม ซึ่งพฤติกรรมด้านนี้ แบ่งออกเป็น 3 ลักษณะ คือความรู้เฉพาะ ความรู้ในวิธีดำเนินการ ความรู้รวบยอด

1.2 ความเข้าใจ (Comprehension) เป็นความพยายามในการนำความรู้ความจำ มาประกอบร่วมกันจนกลายเป็นความสามารถในลักษณะใหม่ ซึ่งความเข้าใจมี 3 ลักษณะ คือการแปลความ การตีความ และการขยายความ

1.3 การนำไปใช้ (Application) เป็นความสามารถที่จะนำความรู้ความจำและความเข้าใจในเรื่องที่เรียนมาแล้วไปแก้ปัญหาที่แปลกใหม่หรือสถานการณ์ใหม่ที่ไม่เคยพบมาก่อน แต่อาจใกล้เคียงหรือคล้ายคลึงกับเรื่องที่เคยพบเห็นมาก่อน

1.4 การวิเคราะห์ (Analysis) เป็นความสามารถแยกแยะเรื่องราว ออกเป็นส่วนย่อยได้ ทำให้สามารถเข้าใจความสัมพันธ์ขององค์ประกอบย่อยในเรื่องนั้นได้อย่างชัดเจน การวิเคราะห์มี 3 ลักษณะ ได้แก่ การวิเคราะห์ความสำคัญ การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ และการวิเคราะห์หลักการ

1.5 การสังเคราะห์ (Synthesis) เป็นความสามารถในการรวมความรู้หรือประสบการณ์ให้เกิดเป็นสิ่งใหม่

1.6 การประเมิน (Evaluation) เป็นความสามารถในการตัดสินคุณค่าของความคิดได้ตรงตามจุดมุ่งหมายของเรื่องนั้น ๆ อย่างมีเหตุมีผล

2. ด้านจิตพิสัย เป็นพฤติกรรมที่เกี่ยวกับความรู้สึกนึกคิดทางจิตใจ สามารถจำแนกเป็น 5 ระดับ คือ

2.1 การรับรู้ (Receiving of Attending) มีลักษณะการตอบสนอง 3 ลักษณะ คือ การยอมรับ การเห็นด้วยต่อสิ่งที่รับรู้ และการวิเคราะห์สิ่งกระตุ้นที่ต้องการรับรู้

2.2 การตอบสนอง (Responding) เป็นพฤติกรรมที่ต่อเนื่องจากการรับรู้ มีปฏิกิริยาที่จะได้ตอบสนองต่อสิ่งเร้านั้นอย่างเต็มที่ การยินยอมที่จะตอบสนองและความพอใจในการตอบสนอง

2.3 การสร้างคุณค่า (Valuing) เป็นขั้นที่บุคคลมองเห็นคุณค่าของการตอบสนองต่อสิ่งเร้าหรือประสบการณ์ที่ได้ขั้นนั้น มีพฤติกรรมการแสดง 3 ลักษณะ ได้แก่ การยอมรับในคุณค่า การเห็นดีเห็นงามในคุณค่า และการสร้างคุณค่า

2.4 การจัดระบบคุณค่า (Organization for Economic Cooperation and Development) การนำค่านิยมที่สร้างขึ้นมา จัดให้เป็นระบบเป็นขั้นตอน ลักษณะการจัดระบบคุณค่ามี 2 ลักษณะ คือ การสร้างมโนทัศน์ของคุณค่า และการจัดระบบของคุณค่า

2.5 การสร้างลักษณะนิสัย (Characterization by a Value Complex) เป็นการจัดระบบคุณค่าที่มีอยู่ในจิตใจเข้าเป็นระบบที่จดจำได้แม่นยำมากขึ้น ซึ่งจะทำหน้าที่ควบคุมพฤติกรรมแสดงของบุคคลไม่ว่าจะอยู่ในสถานการณ์ใด การสร้างลักษณะนิสัยมี 2 ลักษณะ คือการสร้างลักษณะนิสัยชั่วคราว และการสร้างลักษณะนิสัยถาวร

3. พฤติกรรมด้านทักษะพิสัย เป็นพฤติกรรมที่เกี่ยวกับความสามารถเชิงปฏิบัติการ พฤติกรรมเรียนรู้ด้านทักษะพิสัย จำแนกเป็น 5 ระดับ ดังนี้

3.1 การรับรู้ (Perception) เป็นขั้นที่แสดงอาการรับรู้ที่จะเคลื่อนไหว โดยอาศัยประสาทสัมผัสทั้ง 5 คือ หูตา จมูก ลิ้น และสัมผัสทางกาย แม้จะมีสิ่งเร้าเข้ามากระตุ้น โดยผ่านทางประสาทสัมผัสพร้อมกัน ก็อาจเลือกที่จะรับรู้มีการแปลความหมายสิ่งเร้าเพื่อตอบสนอง

3.2 การเตรียมพร้อม เป็นสภาพของบุคคลที่พร้อมจะแสดงพฤติกรรมออกมา สภาพความพร้อม มี 3 ด้าน คือความพร้อมด้านร่างกาย ด้านสมอง และด้านอารมณ์

3.3 การตอบสนองตามแนวทางที่กำหนดให้ (Guided Response) เป็นการแสดงออกในลักษณะของการเลียนแบบและการลองผิดลองถูก

3.4 ความสามารถด้านกลไก (Mechanism) เป็นขั้นที่ผู้เรียนได้กระทำตามที่ได้เรียนมาและพัฒนาขึ้นมาจนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3.5 การตอบสนองที่ซับซ้อน (Complex Overt Response) เป็นความสามารถในการปฏิบัติในสิ่งที่ยากซับซ้อนมากขึ้น และสามารถกระทำได้อย่างมั่นใจและถูกต้อง

ต่อมาได้มีการปรับปรุงแนวคิดการแบ่งพฤติกรรมที่แสดงถึงการมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบดั้งเดิม ตามแนวคิดของ บลูม และคนอื่น ๆ (Bloom et al., 1956, p. 62) ตามแนวคิดของ แอนเดอร์สัน และคนอื่น ๆ (Anderson et al., 2001, p. 14) ซึ่งได้ปรับปรุงวัตถุประสงค์การเรียนรู้ เพื่อให้สามารถพฤติกรรมทางการเรียนได้กว้างและซับซ้อนมากขึ้น มีการเปลี่ยนคำที่แสดงถึงพฤติกรรมการเรียนรู้จากการใช้คำนามเป็นกริยา เมื่อพิจารณามิติกระบวนการทางปัญญา (The Cognitive Process Dimension) แบ่งออกเป็น 6 ระดับ ดังนี้

1. จำ (Remember) คือความสามารถในการดึงเอาความรู้ที่เกี่ยวข้องกับหน่วยความจำระยะยาวเพื่อวางแผนขั้นตอนการพัฒนาการเรียนรู้ให้อยู่ในระดับที่สูงขึ้น สามารถแบ่งระดับออกเป็น 2 ระดับ คือ ตระหนักถึง (Recognizing) และนึกถึง (Recalling)

2. เข้าใจ (Understand) คือการกำหนดความหมายของการสร้างองค์ความรู้ รวมถึง การพูด การเขียน และการสื่อสาร โดยการกำหนดความหมายของสิ่งที่เรียนรู้สามารถกระทำได้ด้วยวิธี การตีความ (Interpreting) การยกตัวอย่าง (Exemplifying) การจำแนกประเภท (Classifying) การสรุป (Summarizing) การอนุมาน (Inferring) การเปรียบเทียบ (Comparing) และการอธิบาย (Explaining)

3. ประยุกต์ใช้ (Apply) คือการนำเอาความรู้ที่ได้จากการจำและความเข้าใจมาปรับใช้กับสถานการณ์ที่กำหนดเพื่อให้เกิดประโยชน์ต่อการเรียนรู้ ด้วยการลงมือปฏิบัติ (Executing) และการดำเนินการ (Implementing)

4. วิเคราะห์ (Analyze) คือการนำส่วนต่าง ๆ ของการเรียนรู้มาเป็นประกอบเป็นโครงสร้างใหม่ด้วยการพิจารณาว่าองค์ประกอบใดสามารถเชื่อมโยงกันได้อย่างไร พิจารณาโครงสร้างหรือวัตถุประสงค์ของสิ่งที่เรียนรู้ผ่านกระบวนการอย่างเป็นระบบ แนวทางวิเคราะห์สิ่งที่เรียนรู้ได้แก่ การจำแนกความแตกต่าง (Differentiating) การจัดระบบ (Organizing) และการให้เหตุผล (Attributing)

5. ประเมิน (Evaluate) คือการตัดสินใจ การเลือก การตรวจสอบสิ่งที่เรียนรู้นบนพื้นฐานของเงื่อนไขและมาตรฐานที่สามารถวัดและตัดสินได้ แนวทางประเมินสิ่งที่เรียนรู้ ได้แก่ การตรวจสอบ (Checking) และการวิพากษ์วิจารณ์ (Critiquing)

6. สร้างสรรค์ (Create) คือการรวมองค์ประกอบย่อยต่าง ๆ ตั้งแต่ 2 สิ่งขึ้นไปที่ได้จากการเรียนรู้มารวมกันเข้าเป็นเรื่องราวเดียวกัน เพื่อให้เกิดเป็นองค์ความรู้ใหม่ที่แตกต่างไปจากเดิม มีคุณค่าและเป็นประโยชน์ แนวทางสร้างสรรค์องค์ความรู้ใหม่ ได้แก่ การสร้าง (Generating) การวางแผน (Planning) และการผลิต (Producing)

จากการทบทวนวรรณกรรมเกี่ยวกับพฤติกรรมที่แสดงถึงการมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สรุปได้ว่า พฤติกรรมที่แสดงถึงการมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 3 ด้าน คือ 1) ด้านพุทธิพิสัย เป็นพฤติกรรมทางสติปัญญา 2) ด้านจิตพิสัย เป็นพฤติกรรมที่เกี่ยวกับความรู้สึกนึกคิดทางจิตใจ และ 3) ด้านทักษะพิสัย เป็นพฤติกรรมที่เกี่ยวกับความสามารถเชิงปฏิบัติการ โดยส่วนใหญ่การวัดพฤติกรรมที่แสดงถึงการมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจะวัดพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย ประกอบด้วย 6 ระดับ โดยงานวิจัยนี้ เลือกวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านพุทธิพิสัยทั้ง 6 ระดับ ตามแนวคิดของ บลูม และคนอื่น ๆ (Bloom et al., 1956, p. 62) คือ ความรู้ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า เพราะรายวิชาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้นั้น มุ่งให้ผู้เรียนมีความรู้ทางวิทยาศาสตร์ สามารถวิเคราะห์และสังเคราะห์เนื้อหา และประเมินค่าสำหรับการนำความรู้เหล่านั้นไปใช้ประโยชน์ได้

### 5.3 การวัดและการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

จากการศึกษาและทบทวนวรรณกรรมพบว่า เครื่องมือที่ใช้วัดและประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านพุทธิพิสัยที่พบ แบ่งออกเป็น 2 แบบ คือ แบบทดสอบแบบเขียน และแบบทดสอบแบบเลือกตอบ ซึ่งจำแนกตามรูปแบบของคำถาม (Wiersma & Jurs, 1990, p. 65; อมรรัตน์ วิทยุโอบนันทพงษ์, 2557, น. 3) ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. แบบทดสอบแบบเขียนตอบ (Constructed-Response Test) เป็นแบบทดสอบที่มีรูปแบบของคำถามที่เปิดโอกาสให้ผู้ตอบแสดงความรู้สึก และความคิดเห็นในการตอบได้อย่างอิสระ โดยแบบทดสอบประกอบด้วยคำถามและให้ผู้ตอบเขียนคำตอบเองจากคำถามที่กำหนดให้ แบบทดสอบลักษณะนี้แบ่งออกเป็นแบบทดสอบแบบเขียนประโยคสั้น แบบทดสอบแบบเติมคำ และแบบทดสอบแบบเขียนบรรยาย ดังรายละเอียดต่อไปนี้

#### 1.1 แบบทดสอบแบบตอบสั้น และแบบเติมคำ

เป็นแบบทดสอบที่ให้ผู้ตอบ ตอบคำถามหรือเติมคำในข้อความที่กำหนดให้ สมบูรณ์ โดยการเติมคำ จำนวน หรือสัญลักษณ์ วลี ประโยคสั้น ๆ แบบทดสอบลักษณะนี้เป็นแบบทดสอบที่ผู้สร้างข้อสอบไม่ได้กำหนดคำตอบไว้ให้ ผู้ตอบต้องเป็นผู้หาคำตอบเอง ข้อแตกต่าง

ของแบบทดสอบแบบตอบสั้น และแบบเติมคำคือ การเขียนคำถาม แบบทดสอบแบบตอบสั้นจะเขียนในรูปแบบคำถามโดยตรง ส่วนแบบทดสอบแบบเติมคำจะเขียนในรูปแบบของข้อความที่ไม่สมบูรณ์

ตัวอย่างแบบทดสอบแบบตอบสั้นและแบบเติมคำ

ข้อ 0 จงระบุชื่อธาตุโลหะมา 2 ชื่อ

ข้อ 00 .....และ.....เป็นธาตุโลหะ

ข้อดีของแบบทดสอบแบบตอบสั้น และแบบเติมคำ

- 1) สร้างข้อสอบได้ง่าย เพราะส่วนใหญ่วัดความรู้ความจำในเนื้อหาวิชา
- 2) ผู้ตอบไม่สามารถเดาคำตอบได้ เพราะต้องหาคำตอบด้วยตนเอง
- 3) ผู้สร้างข้อสอบสามารถสร้างข้อคำถามได้หลายข้อ

ข้อจำกัดของแบบทดสอบแบบตอบสั้น และแบบเติมคำ

1) ข้อสอบไม่เหมาะสมต่อการวัดระดับการเรียนรู้ในระดับสูงและมีความซับซ้อน

2) การตรวจให้คะแนนทำได้ยาก เพราะคำตอบที่ได้มีความหลากหลาย ผู้ตรวจจึงต้องพิจารณาว่าคำตอบใดถูก คำตอบใดผิด และคำตอบใดถูกต้องบางส่วน มิเช่นนั้นจะทำให้การตรวจเกิดความลำเอียงได้

3) คำถามที่สร้างมีข้อจำกัด เพราะเป็นข้อสอบที่ให้ผู้ตอบเฉพาะประโยค วลี คำ สัญลักษณ์ หรือจำนวนการตรวจให้คะแนนแบบทดสอบแบบตอบสั้นและแบบเติมคำ จะใช้วิธีการตรวจแบบกำหนดคะแนน (Point-Score Method) (มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา, 2559, น. 33 อ้างอิงจาก Gronlund, & Norman, 1981, p. 234) การตรวจให้คะแนนด้วยวิธีการนี้ ผู้ตรวจต้องกำหนดเกณฑ์ก่อนการให้คะแนนโดยมีการจัดทำคู่มือเฉลยคำตอบไว้ล่วงหน้า ด้วยการวิเคราะห์ แยกคำตอบเป็นส่วน ๆ ก่อนว่า มีส่วนย่อยอะไรบ้าง เช่น การเรียบเรียงความคิด การใช้ภาษา เหตุผลที่ยกมาอ้าง ความถูกต้องของเนื้อหา เป็นต้น แล้วกำหนดคะแนนเต็มของแต่ละหน่วย จากนั้นจึงตรวจให้คะแนนตามคู่มือ โดยตัวอย่างเกณฑ์การให้คะแนนสำหรับแบบทดสอบแบบตอบสั้นและแบบเติมคำ ซึ่งอาจกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนเป็น 3 ประเด็น ดังตาราง 10

ตาราง 10 ตัวอย่างเกณฑ์การให้คะแนนสำหรับแบบทดสอบแบบตอบสั้น

ระดับคะแนน	เกณฑ์การให้คะแนน
3	แสดงวิธีทำได้สอดคล้องกับคำถาม
2	แสดงวิธีทำได้ถูกต้องสมบูรณ์ แต่คำตอบไม่ถูกต้องหรือไม่ได้สรุปคำตอบ
1	แสดงวิธีทำได้ถูกต้องบางส่วน แต่ยังไม่สมบูรณ์ และคำตอบไม่ถูกต้องหรือไม่ได้สรุปคำตอบ

## 1.2 แบบทดสอบแบบความเรียง

เป็นแบบทดสอบที่ผู้ตอบต้องหาคำตอบเอง แบบทดสอบแบบนี้จะใช้ในการวัดผลการเรียนรู้ที่ไม่สามารถวัดโดยใช้ข้อสอบแบบกำหนดคำตอบไม่ได้ เช่น วัดความสามารถการคิดวิเคราะห์ ความสามารถในการแก้ปัญหา ความสามารถในการสังเคราะห์ความรู้ เป็นต้น ลักษณะข้อสอบแบบความเรียง แบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ คือ

1.2.1 คำถามแบบจำกัดคำตอบ เป็นคำถามที่จำกัดทั้งเนื้อหา และคำตอบ การจำกัดเนื้อหาเป็นการกำหนดขอบเขตการเขียนคำตอบ ส่วนการจำกัดคำตอบจะกำหนดขอบเขตไว้ในคำถามแต่ละข้อ

1.2.2 คำถามแบบขยายคำตอบ เป็นคำถามที่ไม่จำกัดขอบเขตให้ตอบ ผู้ตอบสามารถตอบได้โดยเสรีซึ่งคำถามแบบนี้ไม่สามารถวัดผลการเรียนรู้ที่จำเพาะได้และตรวจให้คะแนนได้ยาก

### ตัวอย่างแบบทดสอบแบบความเรียง

ข้อ 0 จงอธิบายเรื่องอุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์ให้ถูกต้องตามหัวข้อนี้  
ความหมายของอุปกรณ์ ประเภทของอุปกรณ์

ส่วนการเขียนคำถามแบบจำกัดคำตอบ ควรเขียนคำถามให้มีความจำเพาะ เช่น

ข้อ 00 จงเปรียบเทียบความแตกต่างของเซลล์พืชกับเซลล์สัตว์

ข้อดีของแบบทดสอบแบบความเรียง

- 1) วัดการเรียนรู้ที่มีความยากและซับซ้อน ที่แบบวัดแบบอื่นไม่สามารถวัดได้
- 2) สร้างแบบทดสอบได้ง่าย ใช้เวลาสร้างไม่มาก เพราะจำนวนข้อคำถาม

น้อย

3) ผู้ตอบสามารถตอบได้อย่างอิสระ เพราะเป็นแบบทดสอบที่เปิดกว้างในการแสดงความคิดเห็น

4) ลดการคาดเดาคำตอบของผู้ตอบ เพราะไม่มีตัวเลือกให้ผู้ตอบเลือกตอบ ข้อจำกัดของแบบทดสอบแบบความเรียง

1) วัดความรู้ได้จำกัดอาจไม่ครอบคลุมความรู้ทั้งหมดที่ต้องการวัด เพราะเป็นแบบทดสอบที่ผู้ตอบต้องใช้เวลาเขียนตอบ จึงทำให้สร้างข้อสอบได้น้อย

2) ผู้สอบต้องใช้เวลาในการอ่านและเขียนตอบ ทำให้ลดทอนเวลาที่ใช้ในการคิดวิเคราะห์ข้อมูลหรือเนื้อหาสาระ

3) ผู้ตรวจต้องใช้เวลามากในการอ่านเพื่อตรวจคำตอบในแต่ละข้อ

4) การตรวจให้คะแนนมีความเที่ยงน้อย เพราะผู้ตรวจแต่ละคนไม่อาจให้คะแนนได้เท่ากัน และแม้เป็นผู้ตรวจคนเดียวกัน ตรวจในเวลาต่างกันการให้คะแนนก็อาจไม่เท่ากัน

การตรวจให้คะแนนแบบทดสอบแบบความเรียง จะใช้วิธีการตรวจแบบมาตราประมาณค่า (Rating Method) (มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา, 2559, น. 33 อ้างอิงจาก Gronlund, & Norman, 1981, p. 234) การตรวจให้คะแนนด้วยวิธีการนี้ ผู้ตรวจต้องอ่านคำตอบและประเมินค่าคุณภาพคำตอบจำแนกออกเป็นกลุ่ม ๆ จำนวนกลุ่มและคุณภาพของกลุ่มต้องกำหนดไว้ล่วงหน้าก่อนตรวจ โดยแต่ละกลุ่มจะมีช่วงคะแนนกำหนดไว้ จากนั้นจึงตรวจให้คะแนนที่ละกลุ่ม โดยเริ่มจากกลุ่มต่ำสุดก่อน โดยตัวอย่างเกณฑ์การให้คะแนนสำหรับแบบทดสอบแบบความเรียง ดังตาราง 11

ตาราง 11 ตัวอย่างเกณฑ์การให้คะแนนสำหรับแบบทดสอบแบบความเรียง

ระดับคะแนน	เกณฑ์การให้คะแนน
3	แสดงวิธีทำได้ถูกต้องสมบูรณ์ และคำตอบถูกต้อง
2	แสดงวิธีทำได้ถูกต้องสมบูรณ์ แต่คำตอบไม่ถูกต้องหรือไม่ได้สรุปคำตอบ
1	แสดงวิธีทำถูกต้องบางส่วน แต่ยังไม่สมบูรณ์ และคำตอบไม่ถูกต้องหรือไม่ได้สรุปคำตอบ

2. แบบทดสอบแบบเลือกตอบ (Selected-Response Test) เป็นแบบทดสอบที่กำหนดคำตอบให้ผู้สอบเลือกตอบหรือเติมข้อความสั้น ๆ ดังนี้

## 2.1 แบบทดสอบแบบ ถูก-ผิด

เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ความสามารถของผู้ตอบ โดยการให้ผู้ตอบระบุว่าข้อความที่กำหนดให้ ถูกหรือผิด ใช่หรือไม่ใช่ เห็นด้วยหรือไม่เห็นด้วย ลักษณะของคำตอบจึงมีให้เลือกเพียง 2 คำตอบเท่านั้น ตัวอย่างแบบทดสอบแบบ ถูก-ผิด ดังภาพประกอบ 6

คำชี้แจง จงพิจารณาว่าข้อความต่อไปนี้ถูกหรือผิด และกาเครื่องหมาย ✓ หรือ ✗ หน้าข้อความแต่ละข้อ

\_\_\_\_\_ 1. น้ำแข็งที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส

\_\_\_\_\_ 2. ค้างคาวเป็นสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม

\_\_\_\_\_ 3. อะตอมประกอบด้วย อิเล็กตรอน นิวตรอน และโปรตอน

### ภาพประกอบ 6 ตัวอย่างแบบทดสอบแบบ ถูก-ผิด

#### ข้อดีของแบบทดสอบแบบ ถูก-ผิด

- 1) เหมาะกับการวัดผลการเรียนรู้ที่มีเพียง 2 คำตอบ เช่น ข้อเท็จจริง (ถูก-ผิด ใช่-ไม่ใช่) ความคิดเห็น (เห็นด้วย-ไม่เห็นด้วย) เป็นต้น
- 2) สามารถสุ่มเนื้อหามาสร้างแบบทดสอบได้มาก เพราะมีคำตอบที่ให้ตอบสั้นมาก เพียงแค่ตอบว่า ถูกหรือผิด ใช่หรือไม่ใช่ ผู้ตอบจึงใช้เวลาน้อยในการตอบแต่ละข้อ จึงสร้างแบบทดสอบให้สามารถวัดเนื้อหาสาระได้มากกว่าแบบทดสอบแบบอื่น
- 3) สร้างแบบทดสอบได้ง่าย และใช้เวลาในการสร้างน้อยกว่าแบบทดสอบอื่น
- 4) ตรวจให้คะแนนได้ง่าย และมีความเป็นปรนัยสูง เพราะต้องการคำตอบว่า ถูกหรือผิดเท่านั้น ในปัจจุบันสามารถใช้เครื่องตรวจให้คะแนนได้

#### ข้อจำกัดของแบบทดสอบแบบ ถูก-ผิด

- 1) ไม่สามารถวัดความรู้ในระดับสูงได้
- 2) คำตอบที่ผิดของผู้ตอบไม่สามารถนำมาเป็นข้อมูลเพื่อตัดล้นทางการเรียน
- 3) ค่าความน่าจะเป็นในการตอบถูกหรือผิดในแต่ละข้อเท่ากันคือ 0.50 จึงมีโอกาสสูงที่ผู้ตอบจะตอบถูกโดยการคาดเดามากกว่าการรู้จริง

## 2.2 แบบทดสอบแบบจับคู่

เป็นแบบทดสอบที่ประกอบด้วยข้อความ 2 คอลัมน์ คอลัมน์แรกจะเป็นคำถาม ที่ประกอบด้วยข้อความ ตัวเลข หรือสัญลักษณ์ และคอลัมน์ที่สองเป็นตัวเลือกตอบที่มีไว้เพื่อจับคู่กับคอลัมน์แรก ซึ่งประกอบด้วย คำ ประโยค วลี ตัวเลข หรือสัญลักษณ์ โดยข้อความทั้งสองคอลัมน์ต้องสอดคล้องสัมพันธ์กัน ตัวอย่างแบบทดสอบแบบจับคู่ ดังภาพประกอบ 7

คอลัมน์ ก	คอลัมน์ ข
..... 1. ชั้นของโลกที่เรียกว่าเปลือกทวีปและเปลือกมหาสมุทร	ก. เนื้อโลกชั้นล่างสุด
..... 2. ชั้นของโลกที่มีสถานะเป็นของเหลวประกอบด้วยธาตุเหล็กและนิกเกิล	ข. เปลือกโลกมหาสมุทร
..... 3. ชั้นในสุดของโลกที่มีความหนา 3,470 กิโลเมตร	ค. แก่นโลก
	ง. เปลือกโลกทวีป
	จ. แก่นโลกชั้นนอก

ภาพประกอบ 7 ตัวอย่างแบบทดสอบแบบจับคู่

### ข้อดีของแบบทดสอบแบบจับคู่

1) ใช้เวลาอ่านและการตอบน้อย  
 2) สร้างได้ง่าย และสามารถเปลี่ยนจากแบบจับคู่มาเป็นแบบเลือกตอบได้ง่าย เพราะมีกลุ่มของตัวเลือกที่เหมือนกัน

3) ตรวจให้คะแนนง่าย มีความเป็นปรนัยและการให้คะแนนมีความเที่ยงสูง  
 ข้อจำกัดของแบบทดสอบแบบจับคู่

1) แบบทดสอบต้องมีเนื้อหา 2 ชุด/ 2 เรื่องที่มีความสัมพันธ์กัน  
 2) เป็นการยากที่จะสร้างแบบทดสอบที่มีคำตอบที่วัดในเรื่องเดียวกัน

## 2.3 แบบทดสอบแบบเลือกตอบ

เป็นแบบทดสอบที่คำถามแต่ละข้อประกอบด้วยคำถามและตัวเลือก สำหรับคำถามอาจอยู่ในรูปของข้อความที่ไม่สมบูรณ์ก็ได้ ส่วนตัวเลือกประกอบด้วย ตัวเลือกที่เป็นคำตอบถูก และตัวเลือกที่เป็นคำตอบไม่ถูก ซึ่งจำนวนตัวเลือกโดยทั่วไปมี 3, 4 หรือ 5 ตัวเลือกก็ได้

ขึ้นอยู่กับระดับชั้นและวัยของผู้ตอบ การมีตัวเลือกมากทำให้ลดการคาดเดาคำตอบของผู้ตอบได้มากขึ้น ตัวอย่างแบบทดสอบแบบเลือกตอบ ดังภาพประกอบ 8

ข้อ 0 ข้อใดเป็นปริมาณเวกเตอร์

- ก. มวลของวัตถุ      ข. ประจุไฟฟ้า      ค. แรงโน้มถ่วงของโลก      ง. อุณหภูมิของอากาศ

ภาพประกอบ 8 ตัวอย่างแบบทดสอบแบบเลือกตอบ

ข้อดีของแบบทดสอบแบบเลือกตอบ

- 1) วัดผลการเรียนได้ตั้งแต่ระดับง่ายไปถึงระดับสูงหรือมีความซับซ้อน
- 2) สุ่มเนื้อหามาวัดใช้ผลการเรียนรู้ได้มากกว่าแบบทดสอบอื่น
- 3) คะแนนเป็นผลจากการเดาน้อยกว่าแบบทดสอบแบบถูก-ผิด
- 4) ตรวจให้คะแนนได้ง่าย มีความเป็นปรนัย และมีความเที่ยง
- 5) คำตอบที่ไม่ถูกต้องสามารถนำไปวิเคราะห์การเรียนรู้ได้

ข้อจำกัดของแบบทดสอบแบบเลือกตอบ

- 1) ใช้เวลาในการสร้างแบบทดสอบมาก เพื่อให้ได้แบบทดสอบที่มีคุณภาพ
- 2) การสร้างตัวเลือกที่ไม่ถูก หรือตัวลวง เป็นสิ่งที่ทำได้ยาก
- 3) ไม่สามารถวัดความรู้ความสามารถการแก้ไขปัญหา และความสามารถในการ

การจัดระบบแสดงความคิดเห็น

- 4) คะแนนที่ได้อาจเป็นผลมาจากความสามารถในการอ่านของผู้ตอบด้วย

ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบเลือกตอบ

แบ่งเป็น 6 ขั้น (บุญศรี พรหมมาพันธุ์, 2557, น. 10) ดังนี้

ขั้นที่ 1 การกำหนดจุดประสงค์ มีดังนี้

1.1 เพื่อวิเคราะห์ความรู้พื้นฐานของผู้เรียน เพื่อให้ผู้สอนทราบความสามารถของผู้เรียน จะได้ดำเนินการจัดการเรียนรู้ได้เหมาะสม

1.2 เพื่อจัดตำแหน่ง เป็นการเปรียบเทียบความสามารถของผู้เรียนกับบุคคลอื่น จะได้ทราบระดับความสามารถของผู้เรียน

1.3 เพื่อตรวจสอบความก้าวหน้าของผู้เรียน เพื่อพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์

1.4 เพื่อปรับปรุงการเรียนรู้ อาจทำการวัดและประเมินระหว่างการเรียนรู้ หรือหลังการเรียนรู้ เมื่อพบว่าผู้เรียนไม่ผ่านเกณฑ์แต่ละจุดประสงค์ ผู้สอนจะได้พัฒนาการเรียนรู้

1.5 เพื่อสรุปผลการเรียน เพื่อตัดสินการสอบได้-สอบตก

ขั้นที่ 2 การกำหนดสิ่งที่ต้องการวัด

เป็นการกำหนดขอบเขตเนื้อหาสาระ และผู้สร้างแบบทดสอบต้องศึกษา จุดประสงค์การเรียนรู้ เพื่อนำมาใช้สร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตรและแผนผังการสร้างแบบทดสอบ โดยตารางวิเคราะห์หลักสูตร ดังตัวอย่างตาราง 12

ตาราง 12 ตัวอย่างตารางวิเคราะห์หลักสูตรสำหรับแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

เนื้อหา	ความรู้ ความจำ	ความ เข้าใจ	การ นำไปใช้	การ วิเคราะห์	การ สังเคราะห์	การ ประเมินค่า	รวม	ร้อยละ
การสะท้อน	2	1	1	-	-	-	4	20.0
การหักเห	1	1	2	1	1	-	6	30.0
การแทรกสอด	1	1	2	1	-	1	6	30.0
การเลี้ยวเบน	-	-	1	2	1	-	4	20.0
รวม	4	3	6	4	2	1	20	
ร้อยละ	20.0	15.0	30.0	20.0	10.0	5.0	40	100.0

ขั้นที่ 3 การจัดทำแผนผังการสร้างแบบทดสอบ

การทำแผนผังการสร้างแบบทดสอบ เพื่อเห็นภาพรวมของแบบทดสอบที่จะ สร้างทั้งฉบับ ตัวอย่างแผนผังการสร้างแบบทดสอบมีรายละเอียดดังตาราง 13

ตาราง 13 ตัวอย่างแผนผังการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ชั้น  
ประถมศึกษาปีที่ 5 เรื่องแรง

เนื้อหา/จุดประสงค์	ความรู้ ความจำ	ความ เข้าใจ	การ นำไปใช้	การ วิเคราะห์	การ สังเคราะห์	การประเมิน ค่า	รวม
1. แรงลัพธ์ 1. ผู้เรียนสามารถ อธิบายวิธีการหาแรงลัพธ์ ของแรงหลายแรงในแนว เดียวกันที่กระทำต่อ วัตถุในกรณีที่ว่าวัตถุอยู่นิ่ง	1	1					5
2. ผู้เรียนสามารถ เขียนแผนภาพแสดงแรงที่ กระทำต่อวัตถุที่อยู่ใน แนวเดียวกัน	1	1	1				
2. แรงเสียดทาน	2	2	2	1	1		8
ฯลฯ	...	...	...	...	...	...	...
รวม	5	7	9	6	2	1	30

จากแผนผังการสร้างแบบทดสอบดังกล่าว ผู้สอนสามารถสร้างแบบทดสอบ  
วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เรื่องแรงได้ครอบคลุมเนื้อหา  
และพฤติกรรมการเรียนรู้ระดับต่าง ๆ ตามสัดส่วนที่ปรากฏในแผนผังการสร้างแบบทดสอบ และ  
เป็นการดำเนินการที่ทำให้แบบทดสอบทั้งฉบับมีความตรงเชิงเนื้อหามากที่สุด

#### ขั้นที่ 4 การจัดทำแบบทดสอบฉบับร่าง

เมื่อผู้สอนเลือกรูปแบบของแบบทดสอบ ควรสร้างแบบทดสอบให้มีจำนวน  
ข้อมากกว่าที่ต้องการใช้จริง เพราะอาจมีข้อสอบบางข้อที่ไม่มีคุณภาพ ซึ่งจะถูกลดทิ้งในภายหลัง  
ผู้สอนจึงควรสอนไปและสร้างข้อสอบไป โดยผู้สอนคำนึงถึงหลักปฏิบัติในการสร้างแบบทดสอบ  
ดังนี้

- 4.1 มีความรู้ในเนื้อหาสาระนั้น ๆ
- 4.2 สร้างแบบทดสอบให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้
- 4.3 เขียนข้อคำถามด้วยภาษาที่เข้าใจง่าย

4.4 เรียงข้อคำถามจากง่ายไปหายาก

4.5 สร้างแบบทดสอบให้ครอบคลุมเนื้อหา และเหมาะสมกับอายุผู้เรียน

ขั้นที่ 5 การตรวจสอบคุณภาพแบบทดสอบ

การตรวจสอบคุณภาพแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ได้แก่ ความตรง ความเที่ยง ความยาก อำนาจจำแนก ซึ่งจะดำเนินเมื่อจัดทำแบบทดสอบฉบับร่างเสร็จแล้ว โดยผู้เชี่ยวชาญในแต่ละด้านเป็นผู้ตรวจสอบ

ขั้นที่ 6 การจัดทำแบบทดสอบฉบับสมบูรณ์

เมื่อปรับปรุงคุณภาพแบบทดสอบเรียบร้อยแล้ว จึงจัดทำแบบทดสอบฉบับสมบูรณ์ ประกอบด้วย คำชี้แจงในการตอบ จำนวนข้อคำถามและรายละเอียดอื่น ๆ

จากการทบทวนวรรณกรรมเกี่ยวกับการวัดและประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สรุปได้ว่า เครื่องมือที่ใช้วัดและประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบ่งออกเป็น 2 แบบ คือ 1) แบบทดสอบแบบเขียนตอบ และ 2) แบบทดสอบแบบเลือกตอบ สำหรับงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยจึงเลือกใช้เครื่องมือวัดและประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบทดสอบแบบเลือกตอบ เพราะสามารถวัดผลการเรียนได้ตั้งแต่ระดับง่ายไปถึงระดับสูงหรือมีความซับซ้อน ตรวจให้คะแนนได้ง่าย ความเป็นปรนัย และมีความเที่ยง

จากการศึกษาเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยสามารถกำหนดนิยามศัพท์เฉพาะของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ระดับคะแนนความสามารถด้านสติปัญญาของผู้เรียนที่ได้เรียนรู้ผ่านรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การสืบเสาะหาความรู้เป็นฐานร่วมกับกลยุทธ์การสื่อสาร ประกอบด้วยพฤติกรรม 6 ระดับ ได้แก่ 1) ความรู้ความจำ 2) ความเข้าใจ 3) การนำไปใช้ 4) การวิเคราะห์ 5) การสังเคราะห์ และ 6) การประเมินค่าโดยเครื่องมือวัดและประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นแบบทดสอบแบบเลือกตอบ จำนวน 4 ตัวเลือก

## 6. ความพึงพอใจ

### 6.1 ความหมายของความพึงพอใจ

ความพึงพอใจเป็นปัจจัยที่สำคัญประการหนึ่งในการทำให้การเรียนรู้บรรลุตามวัตถุประสงค์ที่วางไว้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ เพราะผู้เรียนได้รับการตอบสนองต่อแรงจูงใจในการเรียนรู้ จึงส่งผลให้ผู้เรียนมีภาวะทางสภาพจิตใจที่มีความสุขต่อการเรียน โดย ความพึงพอใจหมายความว่า ความชอบ ความพอใจ ความรู้สึกของความสุที่ได้รับเมื่อบุคคลเต็มเต็มความต้องการและความปรารถนา (Good, 1973, p. 320; Khan, Ahmed & Nawaz, 2011, p. 160; Saif, 2014, p. 173; บุญศรี พรหมมาพันธุ์, 2557, น. 5) รวมถึงความต้องการหรือความคาดหวังที่เกิดจากการเปรียบเทียบการปฏิบัติงานที่ได้รับมอบหมาย ความสัมพันธ์กับลักษณะงาน และสภาพแวดล้อมในการทำงาน (Gillmer, 1965, p. 254; Hanssen & Solvoll, 2015, p. 245) นอกจากนี้ ความพึงพอใจ อาจหมายถึง ทุกสิ่งทุกอย่างที่สามารถลดความเครียดของบุคคลให้น้อยลง ถ้ามีความเครียดมากจะทำให้เกิดความไม่พึงพอใจในการทำกิจกรรม (Morse, 1995, p. 27)

จากการทบทวนวรรณกรรมเกี่ยวกับความหมายของความพึงพอใจ สรุปได้ว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความชอบ ความพอใจ ความรู้สึกทางจิตใจของความสุขและความคาดหวังของบุคคลที่มีต่อสิ่งที่ได้รับมอบหมาย ซึ่งสามารถกระตุ้นหรือปรับลดหรือเพิ่มความเครียดของบุคคลได้ตามผลของสิ่งที่กระทำ

### 6.2 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจ

นักวิชาการได้พัฒนาทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจ และอธิบายเพื่อเชื่อมโยงกับความพึงพอใจ สรุปได้ดังนี้

#### 6.2.1 ทฤษฎีความคาดหวัง (Expectancy Theory)

ความคาดหวังเป็นเครื่องมือที่ทำให้บุคคลเกิดแรงบันดาลใจในการทำงาน เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ในเชิงบวก โดย วรูม (Vroom, 1964, p. 91) ได้เสนอทฤษฎี V.I.E. โดยมีองค์ประกอบที่สำคัญ ดังนี้ (Vroom, 1964, p. 91; Lloyd & Mertens, 2018, p. 28; บุญศรี พรหมมาพันธุ์, 2557, น. 5)

V มาจากคำว่า Valence หมายถึง ความพอใจ

I มาจากคำว่า Instrumentality หมายถึง การรับรู้หรือแนวทาง

E มาจากคำว่า Expectancy หมายถึง ความคาดหวัง

1. ความพอใจ คือ ความเชื่อในการกระทำพฤติกรรมอย่างใดอย่างหนึ่งเพื่อให้เกิดผลลัพธ์เชิงบวกที่มีประสิทธิภาพตามความปรารถนา และพยายามกระทำพฤติกรรมเพื่อหลีกเลี่ยงผลลัพธ์เชิงลบ โดยความพอใจสามารถพิจารณาความมากน้อยเป็นตัวเลขได้ในช่วง ตั้งแต่ระดับ -1 (ความพอใจต่อผลลัพธ์ในเชิงลบ) ถึงระดับ 1 (ความพอใจต่อผลลัพธ์ในเชิงบวก)

2. การรับรู้หรือแนวทาง คือ การรับรู้ความเข้าใจเพื่อใช้เป็นแนวทางในการแสดงพฤติกรรมอย่างใดอย่างหนึ่งเพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่พึงพอใจ โดยการรับรู้สามารถพิจารณาความมากน้อยเป็นตัวเลขได้ในช่วง ตั้งแต่ระดับ 0 (ไม่มีการรับรู้ต่อผลลัพธ์) ถึงระดับ 1 (มีการรับรู้ต่อผลลัพธ์มาก)

3. ความคาดหวัง คือ เป้าประสงค์หรือความต้องการของบุคคลเพื่อให้ได้ผลลัพธ์ตามที่คาดหวังไว้ บุคคลจึงพยายามที่จะกระทำกรอย่างใดอย่างหนึ่งเพื่อตอบสนองสิ่งที่ตนต้องการและคาดหวังไว้ และเมื่อได้รับการตอบสนองดังกล่าวแล้ว จะทำให้เกิดความพึงพอใจ ขณะเดียวกันก็จะคาดหวังในสิ่งที่สูงขึ้นไปอีก โดยความคาดหวังสามารถพิจารณาความมากน้อยเป็นตัวเลขได้ในช่วงตั้งแต่ระดับ 0 (ไม่เกิดความคาดหวัง) ถึงระดับ 1 (มีความคาดหวังมาก)

#### 6.2.2 ทฤษฎีลำดับขั้นความต้องการของมนุษย์

ทฤษฎีนี้กล่าวโดย มาสโลว์ (Maslow, 1954, p. 35) เป็นทฤษฎีที่สร้างแรงจูงใจทางด้านจิตวิทยา แรงจูงใจมาจากความต้องการพื้นฐานของมนุษย์ ซึ่งแต่ละบุคคลจะมีความต้องการอย่างเป็นลำดับขั้นและมีแนวโน้มความต้องการที่สูงขึ้นเพื่อมุ่งไปสู่การตอบสนองจนเป็นความพึงพอใจ ทฤษฎีนี้ ประกอบด้วย 5 ระดับ ดังนี้ (Maslow, 1954, p. 35; Mcleod, 2018, p. 1)

1. ความต้องการด้านร่างกาย (Physiological Needs) เป็นการต้องการปัจจัยพื้นฐานของการดำรงชีวิตของมนุษย์ที่ขาดไม่ได้ ได้แก่ ความต้องการอาหาร เครื่องนุ่งห่ม ยารักษาโรค ที่อยู่อาศัย เป็นต้น หากมนุษย์ขาดความต้องการเหล่านี้จะไม่สามารถดำรงชีวิตหรือดำเนินกิจกรรมภายในชีวิตประจำวันได้

2. ความต้องการความปลอดภัย (Safety Needs) เป็นสิ่งที่บุคคลไม่ยอมให้ตนเองพบกับภัยคุกคามทั้งภายในและภายนอก เช่น ความปลอดภัยทางร่างกาย ความปลอดภัยจากคำสั่ง กฎหมาย ความมั่นคง อิศรภาพจากความกลัว เป็นต้น

3. ความต้องการความรักและความเป็นเจ้าของ (Belonging and Love Needs) เป็นความต้องการทางสังคมที่คาดหวังจะได้รับจากบุคคลอื่นและการสร้างปฏิสัมพันธ์

ร่วมกัน ได้แก่ มิตรภาพความใกล้ชิด ความไว้วางใจ การยอมรับจากผู้อื่น การได้รับความรักและการมอบความรักให้แก่ผู้อื่น การเข้าร่วมเป็นสมาชิกในสังคมหรือกลุ่ม เป็นต้น

4. ความต้องการความยอมรับนับถือจากผู้อื่น (Esteem Needs) เป็นความต้องการการเห็นคุณค่าในตัวเองจากผู้อื่น แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ ความภาคภูมิใจในตัวเองและความปรารถนาในชื่อเสียงหรือความยอมรับนับถือจากผู้อื่น เช่น การมีศักดิ์ศรี โดยความต้องการความยอมรับนับถือจากผู้อื่นเป็นสิ่งที่สำคัญที่สุดสำหรับเด็กและวัยรุ่น รวมถึงความนับถือและความให้เกียรติแก่ตนเอง

5. ความต้องการความเป็นตัวตนอันแท้จริงของตนเอง (Self-Actualization Needs) เป็นความต้องการขั้นสุดท้ายที่เกี่ยวข้องกับการตระหนักถึงศักยภาพส่วนบุคคล การเติมเต็มความต้องการของตัวเอง การแสวงหาความเจริญงอกงามและประสบการณ์อันมีค่า เพื่อตอบสนองความปรารถนาหรือความต้องการสูงสุด

### 6.2.3 ทฤษฎีสองปัจจัย (The Factor Theory)

ทฤษฎีสองปัจจัยที่นำเสนอโดย เฮอรัช เบิร์ก (Herzberg, Mausner, & Synderman, 1959, p. 36) ได้เสนอทฤษฎีแรงจูงใจในการทำงานของบุคคล ที่กล่าวว่า ความสุขจากการทำงานนั้นได้มาจากความพึงพอใจ หรือไม่พึงพอใจในงานที่ทำ เป็นทฤษฎีที่เสนอแนะแนวทางสำหรับบุคคลในการสร้างสภาพแวดล้อมในการกระทำภารกิจใด ๆ ที่เอื้ออำนวยให้บุคคลอื่นเกิดแรงจูงใจในการทำงานให้มีประสิทธิภาพ ทั้งนี้ปัจจัยที่ส่งเสริมให้เกิดแรงจูงใจประกอบด้วย 2 ปัจจัย คือ ปัจจัยจูงใจ (Motivation Factors) และปัจจัยค้ำจุน (Hygiene Factors) ดังนี้ (Alshmemri, Shahwan-Akl, & Maude, 2017, p. 12; บุญศรี พรหมมาพันธุ์, 2557, น. 6)

1. ปัจจัยจูงใจ เป็นปัจจัยที่สำคัญโดยตรงต่อความพึงพอใจในงานที่ทำ เพื่อจูงใจให้บุคคลชอบและรักในการปฏิบัติงาน กระตุ้นให้บุคคลพัฒนาความเจริญก้าวหน้าของตนเอง เกิดความรับผิดชอบ การยอมรับและกลายเป็นผลสำเร็จของงาน ได้แก่

1.1 ความสำเร็จในงานที่ทำ (Achievement) หมายถึง การปฏิบัติงานของบุคคลได้เสร็จสิ้นตรงเวลา สามารถแก้ไขสถานการณ์ปัญหาและอดทนต่อความยากลำบากในระหว่างทำงาน จนประสบความสำเร็จในผลลัพธ์ของงานที่ทำ

1.2 การได้รับการยอมรับนับถือ (Recognition) หมายถึง การได้รับการยอมรับ การยกย่องชมเชยแสดงความยินดี การให้กำลังใจ หรือการได้รับรางวัล จากเพื่อนร่วมงาน หรือผู้บังคับบัญชา เมื่อได้ทำงานอย่างหนึ่งอย่างใดจนบรรลุเป้าหมายของงาน

1.3 ลักษณะของงานที่ปฏิบัติ (The Work Itself) หมายถึง งานที่สร้างแรงจูงใจในการปฏิบัติงาน งานที่น่าสนใจ งานที่อาศัยความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ให้ลงมือทำ หรืองานที่มีลักษณะกระทำได้ดีตั้งแต่ต้นจนจบโดยลำพังเพียงผู้เดียว

1.4 ความรับผิดชอบ (Responsibility) หมายถึง ความพึงพอใจที่เกิดจากการได้รับมอบหมายให้รับผิดชอบกระทำงานหนึ่งงานใด มีอำนาจในการลงมือปฏิบัติงานได้อย่างเต็มที่

1.5 ความก้าวหน้า (American Association for the Advancement of Science) หมายถึง การได้รับเลื่อนขั้น เลื่อนตำแหน่งขึ้นของบุคคลในองค์กร

2. ปัจจัยค่าจ้าง หมายถึง ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับสภาพแวดล้อมในการทำงาน หรือองค์ประกอบของงาน เป็นตัวแปรที่ส่งเสริมให้เกิดความพึงพอใจในการทำงานมากขึ้น แต่แม้ว่าจะมีปัจจัยเหล่านี้ก็ไม่อาจยืนยันได้ว่าเป็นปัจจัยกระตุ้นต่อการปฏิบัติงาน ได้แก่

2.1 เงินเดือน (Salary) หมายถึง การชดเชยทุกรูปแบบที่ได้รับจากการทำงาน เช่น ค่าจ้าง เงินเดือน เงินพิเศษ และการเลื่อนขั้นเงินเดือนในหน่วยงานที่เป็นการกระตุ้นความพึงพอใจของบุคลากร

2.2 โอกาสได้รับความก้าวหน้าในอนาคต (Possibility of Growth) หมายถึง การที่บุคคลได้รับแต่งตั้งการเลื่อนตำแหน่งในองค์กร รวมถึงสถานการณ์ที่บุคคลได้รับการพัฒนาทักษะ วิชาชีพของงาน

2.3 ความสัมพันธ์กับผู้บังคับบัญชา ผู้ใต้บังคับบัญชา และเพื่อนร่วมงาน (Interpersonal Relation Superior, Subordinate and Peers) หมายถึง การติดต่อสื่อสารทั้งทางวาจา ทางกายที่แสดงถึงปฏิสัมพันธ์อันดีต่อกัน

2.4 สถานะทางอาชีพ (Status) หมายถึง การมีอาชีพที่มีเกียรติมีศักดิ์ศรีเป็นที่ยอมรับนับถือในสังคม

2.5 นโยบายและการบริการ (Company Policy and Administration) หมายถึง การจัดการและการบริหารขององค์กร การติดต่อสื่อสารภายในองค์กร

2.6 สภาพการทำงาน (Working Conditions) หมายถึง สภาพแวดล้อมทางกายภาพของงาน สิ่งอำนวยความสะดวกและความปลอดภัยในการทำงาน

2.7 ความเป็นอยู่ส่วนตัว (Personal Life) หมายถึง ความรู้สึกที่ดีหรือไม่ดีอันเป็นผลที่ได้รับจากงานในหน้าที่

2.8 ความมั่นคงในการทำงาน (Security) หมายถึง ความรู้สึกของบุคคลที่มีต่อความมั่นคงในการทำงาน ความยั่งยืนของอาชีพ หรือความมั่นคงขององค์กร

2.9 วิธีการปกครองบังคับบัญชา (Supervision-Technical) หมายถึง ความสามารถของผู้บังคับบัญชาในการทำงาน หรือความยุติธรรมในการบริหารงาน

จากการทบทวนวรรณกรรมเกี่ยวกับแนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจ สรุปได้ว่า มี 3 ทฤษฎีที่เป็นปัจจัยกระตุ้นให้บุคคลใดบุคคลหนึ่งเกิดความพึงพอใจในสิ่งหนึ่งสิ่งใด ได้แก่ ทฤษฎีความคาดหวัง ทฤษฎีลำดับขั้นความต้องการของมนุษย์ และทฤษฎีสองปัจจัย

### 6.3 การวัดและประเมินผลการวัดความพึงพอใจ

จากการศึกษาพบว่า มีการพิจารณาเกี่ยวกับลักษณะของเครื่องมือวัดความพึงพอใจ และขั้นตอนการสร้างเครื่องมือ ดังรายละเอียดดังนี้

#### 6.3.1 เครื่องมือวัดความพึงพอใจ

การวัดความพึงพอใจจะใช้แบบสอบถามที่มีลักษณะเป็นมาตราประมาณค่า (Rating Scale) หรือมาตราประเมินค่า เป็นเครื่องมือที่ประกอบด้วยชุดของคำถามที่ใช้วัดเจตคติ ค่านิยม ความพึงพอใจ คุณธรรมจริยธรรม เป็นต้น ในทางการศึกษามักนิยมใช้วัดและประเมินผลด้านจิตพิสัย ที่ใช้ได้กับทั้งผู้ถูกวัดประเมินตนเอง และผู้อื่นประเมิน การตอบแบบสอบถามกระทำโดยให้ผู้ตอบหรือผู้สังเกตประเมินค่าของคุณลักษณะออกมาเป็นระดับต่าง ๆ มากน้อยตามระดับความรู้สึกหรือพฤติกรรมที่แสดงออก มาตราประมาณค่าจึงเป็นเครื่องมือที่สามารถระบุและจำแนกคุณภาพของสิ่งที่ต้องการวัดได้ เป็นวิธีการบันทึกและผลการตัดสินใจอย่างมีระบบ (สมชาย รัตนทองคำ, 2556, น. 147; บุญศรี พรหมมาพันธุ์, 2557, น. 9) แบบสอบถามมาตราประมาณค่าที่นิยมใช้ในการวัดความพึงพอใจ คือ มาตราประมาณค่าของลิเคิร์ต (Likert Rating Scale) และมาตราประมาณค่าแบบซีแมนติกดิฟเฟอเรนเชียล (Semantic Differential Rating Scale)

##### 1) มาตราประมาณค่าของลิเคิร์ต

มาตราประมาณค่าของลิเคิร์ตเป็นเครื่องมือที่พัฒนามาจากหลักการของการวัดทัศนคติทางปัญญาและอารมณ์ โดยขอให้ผู้อื่นแสดงความคิดเห็นหรือความรู้สึกต่อชุดข้อความหรือหัวข้อในแง่ของขอบเขตที่บุคคลเหล่านั้นเห็นด้วยหรือไม่เห็นด้วยในระดับใด (Likert, 1932, p. 27) ลักษณะมาตราประมาณค่าของลิเคิร์ต ประกอบด้วย 2 ส่วน คือ 1) ส่วนข้อความคำถามหรือสถานการณ์ที่กำหนด จะมีลักษณะสอบถามความคิดเห็น ความรู้สึก ทัศนคติ หรือพฤติกรรมที่แสดงออกของบุคคลที่ต้องการวัด ไม่ใช่ถามข้อเท็จจริง ซึ่งข้อความเป็นได้ทั้งทางบวกหรือทางลบ เช่น รูปแบบนี้ส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ของผู้เรียนระดับใด ชุดอุปกรณ์การทดลองนี้มีความ

สอดคล้องต่อจุดประสงค์การเรียนรู้ระดับใด เป็นต้น 2) ส่วนที่เป็นคำตอบ จะกำหนดค่าระดับความรู้สึก ความคิดเห็น ทัศนคติ หรือพฤติกรรมที่แสดงออกมาตราประมาณค่าของลิเคิร์ต นิยมกำหนดคำตอบเป็น 5 ระดับ ในระดับเห็นด้วยมากที่สุดถึงระดับเห็นด้วยน้อยที่สุด ซึ่งมาตราแบบนี้ อาจใช้ตัวเลขแสดงการจำแนกระดับพฤติกรรมได้ 5 ระดับคือ 5, 4, 3, 2, 1 โดยให้ 5 หมายถึงความรู้สึกหรือพฤติกรรมที่แสดงออกมาในระดับมากที่สุด และลดลงเรื่อย ๆ จนถึงระดับ 1 ซึ่งหมายถึงระดับน้อยที่สุด (Likert, 1932, p. 21; สมชาย รัตนทองคำ, 2556, น. 147)

ส่วนเกณฑ์การแปลความหมายคะแนนเฉลี่ยของแบบสอบถามวัดความพึงพอใจ มาตราส่วนประมาณค่าของลิเคิร์ต (บุญศรี พรหมมาพันธุ์, 2557, น. 13) ดังตาราง 14

ตาราง 14 เกณฑ์การแปลความหมายคะแนนเฉลี่ยของแบบสอบถามวัดความพึงพอใจมาตราส่วนประมาณค่าของลิเคิร์ต

คะแนนเฉลี่ย	ความหมาย
4.51 – 5.00	มากที่สุด
3.51 – 4.50	มาก
2.51 – 3.50	ปานกลาง
1.51 – 2.50	น้อย
1.00 – 1.50	น้อยที่สุด

## 2) มาตราประมาณค่าแบบซีแมนติกดิฟเฟอเรนเชียล

มาตราประมาณค่าแบบซีแมนติกดิฟเฟอเรนเชียล หรือที่นิยมเรียกว่า มาตราประมาณค่าของออสกู๊ด ซึ่งพัฒนาขึ้นโดย ออสกู๊ด (Osgood, 1952, p. 219) มีลักษณะเป็นเครื่องมือที่ใช้วัดความแตกต่างเชิงความหมายของคำ หรือเรียกว่า มาตราวัดแบบนัยจำแนกสำหรับวัดความรู้สึกของบุคคลที่มีต่อสิ่งเร้า มุ่งเน้นการวัดคุณค่าของสิ่งที่ต้องการวัดที่ มาตราประมาณค่าของออสกู๊ด มีองค์ประกอบ เป็น 2 ส่วนสำคัญคือ 1) ข้อความแสดงความรู้สึก คิดเห็น หรือพฤติกรรมของการแสดงออกของบุคคลที่ต้องการวัด ซึ่งเป็นเป้าหมายของการวัด 2) คำคุณศัพท์หรือตัวเลขที่แสดงออกระดับของความรู้สึก หรือพฤติกรรมที่ต้องการวัด โดยทั่วไป คำคุณศัพท์ที่ใช้ในแต่ละข้อจะมีลักษณะเป็นความหมายตรงข้ามกัน โดยมีคำหรือตัวเลขแสดงระดับพฤติกรรมตั้งแต่ระดับต่ำสุดไปถึงสูงสุด (Osgood, 1952, p. 226; สมชาย รัตนทองคำ, 2556, น. 147) นิยมกำหนดเป็น 7 ระดับ เช่น 7 6 5 4 3 2 1 หรือกำหนดเป็น -3 -2 -1 0 1 2 3

สำหรับเกณฑ์การให้คะแนนจะกำหนดตามตัวเลขที่ปรากฏ (บุญศรี พรหมมาพันธุ์, 2557, น. 13) โดยคำคุณศัพท์ต่าง ๆ ที่ใช้แทนความหมายทางภาษาเพื่อแสดงความรู้สึกนึกคิดหรือทัศนคติของบุคคล สามารถแบ่งออกเป็น 3 องค์ประกอบ (Osgood, 1952, p. 228; บัวขาว พนมชัยส่วง, 2558, น. 23) ดังนี้

1. ด้านการประเมิน (Evaluative Factor) เป็นองค์ประกอบที่แสดงออกทางด้านคุณค่า เหมาะสำหรับวัดเจตคติมากที่สุด คำตรงข้ามที่นิยมใช้ในการวัดองค์ประกอบนี้ได้แก่ ดี-ชั่ว จริง-เท็จ สำเร็จ-ล้มเหลว

2. ด้านศักยภาพ (Potential Factor) เป็นองค์ประกอบที่แสดงออกถึงพลัง อำนาจ คำตรงข้ามที่ใช้ประกอบด้านนี้ได้แก่ หนัก-เบา ใหญ่-เล็ก แข็งแรง-อ่อน

3. ด้านกิจกรรม (Activity Factor) เป็นองค์ประกอบที่แสดงออกถึงลักษณะกิริยาอาการต่าง ๆ คำตรงข้ามของด้านนี้ได้แก่ เร็ว-ช้า ว่องไว-เฉื่อยช้า ชยัน-ขี้เกียจ

ตัวอย่างแบบสอบถามวัดความพึงพอใจมาตราประมาณค่าของออสกู๊ด (บุญศรี พรหมมาพันธุ์, 2557, น. 15) ดังภาพประกอบ 9

ตัวอย่างแบบสอบถามวัดความพึงพอใจมาตราประมาณค่าของออสกู๊ด								
ชอบ	3	2	1	0	-1	-2	-3	ไม่ชอบ
สนุก	3	2	1	0	-1	-2	-3	น่าเบื่อ
ก้าวหน้า	3	2	1	0	-1	-2	-3	ล้าหลัง
มั่นคง	3	2	1	0	-1	-2	-3	ไม่มั่นคง

ภาพประกอบ 9 ตัวอย่างแบบสอบถามวัดความพึงพอใจมาตราประมาณค่าของออสกู๊ด

ความพึงพอใจมาตราประมาณค่าของออสกู๊ด คือ มีความลดหลั่นกัน ตั้งแต่ระดับ 1-7 โดยให้ 1 คะแนน สำหรับผู้ตอบ 3 ในด้านลบ และให้ 7 คะแนน สำหรับผู้ตอบ 3 ในด้านบวก โดยผู้ที่ได้คะแนนเฉลี่ยมาก มาทาง 7 แสดงว่ามีเจตคติที่ดีต่อเรื่องนั้น

6.3.2 ขั้นตอนการสร้างแบบสอบถามวัดมาตรฐานค่า (Joshi et al., 2015, p. 397; บุญศรี พรหมมาพันธุ์, 2557, น. 16; บัวขาว พนมชัยสว่าง, 2558, น. 23) การออกแบบและสร้างแบบสอบถามวัดมาตรฐานค่า ประกอบด้วย 7 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 การกำหนดนิยาม ให้ความหมายความพึงพอใจที่ต้องการวัดว่ามีขอบเขตเนื้อหาสาระ โครงสร้างของสิ่งที่ต้องการวัด

ขั้นที่ 2 ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี ผลการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวัดความพึงพอใจ เพื่อเป็นแนวทางในการกำหนดตัวชี้วัดและพฤติกรรมที่บ่งชี้คุณลักษณะความพึงพอใจที่ต้องการจะวัด

ขั้นที่ 3 กำหนดตัวชี้วัดและพฤติกรรมที่บ่งชี้คุณลักษณะความพึงพอใจที่ต้องการจะวัด และให้ความหมายเชิงนิยามปฏิบัติการ เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างข้อคำถามในการวัดต่อไป

ขั้นที่ 4 ออกแบบวิธีการวัดความพึงพอใจ ได้แก่ วิธีการวัด เครื่องมือ เกณฑ์การประเมินผล โดยการออกแบบวิธีการวัดต้องคำนึงถึงความสามารถที่จะวัดได้ตรงกับพฤติกรรมของบุคคล ข้อจำกัดในการสอบวัด เช่น จำนวนคนที่ต้องการวัด เวลาที่ใช้ในการวัด เป็นต้น

ขั้นที่ 5 สร้างแบบสอบถามวัดความพึงพอใจ เป็นการเขียนข้อคำถามหรือรายการตามโครงสร้างของความพึงพอใจที่จะวัด โดยการสร้างข้อคำถาม ควรเป็นข้อคำถามที่ครอบคลุมพฤติกรรมที่บ่งชี้คุณลักษณะความพึงพอใจที่ต้องการจะวัดให้ครบถ้วนทุกแง่มุม และลักษณะการตอบกับข้อคำถามที่สร้างว่าสอดคล้องกันหรือไม่เพียงใด เช่น พิจารณาว่า ควรจะใช้คำตอบว่า เห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วย ไม่แน่ใจ ไม่เห็นด้วย ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง เป็นต้น

ขั้นที่ 6 ตรวจสอบคุณภาพแบบสอบถามวัดความพึงพอใจ เมื่อตรวจสอบคุณภาพแบบวัดความพึงพอใจในเบื้องต้นแล้ว จากนั้นนำไปตรวจสอบคุณภาพแบบวัดด้านความตรงเชิงโครงสร้างและเนื้อหา แล้วทำการทดลองใช้เพื่อตรวจสอบความเที่ยง

ขั้นที่ 7 จัดทำแบบสอบถามวัดความพึงพอใจฉบับสมบูรณ์ ประกอบด้วย คำชี้แจงในการตอบ โครงสร้างของแบบวัด จำนวนคำถาม รูปแบบคำถามที่ใช้ และการให้คะแนน

6.3.3 ข้อดีและข้อจำกัดของแบบสอบถามวัดความพึงพอใจมาตรฐานค่า (จิตติรัตน์ แสงเลิศอุทัย, 2558, น. 19) การนำเครื่องมือวัดแต่ละชนิดไปใช้ประโยชน์ ย่อมมีทั้งข้อดีและข้อจำกัด โดยข้อดีและข้อจำกัดของแบบสอบถามวัดความพึงพอใจมีดังนี้

ข้อดีของแบบสอบถามวัดความพึงพอใจมาตราประมาณค่า มีดังนี้

1. การสร้างแบบวัดที่มีข้อคำถามปลายเปิดที่ดี ทำให้สะดวกต่อการเก็บรวบรวมข้อมูล และวิเคราะห์ผล
2. เป็นเครื่องมือที่ใช้ได้กับบุคคลจำนวนมากได้ในเวลาพร้อมกัน ทำให้ประหยัดเวลา และค่าใช้จ่าย
3. แบบวัดให้เวลาอย่างอิสระในการตอบ ผู้ตอบสามารถกลับไปตอบ และนำส่งคืนได้ตามเวลาที่นัดหมาย รวมถึงการตอบแบบสอบถามทางออนไลน์ได้อย่างสะดวก

ข้อจำกัดของแบบสอบถามวัดความพึงพอใจมาตราประมาณค่า มีดังนี้

1. ผู้ตอบอาจไม่เข้าใจบางข้อคำถาม หากข้อคำถามนั้นไม่สามารถวัดพฤติกรรมได้ชัดเจน
2. ผู้ตอบอาจไม่สามารถจำแนกระดับความรู้สึกของตนเองได้อย่างชัดเจน เช่น ความรู้สึกของการเห็นด้วยอย่างยิ่ง กับเห็นด้วย ทำให้ข้อมูลที่ได้มาไม่ตรงหรือคลาดเคลื่อนจากความจริง
3. ผู้ตอบอาจไม่แสดงความรู้สึกหรือทัศนคติออกมาตามความเป็นจริง หรือต้องการแสดงความรู้สึกหรือทัศนคติที่บิดเบือนออกไปเพื่อรักษาความเป็นส่วนตัว

จากการทบทวนวรรณกรรมเกี่ยวกับการวัดและประเมินผลการวัดความพึงพอใจ สรุปได้ว่า การวัดความพึงพอใจสามารถวัดได้ด้วยการใช้แบบสอบถาม 2 ชนิด คือ คือ มาตราประมาณค่าของลิเคิร์ท และมาตราประมาณค่าแบบซีแมนติกดิฟ-เฟอเรนเชียล ซึ่งในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยเลือกใช้แบบสอบถามวัดความพึงพอใจแบบมาตราประมาณค่าของลิเคิร์ท เพราะสามารถสร้างข้อคำถามปลายเปิดที่วัดพฤติกรรมแสดงความพึงพอใจที่ต้องการจะวัดให้ครบถ้วนได้ง่าย รวมถึงวิเคราะห์ผลได้อย่างสะดวก

จากการศึกษาเกี่ยวกับความพึงพอใจ ผู้วิจัยกำหนดศัพท์เฉพาะของความพึงพอใจ ได้ว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ระดับความรู้สึกเชิงจิตใจทั้งทางบวกและทางลบที่มีต่อการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การสืบเสาะหาความรู้เป็นฐานร่วมกับกลยุทธ์การสื่อสาร สามารถวัดได้จากแบบสอบถามวัดความพึงพอใจเป็นแบบมาตราประมาณค่าของลิเคิร์ท 5 ระดับ ที่แสดงระดับความรู้สึกหรือความคิดเห็นแบ่งออกเป็น 5 ระดับ คือ 5, 4, 3, 2, 1 โดยให้ 5 หมายถึง ความรู้สึกหรือความคิดเห็นในระดับมากที่สุด 4 หมายถึง ความรู้สึกหรือความคิดเห็นในระดับมาก 3 หมายถึง ความรู้สึกหรือความคิดเห็นในระดับปานกลาง 2 หมายถึง ความรู้สึกหรือ

ความคิดเห็นในระดับน้อย 1 หมายถึง ความรู้สึกหรือความคิดเห็นในระดับน้อยที่สุด ที่วัดความพึงพอใจ 4 ด้าน คือ ด้านเนื้อหา ด้านการจัดการเรียนรู้ ด้านการวัดและประเมินผล และด้านผู้สอน



### บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยดำเนินการวิจัยด้วยรูปแบบการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) ที่มีการเก็บรวบรวมข้อมูลทั้งเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ โดยแบ่งการดำเนินการ 4 ขั้นตอน ต่อไปนี้

ขั้นตอนที่ 1 การศึกษาเอกสาร แนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย

ขั้นตอนที่ 2 การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การสืบเสาะหาความรู้เป็นฐานร่วมกับกลยุทธ์การสื่อสาร

ขั้นตอนที่ 3 การศึกษานำร่องรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การสืบเสาะหาความรู้เป็นฐานร่วมกับกลยุทธ์การสื่อสาร

ขั้นตอนที่ 4 การนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การสืบเสาะหาความรู้เป็นฐานร่วมกับกลยุทธ์การสื่อสาร ไปใช้จริง

#### ขั้นตอนที่ 1 การศึกษาเอกสาร แนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย

ขั้นตอนนี้เป็นการศึกษาเอกสารเกี่ยวกับแนวคิด ทฤษฎี และนโยบายการผลิตและพัฒนาครูที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย เพื่อนำมาเป็นการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การสืบเสาะหาความรู้เป็นฐานร่วมกับกลยุทธ์การสื่อสาร เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ และเป็นพื้นฐานความรู้ในการพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย โดยดำเนินการดังนี้

1.1 ศึกษากรอบนโยบายที่เกี่ยวข้องกับการผลิตและพัฒนาครูวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมทักษะฯ

ศึกษาการจัดการศึกษาเพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ จากร่างยุทธศาสตร์ชาติระยะ 20 ปี พ.ศ. 2560 – 2579 แผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2560 – 2579 แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 12 พ.ศ. 2560 – 2564 คู่มือการใช้หลักสูตรรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ 2560 กรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2552 และ องค์การเพื่อความร่วมมือทางเศรษฐกิจและการพัฒนา (OECD, 2015, p. 4) สามารถสรุปความได้ว่า ทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์มีความสำคัญและจำเป็นต่อสังคมโลกที่มีการเปลี่ยนแปลงอยู่สม่ำเสมอ ส่งผลให้บุคคลเกิดความรอบรู้ในเรื่องราว หรือเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น รวมทั้งนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการตัดสินใจบนพื้นฐานของหลักฐานและเหตุผล ตลอดจนเกี่ยวข้องกับผู้สื่อสารองค์ความรู้วิทยาศาสตร์ ได้แก่ ครูวิทยาศาสตร์ เพราะครู

วิทยาศาสตร์ถือเป็นกลไกสำคัญในการพัฒนาผู้เรียน สอดคล้องกับที่ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาถึง ทักษะนี้ของนักศึกษาครุวิทยาาสตร์ จากการสัมภาษณ์อาจารย์นิเทศก์และครูพี่เลี้ยงของ นักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพรู สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ พบว่านักศึกษาครุวิทยาาสตร์ยังมี ทักษะฯ ที่ยังไม่เพียงพอ จึงต้องได้รับการพัฒนาทักษะฯ อย่างต่อเนื่อง

## 1.2 ศึกษาแนวคิดเกี่ยวกับทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์

ผู้วิจัยได้ศึกษาจาก 2 ประเด็น ดังนี้

1.2.1 ศึกษาเอกสาร หนังสือ บทความ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความเป็นมาและ ความสำคัญความหมาย พฤติกรรมของบุคคลที่มีทักษะฯ รูปแบบการจัดการเรียนรู้ ที่สำคัญยังไม่ มีรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมทักษะฯ ที่ชัดเจน ดังนั้นสิ่งที่นักครุวิทยาาสตร์ต้องได้รับการ พัฒนา คือ ทักษะฯ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

1.2.2 ศึกษาสภาพปัญหาเกี่ยวกับทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษา ครุวิทยาาสตร์ชั้นปีที่ 5 โดยการสัมภาษณ์อาจารย์นิเทศก์มหาวิทยาลัยและครูพี่เลี้ยงของ นักศึกษา ซึ่งแสดงรายละเอียดได้ ดังนี้

1) ทบทวนเอกสาร หนังสือ บทความ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับพฤติกรรม จากนั้นผู้วิจัยสร้างแบบสัมภาษณ์อาจารย์นิเทศก์และครูพี่เลี้ยงเกี่ยวกับทักษะการสื่อสารทาง วิทยาศาสตร์ของนักศึกษาครุชั้นปีที่ 5 ประกอบด้วย ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสัมภาษณ์ ตอนที่ 2 แบบสัมภาษณ์ครูพี่เลี้ยงและอาจารย์นิเทศก์มหาวิทยาลัย เกี่ยวกับทักษะการสื่อสารทาง วิทยาศาสตร์ของนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพรูชั้นปีที่ 5 สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ คณะ ครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏแห่งหนึ่ง มีขั้นตอนในการดำเนินการดังนี้

2) นำแบบสัมภาษณ์ที่สร้างขึ้นให้อาจารย์พิจารณา และให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญด้านวิทยาศาสตร์ศึกษา 2 ท่าน และด้านการจัดการเรียนรู้ 1 ท่าน พิจารณาความสอดคล้องกับนิยามศัพท์เฉพาะของทักษะฯ และความเหมาะสมด้านภาษาและการ นำไปใช้ของแบบสัมภาษณ์ แล้วนำไปหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ทั้งนี้ค่าเฉลี่ยในแต่ละข้อ ต้องมีค่าตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป (Rovinelli & Hambleton, 1977, p. 51) โดยค่าดัชนีความสอดคล้องของ ข้อคำถามกับนิยามศัพท์เฉพาะของทักษะฯ อยู่ในช่วง 0.67 - 1.00 และค่าเฉลี่ยความเหมาะสม ด้านภาษาและการนำไปใช้ของแบบสัมภาษณ์อยู่ในช่วง 4.51 - 5.00 แสดงว่ามีความเหมาะสมอยู่ ในระดับมากที่สุด

### 3) ปรับปรุงและแก้ไขแบบสัมภาษณ์ ดังนี้

1. ปรับเปลี่ยนคำให้มีความเหมาะสม เช่น จากคำว่า การสอนเป็นคำว่า การจัดการเรียนรู้

2. ควรปรับปรุงข้อคำถามให้มีความชัดเจน เน้นคำถามที่บ่งชี้ถึงพฤติกรรมการสื่อสารเพื่ออธิบายแนวคิดทางวิทยาศาสตร์มากกว่าการสื่อสารโดยทั่วไป

3. ควรเพิ่มข้อเสนอแนะไว้ท้ายแบบสัมภาษณ์

4. ควรคำนึงถึงจำนวนข้อคำถามให้สอดคล้องกับเวลาที่ใช้ในการสัมภาษณ์

4) นำแบบสัมภาษณ์ไปทำการสัมภาษณ์กับอาจารย์นิเทศก์มหาวิทยาลัย จำนวน 4 คน ที่มีประสบการณ์การสอนวิทยาศาสตร์และการเป็นอาจารย์นิเทศก์อย่างน้อย 2 ปี และครูพี่เลี้ยงของนักศึกษาชั้นปีที่ 5 จำนวน 6 คน ที่มีประสบการณ์การสอนวิทยาศาสตร์และการเป็นครูพี่เลี้ยงอย่างน้อย 2 ปี จากโรงเรียนระดับประถมศึกษา โรงเรียนขยายโอกาส และโรงเรียนระดับมัธยมศึกษา ประเภทละ 2 โรงเรียน

5) เก็บรวบรวมข้อมูลการสัมภาษณ์เพื่อทำการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ โดยหาความถี่ ร้อยละ ส่วนการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพโดยวิเคราะห์เชิงเนื้อหา และนำไปเป็นข้อมูลใช้ในการวางแผนการวิจัยต่อไป

1.3 ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี ที่ใช้ในการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การสืบเสาะหาความรู้เป็นฐานร่วมกับกลยุทธ์การสื่อสาร

การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยศึกษาแนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องออกเป็น 2 ส่วน ดังนี้

1.3.1 ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี ที่ใช้ในการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ได้แก่ ทฤษฎีการสร้างความรู้ที่มีรากฐานสำคัญมาจากแนวคิดของดิวอี้ (Dewey, 1916) ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์ (Piaget, 1936) ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์ (Piaget, 1952) และวิกอทสกี (Vygotsky, 1978) ทำการวิเคราะห์ความหมาย ประเภท ขั้นตอน ในการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ พบว่าเป็นแนวคิด/ทฤษฎีตรงที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองด้วยการสร้างสรรค์ประสบการณ์เดิมเพื่อสร้างเป็นประสบการณ์ใหม่เกิดเป็นความรู้ใหม่ โดยมีครูเป็นผู้ชี้แนะแนวทางในการเรียนรู้และผู้เรียนทำหน้าที่ในการวางแผนและลงมือปฏิบัติการสืบค้นข้อมูลด้วยตนเอง

1.3.2 ศึกษาแนวคิดการจัดการเรียนรู้โดยใช้กลยุทธ์การสื่อสาร (Tarone, 1981; Faerch & Kasper, 1983; Willems, 1987; Bialystok, 1990; Dornyei, 1995) และทำการวิเคราะห์

ความหมาย ประเภท และการจัดการเรียนรู้ พบว่ากลยุทธ์การสื่อสารเป็นการจัดการเรียนรู้ให้แก่บุคคลที่เรียนอีกสองจึงต้องมีการใช้กลยุทธ์การสื่อสารมาแก้ไขปัญหาระหว่างการสื่อสารเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ จากนั้นวิเคราะห์ความสำคัญ ความหมาย องค์ประกอบ และแนวทางการจัดการเรียนรู้ เพื่อนำผลการศึกษามาประกอบการสังเคราะห์รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยการใช้การสืบเสาะหาความรู้เป็นฐานร่วมกับกลยุทธ์การสื่อสาร พบว่าการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เป็นแนวทางหนึ่งในการพัฒนาทักษะใช้กลยุทธ์การสื่อสารมาเป็นเทคนิคหรือวิธีการให้ผู้เรียนสามารถดึงเอาองค์ความรู้ที่มีอยู่ออกมาสื่อสารผ่านการพูดและการเขียนได้อย่างถูกต้องสมบูรณ์มากขึ้น

1.4 ศึกษาแนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัย เพื่อใช้ในการพัฒนาเครื่องมือที่ใช้เก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยศึกษาจากเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแนวทางการวัดและประเมินผล ทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ (Kulgemeyer & Schecker, 2013, p. 2238; Hinko et al., 2014, p. 117; Lehtinen et al., 2017, unpagged; Malik et al., 2017, p. 2; Patriot et al., 2018, unpagged; นพดล ศิลปชัย และคนอื่น ๆ, 2560, น. 169) แนวทางการวัดและประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ (Bloom, 1956, p. 7; Smith & Piele, 2006, p. 292; ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ, 2541, น. 18; กระทรวงศึกษาธิการ, 2560, น. 13) แนวทางการวัดและประเมินผล การวัดความพึงพอใจ (Likert, 1932, p. 27; สมชาย รัตนทองคำ, 2556, น. 147; บุญศรี พรหมมา พันธุ์, 2557, น. 16) โดยทำการวิเคราะห์ความหมาย องค์ประกอบ วิธีการและเครื่องมือในการวัด และประเมินผล และนำผลการวิจัยไปใช้ในการพัฒนาคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ แบบวัดทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์ และแบบวัดความพึงพอใจ

## ขั้นตอนที่ 2 การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การสืบเสาะหาความรู้เป็นฐานร่วมกับกลยุทธ์การสื่อสาร

การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ แบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ และส่วนที่ 2 การพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย ดังนี้

### ส่วนที่ 1 การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้

การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ แบ่งเป็น 2 ตอน คือ 1) การสร้างรูปแบบการจัดการเรียนรู้ และ 2) การตรวจสอบคุณภาพรูปแบบการจัดการเรียนรู้ มีรายละเอียดดังนี้

### 1) การสร้างรูปแบบการจัดการเรียนรู้ ดำเนินการดังนี้

1.1 นำข้อมูลจากการศึกษาแนวคิด และทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย ในขั้นตอนที่ 1 มาเป็นแนวคิดในการจัดทำรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การสืบเสาะหาความรู้เป็นฐานร่วมกับกลยุทธ์การสื่อสาร

1.2 นำกลยุทธ์การสื่อสารที่วิเคราะห์จากบทที่ 2 (หน้า 95) มาเพื่อเป็นแนวทางในการสังเคราะห์กลยุทธ์การสื่อสารสำหรับสื่อสารองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย 6 กลยุทธ์ ได้แก่ 1) การบรรยาย 2) การยกตัวอย่าง 3) การบอกหมวดหมู่ 4) การกล่าวซ้ำ 5) การตรวจสอบความเข้าใจ และ 6) การให้ตัวช่วย

1.3 ทำการสังเคราะห์กลยุทธ์การสื่อสารขึ้นมาโดยพิจารณากลยุทธ์การสื่อสารทั้ง 6 กลยุทธ์ ดังที่กล่าวข้างต้น ร่วมกับลักษณะสำคัญของการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย 5 การจัดการเรียนรู้ ได้แก่ การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน การจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับทาง การจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรม การเรียนรู้แบบสืบเสาะ และการใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์

1.4 จัดทำรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การสืบเสาะหาความรู้เป็นฐานร่วมกับกลยุทธ์การสื่อสาร โดยสังเคราะห์จากแนวคิดการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (Bybee และคนอื่น ๆ, 2006; สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2552) และแนวคิดการจัดการเรียนรู้โดยใช้กลยุทธ์การสื่อสาร (Bialystok, 1990; Dornyei, 1995; Faerch และ Kasper, 1983; Tarone, 1981; Willems, 1987) ผู้วิจัยวิเคราะห์ว่าขั้นตอนใดของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่สามารถส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถเกิดทักษะ ซึ่งพบว่าประกอบด้วย 3 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นที่ 2 สำรวจและค้นหา ผู้เรียนสามารถสรุปสาระสำคัญทางวิทยาศาสตร์ ขั้นที่ 3 อธิบายและลงข้อสรุป ผู้เรียนสามารถแปลความหมายข้อมูลโดยใช้ประจักษ์พยานเชิงวิทยาศาสตร์ และอธิบายปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์ และขั้นที่ 4 ขยายความรู้ ผู้เรียนสามารถอธิบายปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งทั้งสามขั้นตอนเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้สร้างคำอธิบายจากข้อค้นพบ เชื่อมโยงองค์ความรู้ที่ได้สู่ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และสื่อสารองค์ความรู้อย่างมีเหตุผล

1.5 นำกลยุทธ์การสื่อสารที่ได้สังเคราะห์ร่วมกับลักษณะสำคัญของการจัดการเรียนรู้ ไปสอดแทรกในขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ ขั้นที่ 2 3 และ 4 เพื่อให้แต่ละขั้นตอนปรากฏการส่งเสริมทักษะตามพฤติกรรม จากนั้นสังเคราะห์พฤติกรรมของผู้เรียนที่แสดงออกในแต่ละขั้นตอน กลยุทธ์การสื่อสารที่เลือกใช้ และพฤติกรรมของผู้เรียนที่มีทักษะการสื่อสารทาง

วิทยาศาสตร์ และกำหนดบทบาทผู้สอนและบทบาทผู้เรียนตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์โดยใช้การสืบเสาะหาความรู้เป็นฐานร่วมกับกลยุทธ์การสื่อสาร เพื่อให้เกิดความเข้าใจและสามารถนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ไปใช้ปฏิบัติได้จริง

## 2) การตรวจสอบคุณภาพรูปแบบการจัดการเรียนรู้ ดำเนินการดังนี้

2.1 นำรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การสืบเสาะหาความรู้เป็นฐาน ร่วมกับกลยุทธ์การสื่อสาร เสนอต่ออาจารย์พิจารณาความสอดคล้องของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ แล้วนำกลับมาปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ ก่อนนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพ

2.2 นำรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การสืบเสาะหาความรู้เป็นฐาน ร่วมกับกลยุทธ์การสื่อสาร เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน เพื่อประเมินความสอดคล้องของขั้นตอน การจัดการเรียนรู้กับองค์ประกอบของรูปแบบ และประเมินความถูกต้องของแนวคิดที่ใช้ในการ พัฒนารูปแบบ และความเหมาะสมของภาษา

แบบประเมินความสอดคล้องของรูปแบบการจัดการเรียนรู้กับองค์ประกอบของ รูปแบบ สำหรับผู้เชี่ยวชาญเป็นแบบสอบถามแบบมาตราส่วนประมาณค่า 3 ระดับ ดังนี้

+1 หมายถึง เมื่อแน่ใจว่าองค์ประกอบของรูปแบบมีความสอดคล้อง ส่งเสริมและมี ส่วนเกี่ยวข้องกัน

0 หมายถึง เมื่อไม่แน่ใจว่าองค์ประกอบของรูปแบบมีความสอดคล้อง ส่งเสริมและมี ส่วนเกี่ยวข้องกัน

-1 หมายถึง เมื่อแน่ใจว่าองค์ประกอบของรูปแบบไม่มีความสอดคล้อง ไม่ส่งเสริม และไม่มีส่วนเกี่ยวข้องกัน

โดยค่าเฉลี่ยในแต่ละข้อของค่าดัชนีความสอดคล้องต้องมีค่าตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป (Rovinelli & Hambleton, 1977, p. 51) จึงจะถือว่ามีความสอดคล้องของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ กับองค์ประกอบของรูปแบบ

แบบประเมินความเหมาะสมด้านภาษาและการนำไปใช้ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ สำหรับผู้เชี่ยวชาญ เป็นแบบสอบถามแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ ของลิเคิร์ท มีดังนี้ (บุญศรี พรหมมาพันธุ์, 2557, น. 13)

5 หมายถึง เมื่อรายการประเมินมีความเหมาะสมด้านภาษาและการนำไปใช้อยู่ใน ระดับมากที่สุด

4 หมายถึง เมื่อรายการประเมินมีความเหมาะสมด้านภาษาและการนำไปใช้อยู่ใน ระดับมาก

3 หมายถึง เมื่อรายการประเมินมีความเหมาะสมด้านภาษาและการนำไปใช้อยู่ในระดับปานกลาง

2 หมายถึง เมื่อรายการประเมินมีความเหมาะสมด้านภาษาและการนำไปใช้อยู่ในระดับน้อย

1 หมายถึง เมื่อรายการประเมินมีความเหมาะสมด้านภาษาและการนำไปใช้อยู่ในระดับน้อยที่สุด

เกณฑ์แปลความหมาย ดังนี้

4.51 – 5.00 หมายถึง มีความเหมาะสมมากที่สุด

3.51 – 4.50 หมายถึง มีความเหมาะสมมาก

2.51 – 3.50 หมายถึง มีความเหมาะสมปานกลาง

1.51 – 2.50 หมายถึง มีความเหมาะสมน้อย

1.00 – 1.50 หมายถึง มีความเหมาะสมน้อยที่สุด

## ส่วนที่ 2 การพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย 1) แผนการจัดการเรียนรู้ 2) แบบวัดทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ 3) แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ 4) แบบสอบถามความพึงพอใจ ซึ่งมีรายละเอียดการพัฒนาเครื่องมือ ดังนี้

### 1. แผนการจัดการเรียนรู้

การพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ แบ่งเป็น 2 ตอน คือ 1) การสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ และ 2) การตรวจสอบคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้ มีรายละเอียดดังนี้

#### 1) การสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ ดำเนินการดังนี้

1.1 ศึกษาหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏ สุราษฎร์ธานี เป็นหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ (5 ปี) (หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2558) จำนวนหน่วยกิตรวมตลอดหลักสูตรไม่น้อยกว่า 142 หน่วยกิต โครงสร้างหลักสูตร แบ่งเป็นหมวดวิชา ดังนี้ 1) หมวดวิชาศึกษาทั่วไป ไม่น้อยกว่า 30 หน่วยกิต หมวดวิชาเฉพาะด้าน ไม่น้อยกว่า 106 หน่วยกิต และหมวดวิชาเลือกเสรี ส่วนผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง คือนักศึกษาต้องเป็นครูผู้จัดการเรียนรู้อัตโนมัติระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

1.2 วิเคราะห์เนื้อหาหลักสูตรและคำอธิบายรายวิชาวิทยาศาสตร์โลก ดาราศาสตร์ และอวกาศในระดับโรงเรียน ซึ่งเป็นรายวิชาที่มีจำนวน 3 หน่วยกิต โดยคำอธิบายรายวิชา

ประกอบด้วย 2 ช่วง คือ ช่วงแรกเป็นการเรียนรู้เกี่ยวกับองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และช่วงหลังเป็นการฝึกปฏิบัติการวิชาชีพครู ผู้วิจัยจึงจะพัฒนาทักษะฯ ในช่วงแรกเพราะเป็นช่วงที่ผู้เรียนสามารถศึกษา สืบค้นและสื่อสารองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้ โดยมีระยะเวลาในการเรียน 9 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 3 ชั่วโมง แบ่งออกเป็นขั้นเตรียมความพร้อมและการทำแบบทดสอบก่อนเรียน 1 ชั่วโมง การทดลองด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ 24 ชั่วโมง และการทำแบบทดสอบหลังเรียน 1 ชั่วโมง ใช้เวลารวมทั้งสิ้น 26 ชั่วโมง

คำอธิบายรายวิชา คือ “การวิเคราะห์เนื้อหา กระบวนการเรียนรู้และการจัดการเรียนรู้เกี่ยวกับสาระการเรียนรู้ด้านวิทยาศาสตร์โลก ดาราศาสตร์และอวกาศ ตามมาตรฐานและตัวชี้วัดในระดับชั้นต่าง ๆ ที่กำหนดไว้ในหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน การปฏิบัติการทดลองตามหัวข้อที่สอดคล้องกับทฤษฎี รวมทั้งการสืบค้นข้อมูลที่เกี่ยวข้องโดยใช้เทคโนโลยี” และสอดคล้องกับตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 สาระที่ 3 วิทยาศาสตร์โลกและอวกาศ ซึ่งจะจัดการเรียนรู้เฉพาะตัวชี้วัดที่ครอบคลุมในระดับชั้นประถมศึกษาถึงชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น เพราะกลุ่มที่ศึกษาเป็นนักศึกษาครุวิทยาศาสตร์ โดยหน่วยการเรียนรู้ที่จะจัดการเรียนรู้ตามมาตรฐาน ว 3.1 ได้แก่ ปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะที่ส่งผลต่อสิ่งมีชีวิต และมาตรฐาน ว 3.2 ได้แก่ กระบวนการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศและภูมิอากาศโลก และกระบวนการเปลี่ยนแปลงภายในโลกและบนผิวโลก โดยมีวัตถุประสงค์ของรายวิชาดังนี้

1. ผู้เรียนสามารถวิเคราะห์เนื้อหา กระบวนการเรียนรู้และการจัดการเรียนรู้เกี่ยวกับตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 สาระที่ 3 วิทยาศาสตร์โลกและอวกาศ มาตรฐาน ว 3.1 และมาตรฐาน ว 3.2

2. ผู้เรียนสามารถคิดค้นหาข้อเท็จจริง ทำความเข้าใจ คิดวิเคราะห์องค์ความรู้ ข้อมูลและแนวคิดจากแหล่งข้อมูลที่หลากหลาย เพื่อนำความรู้เกี่ยวกับแนวคิด ทฤษฎี และหลักการที่เกี่ยวข้องไปใช้ในการจัดการเรียนรู้

3. ผู้เรียนมีทักษะทั้งด้านการพูดและการเขียนอย่างมีประสิทธิภาพด้วยรูปแบบที่เหมาะสมสำหรับผู้เรียนวิทยาศาสตร์รายบุคคลและกลุ่มที่มีความแตกต่างกัน

จากการศึกษา หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ (5 ปี) (หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2558) คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏ ศึกษาเนื้อหาหลักสูตรและคำอธิบายรายวิชา และวัตถุประสงค์ของรายวิชาวิทยาศาสตร์โลก ดาราศาสตร์และอวกาศในระดับ

โรงเรียน ผู้วิจัยจึงได้วิเคราะห์ข้อมูลต่าง ๆ เพื่อกำหนดหน่วยการเรียนรู้ พบว่า ประกอบด้วย 3 หน่วยการเรียนรู้ จำแนกออกเป็นแผนการจัดการเรียนรู้ 8 แผน ใช้เวลาแผนละ 3 ชั่วโมง รวมเวลา ทั้งทั้งสิ้น 24 ชั่วโมง ผู้วิจัยกำหนดหน่วยการเรียนรู้ 3 หน่วย มีแผนการจัดการเรียนรู้ 8 แผน ใช้เวลา ทั้งสิ้น 24 ชั่วโมง ดังตาราง 15



ตาราง 15 การกำหนดหน่วยการเรียนรู้ แผนการจัดการเรียนรู้ และเวลาที่ใช้

หน่วยการเรียนรู้	มาตรฐาน	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง	แผนการจัดการเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)
1. ปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะที่ส่งผลต่อสิ่งมีชีวิต	ว 3.1	<p>ม.3/2 สร้างแบบจำลองที่อธิบายการเกิดฤดูและการเคลื่อนที่ปรากฏของดวงอาทิตย์</p> <p>ม.3/3 สร้างแบบจำลองที่อธิบายการเกิดข้างขึ้นข้างแรม การเปลี่ยนแปลงเวลาการขึ้นและตกของดวงจันทร์และการเกิดน้ำขึ้นน้ำลง</p>	<p>สาระการเรียนรู้แกนกลาง</p> <p>- การที่โลกโคจรรอบดวงอาทิตย์ในลักษณะที่แกนโลกเอียงกับแนวตั้งฉากของระนาบทางโคจรทำให้ส่วนต่าง ๆ บนโลกได้รับปริมาณแสงจากดวงอาทิตย์แตกต่างกันในรอบปี เกิดเป็นฤดูกาลต่างกัน ความยาวไม่เท่ากัน และตำแหน่งการขึ้นและตกของดวงอาทิตย์ที่ขอบฟ้าและเส้นทางการขึ้นและตกของดวงอาทิตย์เปลี่ยนแปลงไปในรอบปีซึ่งส่งผลต่อการดำรงชีวิต</p>	1. ฤดู	3
		<p>ม.3/3 สร้างแบบจำลองที่อธิบายการเกิดข้างขึ้นข้างแรม การเปลี่ยนแปลงเวลาการขึ้นและตกของดวงจันทร์และการเกิดน้ำขึ้นน้ำลง</p>	<p>- ดวงจันทร์โคจรรอบโลก โลกและดวงจันทร์โคจรรอบดวงอาทิตย์ ดวงจันทร์รับแสงจากดวงอาทิตย์ครึ่งดวงตลอดเวลา เมื่อดวงจันทร์โคจรรอบโลกได้เห็นส่วนสว่างมายังโลกแตกต่างกัน จึงทำให้คนบนโลกสังเกตเห็นสว่างของดวงจันทร์แตกต่างกันในแต่ละวันเกิดเป็นข้างขึ้นข้างแรม</p> <p>- ดวงจันทร์โคจรรอบโลกในทิศทางเดียวกันกับที่โลกหมุนรอบตัวเอง ทำให้เห็นดวงจันทร์ขึ้นช้าประมาณวันละ 50 นาที</p> <p>- แรงโน้มถ่วงที่ดวงจันทร์ ดวงอาทิตย์กระทำต่อโลกทำให้เกิดปรากฏการณ์น้ำขึ้นน้ำลง ซึ่งส่งผลต่อสิ่งมีชีวิตบนโลก วันขึ้นน้ำขึ้นน้ำลง การขึ้นน้ำขึ้นน้ำลงสูงสุดและลงต่ำสุดเรียก วันน้ำขึ้น น้ำลง ส่วนวันที่ระดับน้ำมีการขึ้นและลงน้อย</p>	2. ข้างขึ้นข้างแรม	3

ตาราง 15 (ต่อ)

หน่วยการเรียนรู้	มาตรฐาน	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง	แผนการจัดการเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)
2. กระบวนการเปลี่ยนแปลงภายในโลกและบนผิวโลก	ว 3.2	ป.6/1 เปรียบเทียบกระบวนการเกิดหินอัคนี หินตะกอน และหินแปร และอธิบายวัฏจักรหินจากแบบจำลอง ป.6/2 บรรยายและยกตัวอย่างการใช้ประโยชน์ของหินและแร่ในชีวิตประจำวันจากข้อมูลที่ได้รับรวมได้	<p>เรียนว่าวันนี้ตาย โดยวันนี้เกิดนำความสัมพันธกับข้างขึ้นขีเริ่ม</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- หินเป็นวัสดุแข็งเกิดขึ้นเองตามธรรมชาติประกอบด้วยแร่ตั้งแต่หนึ่งชนิดขึ้นไปสามารถจำแนกหินตามกระบวนการเกิดได้เป็น 3 ประเภท ได้แก่ หินอัคนี หินตะกอน และหินแปร</li> <li>- หินอัคนีเกิดจากการเย็นตัวของแมกมา เนื้อหินมีลักษณะเป็นผลึกทั้งผลึกขนาดใหญ่และขนาดเล็ก บางชนิดอาจเป็นเนื้อแก้วหรือมี รูพรุน</li> <li>- หินตะกอนเกิดจากการทับถมของตะกอนเมื่อถูกแรงกดทับและมีสารเชื่อมประสานจึงเกิดเป็นหิน เนื้อหินกลุ่มนี้ส่วนใหญ่มีลักษณะเป็นเม็ดตะกอนมีทั้งเนื้อหยาบและเนื้อละเอียด บางชนิดเป็นเนื้อผลึกที่ยึดเกาะกันเกิดจากการตกผลึกหรือตกตะกอนจากน้ำโดยเฉพาะน้ำทะเลบางชนิด มีลักษณะเป็นชั้น ๆ จึงชื่อว่า หินชั้น</li> <li>- หินแปร เกิดจากการแปรสภาพของหินเดิมซึ่งอาจเป็นหินอัคนี หินตะกอนหรือหินแปร โดยการกระทำของความร้อน ความดันและปฏิกิริยาเคมี เนื้อหินของหินแปรบางชนิดผลึกของแร่เรียงตัวขนานกันเป็นแถบบางชนิดจะออกเป็นแผ่นได้ บางชนิดเป็นเนื้อผลึกที่มีความแข็งแรงมาก</li> </ul>	3. หินและแร่	3

ตาราง 15 (ต่อ)

หน่วยงาน เรียนรู้	มาตรฐาน	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง	แผนการจัดการเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)
		<p>ม.2/1 เปรียบเทียบกระบวนการเกิดสมบัติและการใช้ประโยชน์รวมทั้งอธิบายผลกระทบจากการใช้เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์จากข้อมูลที่ได้รับรวมได้</p>	<p>สาระการเรียนรู้แกนกลาง</p> <p>- หินในธรรมชาติทั้ง 3 ประเภท มีการเปลี่ยนแปลงจากประเภทหนึ่งไปเป็นอีกประเภทหนึ่ง หรือประเภทเดิม โดยมีแบบรูปการเปลี่ยนแปลงคงที่และต่อเนื่องเป็นวัฏจักร</p> <p>- หินและแร่แต่ละชนิดมีลักษณะและสมบัติแตกต่างกัน มนุษย์ใช้ประโยชน์จากแร่ในชีวิตประจำวันในลักษณะต่าง ๆ เช่น นำแร่มาทำ เครื่องสำอาง ยาสีฟัน เครื่องประดับ และนำหินมาใช้ในงานก่อสร้างต่าง ๆ</p> <p>- เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์เกิดจากการเปลี่ยนแปลงสภาพของซากสิ่งมีชีวิตในอดีตโดยกระบวนการทางเคมีและธรณีวิทยา เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์ ได้แก่ ถ่านหิน หินน้ำมัน และปิโตรเลียม ซึ่งเกิดจากวัตถุดิบกำนืด แลสภาพแวดล้อมการเกิดที่แตกต่างกัน ทำให้ได้ชนิดของเชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์ที่มีลักษณะสมบัติ และการนำไปใช้ประโยชน์แตกต่างกันสำหรับปิโตรเลียมจะต้องมีการผ่านการกลั่นลำดับส่วนก่อนการใช้งานเพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่เหมาะสมต่อการใช้ประโยชน์ เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์เป็นทรัพยากรที่ใช้แล้วหมดไป เนื่องจากต้องใช้เวลาหลายล้านปี จึงจะเกิดขึ้นใหม่ได้</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้</p> <p>4. เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์และพลังงานทดแทน</p>	<p>3</p>

ตาราง 15 (ต่อ)

หน่วยการ เรียนรู้	มาตรฐาน	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง	แผนการจัดการเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)
	<p>ม.2/2 แสดงความตระหนักถึงผลจากการใช้สื่อเพื่องานศึกษาค้นคว้าโดยนำเสนอ แนวทางการใช้สื่อเพื่องานศึกษาค้นคว้า</p> <p>ม.2/3 เปรียบเทียบข้อดีและข้อจำกัดของพลังงานทดแทนแต่ละประเภทจาก การรวบรวมข้อมูล และนำเสนอแนวทางการใช้พลังงานทดแทนที่เหมาะสม</p>	<p>ม.2/2 แสดงความตระหนักถึงผลจากการใช้สื่อเพื่องานศึกษาค้นคว้าโดยนำเสนอ แนวทางการใช้สื่อเพื่องานศึกษาค้นคว้า</p> <p>ม.2/3 เปรียบเทียบข้อดีและข้อจำกัดของพลังงานทดแทนแต่ละประเภทจาก การรวบรวมข้อมูล และนำเสนอแนวทางการใช้พลังงานทดแทนที่เหมาะสม</p>	<p>สาระการเรียนรู้แกนกลาง</p> <p>- การพัฒนาสื่อเพื่องานศึกษาค้นคว้าในกิจกรรมต่าง ๆ ของมนุษย์จะทำให้เกิดมลพิษทางอากาศ ซึ่งส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและสิ่งมีชีวิตนอกจากนี้เกิดบางชนิดที่เกิดจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์ เช่น แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์และไนตรัสออกไซด์ ยังเป็นแก๊สเรือนกระจกซึ่งส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศของโลก รุนแรงขึ้น ภูมิอากาศของโลกรุนแรงขึ้น ดังนั้นจึงควรใช้สื่อเพื่องานศึกษาค้นคว้าโดยคำนึงถึงผลที่เกิดขึ้นต่อสิ่งแวดล้อมและสิ่งแวดล้อม เช่น เลือกใช้พลังงานทดแทนหรือเลือกใช้เทคโนโลยีที่ลดการใช้สื่อเพื่องานศึกษาค้นคว้า</p> <p>- สื่อเพื่องานศึกษาค้นคว้าเป็นแหล่งพลังงานที่สำคัญในกิจกรรมต่าง ๆ ของมนุษย์ เนื่องจากสื่อเพื่องานศึกษาค้นคว้ามีปริมาณจำกัดและมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในบรรยากาศมากขึ้น จึงมีการใช้พลังงานทดแทนมากขึ้น เช่น พลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานลม พลังงานน้ำ พลังงานชีวมวลพลังงานคลื่น พลังงานความร้อนใต้พิภพ พลังงานไฮโดรเจน ซึ่งพลังงานทดแทนแต่ละชนิดจะมีข้อดีและข้อจำกัดที่แตกต่างกัน</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้</p>	<p>เวลา (ชั่วโมง)</p>

ตาราง 15 (ต่อ)

หน่วยการเรียนรู้	มาตรฐาน	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง	แผนการจัดการเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)
	<p>ม.2/4 สร้างแบบจำลองที่อธิบายโครงสร้างภายในโลกตามองค์ประกอบทางเคมีจากข้อมูลที่สามารถรวบรวมได้</p>		<p>สาระการเรียนรู้แกนกลาง</p> <p>- โครงสร้างภายในโลกแบ่งออกเป็นชั้นตามองค์ประกอบทางเคมี ได้แก่ เปลือกโลก ซึ่งอยู่นอกสุดประกอบด้วยสารประกอบซิลิกอน และอะลูมิเนียมเป็นหลัก เนื้อโลกคือส่วนที่อยู่ใต้เปลือกโลกลงไปจนถึงแก่นโลก มีองค์ประกอบหลักเป็นสารประกอบของซิลิกอน แมกนีเซียม และเหล็ก และแก่นโลกคือส่วนที่อยู่ใจกลางโลกมีองค์ประกอบหลักเป็นเหล็กและนิกเกิล ซึ่งแต่ละชั้นมีลักษณะแตกต่างกัน</p>	<p>5. โครงสร้างโลก</p>	<p>3</p>
	<p>ม.2/6 อธิบายลักษณะของชั้นหน้าตัดดินและกระบวนการเกิดดินจากแบบจำลองรวมทั้งระบุปัจจัยที่ทำให้ดินมีลักษณะและสมบัติแตกต่าง</p>		<p>- ดินเกิดจากหินที่พังตามธรรมชาติผสมคลุกเคล้ากับอินทรีย์วัตถุที่ได้จากการเน่าเปื่อยของซากพืชซากสัตว์ทับถมเป็นชั้น ๆ บนผิวโลก ชั้นดิน แบ่งออกเป็นหลายชั้นขนานหรือเกือบขนานไปกับผิวน้ำดิน แต่ละชั้นมีลักษณะแตกต่างกัน เนื่องจากสมบัติทางกายภาพ เคมี ชีวภาพ และลักษณะอื่น ๆ เช่น สี โครงสร้างเนื้อดิน การยึดตัว ความเปื่อยกรวด-เบสสามารถสังเกตได้จากการสำรวจภาคสนาม การเรียกชื่อชั้นดินหลักจะใช้อักษรภาษาอังกฤษตัวใหญ่ ได้แก่ O, A, E, B, C, R</p> <p>- ชั้นหน้าตัดดิน เป็นชั้นดินที่มีลักษณะปรากฏให้เห็นเรียงลำดับเป็นชั้นจากชั้น</p>	<p>6. ดิน</p>	<p>3</p>

ตาราง 15 (ต่อ)

หน่วยการ เรียนรู้	มาตรฐาน	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง	แผนการจัดการเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)
		<p>ม.2/7 ธรรมชาติของสมบัติบางประการของดิน โดยใช้เครื่องมือที่เหมาะสมและนำเสนอแนวทางการใช้ประโยชน์ดินจากข้อมูลสมบัติของดิน</p>	<p>บนสุดถึงชั้นล่างสุด</p> <p>- ปัจจัยที่ทำให้ดินแต่ละท้องถิ่นมีลักษณะและสมบัติแตกต่างกัน ได้แก่ วัสดุต้นกำเนิดดิน ภูมิอากาศสิ่งมีชีวิตในดิน สภาพภูมิประเทศ และระยะเวลาในการเกิดดิน</p> <p>- สมบัติบางประการของดิน เช่น เนื้อดิน ความชื้นดิน ค่าความเป็นกรด-เบส ธาตุอาหารในดิน สามารถนำไปใช้ในการตัดสินใจถึงแนวทางการใช้ประโยชน์ที่ดิน โดยอาจนำไปใช้ประโยชน์ทางการเกษตรหรืออื่น ๆ ซึ่งดินที่ไม่เหมาะสมต่อการทำการเกษตร เช่น ดินเค็ม ดินเปรี้ยว ดินเค็ม และดินดาน อาจเกิดจากสภาพดินตามธรรมชาติหรือการใช้ประโยชน์จะต้องปรับปรุงให้มีความเหมาะสม เพื่อนำไปใช้ประโยชน์</p>		
3. กระบวนการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศและภูมิอากาศโลก	ว 3.2	<p>ม.1/1 สร้างแบบจำลองที่อธิบายการแบ่งชั้นบรรยากาศและเปรียบเทียบ</p>		7. ชั้นบรรยากาศ	3

ตาราง 15 (ต่อ)

หน่วยการเรียนรู้	มาตรฐาน	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง	แผนการจัดการเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)
		<p>ประโยชน์ของบรรยากาศแต่ละชั้น</p>	<p>- บรรยากาศแต่ละชั้นมีประโยชน์ต่อสิ่งมีชีวิตแตกต่างกัน โดยชั้นโทรโพสเฟียร์มีปรากฏการณ์รังสีอัลตราไวโอเล็ตจากการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิต ชั้นสตราโตสเฟียร์ช่วยดูดกลืนรังสีอัลตราไวโอเล็ตจากดวงอาทิตย์ไม่ให้ออกมาเกินไป ชั้นมีโซสเฟียร์ช่วยชะลอวัตถุนอกโลกที่ผ่านเข้ามาให้เกิดการเผาไหม้กลายเป็นวัตถุขนาดเล็กลดโอกาสที่จะทำความเสียหายแก่สิ่งมีชีวิตบนโลก ชั้นเทอร์โมสเฟียร์สามารถสะท้อน คลื่นวิทยุ และชั้นเอกโซสเฟียร์เหมาะสำหรับการโคจรของดาวเทียมรอบโลกในระดับต่ำ</p>		
	<p>ม.1/2 อธิบายปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบของลมฟ้าอากาศจากข้อมูลที่รวบรวมได้</p>		<p>- ลมฟ้าอากาศเป็นสภาวะของอากาศในเวลาน้ำหนึ่งซึ่งหนึ่งที่มีกรเปลี่ยนแปลงตลอดเวลาขึ้นอยู่กับองค์ประกอบลมฟ้าอากาศ ได้แก่ อุณหภูมิ อากาศ ความกดอากาศ ลม ความชื้น เมฆ และหยาดน้ำฟ้า โดยหยาดน้ำฟ้าที่พบอยู่ในประเทศไทย ได้แก่ ฝน องค์ประกอบลมฟ้าอากาศเปลี่ยนแปลงตลอดเวลาขึ้นอยู่กับปัจจัย ต่าง ๆ เช่น ปริมาณรังสีจากดวงอาทิตย์และลักษณะพื้นผิวโลกส่งผลต่ออุณหภูมิอากาศ อุณหภูมิอากาศและปริมาณน้ำส่งผลต่อความชื้น ความกดอากาศส่งผลต่อลม ความชื้นและลม ส่งผลต่อเมฆ</p>	<p>8. ความชื้น</p>	<p>3</p>

### 1.3 จัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 6 องค์ประกอบที่สำคัญ ดังนี้

1) จุดประสงค์การเรียนรู้ เป็นการกำหนดพฤติกรรมและเกณฑ์การประเมินผลที่สอดคล้องกับคำอธิบายรายวิชาตามหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏ

2) กิจกรรมการเรียนรู้ เป็นขั้นตอนตามรูปแบบฯ โดยการใช้การสืบเสาะหาความรู้เป็นฐานร่วมกับกลยุทธ์การสื่อสารที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น ซึ่งประกอบด้วย 5 ขั้นตอน กล่าวคือ 1) ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) 2) สำรวจและอนุมาน (Exploration and Inference) 3) อธิบายเชิงตรรกะ (Logical Explanation) 4) ขยายความรู้เชิงวิเคราะห์ (Analytical Elaboration) และ 5) ขั้นประเมิน (Evaluation) ร่วมกับกลยุทธ์การสื่อสารในทุกขั้นตอนของกระบวนการจัดการเรียนรู้

3) สื่อการเรียนรู้ เป็นการกำหนดสิ่งที่ต้องใช้ประกอบกิจกรรมการเรียนรู้ ได้แก่ อุปกรณ์การทดลอง ใบความรู้ ใบกิจกรรม วิดีทัศน์ สื่อการเรียนรู้ออนไลน์ เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลวิจัย

4) การวัดและประเมินผล เป็นการกำหนดแนวทางการวัดและประเมินผล ประกอบด้วย 4 ส่วน คือ รายการวัด วิธีการวัด เครื่องมือวัด และเกณฑ์การประเมินผล

5) บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้ เป็นส่วนที่ผู้วิจัยใช้บันทึกปัญหา อุปสรรค และแนวทางการแก้ไข เพื่อใช้เป็นข้อมูลสำหรับการปรับปรุงแก้ไข

#### 2) การตรวจสอบคุณภาพของแผนฯ ดังนี้

2.1 นำแผนการจัดการเรียนรู้เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาโท เพื่อตรวจสอบความสอดคล้อง ความถูกต้อง และความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ จากนั้นปรับปรุงแก้ไข

2.2 นำแผนการจัดการเรียนรู้เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ เพื่อประเมินความสอดคล้องระหว่างองค์ประกอบ

แบบประเมินความสอดคล้องระหว่างองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ฯ สำหรับผู้เชี่ยวชาญเป็นแบบสอบถามแบบมาตราส่วนประมาณค่า 3 ระดับ ดังนี้

+1 หมายถึง เมื่อแน่ใจว่าองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ฯ มีความสอดคล้องกัน

0 หมายถึง เมื่อไม่แน่ใจว่าองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ฯ มีความสอดคล้องกัน

-1 หมายถึง เมื่อแน่ใจว่าองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ฯ ไม่มีความสอดคล้องกัน

โดยในแต่ละข้อของค่าดัชนีความสอดคล้องต้องมีค่าตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป (Rovinelli & Hambleton, 1977, p. 51) จึงจะถือว่ามีความสอดคล้องระหว่างองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ฯ

แบบประเมินความถูกต้องเหมาะสมด้านภาษาและการนำไปใช้ สำหรับผู้เชี่ยวชาญ เป็นแบบสอบถามแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ ของลิเคิร์ท มีดังนี้ (บุญศรี พรหมมาพันธุ์, 2557, น. 13)

- 5 หมายถึง ความถูกต้องเหมาะสมด้านภาษาและการนำไปใช้อยู่ในระดับมากที่สุด
- 4 หมายถึง ความถูกต้องเหมาะสมด้านภาษาและการนำไปใช้อยู่ในระดับมาก
- 3 หมายถึง ความถูกต้องเหมาะสมด้านภาษาและการนำไปใช้อยู่ในระดับปานกลาง
- 2 หมายถึง ความถูกต้องเหมาะสมด้านภาษาและการนำไปใช้อยู่ในระดับน้อย
- 1 หมายถึง ความถูกต้องเหมาะสมด้านภาษาและการนำไปใช้อยู่ในระดับน้อยที่สุด

เกณฑ์แปลความหมาย ดังนี้

4.51 – 5.00	หมายถึง	มีความเหมาะสมมากที่สุด
3.51 – 4.50	หมายถึง	มีความเหมาะสมมาก
2.51 – 3.50	หมายถึง	มีความเหมาะสมปานกลาง
1.51 – 2.50	หมายถึง	มีความเหมาะสมน้อย
1.00 – 1.50	หมายถึง	มีความเหมาะสมน้อยที่สุด

ผลการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ พบว่า ความสอดคล้องระหว่างองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ฯ อยู่ระหว่าง 0.67 – 1.00 และค่าเฉลี่ยความเหมาะสมด้านภาษาและการนำไปใช้ อยู่ระหว่าง 4.00 – 5.00 อยู่ในระดับความเหมาะสมมากขึ้นไป

2.3 ปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ คือ ควรพิจารณาเวลาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้แต่ละขั้นตอนให้มีความเหมาะสมกับกิจกรรม และเวลาที่ใช้เรียน

## 2. แบบวัดทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์

แบบวัดทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการวัดผลระหว่างเรียน ทุกครั้งที่เรียนรู้ โดยผู้เรียนสื่อสารความรู้ทางวิทยาศาสตร์ด้วยการเขียนและการพูด การพัฒนาแบบวัดทักษะ แบ่งเป็น 2 ตอน คือ 1) การสร้างแบบวัดทักษะฯ และ 2) การตรวจสอบคุณภาพของแบบวัดทักษะฯ มีรายละเอียดดังนี้

### 1) การสร้างแบบวัดทักษะฯ ดังนี้

1.1 ศึกษาเอกสาร แนวคิดที่เกี่ยวกับพฤติกรรมของบุคคลที่มีทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ และแนวทางการวัดและประเมินผลทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ พบว่า เครื่องมือวัดทักษะด้านการเขียนเป็นแบบวัดลักษณะเขียนตอบแบบคำถามปลายเปิด 1 สถานการณ์ สถานการณ์ละ 1 ข้อ และแบบวัดทักษะด้านการพูด โดยใช้สถานการณ์เดียวกับแบบวัดด้านการเขียน

1.2 วิเคราะห์พฤติกรรมของบุคคลที่มีทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ โดยแบ่งออกเป็นพฤติกรรม 2 ด้าน คือ พฤติกรรมด้านการเขียน และพฤติกรรมด้านการพูด

1.3 สร้างแบบวัดทักษะฯ แบ่งออกเป็น 2 แบบวัด คือ แบบวัดทักษะด้านการเขียน และแบบวัดทักษะด้านการพูด ดังนี้

1.3.1 แบบวัดทักษะด้านการเขียน เป็นแบบวัดลักษณะเขียนตอบ ซึ่งมีส่วนประกอบ 3 ส่วน ได้แก่ 1) สถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาวิทยาศาสตร์ที่เรียนรู้ 1 สถานการณ์ 2) คำถามปลายเปิด 1 ข้อ และ 3) เกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริค 5 ระดับ คือ 5, 4, 3, 2 และ 1 คะแนน โดยนำคะแนนเต็ม 15 คะแนน แบ่งเป็น 5 ช่วงคะแนน ดังนี้

ระดับทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ด้านการเขียน	ช่วงคะแนน
ดีมาก	13 – 15
ดี	10 – 12
ปานกลาง	7 – 9
พอใช้	4 – 6
ปรับปรุง	0 – 3

โดยทำการตรวจแบบวัดรายข้อตามเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริก (Scoring Rubrics) 5 ระดับ จากนั้นนำคะแนนรวมที่ได้มาวิเคราะห์เป็นช่วงคะแนนและระดับทักษะด้านการเขียน

1.3.2 แบบวัดทักษะด้านการพูด เป็นการให้ผู้เรียนพูดในประเด็นเดียวกับด้านการเขียน โดยเป็นการพูดพร้อมบันทึกวิดีโอทั้งเสียงและภาพ ซึ่งมีส่วนประกอบ 3 ส่วน ได้แก่ 1) สถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาวิทยาศาสตร์ที่เรียนรู้ 1 สถานการณ์ 2) คำถามปลายเปิด 1 ข้อ และ 3) เกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริก 5 ระดับ คือ 5, 4, 3, 2 และ 1 คะแนน โดยนำคะแนนเต็ม 15 คะแนน แบ่งเป็น 5 ช่วงคะแนน ดังนี้

ระดับทักษะการสื่อสาร ทางวิทยาศาสตร์ด้านการพูด	ช่วงคะแนน
ดีมาก	13 – 15
ดี	10 – 12
ปานกลาง	7 – 9
พอใช้	4 – 6
ปรับปรุง	0 – 3

โดยทำการตรวจแบบวัดรายข้อตามเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริก 5 ระดับ จากนั้นนำคะแนนรวมที่ได้มาวิเคราะห์เป็นช่วงคะแนนและระดับทักษะฯ

## 2) การตรวจสอบคุณภาพของแบบวัดทักษะฯ ดังนี้

2.1 นำแบบวัดทักษะฯ เสนอต่ออาจารย์ เพื่อตรวจสอบความสอดคล้อง และความเหมาะสมของภาษาที่ใช้ จากนั้นปรับปรุงตามคำแนะนำ ก่อนนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพ

2.2 นำแบบวัดทักษะฯ เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน ที่มีความเชี่ยวชาญด้านวิทยาศาสตร์ศึกษา 2 คน และด้านการวัดและประเมินผล 1 คน เพื่อประเมินความเหมาะสมด้านภาษาและการนำไปใช้

แบบประเมินความเหมาะสมด้านภาษาและการนำไปใช้ สำหรับผู้เชี่ยวชาญ เป็นแบบสอบถามแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ ของลิเคิร์ต มีดังนี้ (บุญศรี พรหมมาพันธ์, 2557, น. 15)

5 หมายถึง ความถูกต้องเหมาะสมด้านภาษาและการนำไปใช้อยู่ในระดับมากที่สุด

- 4 หมายถึง ความถูกต้องเหมาะสมด้านภาษาและการนำไปใช้อยู่ในระดับมาก
- 3 หมายถึง ความถูกต้องเหมาะสมด้านภาษาและการนำไปใช้อยู่ในระดับปานกลาง
- 2 หมายถึง ความถูกต้องเหมาะสมด้านภาษาและการนำไปใช้อยู่ในระดับน้อย
- 1 หมายถึง ความถูกต้องเหมาะสมด้านภาษาและการนำไปใช้อยู่ในระดับน้อยที่สุด

เกณฑ์แปลความหมาย ดังนี้

เกณฑ์แปลความหมาย ดังนี้

4.51 – 5.00 หมายถึง มีความเหมาะสมมากที่สุด

3.51 – 4.50 หมายถึง มีความเหมาะสมมาก

2.51 – 3.50 หมายถึง มีความเหมาะสมปานกลาง

1.51 – 2.50 หมายถึง มีความเหมาะสมน้อย

1.00 – 1.50 หมายถึง มีความเหมาะสมน้อยที่สุด

ผลการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ พบว่า ความถูกต้องเหมาะสมด้านภาษาและการนำไปใช้ มีค่าเท่ากับ 5.00 มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด จากนั้นผู้วิจัยดำเนินการปรับปรุงตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ

2.3 นำแบบวัดที่ผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญแล้ว ไปทดลองใช้กับนักศึกษา 24 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง และผ่านการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์โลก ดาราศาสตร์และอวกาศในระดับโรงเรียนมาแล้ว เพื่อหาค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดทั้งฉบับ โดยค่าสัมประสิทธิ์อัลฟาของครอนบาค (Cronbach, 1951, p. 16) ควรมีค่ามากกว่า 0.7 โดยพบว่า แบบวัดมีค่าความเชื่อมั่นในระดับสูงขึ้นไปเมื่อเทียบกับเกณฑ์ โดยแต่ละชุดของแบบวัดมีค่าอยู่ระหว่าง 0.81 – 0.95

### 3. แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลก่อนเรียนและหลังเรียน การพัฒนาแบบวัดแบ่งเป็น 2 ตอน คือ 1) การสร้างแบบวัด และ 2) การตรวจสอบคุณภาพแบบวัด มีรายละเอียดดังนี้

### 1) การสร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์

1.1 ศึกษาตำรา แนวคิด ทฤษฎีเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และแนวทางการวัดและประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นพฤติกรรมที่แสดงออกถึงความสามารถทางพุทธิพิสัยของผู้เรียน แบ่งระดับพฤติกรรม ออกเป็น 6 ระดับ ตามแนวคิดของบลูม คือ ความรู้ความจำ ความเข้าใจ การประยุกต์ใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า นอกจากนี้มีการแบ่งระดับพฤติกรรมเป็น 6 ระดับในรูปแบบใหม่ คือ ความจำ ความเข้าใจ การประยุกต์ใช้ การวิเคราะห์ การประเมินค่า และความคิดสร้างสรรค์ และเครื่องมือที่ใช้วัดและประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบ่งออกเป็น 2 แบบ คือ แบบทดสอบแบบเขียน และแบบทดสอบแบบเลือก

1.2 ผู้วิจัยกำหนดพฤติกรรมด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วยความสามารถด้านพุทธิปัญญา 6 ระดับ (Bloom, 1956, p. 34) ได้แก่ 1) ความรู้ 2) ความเข้าใจ 3) การนำไปใช้ 4) การวิเคราะห์ 5) การสังเคราะห์ และ 6) การประเมินค่า

1.3 ศึกษาเนื้อหาหลักสูตรและคำอธิบายรายวิชาวิทยาศาสตร์โลก ดาราศาสตร์ และอวกาศในระดับโรงเรียน ซึ่งสอดคล้องกับตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

1.4 สร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีลักษณะเป็นแบบวัดแบบเลือกตอบ จำนวน 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ ตอบถูกให้ 1 คะแนน ตอบผิด ให้ 0 คะแนน โดยโครงสร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ดังตาราง 16

ตาราง 16 โครงสร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์

ระดับ หัวข้อ	ความรู้	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	การสังเคราะห์	การประเมินค่า	รวม
1. ฤดู	1	2	-	-	-	1	4
2. ข้างขึ้นข้างแรม	1	2	-	1	-	-	4
3. หินและแร่	2	1	1	1	-	1	6
4. เชื้อเพลิง ซากดึกดำบรรพ์ และพลังงานทดแทน	1	1	1	1	1	1	6
5. โครงสร้างโลก	2	1	-	1	-	-	4
6. ดิน	2	2	1	-	-	1	6
7. ชั้นบรรยากาศ	2	1	-	1	-	-	4
8. ความชื้น	2	1	1	1	1	-	6
รวม	13	11	4	6	2	4	40

## 2) การตรวจสอบคุณภาพของแบบวัดผลสัมฤทธิ์

2.1 นำแบบวัดที่พัฒนาขึ้นเสนอต่ออาจารย์ เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง จากนั้นนำกลับมาปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ

2.2 นำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งมีความเชี่ยวชาญด้านวิทยาศาสตร์ศึกษา 2 คน และด้านการวัดและประเมินผล 1 คน เพื่อประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์และระดับการวัด ซึ่งแบบประเมินสำหรับผู้เชี่ยวชาญเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 3 ระดับ ดังนี้

+1 หมายถึง เมื่อแน่ใจว่าข้อคำถามกับจุดประสงค์และระดับการวัด มีความสอดคล้องกัน

0 หมายถึง เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อคำถามกับจุดประสงค์และระดับการวัด มีความสอดคล้องกัน

-1 หมายถึง เมื่อแน่ใจว่าข้อคำถามกับจุดประสงค์และระดับการวัด มีความไม่สอดคล้องกัน

โดยค่าเฉลี่ยในแต่ละข้อของค่าดัชนีความสอดคล้องต้องมีค่าตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป (Rovinelli & Hambleton, 1977, p. 51) จึงจะถือว่าแบบวัดมีความสอดคล้องของข้อคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้และระดับการวัด

ผลการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ พบว่า ความสอดคล้องของข้อคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้และระดับการวัด อยู่ระหว่าง 0.67 – 1.00 จากนั้นผู้วิจัยดำเนินการปรับปรุงตามข้อเสนอแนะ

2.3 นำแบบวัดที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพและปรับปรุงตามข้อเสนอแนะจากผู้เชี่ยวชาญไปทดลองใช้กับนักศึกษาจำนวน 24 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง ผ่านการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์โลก ดาราศาสตร์และอวกาศในระดับโรงเรียนมาแล้ว เพื่อหาค่าความยากง่าย ( $p$ ) และค่าอำนาจจำแนก ( $r$ ) ของข้อคำถามรายข้อ

เกณฑ์ในการพิจารณาค่าความยากง่าย โดยทั่วไปข้อสอบที่มีความหมายยากพอเหมาะ ควรมีค่าความยากของตัวถูกตั้งแต่ 0.20 - 0.80 ดังนี้ (สมบุญรณ์ ชิตพงศ์ และเตื่อนใจ เกตุษา, 2556, น. 57)

$0.80 \leq P \leq 1.00$	แสดงว่า เป็นข้อสอบง่ายมาก ควรตัดทิ้งหรือปรับปรุง
$0.60 \leq P < 0.80$	แสดงว่า เป็นข้อสอบค่อนข้างง่าย (ดี)
$0.40 \leq P < 0.60$	แสดงว่า เป็นข้อสอบยากง่ายปานกลาง (ดีมาก)
$0.20 \leq P < 0.40$	แสดงว่า เป็นข้อสอบค่อนข้างยาก (ดี)
$0.00 \leq P < 0.20$	แสดงว่า เป็นข้อสอบยากมาก ควรตัดทิ้งหรือปรับปรุง

และค่าความยากง่ายของตัวถูกควรมีค่าตั้งแต่ 0.05 ขึ้นไป

เกณฑ์ในการพิจารณา คือ ค่าอำนาจจำแนกมีค่าตั้งแต่ -1.00 ถึง +1.00 ข้อคำถามที่ดีควรมีค่าอำนาจจำแนกของตัวถูกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป ดังนี้ (สมบุญรณ์ ชิตพงศ์; และเตื่อนใจ เกตุษา, 2556, น. 58)

$0.40 \leq r \leq 1.00$	แสดงว่า จำแนกได้ดีเป็นข้อสอบที่ดี
$0.30 \leq r \leq 0.39$	แสดงว่า จำแนกได้เป็นข้อสอบที่ดีพอสมควรอาจต้องปรับปรุงแก้ไข
$0.20 \leq r \leq 0.29$	แสดงว่า จำแนกพอใช้ได้ แต่ต้องปรับปรุง
$-1.00 \leq r \leq 0.19$	แสดงว่า ไม่สามารถจำแนกได้ต้องปรับปรุงใหม่หรือตัดทิ้ง

และค่าอำนาจจำแนกของตัวถูกควรมีค่าตั้งแต่ 0.05 ขึ้นไป

พบว่า มีข้อคำถามที่ผ่านเกณฑ์ 43 ข้อ จากข้อสอบทั้งหมด 55 ข้อ โดยมีค่าความยาก ง่ายอยู่ระหว่าง 0.23 – 0.80 และค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.40 – 0.67

2.4 นำข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์มา 40 ข้อ แล้วนำไปตรวจสอบความเชื่อมั่นระหว่างคะแนนรายข้อของแบบวัดทั้งฉบับ โดยใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน (Kuder Richardson) (Kuder & Richardson, 1937, p. 151) เกณฑ์ในการพิจารณาความเชื่อมั่นระหว่างคะแนนรายข้อของแบบวัดทั้งฉบับ ต้องมีค่ามากกว่า 0.7 ซึ่งพบว่า ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.64

4. แบบสอบถามความพึงพอใจต่อการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์โดยใช้การสืบเสาะหาความรู้เป็นฐานร่วมกับกลยุทธ์การสื่อสาร

แบบสอบถามความพึงพอใจเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลภายหลัง จากที่ผู้เรียนได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบฯ การพัฒนาแบบทดสอบแบ่งเป็น 2 ตอน คือ 1) การสร้างแบบสอบถาม และ 2) การตรวจสอบคุณภาพแบบสอบถาม มีรายละเอียดดังนี้

#### 1) การสร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

1.1 ศึกษาตำรา แนวคิด ทฤษฎีเกี่ยวกับความพึงพอใจ และแนวทางการวัดและ ประเมินผลความพึงพอใจ พบว่า ทฤษฎีที่เป็นปัจจัยกระตุ้นให้บุคคลใดบุคคลหนึ่งเกิดความ พึงพอใจในสิ่งหนึ่งสิ่งใด ได้แก่ ทฤษฎีความคาดหวัง ทฤษฎีลำดับขั้นความต้องการของมนุษย์ และ ทฤษฎีสองปัจจัย ส่วนการวัดความพึงพอใจสามารถวัดได้ด้วยการใช้แบบสอบถาม 2 ชนิด คือ มาตรฐานประมาณค่าของลิเคิร์ต และมาตรฐานประมาณค่าแบบซีแมนติกดิฟ-เฟอเรนเชียล

1.2 กำหนดเนื้อหาและรูปแบบในการสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อ รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การสืบเสาะหาความรู้เป็นฐานร่วมกับกลยุทธ์การ สื่อสาร

1.3 สร้างแบบสอบถามความพึงพอใจเป็นแบบมาตราส่วนประเมินค่า (Rating Scale) มี 5 ระดับ โดยแบ่งออกเป็น 4 ด้าน คือ ด้านเนื้อหา ด้านการจัดการเรียนรู้ ด้านการวัดและ ประเมินผล และด้านผู้สอน จำนวน 25 ข้อ

#### 2) การตรวจสอบคุณภาพของแบบสอบถามความพึงพอใจ

2.1 นำแบบสอบถามที่พัฒนาขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาโท เพื่อ ตรวจสอบความถูกต้อง จากนั้นนำกลับมาปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษา ก่อน นำไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพ

2.2 นำแบบสอบถามความพึงพอใจ เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน ซึ่งมีความ เชี่ยวชาญด้านวิทยาศาสตร์ศึกษา 2 คน และด้านการวัดและประเมินผล 1 คน เพื่อประเมิน

ประเมินความสอดคล้องระหว่างรายการประเมินกับนิยามศัพท์เฉพาะ และความเหมาะสมด้านภาษาและการนำไปใช้ ซึ่งแบบประเมินความสอดคล้อง สำหรับผู้เชี่ยวชาญเป็นแบบสอบถามแบบมาตราส่วนประมาณค่า 3 ระดับ ดังนี้

+1 หมายถึง เมื่อแน่ใจว่ารายการประเมินกับนิยามศัพท์เฉพาะของความพึงพอใจต่อการเรียนรู้ มีความสอดคล้องกัน

0 หมายถึง เมื่อไม่แน่ใจว่ารายการประเมินกับนิยามศัพท์เฉพาะของความพึงพอใจต่อการเรียนรู้ มีความสอดคล้องกัน

-1 หมายถึง เมื่อแน่ใจว่ารายการประเมินกับนิยามศัพท์เฉพาะของความพึงพอใจต่อการเรียนรู้ ไม่มีความสอดคล้องกัน

โดยค่าเฉลี่ยในแต่ละข้อของค่าดัชนีความสอดคล้องต้องมีค่าตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป (Rovinelli & Hambleton, 1977, p. 51) จึงจะถือว่าแบบสอบถามมีความสอดคล้องระหว่างรายการประเมินกับนิยามศัพท์เฉพาะ

แบบประเมินความเหมาะสมด้านภาษาและการนำไปใช้ของแบบสอบถาม สำหรับผู้เชี่ยวชาญ เป็นแบบสอบถามแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ ของลิเคิร์ท มีดังนี้ (บุญศรี พรหมมาพันธุ์, 2557, น. 13)

5	หมายถึง	เหมาะสมมากที่สุด
4	หมายถึง	เหมาะสมมาก
3	หมายถึง	เหมาะสมปานกลาง
2	หมายถึง	เหมาะสมน้อย
1	หมายถึง	เหมาะสมน้อยที่สุด

เกณฑ์แปลความหมาย ดังนี้

4.51 – 5.00	หมายถึง	มีความเหมาะสมมากที่สุด
3.51 – 4.50	หมายถึง	มีความเหมาะสมมาก
2.51 – 3.50	หมายถึง	มีความเหมาะสมปานกลาง
1.51 – 2.50	หมายถึง	มีความเหมาะสมน้อย
1.00 – 1.50	หมายถึง	มีความเหมาะสมน้อยที่สุด

ผลการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ พบว่า ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างรายการประเมินกับนิยามศัพท์เฉพาะ อยู่ระหว่าง 0.67 – 1.00 และค่าความเหมาะสมด้านภาษา

และการนำไปใช้ อยู่ระหว่าง 4.33 – 5.00 จากนั้นผู้วิจัยดำเนินการปรับปรุงตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ

### ขั้นตอนที่ 3 การศึกษานำร่องรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การสืบเสาะหาความรู้เป็นฐานร่วมกับกลยุทธ์การสื่อสาร

ผู้วิจัยดำเนินการศึกษานำร่อง มีขั้นตอนดังนี้

3.1 นำแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ฯ ที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญ และปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะแล้ว ไปใช้จัดการเรียนรู้กับนักศึกษาที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างด้วยการจัดการเรียนในชั้นเรียน ซึ่งผ่านการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์โลก ดาราศาสตร์และอวกาศในระดับโรงเรียนมาแล้ว จำนวน 24 คน โดยผู้วิจัยดำเนินการทดลองใช้ด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ 3 แผน โดยใช้เวลาทั้งสิ้น 9 ชั่วโมง เพื่อพิจารณาลำดับการจัดการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ ปัญหาและอุปสรรคระหว่างการจัดการเรียนรู้เพื่อปรับปรุงก่อนนำไปเก็บข้อมูลจริง และดำเนินการทดลองใช้เครื่องมือด้วยการเก็บรวบรวมข้อมูล คือ แบบวัดทักษะ จำนวน 8 แบบวัด โดยผู้เรียนทำแบบวัดนอกห้องเรียน และส่งแบบวัดกลับมาทางกูเกิลคลาสรูม (Google Classroom)

3.2 วิเคราะห์ผลจากการทดลองใช้ในด้านความเหมาะสมของเนื้อหาสาระ กิจกรรมการเรียนรู้ เวลาเรียน สื่อการเรียนรู้ และการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ แล้วสรุปปัญหาและแนวทางปรับปรุงแก้ไข ได้ดังนี้

3.2.1 รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การสืบเสาะหาความรู้เป็นฐานร่วมกับกลยุทธ์การสื่อสารมีความเหมาะสมสำหรับการส่งเสริมทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ อย่างเป็นลำดับขั้นตอน จึงคงรูปแบบเดิมของการจัดการเรียนรู้ไว้ เพียงแต่ตัดขั้นตอนการทำแบบวัดทักษะด้านการเขียนในชั้นประเมินออก เนื่องจากผู้เรียนต้องใช้เวลาในการทบทวนและทำความเข้าใจกับเนื้อหาอีกครั้งก่อนที่จะทำแบบวัดได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทำให้เวลาเรียนในชั้นประเมินผลลดลงจาก 20 นาที เป็น 10 นาที จึงเพิ่มเวลาเรียนในชั้นอธิบายเชิงตรรกะจาก 75 นาที เป็น 85 นาที เนื่องจากเป็นชั้นที่ผู้เรียนต้องใช้เวลาในการอภิปรายร่วมกันภายในกลุ่ม นอกจากนี้ได้ปรับเปลี่ยนเนื้อหาสาระในบางแผนการจัดการเรียนรู้ที่ไม่เหมาะสมกับเวลาเรียน จึงปรับปรุงโดยการตัดจุดประสงค์ เนื้อหาสาระ และกิจกรรมการเรียนรู้ในชั้นที่ 2 สรรวจและอนุมานที่ทำให้เกินกำหนดเวลาเรียน โดยยังคงกิจกรรมการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ตรงตามจุดประสงค์

3.2.2 เกณฑ์การให้คะแนนแบบวัดทักษะทั้งด้านการเขียนและการพูด พบว่ายังไม่ครอบคลุมแนวคำตอบของผู้เรียน จึงปรับปรุงแก้ไขให้ครอบคลุมยิ่งขึ้น ดังนี้

### แบบวัดทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ทั้งด้านการเขียน

(1) ปรับเกณฑ์การให้คะแนนขององค์ประกอบการสรุปสาระสำคัญทางวิทยาศาสตร์ ดังนี้

1 คะแนน นำข้อค้นพบจากการทำกิจกรรมมาเขียนสรุปอ้างอิงยังไม่ถูกต้อง ไม่ชัดเจนและไม่มีการอ้างเหตุผล หรือไม่ตรงประเด็นเป็นส่วนใหญ่

2 คะแนน นำข้อค้นพบจากการทำกิจกรรมมาเขียนสรุปอ้างอิงยังไม่ถูกต้อง และไม่ชัดเจน โดยมีการอ้างเหตุผล 1 เหตุผล หรือไม่ตรงบางประเด็น

(2) ปรับเกณฑ์การให้คะแนนขององค์ประกอบการอธิบายปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์ ดังนี้

1 คะแนน แสดงความรู้ ความคิด แนวคิดตามหลักการทางวิทยาศาสตร์ให้สอดคล้องกับสถานการณ์ที่พบเห็นได้ ไม่ตรงประเด็นเป็นส่วนใหญ่ และไม่มีเหตุผลประกอบ

2 คะแนน แสดงความรู้ ความคิด แนวคิดตามหลักการทางวิทยาศาสตร์ให้สอดคล้องกับสถานการณ์ที่พบเห็นได้ ถูกต้องหรือตรงประเด็นเป็นส่วนใหญ่

3 คะแนน แสดงความรู้ ความคิด แนวคิดตามหลักการทางวิทยาศาสตร์ให้สอดคล้องกับสถานการณ์ที่พบเห็นได้ ถูกต้องหรือตรงประเด็นเป็นส่วนใหญ่ และยังขาดเหตุผลที่ชัดเจนบางประเด็น

### แบบวัดทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ทั้งด้านการพูด

(1) ปรับเกณฑ์การให้คะแนนขององค์ประกอบการสรุปสาระสำคัญทางวิทยาศาสตร์ ดังนี้

1 คะแนน นำข้อค้นพบจากการทำกิจกรรมมาพูดสรุปอ้างอิงยังไม่ถูกต้อง ไม่ชัดเจนและไม่มีการอ้างเหตุผล หรือไม่ตรงประเด็นเป็นส่วนใหญ่

2 คะแนน นำข้อค้นพบจากการทำกิจกรรมมาพูดสรุปอ้างอิงยังไม่ถูกต้อง และไม่ชัดเจน โดยมีการอ้างเหตุผล 1 เหตุผล หรือไม่ตรงบางประเด็น

(2) ปรับเกณฑ์การให้คะแนนขององค์ประกอบการอธิบายปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์ ดังนี้

1 คะแนน แสดงความรู้ ความคิด แนวคิดตามหลักการทางวิทยาศาสตร์ให้สอดคล้องกับสถานการณ์ที่พบเห็นได้ ไม่ตรงประเด็นเป็นส่วนใหญ่ และไม่มีเหตุผลประกอบ

2 คะแนน แสดงความรู้ ความคิด แนวคิดตามหลักการทางวิทยาศาสตร์ให้สอดคล้องกับสถานการณ์ที่พบเห็นได้ ถูกต้องหรือตรงประเด็นเป็นส่วนใหญ่

3 คะแนน แสดงความรู้ ความคิด แนวคิดตามหลักการทางวิทยาศาสตร์ให้ สอดคล้องกับสถานการณ์ที่พบเห็นได้ถูกต้องหรือตรงประเด็นเป็นส่วนใหญ่ และยังขาดเหตุผลที่ ชัดเจนบางประเด็น

#### ขั้นตอนที่ 4 การนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบสืบเสาะหา ความรู้เป็นฐานร่วมกับกลยุทธ์การสื่อสาร ไปทดลองใช้จริง

ผู้วิจัยนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้ ที่ปรับปรุงจากการศึกษานำร่องไปใช้จริง โดยการวิจัย เป็นแบบทดลองมีแบบแผนการวิจัยคือ กลุ่มทดลองกลุ่มเดียวทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน (One Group Pretest - Posttest Design) โดยทำการเก็บรวบรวมข้อมูลเชิงปริมาณจากแบบวัด ทักษะฯ แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบสอบถามความพึงพอใจ โดยมีรายละเอียดการ ดำเนินงานดังนี้

##### 4.1 กลุ่มที่ศึกษา

กลุ่มที่ศึกษาในการวิจัย คือ นักศึกษาครูชั้นปีที่ 3 สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ คณะ ครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏที่ทำการวิจัย ที่ศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 1 หมู่เรียน รวมทั้งสิ้น 25 คน โดยการเลือกแบบเจาะจง

##### 4.2 ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรต้น ได้แก่ การจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้ การสืบเสาะหาความรู้เป็นฐานร่วมกับกลยุทธ์การสื่อสาร

ตัวแปรตาม ได้แก่ 1) ทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์ และ 3) ความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์โดยใช้การสืบเสาะหาความรู้เป็นฐาน ร่วมกับกลยุทธ์การสื่อสาร ที่พัฒนาขึ้น

##### 4.3 เนื้อหาที่

เนื้อหาวิชาเฉพาะด้าน สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ รายวิชาวิทยาศาสตร์โลก ดาราศาสตร์ และอวกาศในระดับโรงเรียน คำอธิบายรายวิชา คือ การวิเคราะห์เนื้อหา กระบวนการเรียนรู้และ การจัดการเรียนรู้เกี่ยวกับสาระการเรียนรู้ด้านวิทยาศาสตร์โลก ดาราศาสตร์และอวกาศตาม มาตรฐานและตัวชี้วัดในระดับชั้นต่าง ๆ ซึ่งสอดคล้องกับ ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้น พื้นฐาน พุทธศักราช 2551 สาระที่ 3 วิทยาศาสตร์โลก และอวกาศ หน่วยการเรียนรู้ที่จะจัดการ เรียนรู้ตาม มาตรฐาน ว 3.1 ได้แก่ ปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะที่ส่งผลต่อสิ่งมีชีวิต และ

มาตรฐาน ว 3.2 ได้แก่ กระบวนการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศและภูมิอากาศโลก และกระบวนการเปลี่ยนแปลงภายในโลกและบนผิวโลก

#### 4.4 ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการเก็บรวบรวมข้อมูลจากรายวิชาวิทยาศาสตร์โลก ดาราศาสตร์ และอวกาศในระดับโรงเรียน โดยคำอธิบายรายวิชาประกอบด้วย 2 ส่วน คือ ส่วนแรกเป็นการเรียนรู้เกี่ยวกับองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในช่วงแรกของภาคการเรียน และส่วนที่สองเป็นการฝึกปฏิบัติการวิชาที่ครูในช่วงหลังของภาคการเรียน จึงจะทำการพัฒนาทักษะฯ ในส่วนแรกที่เป็น การเรียนรู้เกี่ยวกับองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีระยะเวลาในการเรียน 9 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 3 ชั่วโมง แบ่งออกเป็นขั้นเตรียมความพร้อมและการทำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียน 1 ชั่วโมง การทดลองด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ 24 ชั่วโมง และการทำแบบวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียน 1 ชั่วโมง ใช้เวลารวมทั้งสิ้น 30 ชั่วโมง

#### 4.5 การดำเนินการวิจัย

ผู้วิจัยดำเนินการวิจัยด้วยการจัดการเรียนรู้แบบออนไลน์ ดังนี้

1. การเตรียมความพร้อม (Preparation) เป็นการเตรียมความพร้อมของผู้เรียนและผู้สอน ปฐมนิเทศแนวทางการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ฯ แนะนำกิจกรรม สื่อการเรียนรู้ วิธีการใช้สื่อเทคโนโลยีและแหล่งเรียนรู้ การแบ่งบทบาทหน้าที่และกระบวนการกลุ่ม ตรวจสอบความรู้เดิมของผู้เรียนด้วยการทำแบบวัดก่อนเรียน ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1.1 ผู้สอนแจกและอธิบายประมวลรายวิชาที่จะเรียนรู้

1.2 ผู้สอนชี้แจงและแนะนำเกี่ยวกับสื่อการเรียนรู้ออนไลน์ วิธีการใช้สื่อเทคโนโลยี กิจกรรมการเรียนรู้ การส่งงาน การตรวจงาน และการประเมินผล

1.3 ผู้สอนสาธิตการใช้สื่อการเรียนรู้ออนไลน์ เช่น ภูเก็ลคลาสรูม เว็บไซต์ วิดีทัศน์ ห้องเรียนเสมือนจริง สื่อสังคมออนไลน์

1.4 ผู้สอนเปิดโอกาสให้ผู้เรียนซักถามเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้

1.5 ผู้สอนจัดกลุ่มผู้เรียน ให้ผู้เรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 3 - 4 คน ตามความสมัครใจของผู้เรียน ตั้งชื่อกลุ่ม กำหนดบทบาทหน้าที่ของสมาชิกในกลุ่ม เลือกประธานกลุ่ม และเลือกเลขานุการกลุ่ม

1.6 ผู้สอนประเมินผลก่อนเรียน เพื่อให้ผู้เรียนได้ทราบถึงระดับความรู้ของตนเองก่อนเรียน โดยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลก่อนเรียนด้วยแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์

2. ดำเนินการทดลองด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้ฯ จำนวน 8 แผน ใช้เวลาแผนละ 3 ชั่วโมง โดยผู้วิจัยดำเนินการสอนด้วยตนเอง

3. ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยแบบวัดทักษะหลังหลังเรียนทุกครั้ง จำนวน 8 แบบวัด ที่สอดคล้องตามแผนการจัดการเรียนรู้

4. ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลหลังเรียนด้วยแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นแบบวัดฉบับเดียวกันกับที่ใช้ในการวัดก่อนเรียน

5. ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลหลังเรียนด้วยแบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

6. ดำเนินการตรวจแบบวัดทักษะ แบบวัดผลสัมฤทธิ์ แบบสอบถามของนักศึกษาที่มีต่อการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ฯ มาวิเคราะห์

#### 4.6 การวิเคราะห์ข้อมูล

ภายหลังการเก็บรวบรวมข้อมูล จึงทำการจัดกระทำข้อมูลแต่ละเครื่องมือดังนี้

4.6.1 วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบทักษะของนักศึกษา โดยแยกวิเคราะห์ระหว่างทักษะด้านการเขียน การพูด และในภาพรวม นำคะแนนทักษะในแต่ละด้าน มาหาค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) จากนั้นวิเคราะห์ระดับทักษะด้านการเขียนและการพูด โดยมีเกณฑ์การวัดและประเมินระดับทักษะ ดังนี้

ช่วงคะแนน	ระดับทักษะด้านการเขียน
-----------	------------------------

13 – 15	ดีมาก
---------	-------

10 – 12	ดี
---------	----

7 – 9	ปานกลาง
-------	---------

4 – 6	พอใช้
-------	-------

0 – 3	ปรับปรุง
-------	----------

ช่วงคะแนน	ระดับทักษะด้านการพูด
-----------	----------------------

13 – 15	ดีมาก
---------	-------

10 – 12	ดี
---------	----

7 – 9	ปานกลาง
-------	---------

4 – 6	พอใช้
-------	-------

0 – 3	ปรับปรุง
-------	----------

4.6.2 การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อศึกษาพัฒนาการสัมพัทธ์ของทักษะ หาคะแนนพัฒนาการสัมพัทธ์จากการทำแบบวัดทักษะด้านการเขียน การพูด และในภาพรวม จำนวน 7 ระยะเวลา โดยใช้สูตรคำนวณพัฒนาการสัมพัทธ์ และแปลคะแนนตามเกณฑ์ระดับพัฒนาการสัมพัทธ์ (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2552, น. 266) ดังนี้

คะแนน	ระดับ
76 – 100	สูงมาก
51 – 75	สูง
26 – 50	ปานกลาง
0 – 25	ต่ำ

4.6.3 วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักศึกษา ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ โดยใช้การทดสอบค่าทีแบบกลุ่มเดียวที่ไม่เป็นอิสระต่อกัน (t-test for Dependent Samples) (ชูศรี วงศ์รัตน์, 2550, น. 134)

4.6.4 วิเคราะห์ความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ โดยการหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เพื่อนำไปเทียบกับเกณฑ์ ดังนี้ (ชูศรี วงศ์รัตน์, 2550, น. 33)

4.51 – 5.00	หมายถึง	พึงพอใจระดับมากที่สุด
3.51 – 4.50	หมายถึง	พึงพอใจระดับมาก
2.51 – 3.50	หมายถึง	พึงพอใจระดับปานกลาง
1.51 – 2.50	หมายถึง	พึงพอใจระดับน้อย
1.00 – 1.50	หมายถึง	พึงพอใจระดับน้อยที่สุด

**สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล**

### 1. สถิติพื้นฐาน

1.1 ค่าร้อยละ โดยใช้สูตร (ชูศรี วงศ์รัตน์, 2550, น. 33)

$$P = \frac{f}{n} \times 100$$

เมื่อ	P	แทน	ค่าร้อยละ
	f	แทน	ค่าความถี่ที่ต้องการแปลให้เป็นร้อยละ
	n	แทน	ค่าจำนวนความถี่

1.2 ค่าเฉลี่ย (Mean) โดยใช้สูตร (ชูศรี วงศ์รัตน์, 2550, น. 33)

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

เมื่อ	$\bar{X}$	แทน	คะแนนเฉลี่ย
	$\sum X$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
	$n$	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

1.3 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) โดยใช้สูตร (ชูศรี วงศ์รัตน์, 2550, น. 60)

$$SD = \sqrt{\frac{n\sum X^2 - (\sum X)^2}{n(n-1)}}$$

สอง

เมื่อ	SD	แทน	ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
	$\sum X^2$	แทน	ผลรวมของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง
	$(\sum X)^2$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมดยกกำลังสอง
	$n$	แทน	จำนวนผู้เรียนในกลุ่มตัวอย่าง

## 2. สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

2.1 ค่าดัชนีความสอดคล้อง โดยใช้สูตร (บุญศรี พรหมมาพันธุ์, 2557, น. 45)

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

เมื่อ	IOC	แทน	ดัชนีความสอดคล้อง
	$\sum R$	แทน	ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ
	$N$	แทน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

2.2 ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่น

1) ค่าความยากง่าย (สมบุญ ชาติพงศ์ และเตื่อนใจ เกตุษา, 2556, น. 57)

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

เมื่อ	P	แทน	ค่าความยากง่าย
	R	แทน	จำนวนคนตอบถูก
	N	แทน	จำนวนคน

2) ค่าอำนาจจำแนก (สมบุญรณ์ ชิตพงษ์; และเตือนใจ เกตุษา, 2556, น. 58)

$$D = \frac{\sum H + \sum L}{NM}$$

เมื่อ	D	แทน	ค่าอำนาจจำแนก
	$\sum H$	แทน	ผลรวมของคะแนนกลุ่มสูง
	$\sum L$	แทน	ผลรวมของคะแนนกลุ่มต่ำ
	N	แทน	จำนวนคนในแต่ละกลุ่ม
	M	แทน	คะแนนเต็ม

3) ค่าความเชื่อมั่น โดยใช้สูตร KR-20 ของ คูลดเดอร์ ริชาร์ดสัน (Kuder & Richardson, 1937, p. 151)

$$r_{tt} = \frac{N}{N-1} \left( 1 - \frac{\sum pq}{S_x^2} \right)$$

เมื่อ	$r_{tt}$	แทน	ค่าความเชื่อมั่น
	N	แทน	จำนวนข้อสอบ
	p	แทน	ผู้ตอบถูก
	q	แทน	ผู้ตอบผิด
	$S_x^2$	แทน	ความแปรปรวนของคะแนน

2.3 ค่าความเชื่อมั่น ของแบบวัดทักษะฯ โดยใช้สูตรการค่าสัมประสิทธิ์อัลฟาของ ครอนบาค (Cronbach) (สมบุญรณ์ ชิตพงษ์ และเตือนใจ เกตุษา, 2556, น. 68)

$$\alpha = \frac{N}{N-1} \left( 1 - \frac{\sum s_i^2}{S^2} \right)$$

เมื่อ	$\alpha$	แทน	ค่าสัมประสิทธิ์ของความเชื่อมั่น
	N	แทน	จำนวนข้อของเครื่องมือวัด

$S_1^2$  แทน คะแนนความแปรปรวนเป็นรายข้อ

$S_2^2$  แทน คะแนนความแปรปรวนของเครื่องมือทั้งฉบับ

### 3. สถิติที่ทดสอบสมมติฐาน

3.1 สถิติเพื่อใช้ในการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยพัฒนาการสัมพัทธ์ทักษะเพื่อทดสอบสมมติฐานข้อ 2 โดยใช้สูตรการหาคะแนนพัฒนาการสัมพัทธ์ (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2552, น. 266)

$$GS(\%) = \frac{Y - X}{F - X} \times 100$$

เมื่อ	GS(%)	แทน	คะแนนร้อยละของพัฒนาการสัมพัทธ์ของผู้เรียน
	X	แทน	คะแนนวัดครั้งก่อน
	Y	แทน	คะแนนวัดครั้งหลัง
	F	แทน	คะแนนเต็ม

3.2 สถิติทดสอบค่าที่แบบกลุ่มเดียวที่ไม่เป็นอิสระต่อกัน (t-test for Dependent Samples) เพื่อทดสอบสมมติฐานข้อ 3 ซึ่งเป็นคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ (ชูศรี วงศ์รัตน์, 2550, น. 134)

$$t = \frac{\bar{X} - \mu_0}{\frac{s}{\sqrt{n}}} \quad \text{และ} \quad df = n - 1$$

เมื่อ	t	แทน	ค่าสถิติทดสอบที่
	$\bar{X}$	แทน	ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง
	$\mu_0$	แทน	ค่าคงที่ค่าหนึ่ง
	S	แทน	ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าเฉลี่ย
	n	แทน	ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง

### การดำเนินการด้านจริยธรรมวิจัยในมนุษย์

งานวิจัยนี้เป็นงานวิจัยในสาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา และมีความจำเป็นต้องศึกษาวิจัยในมนุษย์ โดยในการดำเนินการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยมีการวางแผนงานวิจัยอย่างระมัดระวังในการดำเนินการวิจัย โดยกลุ่มตัวอย่างในงานวิจัยคือ นักศึกษาชั้นปีที่ 3 ดังนั้นผู้วิจัยจึงดำเนินการขอการรับรองโครงการวิจัยที่ทำในมนุษย์และได้รับการรับเอกสารรับรองโครงการวิจัยจากคณะกรรมการจริยธรรมตามหนังสือหมายเลขหมายเลข SWUEC-G-042/2564X เมื่อวันที่ 14 มกราคม 2564 (โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทันตแพทย์หญิงณปภา เอี่ยมจิรกุล กรรมการและเลขานุการคณะกรรมการจริยธรรมสำหรับพิจารณาโครงการวิจัยที่ทำในมนุษย์ และแพทย์หญิงสุรีพร ภัทรสุวรรณ ประธานกรรมการจริยธรรมสำหรับพิจารณาโครงการวิจัยที่ทำในมนุษย์ เป็นผู้ลงนามในภาคผนวก ข) โดยผู้วิจัยได้จัดทำหนังสือขอความอนุเคราะห์เก็บข้อมูลเพื่อการวิจัยไปยังคณบดีคณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏแห่งหนึ่ง สำหรับการเข้าเก็บข้อมูลวิจัยกับนักศึกษา กลุ่มตัวอย่าง ในระหว่างวันที่ 1 มีนาคม 2564 – 30 พฤษภาคม 2564 และทำการชี้แจงรายละเอียดของงานวิจัยกับ ผู้เข้าร่วมในงานวิจัยก่อนทำการเก็บข้อมูล ซึ่งข้อมูลวิจัยที่ได้ผู้วิจัยได้ทำการรักษาสิทธิของกลุ่มตัวอย่าง โดยมีการใช้หมายเลขและนามสมมติแทนการใช้ชื่อจริงของ นักศึกษากลุ่มตัวอย่างแต่ละคน เพื่อเป็นการเก็บรักษาข้อมูลส่วนตัว ไม่ให้เกิดผลกระทบกับกลุ่มตัวอย่างในภายหลัง และเปิดเผยเฉพาะผลการวิจัยเท่านั้น

## บทที่ 4

### ผลการดำเนินงานวิจัย

ในการวิจัยนี้ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ข้อมูลและนำเสนอการวิเคราะห์แบ่งออกเป็น 3 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การสืบเสาะหาความรู้เป็นฐานร่วมกับกลยุทธ์การสื่อสาร เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ ของนักศึกษาครูวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏ

ตอนที่ 2 ผลการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การสืบเสาะหาความรู้เป็นฐานร่วมกับกลยุทธ์การสื่อสาร เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ ของนักศึกษาครูวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏ

ตอนที่ 3 ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักศึกษาครูวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏ ต่อการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การสืบเสาะหาความรู้เป็นฐานร่วมกับกลยุทธ์การสื่อสาร ที่พัฒนาขึ้น

**ตอนที่ 1 ผลการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การสืบเสาะหาความรู้เป็นฐานร่วมกับกลยุทธ์การสื่อสาร เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ ของนักศึกษาครูวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏ**

การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ฯ ผู้วิจัยใช้กระบวนการวิจัยและพัฒนา มีวิธีดำเนินการวิจัย 4 ขั้นตอน โดยอาศัย 2 แนวคิด ได้แก่ แนวคิดการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ และแนวคิดการจัดการเรียนรู้โดยใช้กลยุทธ์การสื่อสาร เพื่อเป็นพื้นฐานในการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ซึ่งผลการสังเคราะห์กลยุทธ์การสื่อสารที่พิจารณามาจากกลยุทธ์การสื่อสารทั้ง 6 กลยุทธ์ ได้แก่ 1) การกล่าวซ้ำ 2) การตรวจสอบความเข้าใจ 3) การบรรยาย 4) การยกตัวอย่าง 5) การบอกหมวดหมู่ และ 6) การใช้ตัวช่วย ร่วมกับลักษณะสำคัญของการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ พบว่า ลักษณะสำคัญของการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย 3 ลักษณะสำคัญ ดังนี้

1) ส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถสื่อสารผ่านการพูดและการเขียนด้วยการลงข้อสรุปจากข้อค้นพบจากการปฏิบัติกิจกรรม

2) ส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์เพื่ออธิบายข้อมูลด้วยการใช้ภาพ ตาราง กราฟ สมการ แผนภูมิ เป็นต้น

3) ส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้เดิมและความรู้ใหม่จากข้อค้นพบมาอธิบายปรากฏการณ์ เหตุการณ์ หรือสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน

ซึ่งลักษณะสำคัญของการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ สามารถสังเคราะห์กิจกรรมการสื่อสารสำหรับส่งเสริมทักษะได้ 3 กลยุทธ์ ได้แก่ 1) การอนุมานทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Inferring) 2) การบรรยายเชิงวิเคราะห์ (Analytical Lecturing) และ 3) การใช้สิ่งแทนความ (Using Visual Representations) ดังตาราง 17

ตาราง 17 การสังเคราะห์กลยุทธ์การสื่อสารสำหรับส่งเสริมทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์

กลยุทธ์การสื่อสาร	ลักษณะสำคัญของการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์	กลยุทธ์การสื่อสารที่ผู้วิจัยสังเคราะห์ขึ้น
1. การกล่าวซ้ำ	ส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถสื่อสารผ่านการพูดและการเขียนด้วยการลงข้อสรุปจากข้อค้นพบทางวิทยาศาสตร์จากการปฏิบัติกิจกรรมด้วยการใช้ภาษาหรือถ้อยคำของตนเองตามหลักการทางวิทยาศาสตร์	1. การอนุมานทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Inferring)
2. การตรวจสอบความเข้าใจ		
3. การบรรยาย	ส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้เดิมและความรู้ใหม่จากข้อค้นพบด้วยการคิดวิเคราะห์ การขยายความรู้การยกตัวอย่างข้อมูล การบอกหมวดหมู่ของข้อมูล เพื่อมาอธิบายปรากฏการณ์ เหตุการณ์ หรือสถานการณ์ทางวิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวัน	2. การบรรยายเชิงวิเคราะห์ (Analytical Lecturing)
4. การยกตัวอย่าง		
5. การบอกหมวดหมู่		
6. การใช้ตัวช่วย	ส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์เพื่ออธิบายข้อมูลด้วยการใช้ภาพ ตาราง กราฟ สมการ แผนภูมิ เป็นต้น	3. การใช้สิ่งแทนความ (Using Visual Representations)

จากตาราง 17 กลยุทธ์การสื่อสารที่สังเคราะห์ขึ้น ประกอบด้วย 3 กลยุทธ์ โดยผู้วิจัยได้กำหนดคำอธิบายแต่ละกลยุทธ์จากความหมายของกลยุทธ์การสื่อสารและลักษณะสำคัญของการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมทักษะ ดังนี้

1. การอนุมานทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Inferring) เป็นกลยุทธ์ที่ผู้สอนทำการอธิบายและลงข้อสรุปผ่านการพูดและการเขียน โดยการคิดวิเคราะห์ ประเมินผลข้อมูล คำกล่าวอ้าง และข้อโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์จากสิ่งที่ยังไม่ได้ปฏิบัติกิจกรรมการสืบค้นข้อพบด้วยกระบวนการ

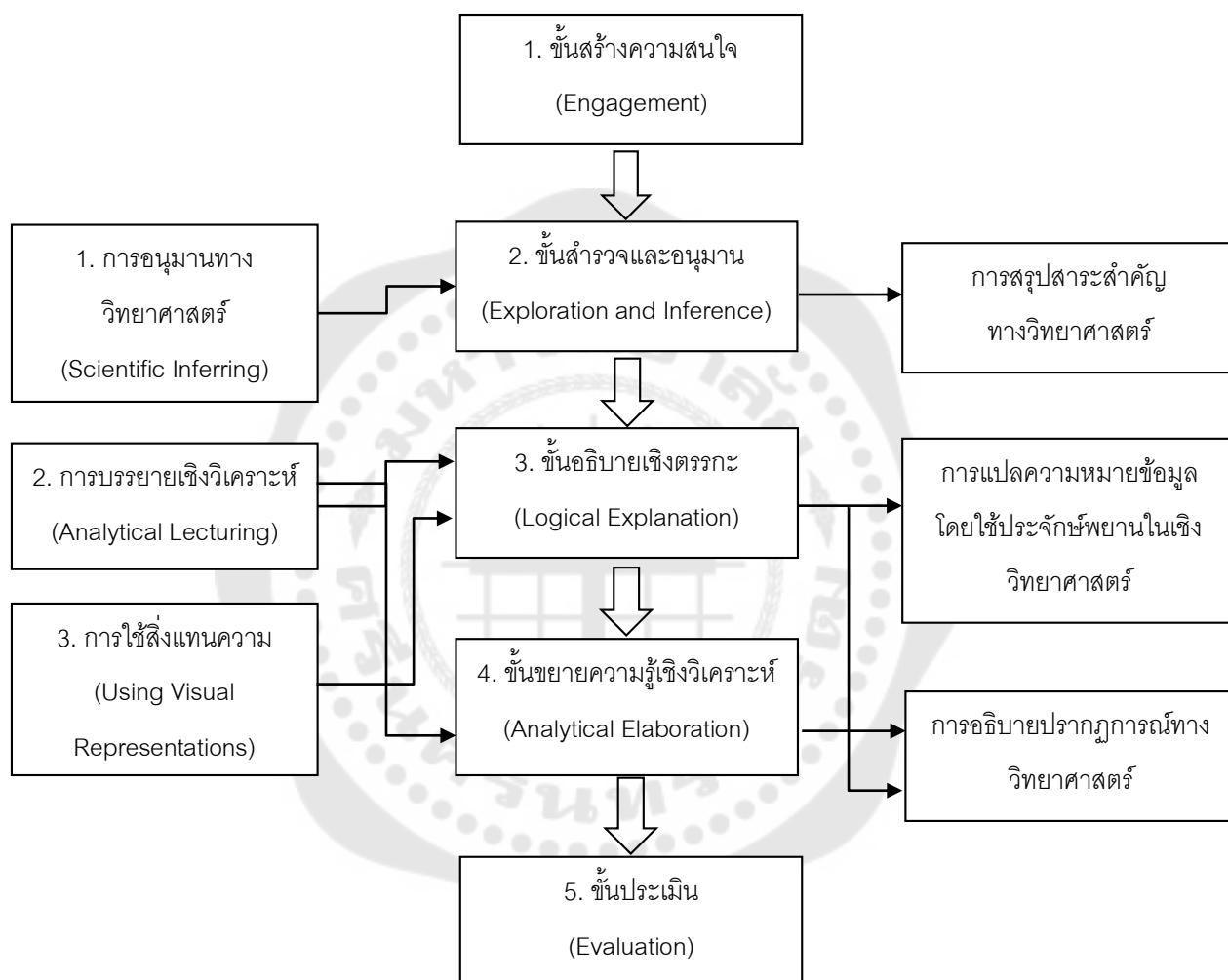
สืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่ การทดลอง การสำรวจ การสร้างชิ้นงาน เป็นต้น กลยุทธ์นี้ส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้ที่ได้จากข้อค้นพบร่วมกับความรู้เดิมมาสรุปผลการทดลองหรือผลการปฏิบัติกิจกรรมด้วยการใช้ภาษาหรือแนวคิดของตนเองตามหลักการทางวิทยาศาสตร์เพื่อสรุปเป็นองค์ความรู้ใหม่ ด้วยการพุดนำเสนอนำหน้าชั้นเรียนและเขียนสรุปเป็นเนื้อหา ข้อมูล หรือประเด็นสำคัญทางวิทยาศาสตร์ลงในใบกิจกรรม ซึ่งกลยุทธ์นี้ส่งเสริมองค์ประกอบของทักษะด้านการสรุปสาระสำคัญของทางวิทยาศาสตร์

2. การบรรยายเชิงวิเคราะห์ (Analytical Lecturing) เป็นกลยุทธ์ที่ผู้สอนทำการอธิบายแนวคิดวิทยาศาสตร์ผ่านการพุดและการเขียน โดยมีการเสนอความหมายของคำสำคัญในเนื้อหาวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้อง จำแนกให้เห็นความแตกต่างของความหมาย มีตัวอย่างสถานการณ์ หลักฐานทางวิทยาศาสตร์ การเปรียบเทียบให้ผู้เรียนเห็นภาพ กลยุทธ์นี้ส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถเข้าใจแนวคิดวิทยาศาสตร์ที่ได้จากข้อค้นพบนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ได้จากการเรียนรู้ร่วมกับความรู้เดิมมาเชื่อมโยงเข้ากับเหตุการณ์ สถานการณ์ต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน และปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างถูกต้อง ด้วยการพุดนำเสนอนำหน้าชั้นเรียนและเขียนบรรยายหรือยกตัวอย่างเพื่อแสดงถึงหลักการและเหตุผลทางวิทยาศาสตร์ของการเกิดเหตุการณ์ สถานการณ์ต่าง ๆ และปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์ลงในใบกิจกรรม ซึ่งกลยุทธ์นี้ส่งเสริมองค์ประกอบของทักษะด้านการอธิบายปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์

3. การใช้สิ่งแทนความ (Using Visual Representations) เป็นกลยุทธ์ที่ผู้สอนนำเสนอแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ผ่านการพุดและการเขียน โดยการนำเสนอข้อมูลในรูปแบบต่าง ๆ ได้แก่ ภาพ กราฟ ตาราง แผนภูมิ และอธิบายด้วยการพุดและการเขียน เพื่อแสดงให้เห็นความสัมพันธ์ของเนื้อหาหรือประเด็นทางวิทยาศาสตร์ได้ง่ายขึ้น มีการอ้างอิงสูตร คำศัพท์และสัญลักษณ์ทางวิทยาศาสตร์ในการอธิบายเชื่อมโยงเข้ากับความรู้ทางทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ กลยุทธ์นี้ส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถนำข้อมูลและประจักษ์พยานเชิงวิทยาศาสตร์ที่ได้จากข้อค้นพบหรือจากผลการทดลองมาอธิบายความสัมพันธ์ของข้อมูลด้วยการนำเสนอข้อมูลในรูปแบบต่าง ๆ ได้แก่ ภาพ กราฟ ตาราง แผนภูมิ และสามารถอธิบายหลักการทางวิทยาศาสตร์ด้วยการอ้างอิงสูตร คำศัพท์ และสัญลักษณ์ทางวิทยาศาสตร์ ด้วยการพุดนำเสนอนำหน้าชั้นเรียนและเขียนบันทึกลงในใบกิจกรรม ซึ่งกลยุทธ์นี้ส่งเสริมองค์ประกอบของทักษะด้านการแปลความหมายข้อมูลโดยใช้ประจักษ์พยานเชิงวิทยาศาสตร์

ผลการนำกลยุทธ์การสื่อสารที่ได้สังเคราะห์ร่วมกับลักษณะสำคัญของการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมทักษะ ทั้ง 3 กลยุทธ์ ได้แก่ 1) การอนุมานทางวิทยาศาสตร์ 2) การบรรยายเชิงวิเคราะห์

และ 3) การใช้สิ่งแทนความ ไปสอดแทรกในขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ในขั้นที่ 2, 3 และ 4 เพื่อให้แต่ละขั้นตอนปรากฏพฤติกรรมได้อย่างชัดเจน โดยผู้วิจัยได้ทำการปรับชื่อขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ให้สะท้อนกลยุทธ์ที่เลือกใช้ ดังภาพประกอบ 10



ภาพประกอบ 10 การสอดแทรกกลยุทธ์การสื่อสาร และพฤติกรรมของบุคคลที่มีทักษะในแต่ละขั้นตอนของรูปแบบฯ

ผู้วิจัยกำหนดพฤติกรรมของผู้เรียนที่แสดงออกในแต่ละขั้นตอน กลยุทธ์การสื่อสารที่เลือกใช้ และพฤติกรรมของผู้เรียนที่มีทักษะ ดังตาราง 18

ตาราง 18 พฤติกรรมของผู้เรียนที่แสดงออกในแต่ละขั้นตอน กลยุทธ์การสื่อสารที่เลือกใช้ และพฤติกรรมของผู้เรียนที่มีทักษะ

ขั้นที่	พฤติกรรมที่แสดงออกในแต่ละขั้นตอน	กลยุทธ์การสื่อสารที่เลือกใช้	พฤติกรรมของผู้เรียนที่มีทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์
1. ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ผู้เรียนมีความสนใจ ในสิ่งที่ผู้สอนใช้กระตุ้นการคิด</li> <li>- ผู้เรียนสื่อสารเพื่อตั้งคำถามที่เกิดจากการสังเกต/ปัญหาที่สงสัยขึ้นได้ด้วยตนเอง</li> <li>- ผู้เรียนแสดงความคิดเห็นเพื่อทำความเข้าใจในสถานการณ์/เหตุการณ์ที่เกิดขึ้น</li> <li>- ผู้เรียนอภิปรายเกี่ยวกับพื้นฐานความรู้เดิมของตนเอง และความรู้ที่ต้องใช้ในการเรียนรู้ในบทเรียน รวมถึงประเด็นสำคัญที่สงสัย</li> </ul>	-	-
2. ขั้นสำรวจและอนุมาน (Exploration and Inference)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ผู้เรียนดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้เป็นกลุ่ม และปรึกษาหารือร่วมกันเพื่อวางแผนกำหนดวิธีการสำรวจตรวจสอบ ตั้งสมมติฐาน กระบวนการสืบค้นข้อเท็จจริง ลงมือปฏิบัติโดยอาศัยหลักฐานหรือประจักษ์พยาน</li> <li>- ผู้เรียนสามารถเลือกใช้วิธีการสำรวจตรวจสอบ เช่น การสืบค้น การทดลอง การสร้างชิ้นงาน การศึกษาข้อมูลจากเอกสารอ้างอิงหรือแหล่งเรียนรู้ออนไลน์ และการใช้สื่อเทคโนโลยีการเรียนรู้</li> </ul>	การอนุมานทางวิทยาศาสตร์	การสรุปสาระสำคัญทางวิทยาศาสตร์

ตาราง 18 (ต่อ)

ชั้นที่	พฤติกรรมของผู้เรียน ที่แสดงออกในแต่ละขั้นตอน	กลยุทธ์ การสื่อสาร ที่เลือกใช้	พฤติกรรมของผู้เรียน ที่มีทักษะการสื่อสาร ทางวิทยาศาสตร์
	- ผู้เรียนบันทึกข้อมูลที่ได้จากการเรียนรู้ และเขียนสรุปผลการทำกิจกรรมลงในใบ กิจกรรม		
3. ชั้นอธิบายเชิง ตรรกะ (Logical Explanation)	- ผู้เรียนทำกิจกรรมระดมสมอง ในการ เชื่อมโยงองค์ความรู้ที่ได้จากการสำรวจ ตรวจสอบร่วมกับความรู้เดิมที่มีอยู่มา สรุปเป็นองค์ความรู้ใหม่ด้วยการสร้าง คำอธิบายจากข้อมูลและหลักฐานที่มี - ผู้เรียนสื่อสารองค์ความรู้เหล่านั้นให้แก่ เพื่อนร่วมชั้นและผู้สอน ผ่านการพูดและ เขียนบรรยาย อภิปรายสถานการณ์หรือ ปรากฏการณ์ต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์ ตามแนวคิดหลักการทางวิทยาศาสตร์ได้ อย่างถูกต้องชัดเจนและเป็นเหตุเป็นผล	1. การใช้สิ่งแทน ความ 2. การบรรยายเชิง วิเคราะห์	1. การแปล ความหมายข้อมูล โดยใช้ประจักษ์ พยานเชิง วิทยาศาสตร์ 2. การอธิบาย ปรากฏการณ์ทาง วิทยาศาสตร์
4. ชั้นขยาย ความรู้ เชิง วิเคราะห์ (Analytical Elaboration)	- ผู้เรียนเชื่อมโยงความรู้เดิมและนำ แนวคิดที่ได้จากการสำรวจ การอธิบาย สถานการณ์ต่าง ๆ - ผู้เรียนยกตัวอย่างสถานการณ์ใน ชีวิตประจำวันที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่ได้ เรียนรู้ - ผู้เรียนสื่อสารองค์ความรู้เหล่านั้นอย่าง มีเหตุผลตามหลักการทางวิทยาศาสตร์	การบรรยายเชิง วิเคราะห์	การอธิบาย ปรากฏการณ์ทาง วิทยาศาสตร์
5. ชั้นประเมิน (Evaluation)	- ผู้เรียนประเมินตนเองในสิ่งที่ได้เรียนรู้ - ผู้เรียนตอบคำถามในประเด็นที่ผู้สอน ต้องการตรวจสอบความรู้ความเข้าใจ - ผู้เรียนซักถามผู้สอนในประเด็นที่ยังมี ข้อสงสัย	-	-

จากตาราง 18 พฤติกรรมของผู้เรียนที่แสดงออกในแต่ละขั้นตอน กลยุทธ์การสื่อสารที่สังเคราะห์ขึ้น และพฤติกรรมของผู้เรียนที่มีทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยกำหนดกระบวนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การสืบเสาะหาความรู้เป็นฐานร่วมกับกลยุทธ์การสื่อสาร เพื่อส่งเสริมทักษะ โดยมีรายละเอียดดังนี้

**ขั้นที่ 1 สร้างความสนใจ (Engagement)** ผู้เรียนเกิดความสนใจ ความอยากรู้อยากเห็นในสถานการณ์หรือเหตุการณ์ที่ผู้สอนใช้กระตุ้นการคิด โดยผู้เรียนต้องสื่อสารเพื่อตั้งคำถามจากสิ่งที่สังเกตหรือปัญหาที่สงสัยขึ้นได้ด้วยตนเอง พุดแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับประเด็นคำถามที่ถูกกำหนดขึ้นหรือสถานการณ์ต่าง ๆ โดยใช้พื้นฐานความรู้เดิมของตนเองในการอภิปรายร่วมกันในชั้นเรียน

**ขั้นที่ 2 สำรวจและอนุมาน (Exploration and Inference)** ผู้เรียนร่วมกันอภิปรายและระดมความคิดเห็นภายในกลุ่มย่อยเพื่อวางแผนขั้นตอนในการปฏิบัติกิจกรรม และลงมือปฏิบัติกิจกรรมโดยอาศัยหลักฐานหรือประจักษ์พยานทางวิทยาศาสตร์เพื่อมาตรวจสอบและแก้ไขปัญหาจากคำถามหรือสมมติฐานที่กำหนดไว้ ผู้เรียนสามารถเลือกใช้วิธีการสำรวจตรวจสอบ เช่น การสืบค้น การทดลอง การสร้างชิ้นงาน เป็นต้น การศึกษาหาข้อมูลจากเอกสารอ้างอิงหรือแหล่งเรียนรู้ออนไลน์ และการใช้สื่อเทคโนโลยีการเรียนรู้ โดยสามารถขอคำปรึกษาจากผู้สอน เมื่อปฏิบัติกิจกรรมเสร็จสมบูรณ์แล้วจึงเขียนบันทึกผลการทำกิจกรรมและเขียนสรุปผลการทำกิจกรรม กลยุทธ์การสื่อสารที่เลือกใช้คือ การอนุมานทางวิทยาศาสตร์ โดยผู้สอนใช้คำพูดหรือประโยคเพื่อตรวจสอบความเข้าใจของผู้เรียนด้วยการกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการคิด การวิเคราะห์ การตีความเพื่อเชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ที่ได้จากการเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง และผู้สอนตั้งคำถามในใบกิจกรรมเพื่อเป็นแนวทางให้ผู้เรียนได้แสดงข้อค้นพบจากกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ และสื่อสารเนื้อหา ข้อมูล หรือประเด็นทางวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้องชัดเจนและสมเหตุสมผล ซึ่งผู้เรียนจะเกิดทักษะการสรุปสาระสำคัญทางวิทยาศาสตร์

**ขั้นที่ 3 อธิบายเชิงตรรกะ (Logical Explanation)** ผู้เรียนทำกิจกรรมระดมสมองในการเชื่อมโยงองค์ความรู้ที่ได้จากการสำรวจตรวจสอบร่วมกับความรู้เดิมที่มีอยู่มาสรุปเป็นองค์ความรู้ใหม่ด้วยการสร้างคำอธิบายจากข้อมูลและหลักฐานที่มี จากนั้นผู้เรียนสื่อสารองค์ความรู้เหล่านั้นให้แก่เพื่อนร่วมชั้นและผู้สอน ผ่านการพูดและเขียนบรรยาย อภิปรายสถานการณ์หรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดหลักการทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างถูกต้องชัดเจน และเป็นเหตุเป็นผล กลยุทธ์การสื่อสารที่เลือกใช้ คือ 1) การบรรยายเชิงวิเคราะห์ โดยผู้สอนใช้คำพูด/ประโยค และการเขียนคำ/ประโยคเพื่อให้ผู้เรียนสามารถขยายความ ยกตัวอย่าง บอก

หมวดหมู่ ของข้อมูล เนื้อหา หรือเรื่องราวต่าง ๆ ตามหลักการทางวิทยาศาสตร์ที่ได้จากข้อค้นพบ และสื่อสารออกมาเป็นเนื้อหาหรือข้อมูลด้วยการระบุประจักษ์พยานทางวิทยาศาสตร์อย่างเพียงพอ และ 2) การใช้สิ่งแทนความ โดยผู้สอนใช้ภาพ สูตร ตาราง คำศัพท์และสัญลักษณ์ทางวิทยาศาสตร์ เพื่อให้ผู้เรียนอธิบายหรือแสดงให้เห็นความสัมพันธ์ของเนื้อหาหรือประเด็นทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งผู้เรียนจะเกิดทักษะการแปลความหมายข้อมูลโดยใช้ประจักษ์พยานเชิงวิทยาศาสตร์ และการอธิบายปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์

**ขั้นที่ 4 ขยายความรู้เชิงวิเคราะห์ (Analytical Elaboration)** ผู้เรียนเชื่อมโยงความรู้เดิม และนำแนวคิดที่ได้จากการสำรวจตรวจสอบมาใช้ในการอธิบายสถานการณ์ต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน เพื่อให้ได้เป็นองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ แล้วสื่อสารองค์ความรู้เหล่านั้นอย่างมีเหตุผล กลยุทธ์การสื่อสารที่เลือกใช้ คือ การบรรยายเชิงวิเคราะห์ โดยผู้สอนใช้คำพูดหรือประโยค และการเขียนคำ/ประโยคเพื่อให้ผู้เรียนสามารถขยายความ ยกตัวอย่าง บอกหมวดหมู่ของข้อมูล หรือเนื้อหา ด้วยการนำความรู้เดิมกับความรู้ที่ได้จากข้อค้นพบมาเชื่อมโยงเข้ากับสถานการณ์หรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน ซึ่งผู้เรียนจะเกิดทักษะการอธิบายปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์

**ขั้นที่ 5 ประเมิน (Evaluation)** ผู้เรียนประเมินตนเองและมีประเด็นใดที่ยังมีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน และตอบคำถามในประเด็นที่ผู้สอนต้องการตรวจสอบความรู้ความเข้าใจ

รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การสืบเสาะหาความรู้เป็นฐานร่วมกับกลยุทธ์การสื่อสาร ดังภาพประกอบ 11



ภาพประกอบ 11 รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การสืบเสาะหาความรู้เป็นฐานร่วมกับกลยุทธ์การสื่อสาร

ส่วนการกำหนดบทบาทผู้สอนและบทบาทผู้เรียนตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การสืบเสาะหาความรู้เป็นฐานร่วมกับกลยุทธ์การสื่อสาร ดังตาราง 19

ตาราง 19 บทบาทผู้สอนและบทบาทผู้เรียนตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การสืบเสาะหาความรู้เป็นฐานร่วมกับกลยุทธ์การสื่อสาร

ลำดับขั้นตอน	บทบาทผู้สอน	บทบาทผู้เรียน
<p>1) ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement)</p> <p>ผู้เรียนเรียนรู้ผ่านสถานการณ์หรือกิจกรรมที่ทำให้ผู้เรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็น เกิดความสงสัยจนตั้งเป็นคำถามหรือปัญหาในประเด็นที่เรียนรู้ และอธิบายปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- สร้างความสนใจด้วยการใช้เทคนิคหรือกิจกรรม เช่น การใช้คำถาม การสาธิต</li> <li>- การยกตัวอย่างสถานการณ์หรือเหตุการณ์ในชีวิตประจำวันหรือปัญหาที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาที่จะเรียนรู้</li> <li>- กระตุ้นให้ผู้เรียนตระหนักถึงความรู้เดิมของตนเอง โดยใช้คำถามทบทวนความรู้พื้นฐานเดิม</li> <li>- ประเมินความเข้าใจเบื้องต้นของผู้เรียน หากพบว่ามีข้อบกพร่องต้องแก้ไขด้วยการอธิบายให้ผู้เรียนเข้าใจก่อนทำกิจกรรม</li> <li>- กระตุ้นให้ผู้เรียนพิจารณาสถานการณ์หรือเหตุการณ์แล้วตั้งคำถามหรือกำหนดประเด็นสำคัญที่สงสัยหรืออยากเรียนรู้</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- มีส่วนร่วมในการให้ความสนใจ มีความอยากรู้อยากเห็นในสถานการณ์/เหตุการณ์ที่ผู้สอนใช้กระตุ้นการคิด</li> <li>- ตั้งคำถามที่เกิดจากการสังเกตหรือปัญหาที่สงสัยขึ้นได้ด้วยตนเอง</li> <li>- มีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็นเพื่อทำความเข้าใจในสถานการณ์หรือเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น</li> <li>- อภิปรายเกี่ยวกับพื้นฐานความรู้เดิมของตนเอง และความรู้ที่ใช้ในการเรียนรู้ในบทเรียน</li> <li>- อภิปรายประเด็นสำคัญที่สงสัย</li> </ul>
<p>2) ขั้นสำรวจและอนุมาน (Exploration and Inference)</p> <p>ผู้เรียนดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้แบบกลุ่ม วางแผนเพื่อกำหนดวิธีการสืบค้นข้อเท็จจริงลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล และสรุปเป็นสาระสำคัญทางวิทยาศาสตร์</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- เปิดโอกาสให้ผู้เรียนอภิปรายและระดมความคิดเห็นภายในกลุ่มย่อยเพื่อออกแบบแนวทางในการสืบค้นข้อมูล</li> <li>- สังเกตและรับฟังการสนทนากันระหว่างผู้เรียนกับผู้เรียน</li> <li>- ชักถามผู้เรียนเพื่อเป็นแนวทางไปสู่การสำรวจตรวจสอบ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- อภิปรายและระดมความคิดเห็นภายในกลุ่มย่อยเพื่อกำหนดวัตถุประสงค์ ทำให้ทราบว่า จะเรียนรู้อะไร และคัดเลือกขั้นตอนหรือวิธีการหรือขั้นตอนในการปฏิบัติกิจกรรม ทำให้ทราบว่า จะเรียนรู้ได้อย่างไร</li> </ul>

ตาราง 19 (ต่อ)

ลำดับขั้นตอน	บทบาทผู้สอน	บทบาทผู้เรียน
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- เปิดโอกาสให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติกิจกรรมตามวัตถุประสงค์วิธีการหรือขั้นตอนการทำกิจกรรม</li> <li>- อำนวยความสะดวกให้คำปรึกษาที่ดี และแนะนำแนวทางแก้ไขอุปสรรคที่เกิดขึ้นระหว่างปฏิบัติกิจกรรม</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ลงมือปฏิบัติกิจกรรมเพื่อหาคำตอบด้วยวิธีการต่าง ๆ ตามวัตถุประสงค์วิธีการหรือขั้นตอนการทำกิจกรรม โดยทำหน้าที่ตามที่รับผิดชอบ</li> <li>- ทบทวนขั้นตอนการดำเนินงานที่ละชั้นอย่างละเอียด เมื่อเสร็จสมบูรณ์แล้วจึงบันทึกผลการปฏิบัติกิจกรรม</li> <li>- ขอคำปรึกษาจากผู้สอน เมื่อพบว่า บางขั้นตอนไม่สามารถดำเนินการได้ตามแผน เพื่อหาวิธีการแก้ไขที่เหมาะสม</li> </ul>
<p>3) ชั้นอธิบายเชิงตรรกะ (Logical Explanation)</p> <p>ผู้เรียนพูดและเขียนสื่อสารเพื่ออธิบายข้อมูลที่ได้จากการสืบค้นข้อเท็จจริงตามหลักการทางวิทยาศาสตร์ แปลความหมายข้อมูล โดยใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ และนำเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ระดมความคิดเห็นภายในกลุ่มย่อยเพื่อเตรียมข้อมูลและวางแผนขั้นตอนการสื่อสารองค์ความรู้ที่ได้จากการสืบค้น</li> <li>- สังเกตและรับฟังการสนทนากันระหว่างผู้เรียนกับผู้เรียน</li> <li>- ชักถามผู้เรียนเพื่อเป็นแนวทางไปสู่การสื่อสารที่ถูกต้อง ชัดเจนตามหลักการทางวิทยาศาสตร์</li> <li>- อำนวยความสะดวกให้คำปรึกษาที่ดี แนะนำแนวทางการสื่อสารเพื่อนำเสนอแนวคิด</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- อภิปรายและระดมความคิดเห็นภายในกลุ่มย่อยเพื่อนำข้อมูลและหลักฐานที่ได้ มาสร้างเป็นคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้องชัดเจน</li> <li>- วางแผนขั้นตอนการสื่อสารโดยใช้กระบวนการวิเคราะห์และสังเคราะห์ออกมาเป็นคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ของตนเอง</li> <li>- ลงมือปฏิบัติกิจกรรมตามวิธีการหรือขั้นตอนการสื่อสาร</li> <li>- ขอคำปรึกษาจากผู้สอนเมื่อพบว่าบางข้อมูลไม่ถูกต้องตรงประเด็นตามแผน เพื่อหาวิธีการแก้ไขที่เหมาะสม</li> </ul>

ตาราง 19 (ต่อ)

ลำดับขั้นตอน	บทบาทผู้สอน	บทบาทผู้เรียน
	หลักการ กระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ให้เห็นเป็นรูปธรรม	
4) ขั้นขยายความรู้เชิงวิเคราะห์ (Analytical Elaboration) ผู้เรียนเกิดการคิดและ เชื่อมโยงไปสู่ความรู้เดิมหรือนำ ข้อสรุปที่ได้จากการเรียนรู้ไปใช้ ในการอธิบายสถานการณ์อื่น ๆ และปรากฏการณ์ทาง วิทยาศาสตร์	- นำเสนอตัวอย่างและ อธิบายการนำความรู้ วิทยาศาสตร์ที่ได้เรียนรู้ไป ประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ใน ชีวิตประจำวัน - กระตุ้นให้ผู้เรียนคิดหา ตัวอย่างเหตุการณ์แล้วอธิบาย การนำความรู้วิทยาศาสตร์ที่ได้ เรียนรู้ไปประยุกต์ใช้ใน ชีวิตประจำวัน	- คิดวิเคราะห์หรือสืบค้น ตัวอย่างเหตุการณ์ แล้วอธิบาย การนำความรู้วิทยาศาสตร์ที่ได้ เรียนรู้ไปประยุกต์ใช้ให้เกิด ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน - ร่วมกันอภิปรายประเมิน ความถูกต้องของการนำความรู้ วิทยาศาสตร์ที่ได้เรียนรู้ไป ประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน
5) ขั้นประเมิน (Evaluation) ผู้เรียนสรุปผลการเรียนรู้และ ประเมินทักษะการสื่อสารทาง วิทยาศาสตร์	- สังเกตและประเมิน ผู้เรียนเกี่ยวกับสิ่งที่ได้เรียนรู้ - เปิดโอกาสให้ผู้เรียน ประเมินทักษะการสื่อสารทาง วิทยาศาสตร์	- ประเมินความก้าวหน้า ความรู้ความเข้าใจ - ถามคำถามในประเด็นที่ ยังมีข้อสงสัย - ทำแบบวัดทักษะการสื่อสาร ทางวิทยาศาสตร์

ผลการประเมินรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ฯ ที่พัฒนาขึ้น โดยผู้เชี่ยวชาญ  
ทางด้านวิทยาศาสตร์ศึกษา 3 ท่าน พบว่า ความสอดคล้องของรูปแบบการจัดการเรียนรู้กับ  
องค์ประกอบของรูปแบบ และประเมินความถูกต้องของแนวคิดที่ใช้ในการพัฒนารูปแบบ อยู่  
ระหว่าง 0.67 – 1.00 ความเหมาะสมด้านภาษาและการนำไปใช้ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ อยู่  
ระหว่าง 4.00 – 4.33 ซึ่งถือว่าความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก ผู้วิจัยได้ทำการสังเคราะห์และ  
ปรับปรุงรูปแบบจำนวน 1 ครั้ง ภายหลังจากการทดลองใช้รูปแบบ โดยในขั้นที่ 5 ประเมิน ได้ตัด  
ขั้นตอนการทำแบบวัดทักษะเปลี่ยนเป็นการทำแบบวัดออนไลน์ใช้เวลาทำภายนอกชั้นเรียนทำให้  
ปรับลดเวลาลง และปรับเพิ่มเวลาในขั้นที่ 3 อธิบายเชิงตรรกะ เพื่อให้มีขั้นตอนที่ชัดเจน สามารถ  
ปฏิบัติตามได้อย่างเป็นระบบระเบียบ

การนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้ฯ ไปใช้ มีการจัดการเรียนรู้ตามลำดับขั้นตอนจากขั้นที่ 1 ไปจนถึงขั้นที่ 5 เพื่อให้ผู้เรียนได้เริ่มต้นเรียนรู้จากความสนใจ นำไปสู่การลงมือสืบเสาะหาความรู้ สรุปลงและอธิบายองค์ความรู้ที่ได้ได้อย่างถูกต้องชัดเจน สามารถประยุกต์ความรู้ที่ได้เพื่ออธิบาย เหตุการณ์หรือปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ ตลอดจนผู้เรียนสามารถพัฒนาทักษะทั้งด้านการเขียน และการพูดของตนเองด้วยการทำแบบวัดทักษะหลังการเรียนรู้ เพื่อนักศึกษาคูจะจะได้มีทักษะต่อ การใช้สอนวิทยาศาสตร์ นอกจากนี้ผู้สอนใช้จัดการเรียนรู้ได้ทั้งแบบออนไลน์และแบบเผชิญหน้า ในห้องเรียน หากเป็นการจัดการเรียนรู้แบบออนไลน์ผู้สอนสามารถนำสื่อการเรียนรู้แบบออนไลน์ มาประกอบการจัดการเรียนรู้ได้แก่ ระบบการประชุมทางไกลผ่านจอภาพ วิดีโอสาธิตการทดลอง สื่อแอนิเมชัน เป็นต้น และผู้เรียนสามารถส่งงานผ่านกูเกิลคลาสรูมได้

## **ตอนที่ 2 ผลการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การสืบเสาะหาความรู้ เป็นฐานร่วมกับกลยุทธ์การสื่อสาร เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ ของ นักศึกษาคูวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏ**

ผลการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสารทาง วิทยาศาสตร์ ที่มีต่อ 1) ทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ และ 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์ ดังรายละเอียดต่อไปนี้

### **2.1 ทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์**

วิเคราะห์ผลคะแนนของนักศึกษาจากการทำแบบวัดทักษะฯ ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ โลก ดาราศาสตร์และอวกาศในระดับโรงเรียน ในหัวข้อเรื่องดังนี้ ปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะที่ ส่งผลต่อสิ่งมีชีวิต กระบวนการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศและภูมิอากาศโลก และกระบวนการ เปลี่ยนแปลงภายในโลกและบนผิวโลก จำนวน 8 ครั้ง โดยแต่ละข้อคำถามแบ่งออกเป็น 2 แบบวัด คือ แบบวัดทักษะด้านการเขียน และแบบวัดทักษะด้านการพูด โดยแบบวัดทักษะการสื่อสารทาง วิทยาศาสตร์ด้านการเขียน เป็นแบบวัดลักษณะอัตนัยด้วยคำถามปลายเปิด จำนวนสถานการณ์ 1 สถานการณ์ ส่วนแบบวัดทักษะด้านการพูด เป็นการให้นักศึกษาพูดในประเด็นเดียวกับด้านการ เขียน ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์คะแนนจากการทำแบบวัดทักษะออกเป็น 2 ส่วน คือ 1) คะแนนจาก การทำแบบวัดทักษะทั้งด้านการเขียนและการพูดหลังจากเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์โดยใช้การสืบเสาะหาความรู้เป็นฐานร่วมกับกลยุทธ์การสื่อสาร และ 2) คะแนน พัฒนาการของทักษะหลังเรียน ดังนี้

2.1.1 การวิเคราะห์คะแนนจากการทำแบบวัดทักษะทั้งด้านการเขียนและการพูดหลัง เรียน ทำการวิเคราะห์คะแนนเฉลี่ยที่ได้ในแต่ละครั้งของทั้งแบบวัดทักษะด้านการเขียนและการพูด

โดยเริ่มจากนำคะแนนมาแปลผลระดับทักษะด้านการเขียนตามเกณฑ์การให้คะแนน พบว่า นักศึกษามีแนวโน้มคะแนนเฉลี่ยสูงขึ้น โดยครั้งที่ 1 นักศึกษามีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 7.60 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 2.54 มีระดับทักษะในระดับปานกลาง ครั้งที่ 2 นักศึกษามีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 10.60 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.31 มีระดับทักษะในระดับดี ครั้งที่ 3 นักศึกษามีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 12.20 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.22 มีระดับทักษะในระดับดี ครั้งที่ 4 นักศึกษามีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 12.20 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.55 มีระดับทักษะในระดับดี ครั้งที่ 5 นักศึกษามีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 13.20 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.37 มีระดับทักษะในระดับดีมาก ครั้งที่ 6 นักศึกษามีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 13.52 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.08 มีระดับทักษะในระดับดีมาก ครั้งที่ 7 นักศึกษามีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 13.24 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.19 มีระดับทักษะในระดับดีมาก และครั้งที่ 8 นักศึกษามีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 13.44 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.70 มีระดับทักษะในระดับดีมาก ผลดังตาราง 20

ตาราง 20 ผลคะแนนเฉลี่ยและระดับทักษะด้านการเขียน

คะแนนเฉลี่ย ทักษะ ด้านการเขียน	n	คะแนน เต็ม	Max	Min	$\bar{X}$	S.D.	ระดับทักษะ ด้านการเขียน
ครั้งที่ 1	25	15	12	5	7.60	2.54	ปานกลาง
ครั้งที่ 2	25	15	13	8	10.60	1.31	ดี
ครั้งที่ 3	25	15	14	10	12.20	1.22	ดี
ครั้งที่ 4	25	15	15	9	12.20	1.55	ดี
ครั้งที่ 5	25	15	15	11	13.20	1.37	ดีมาก
ครั้งที่ 6	25	15	15	11	13.52	1.08	ดีมาก
ครั้งที่ 7	25	15	14	10	13.24	1.19	ดีมาก
ครั้งที่ 8	25	15	15	9	13.44	1.70	ดีมาก

เมื่อพิจารณาคะแนนเฉลี่ยทักษะด้านการเขียนในแต่ละองค์ประกอบจำนวน 8 ครั้ง ครั้งละ 1 คำถาม โดยในแต่ละข้อคำถามประกอบด้วยทักษะด้านการเขียน 3 องค์ประกอบ พบว่า ในองค์ประกอบที่ 1 การสรุปสาระสำคัญทางวิทยาศาสตร์ นักศึกษามีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ

4.67 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.36 องค์ประกอบที่ 2 การแปลความหมายข้อมูลโดยใช้  
ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ นักศึกษามีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 3.71 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน  
เท่ากับ 0.80 องค์ประกอบที่ 3 การอธิบายปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์ นักศึกษามีคะแนนเฉลี่ย  
เท่ากับ 3.63 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.64 และองค์ประกอบที่ 4 การนำเสนอผลงานทาง  
วิทยาศาสตร์ นักศึกษามีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 3.68 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.65 ดังตาราง

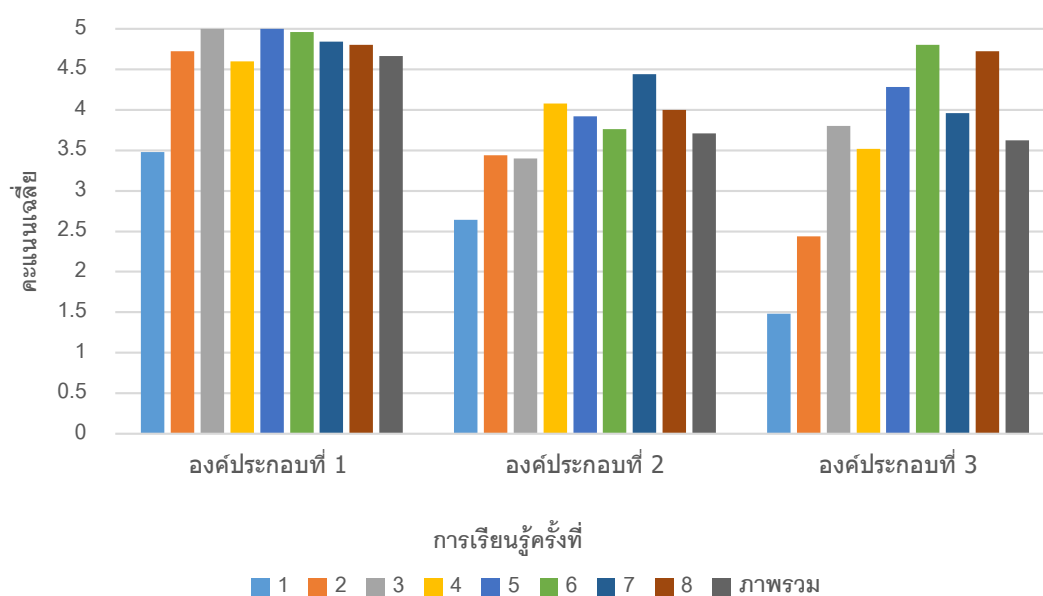
21



ตาราง 21 คะแนนเฉลี่ยทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ด้านการเขียนในแต่ละองค์ประกอบ

องค์ประกอบของทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์	คะแนนเต็ม	ครั้งที่ 1		ครั้งที่ 2		ครั้งที่ 3		ครั้งที่ 4		ครั้งที่ 5		ครั้งที่ 6		ครั้งที่ 7		ครั้งที่ 8		รวม	
		$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.
การสื่อสารทางวิทยาศาสตร์	5	3.48	0.59	4.72	0.46	5.00	0.00	4.60	0.58	5.00	0.00	4.96	0.20	4.84	0.47	4.80	0.61	4.67	0.36
การสรุปสาระสำคัญของทางวิทยาศาสตร์	5	2.64	0.95	3.44	0.65	3.40	0.87	4.08	0.81	3.92	0.86	3.76	0.66	4.44	0.96	4.00	0.65	3.71	0.80
การแปลความหมายข้อมูลโดยใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์	5	1.48	1.16	2.44	0.51	3.80	0.71	3.52	0.65	4.28	0.79	4.80	0.50	3.96	0.20	4.72	0.61	3.63	0.64
รวม	15	7.60	0.90	10.60	0.54	12.20	0.52	12.20	0.68	13.20	0.55	13.50	0.45	13.20	0.54	13.40	0.62		

หากนำผลคะแนนเฉลี่ยทักษะด้านการเขียนในแต่ละองค์ประกอบ จำนวน 8 ครั้ง และในภาพรวม มาแสดงผลด้วยแผนภูมิ เพื่อให้เห็นแนวโน้มของการพัฒนาการที่ชัดเจนมากขึ้น ดังภาพประกอบ 12



ภาพประกอบ 12 คะแนนเฉลี่ยทักษะด้านการเขียนในแต่ละองค์ประกอบ  
จำนวน 8 ครั้ง และในภาพรวม

จากการวิเคราะห์คะแนนเฉลี่ยที่ได้ในแต่ละครั้งของแบบวัดทักษะด้านการพูด มาทำการแปลผลระดับทักษะตามเกณฑ์การให้คะแนน พบว่า นักศึกษามีแนวโน้มคะแนนเฉลี่ยสูงขึ้น โดยครั้งที่ 1 นักศึกษามีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 8.08 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 2.83 มีระดับทักษะในระดับปานกลาง ครั้งที่ 2 นักศึกษามีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 11.40 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.47 มีระดับทักษะในระดับดี ครั้งที่ 3 นักศึกษามีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 11.96 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.58 มีระดับทักษะในระดับดี ครั้งที่ 4 นักศึกษามีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 13.48 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.31 มีระดับทักษะในระดับดีมาก ครั้งที่ 5 นักศึกษามีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 13.48 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.27 มีระดับทักษะในระดับดีมาก ครั้งที่ 6 นักศึกษามีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 14.12 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.98 มีระดับทักษะในระดับดีมาก ครั้งที่ 7 นักศึกษามีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 13.40 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบน

มาตรฐาน 1.30 มีระดับทักษะในระดับดีมาก และครั้งที่ 8 นักศึกษามีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 14.04 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.07 มีระดับทักษะในระดับดีมาก ผลดังตาราง 22

ตาราง 22 ผลคะแนนเฉลี่ยและระดับทักษะด้านการพูด

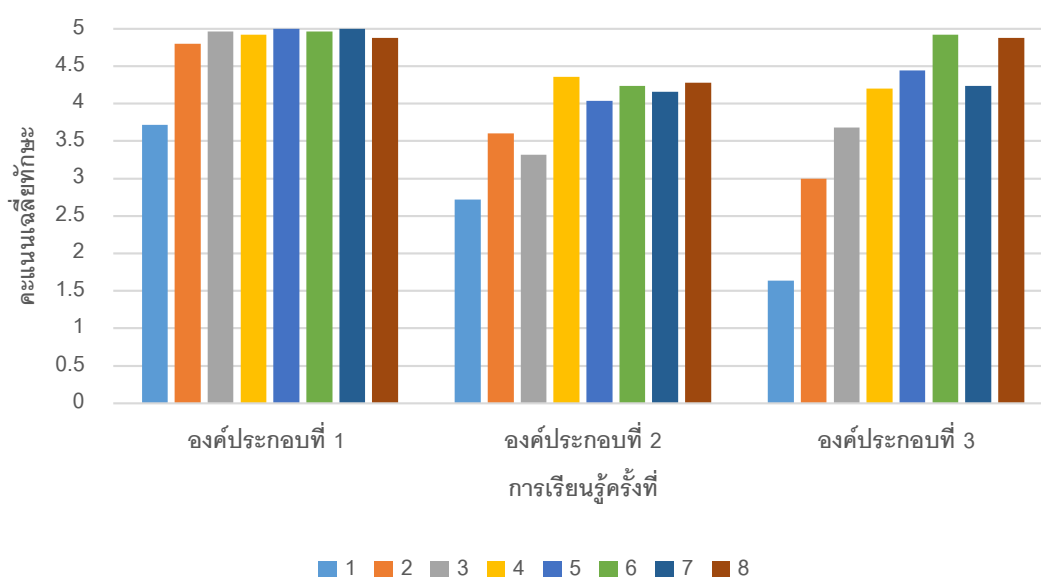
คะแนนเฉลี่ย ทักษะ ด้านการพูด	n	คะแนน เต็ม	Max	Min	$\bar{X}$	S.D.	ระดับทักษะ ด้านการพูด
ครั้งที่ 1	25	15	12	5	8.08	2.83	ปานกลาง
ครั้งที่ 2	25	15	14	9	11.40	1.47	ดี
ครั้งที่ 3	25	15	15	9	11.96	1.58	ดี
ครั้งที่ 4	25	15	15	11	13.48	1.31	ดีมาก
ครั้งที่ 5	25	15	15	11	13.48	1.27	ดีมาก
ครั้งที่ 6	25	15	15	12	14.12	0.98	ดีมาก
ครั้งที่ 7	25	15	15	11	13.40	1.30	ดีมาก
ครั้งที่ 8	25	15	15	11	14.04	1.07	ดีมาก

เมื่อพิจารณาคะแนนเฉลี่ยทักษะด้านการพูดในแต่ละองค์ประกอบ จำนวน 8 ครั้ง ครั้งละ 1 คำถาม โดยในแต่ละข้อคำถามประกอบด้วยทักษะด้านการพูด 3 องค์ประกอบ พบว่า ในองค์ประกอบที่ 1 การสรุปสาระสำคัญทางวิทยาศาสตร์ นักศึกษามีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.78 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.28 องค์ประกอบที่ 2 การแปลความหมายข้อมูลโดยใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ นักศึกษามีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 3.84 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.81 องค์ประกอบที่ 3 การอธิบายปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์ นักศึกษามีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 3.88 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.72 และองค์ประกอบที่ 4 การนำเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์ นักศึกษามีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 3.96 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.77 ดังตาราง

ตาราง 23 คะแนนเฉลี่ยทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ด้านการพูดในแต่ละองค์ประกอบ

องค์ประกอบของทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์	n	คะแนนเต็ม	ครั้งที่ 1		ครั้งที่ 2		ครั้งที่ 3		ครั้งที่ 4		ครั้งที่ 5		ครั้งที่ 6		ครั้งที่ 7		ครั้งที่ 8		รวม			
			$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.
การสรุปสาระสำคัญของทางวิทยาศาสตร์	25	5	3.72	0.84	4.80	0.41	4.96	0.20	4.92	0.28	5.00	0.00	4.96	0.20	5.00	0.00	4.88	0.33	4.78	0.28		
การแปลความหมายข้อมูลโดยใช้ปัจจัยพยานในเชิงวิทยาศาสตร์	25	5	2.72	0.94	3.60	0.71	3.32	0.99	4.36	0.76	4.04	0.84	4.24	0.78	4.16	0.90	4.28	0.54	3.84	0.81		
การอธิบายปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์	25	5	1.64	1.29	3.00	0.96	3.68	0.85	4.20	0.71	4.44	0.71	4.92	0.28	4.24	0.60	4.88	0.33	3.88	0.72		
รวม	25	15	8.08	1.02	11.40	0.69	11.96	0.68	13.48	0.58	13.48	0.52	14.12	0.42	13.40	0.50	14.04	0.40				

หากนำผลคะแนนเฉลี่ยทักษะด้านการพูดในแต่ละองค์ประกอบ จำนวน 8 ครั้ง และในภาพรวม มาแสดงผลด้วยแผนภูมิ เพื่อให้เห็นแนวโน้มของการพัฒนาการที่ชัดเจนมากขึ้น ดังภาพประกอบ 13



ภาพประกอบ 13 คะแนนเฉลี่ยทักษะด้านการพูดในแต่ละองค์ประกอบ จำนวน 8 ครั้ง และในภาพรวม

จากการนำคะแนนเฉลี่ยที่ได้ในแต่ละครั้งของแบบวัดทักษะด้านการเขียนและการพูด มาหาค่าเฉลี่ยร่วมกันเพื่อแปลผลระดับทักษะในภาพรวมตามเกณฑ์การให้คะแนน พบว่า นักศึกษามีแนวโน้มคะแนนเฉลี่ยสูงขึ้น โดยครั้งที่ 1 นักศึกษามีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 7.84 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 2.68 มีระดับทักษะในระดับปานกลาง ครั้งที่ 2 นักศึกษามีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 11.00 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.39 มีระดับทักษะในระดับดี ครั้งที่ 3 นักศึกษามีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 12.08 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.40 มีระดับทักษะในระดับดี ครั้งที่ 4 นักศึกษามีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 12.84 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.43 มีระดับทักษะในระดับดี ครั้งที่ 5 นักศึกษามีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 13.34 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.32 มีระดับทักษะในระดับดีมาก ครั้งที่ 6 นักศึกษามีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 13.82 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.03 มีระดับทักษะในระดับดีมาก ครั้งที่ 7 นักศึกษามีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 13.32 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.25 มีระดับทักษะในระดับดีมาก และครั้งที่ 8 นักศึกษามีคะแนน

เฉลี่ยเท่ากับ 13.74 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.38 มีระดับทักษะในระดับดีมาก ดังตาราง 24

ตาราง 24 ผลคะแนนเฉลี่ยและระดับทักษะในภาพรวม

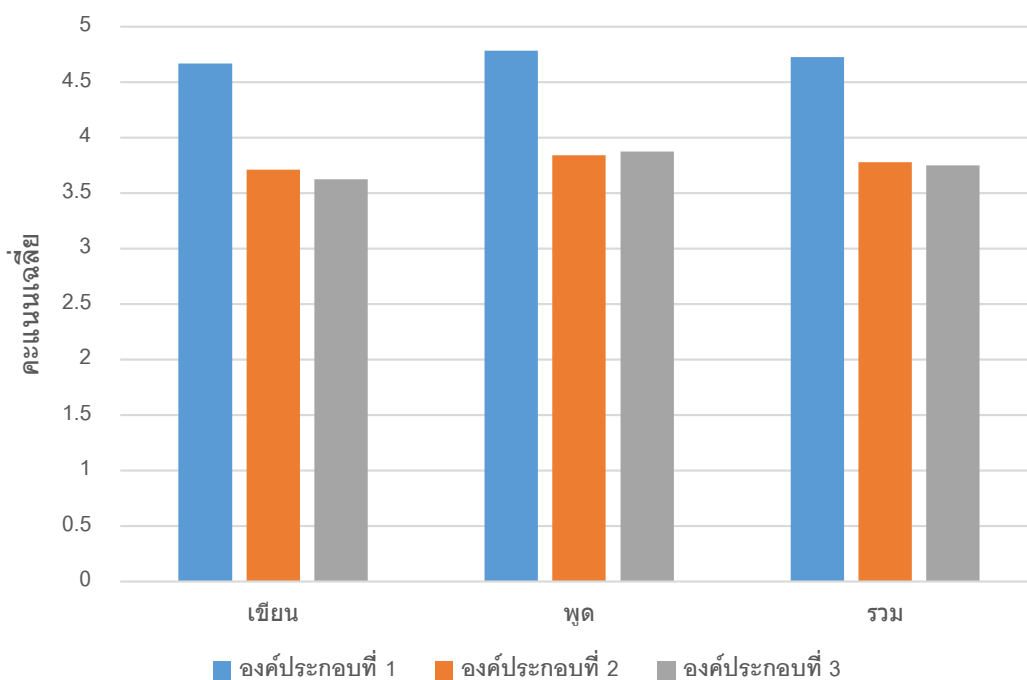
คะแนนเฉลี่ยทักษะ ในภาพรวม	n	คะแนนเต็ม	$\bar{x}$	S.D.	ระดับทักษะ ในภาพรวม
ครั้งที่ 1	25	15	7.84	2.68	ปานกลาง
ครั้งที่ 2	25	15	11.00	1.39	ดี
ครั้งที่ 3	25	15	12.08	1.40	ดี
ครั้งที่ 4	25	15	12.84	1.43	ดี
ครั้งที่ 5	25	15	13.34	1.32	ดีมาก
ครั้งที่ 6	25	15	13.82	1.03	ดีมาก
ครั้งที่ 7	25	15	13.32	1.25	ดีมาก
ครั้งที่ 8	25	15	13.74	1.38	ดีมาก

เมื่อพิจารณาคะแนนเฉลี่ยทักษะในภาพรวมในแต่ละองค์ประกอบจากการทำแบบวัดจำนวน 8 ครั้ง พบว่า ในองค์ประกอบที่ 1 การสรุปสาระสำคัญทางวิทยาศาสตร์ นักศึกษามีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.72 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.32 องค์ประกอบที่ 2 การแปลความหมายข้อมูลโดยใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ นักศึกษามีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 3.78 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.80 องค์ประกอบที่ 3 การอธิบายปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์ นักศึกษามีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 3.75 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.68 และองค์ประกอบที่ 4 การนำเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์ นักศึกษามีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 3.82 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.71 ผลดังตาราง 25

ตาราง 25 คะแนนเฉลี่ยทักษะด้านการเขียน การพูด และภาพรวมในแต่ละองค์ประกอบ

องค์ประกอบของ ทักษะการสื่อสารทาง วิทยาศาสตร์	n	คะแนน เต็ม	ด้านการเขียน		ด้านการพูด		ในภาพรวม	
			$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.
การสรุปสาระสำคัญ ทางวิทยาศาสตร์	25	5	4.67	0.36	4.78	0.28	4.72	0.32
การแปลความหมาย ข้อมูลโดยใช้ ประจักษ์พยานในเชิง วิทยาศาสตร์	25	5	3.71	0.80	3.84	0.81	3.78	0.80
การอธิบาย ปรากฏการณ์ทาง วิทยาศาสตร์	25	5	3.63	0.64	3.88	0.72	3.75	0.68
รวม	25	15	4.00	0.60	4.17	0.60	4.08	0.60

หากนำผลคะแนนเฉลี่ยทักษะด้านการเขียน การพูด และในภาพรวมในแต่ละองค์ประกอบจากการทำแบบวัดจำนวน 8 ครั้ง มาแสดงผลเปรียบเทียบกับแผนภูมิแท่ง เพื่อให้เห็นความแตกต่างของพฤติกรรมในแต่ละองค์ประกอบที่ชัดเจนมากขึ้น ดังภาพประกอบ 14



ภาพประกอบ 14 คะแนนเฉลี่ยทักษะด้านการเขียน การพูด และภาพรวมในแต่ละองค์ประกอบ

จากภาพประกอบ 14 พบว่า คะแนนเฉลี่ยทักษะของนักศึกษาทั้งด้านการเขียน การพูด และในภาพรวมต่างมีคะแนนสูงที่สุดในองค์ประกอบเดียวกัน คือ องค์ประกอบที่ 1 การสรุปสาระสำคัญทางวิทยาศาสตร์ ส่วนองค์ประกอบอื่นมีคะแนนอยู่ในระดับใกล้เคียงกันทั้งทักษะด้านการเขียน การพูด และในภาพรวม

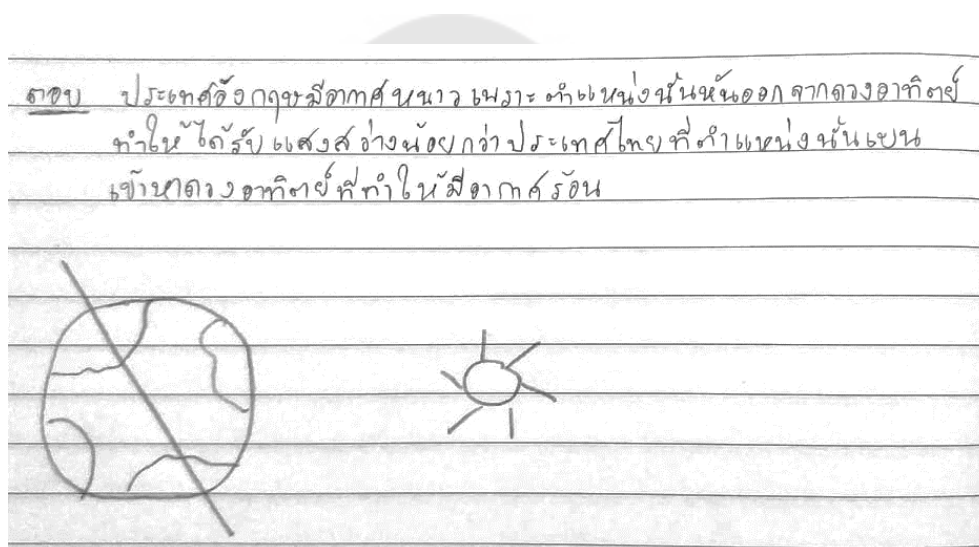
ทั้งนี้การตรวจให้คะแนนคำตอบของนักศึกษาในแต่ละสถานการณ์ จะต้องตรวจพิจารณาคำตอบในแต่ละองค์ประกอบของทักษะร่วมกัน ทุกองค์ประกอบมีความสัมพันธ์กัน โดยนักศึกษาสามารถเลือกทำแบบวัดทักษะด้านการเขียนหรือพูดก่อนหลังได้ตามความถนัด และส่งคำตอบของแบบวัดผ่านระบบส่งงานออนไลน์ คือ ภูเก็ตคลาสรูม พบว่า นักศึกษาได้คะแนนเฉลี่ยทักษะทั้งด้านการเขียนและการพูดต่ำสุดอยู่ในระดับพอใช้ และคะแนนเฉลี่ยสูงสุดอยู่ในระดับดีมาก ผู้วิจัยขอเสนอตัวอย่างคำตอบของนักศึกษาที่มีทักษะด้านการเขียนในระดับต่าง ๆ คือ พอใช้ ปานกลาง ดี และดีมาก จากสถานการณ์ที่ 1 เรื่องฤดู ดังนี้

สถานการณ์ สภาพอากาศของสองตำแหน่งบนโลกในขณะเดียวกัน คือ กรุงลอนดอน ประเทศอังกฤษ ช่วงเดือนธันวาคม ที่มีสภาพอากาศปกคลุมด้วยหิมะ ในขณะที่กรุงเทพฯ ประเทศไทย ในช่วงเดือนธันวาคมเช่นเดียวกันกลับมีสภาพอากาศที่ร้อนอบอ้าว



เข้าใจได้ง่ายขึ้น (ได้ 2 คะแนน) และองค์ประกอบที่ 3 การอธิบายปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์ จากการเขียนอ้างอิงเหตุผลและอธิบายภาพแบบจำลอง จึงยังมีการแสดงความรู้และหลักการทาง วิทยาศาสตร์ที่สอดคล้องกับปรากฏการณ์การเกิดฤดูได้ถูกต้องเป็นส่วนน้อย และยังขาดเหตุผลที่ ชัดเจนบางประเด็น (ได้ 2 คะแนน)

ตัวอย่างคำตอบของนักศึกษาที่มีทักษะด้านการเขียนระดับปานกลาง ดัง ภาพประกอบ 16

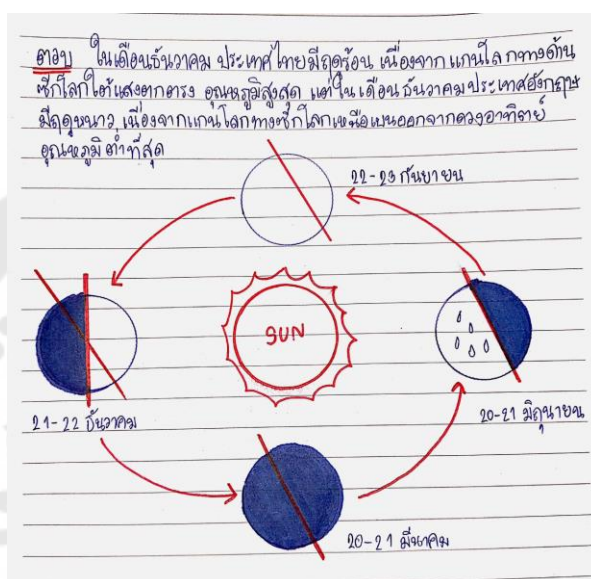


ภาพประกอบ 16 ตัวอย่างคำตอบสถานการณ์ที่ 1 ของนักศึกษาคนที่ 10

จากตัวอย่างคำตอบของนักศึกษามีทักษะด้านการเขียนระดับปานกลาง เมื่อ พิจารณารายองค์ประกอบ พบว่า องค์ประกอบที่ 1 การสรุปสาระสำคัญทางวิทยาศาสตร์ มีการ สรุปอ้าง 1 เหตุผล สรุปได้คือ เมื่อซีกโลกเหนือเข้าสู่ฤดูหนาว ซีกโลกใต้หันเข้าหาดวงอาทิตย์ทำให้ ได้รับแสงสว่างมากกว่าซีกโลกเหนือ ซีกโลกเหนือจึงเป็นฤดูหนาวและซีกโลกใต้จะเป็นฤดูร้อน ซึ่งเป็นเหตุผลที่ได้มาจากข้อค้นพบจากการทำกิจกรรม (ได้ 4 คะแนน) องค์ประกอบที่ 2 การแปล ความหมายข้อมูลโดยใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ มีการเลือกใช้ภาพแบบจำลองแสดง การเกิดฤดูได้ค่อนข้างสัมพันธ์กับข้อมูล แต่ยังไม่อธิบายการโคจรของโลกรอบดวงอาทิตย์ไม่ถูกต้อง และชัดเจน จึงไม่ช่วยให้ผู้อ่านเข้าใจได้ง่ายขึ้น (ได้ 2 คะแนน) และองค์ประกอบที่ 3 การอธิบาย ปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์ จากการเขียนอ้างอิงเหตุผล จึงมีการแสดงความรู้และหลักการทาง

วิทยาศาสตร์ที่สอดคล้องกับปรากฏการณ์การเกิดฤดูได้ถูกต้องบางส่วน ยังขาดเหตุผลที่ชัดเจน บางประเด็น (ได้ 3 คะแนน)

ตัวอย่างคำตอบของนักศึกษาที่มีทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ด้านการเขียนระดับดี ดังภาพประกอบ 17

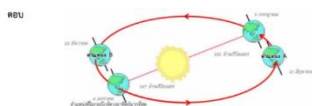


ภาพประกอบ 17 ตัวอย่างคำตอบสถานการณ์ที่ 1 ของนักศึกษาคคนที่ 25

จากตัวอย่างคำตอบของนักศึกษามีทักษะด้านการเขียนระดับดี รายละเอียดประกอบ พบว่า องค์ประกอบที่ 1 การสรุปสาระสำคัญทางวิทยาศาสตร์ มีการนำเสนอข้อมูลที่ได้จากข้อค้นพบจากการทำกิจกรรม มาเขียนสรุปอ้างอิงได้ถูกต้องชัดเจน โดยมีการสรุปอ้างอิง 1 เหตุผล คือ ฤดูร้อนในประเทศไทยเนื่องจากแกนโลกทางด้านซีกใต้แสงตกตรง ทำให้อุณหภูมิสูงสุด (ได้ 4 คะแนน) องค์ประกอบที่ 2 การแปลความหมายข้อมูลโดยใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ มีการเลือกใช้ภาพแบบจำลองแสดงการเกิดฤดูได้สัมพันธ์กับข้อมูล แต่ยังอธิบายการโคจรของโลกรอบดวงอาทิตย์ไม่ถูกต้องและชัดเจนบางประเด็น แต่ช่วยให้ผู้อ่านเข้าใจได้ง่ายขึ้น (ได้ 3 คะแนน) และองค์ประกอบที่ 3 การอธิบายปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์ จากการเขียนอ้างอิงเหตุผล จึงมีการแสดงความรู้และหลักการทางวิทยาศาสตร์ที่สอดคล้องกับปรากฏการณ์การเกิดฤดูได้ถูกต้อง แต่ยังขาดเหตุผลที่ชัดเจนบางประเด็น (ได้ 4 คะแนน)

ตัวอย่างคำตอบของนักศึกษาที่มีทักษะด้านการเขียนระดับดีมาก ดัง

ภาพประกอบ 18



จากภาพสถานการณ์ทั้งสองภาพ จะเห็นได้ว่าอยู่ในช่วงเดือนธันวาคมเหมือนกัน แต่มีจุดที่แตกต่าง โดยจะอ้างถึงจากรูปด้านบนที่เป็นรูปแสดงวงโคจรของโลกและระนาบตำแหน่งของโลก 4 ตำแหน่ง ซึ่งเดือน ธันวาคมอยู่ที่ตำแหน่ง B

ภาพที่ 1 กรุงลอนดอน ประเทศอังกฤษ มีสภาพอากาศปกคลุมด้วยหิมะแสดงว่าเป็นฤดูหนาว ซึ่งฤดูหนาวจะเกิดจากการที่แกนโลกทางด้านซีกโลกเหนือเบนออกจากดวงอาทิตย์และได้รับแสงตกเฉียงจากดวงอาทิตย์ ทำให้มีอุณหภูมิลดต่ำลงมากที่สุด ส่วนภาพที่ 2 กรุงเทพฯ ประเทศไทยมีสภาพอากาศที่ร้อนอบอ้าวแสดงว่าเป็นฤดูร้อน ซึ่งฤดูร้อนจะเกิดจากการที่แกนโลกทางด้านซีกโลกใต้เบนเข้าหาดวงอาทิตย์และได้รับแสงตกตรงจากดวงอาทิตย์ ทำให้มีอุณหภูมิสูงมากที่สุด

จะเห็นได้ว่า ทั้งสองประเทศก็จะมีช่วงเดือนธันวาคมเหมือนกัน แต่ซีกโลกเหนือและซีกโลกใต้ได้รับแสงจากดวงอาทิตย์ในลักษณะที่ตรงและตกเฉียงแตกต่างกัน ก็จึงทำให้มีอุณหภูมิต่างกันและยังส่งผลให้ ฤดูนั้นมีความแตกต่างกันอีกด้วย

จากภาพสถานการณ์ทั้งสองภาพ จะเห็นได้ว่าอยู่ในช่วงเดือนธันวาคมเหมือนกัน แต่มีจุดที่แตกต่างกัน โดยจะอ้างถึงจากรูปด้านบนที่เป็นรูปแสดงวงโคจรของโลกและระนาบตำแหน่งของโลก 4 ตำแหน่ง ซึ่งเดือน ธันวาคมจะอยู่ที่ตำแหน่ง B

ภาพที่ 1 กรุงลอนดอน ประเทศอังกฤษ มีสภาพอากาศปกคลุมด้วยหิมะแสดงว่าเป็นฤดูหนาว ซึ่งฤดูหนาวจะเกิดจากการที่แกนโลกทางด้านซีกโลกเหนือเบนออกจากดวงอาทิตย์และได้รับแสงตกเฉียงจากดวงอาทิตย์ ทำให้มีอุณหภูมิลดต่ำลงมากที่สุด ส่วนภาพที่ 2 กรุงเทพฯ ประเทศไทยมีสภาพอากาศที่ร้อนอบอ้าวแสดงว่าเป็นฤดูร้อน ซึ่งฤดูร้อนจะเกิดจากการที่แกนโลกทางด้านซีกโลกใต้เบนเข้าหาดวงอาทิตย์และได้รับแสงตกตรงจากดวงอาทิตย์ ทำให้มีอุณหภูมิสูงมากที่สุด

จะเห็นได้ว่า ทั้งสองประเทศถึงแม้จะอยู่ในช่วงเดือนธันวาคมเหมือนกัน แต่ถ้าซีกโลกเหนือและซีกโลกใต้ ได้รับแสงจากดวงอาทิตย์ในลักษณะที่ตรงและตกเฉียงแตกต่างกัน ก็จึงทำให้มีอุณหภูมิต่างกันและยังส่งผลให้ ฤดูนั้นมีความแตกต่างกันอีกด้วย

ภาพประกอบ 18 ตัวอย่างคำตอบสถานการณ์ที่ 1 ของนักศึกษาคคนที่ 7

จากตัวอย่างคำตอบของนักศึกษามีทักษะระดับดีมาก รายละเอียดประกอบ พบว่า องค์ประกอบที่ 1 การสรุปสาระสำคัญทางวิทยาศาสตร์ มีการนำเสนอข้อมูลที่ได้จากข้อค้นพบจากการทำกิจกรรม มาเขียนสรุปอ้างอิงได้ถูกต้องชัดเจน โดยมีการอ้างเหตุผลอย่างน้อย 2 เหตุผล คือ เหตุผลที่ 1 ฤดูหนาวเกิดจากการที่แกนโลกทางด้านซีกโลกเหนือเบนออกจากดวงอาทิตย์และได้รับแสงตกเฉียงจากดวงอาทิตย์ เหตุผลที่ 2 เมื่อได้รับแสงตกเฉียงจากดวงอาทิตย์ ทำให้มีอุณหภูมิลดต่ำลงมากที่สุด (ได้ 5 คะแนน) องค์ประกอบที่ 2 การแปลความหมายข้อมูลโดยใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ เลือกใช้ภาพแบบจำลองการเกิดฤดูของโลกประกอบการเขียนได้ถูกต้องสัมพันธ์กับข้อมูล อธิบายภาพได้ถูกต้องและชัดเจนทั้งหมด คือมีการระบุตำแหน่งทั้ง 4 ตำแหน่งที่โลกโคจรไปรอบดวงอาทิตย์ โดยแต่ละตำแหน่งแกนโลกเอียงรับแสงจากดวงอาทิตย์ไม่เท่ากันทำให้เกิดเป็นฤดู จึงเป็นการสื่อสารที่ช่วยให้ผู้อ่านเข้าใจได้ง่ายขึ้น (ได้ 5 คะแนน) และองค์ประกอบที่ 3 การอธิบายปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์ จากการเขียนอ้างอิงเหตุผลและอธิบายภาพ

แบบจำลอง จึงมีการแสดงความรู้และหลักการทางวิทยาศาสตร์ที่สอดคล้องกับปรากฏการณ์การเกิดฤดูได้ถูกต้องชัดเจนและมีเหตุผลเพียงพอ (ได้ 5 คะแนน)

นอกจากนี้ จากการเปรียบเทียบตัวอย่างคำตอบของนักศึกษาคนเดียวกันจากการทำแบบวัดทักษะด้านการเขียนและการพูดด้วยสถานการณ์คำถามเดียวกัน พบว่า นักศึกษาบางคนมีระดับคะแนนที่ได้จากแบบวัดทั้งสองฉบับแตกต่างกัน โดยผู้วิจัยได้ทำการถอดเทปคำตอบจากแบบวัดทักษะด้านการพูดมาพิจารณาเปรียบเทียบกับคำตอบจากแบบวัดทักษะด้านการเขียน จากสถานการณ์ที่ 4 เรื่องเชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์ ดังนี้

สถานการณ์ เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์เป็นเชื้อเพลิงที่ใช้แล้วหมดไป สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้อย่างหลากหลาย ซึ่งจำแนกออกเป็น 2 ชนิด คือ ถ่านหินและปิโตรเลียม

คำถาม จงอธิบายให้เห็นถึงความเหมือนและความแตกต่างระหว่างถ่านหินและปิโตรเลียม

ตัวอย่าง คำตอบของนักศึกษาจากแบบวัดทักษะด้านการเขียน ดังภาพประกอบ 19

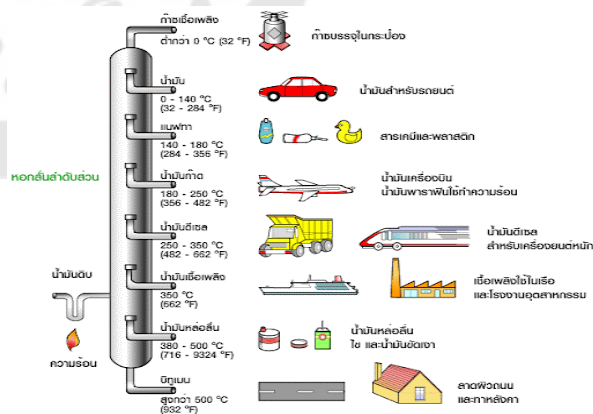
<p><b>ความเหมือนและความแตกต่างระหว่างถ่านหินและปิโตรเลียม</b></p> <p>ถ่านหิน : เกิดจากการสะสมตัวของซากพืชทับถมภายใต้ความดันและอุณหภูมิสูงหลายล้านปี มีสถานะเป็นของแข็ง</p> <p>ปิโตรเลียม : เกิดจากการทับถมของซากพืชซากสัตว์ขนาดเล็ก ร่วมกับก้อนขนาดเล็กในสภาวะที่ ขาดออกซิเจนเป็นเวลานาน</p> <p>ความแตกต่าง</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-ถ่านหิน เกิดจากซากพืช</li> <li>-ปิโตรเลียมเกิดจากซากพืชและซากสัตว์</li> </ul> <p>บริเวณที่เกิดแตกต่างกัน</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-ถ่านหิน เกิดบริเวณแอ่งน้ำตื้น</li> <li>-ปิโตรเลียม เกิดบริเวณท้องทะเล หรือทะเลสาบขนาดใหญ่</li> </ul> <p>-สถานะ</p> <p>ถ่านหินมีสถานะเป็นของแข็ง</p> <p>ปิโตรเลียม มี 3สถานะ ของแข็ง ของเหลว และแก๊ส</p> <p><b>ความเหมือน</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-กระบวนการเกิดที่เหมือนกัน</li> <li>-องค์ประกอบหลักในถ่านหินและปิโตรเลียมคือธาตุคาร์บอน และธาตุอื่นๆเช่น ไฮโดรเจน ออกซิเจน ไนโตรเจน แลกำมะถัน</li> <li>-เป็นพลังงานสิ้นเปลืองที่ใช้แล้วหมดไป</li> </ul>	 <p>ถ่านหิน : ของแข็ง</p> <p>ปิโตรเลียม : ของแข็ง เช่น ยางมะตอย</p> <p>ปิโตรเลียม : ของเหลว เช่น น้ำมันเตา</p> <p>ปิโตรเลียม : แก๊ส เช่น แก๊สหุงต้ม (LPG)</p>
--	---

ภาพ ก การเขียนคำตอบ

ภาพ ข การนำเชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์ไปใช้ประโยชน์ด้านต่าง ๆ

ภาพประกอบ 19 ตัวอย่างคำตอบสถานการณ์ที่ 4 ของนักศึกษาคนที่ 19

ตัวอย่างคำตอบของนักศึกษาจากแบบวัดทักษะด้านการพูด มีทักษะระดับปานกลาง ดังข้อความและภาพที่ 20 “ความเหมือนและความต่างระหว่างถ่านหินและปิโตรเลียม ก่อนอื่นจะขอกล่าวถึงความหมายของถ่านหินและปิโตรเลียมก่อน ดังนี้ ถ่านหินเกิดจากการสะสมตัวของซากพืชทับถมภายใต้ความดันและอุณหภูมิสูงหลายล้านปี มีสถานะเป็นของแข็ง ส่วนปิโตรเลียม เกิดจากการสะสมตัวของซากพืชซากสัตว์ขนาดเล็กร่วมกับตะกอนขนาดเล็กในสภาวะที่ขาดออกซิเจนเป็นเวลานาน ในส่วนของความแตกต่างระหว่างถ่านหินและปิโตรเลียม มีดังนี้ 1. ต้นกำเนิด ถ่านหินเกิดจากพืช ส่วนปิโตรเลียมเกิดจากซากพืชซากสัตว์ 2. บริเวณที่เกิด ถ่านหินเกิดบริเวณแอ่งน้ำตื้น ในขณะที่ปิโตรเลียมเกิดบริเวณท้องทะเลหรือทะเลสาบขนาดใหญ่ 3. สถานะ ถ่านหินมีสถานะเป็นของแข็ง ปิโตรเลียมมี 3 สถานะ ของแข็ง ของเหลว และแก๊ส และความเหมือนระหว่างถ่านหินและปิโตรเลียม มีกระบวนการการเกิดที่เหมือนกัน นอกจากนี้องค์ประกอบหลักในถ่านหินและปิโตรเลียมคือธาตุคาร์บอน และธาตุอื่น ๆ เช่น ไฮโดรเจน ออกซิเจน ไนโตรเจน และกำมะถัน ความเหมือนอีกอย่างก็คือ เป็นพลังงานสิ้นเปลืองที่ใช้แล้วหมดไป ทั้งถ่านหินและปิโตรเลียมมีส่วนสำคัญในการอุตสาหกรรม การผลิตกระแสไฟฟ้า หรือการผลิตน้ำมันที่นำมาใช้ในชีวิตประจำวันของเรานั้นเองคะ โดยปิโตรเลียมสามารถนำมากลั่นลำดับส่วนเพื่อให้ได้เป็นผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ เช่น น้ำมันเบนซิน แนฟทา น้ำมันก๊าด น้ำมันดีเซล น้ำมันเชื้อเพลิง น้ำมันหล่อลื่น ยางมะตอย ดังภาพประกอบคะ โดยตัวอย่างของถ่านหินจะเป็นของแข็ง ปิโตรเลียมที่เป็นของแข็ง เช่น ยางมะตอย ปิโตรเลียมที่เป็นของเหลว เช่น น้ำมันเตา และปิโตรเลียมที่เป็นแก๊ส เช่น แก๊สหุงต้ม”



ภาพ ก การใช้ประโยชน์จากเชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์ในการผลิตกระแสไฟฟ้า

ภาพ ข การนำปิโตรเลียมมากลั่นลำดับส่วน

จากตัวอย่างคำตอบของนักศึกษาจากแบบวัดทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ด้านการเขียน มีทักษะระดับดี รายงานองค์ประกอบ พบว่า องค์ประกอบที่ 1 การสรุปสาระสำคัญทางวิทยาศาสตร์ มีการนำเสนอข้อมูลที่ได้จากข้อค้นพบจากการทำกิจกรรม มาเขียนสรุปอ้างอิงได้ถูกต้องชัดเจน โดยมีการอ้างเหตุผลอย่างน้อย 2 เหตุผล คือมีการกล่าวถึงข้อมูลเกี่ยวกับความเหมือนและความต่างระหว่างถ่านหินและปิโตรเลียม (ได้ 5 คะแนน) องค์ประกอบที่ 2 การแปลความหมายข้อมูลโดยใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ เลือกใช้ภาพประกอบการเขียนได้ค่อนข้างถูกต้องสัมพันธ์กับข้อมูล แต่ยังไม่ถูกต้องเป็นส่วนใหญ่และยังไม่ชัดเจนบางประเด็น จึงไม่ช่วยทำให้ผู้อ่านเข้าใจได้ง่ายขึ้น (ได้ 2 คะแนน) และองค์ประกอบที่ 3 การอธิบายปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์ จากการเขียนอ้างอิงเหตุผลและอธิบายภาพ จึงยังมีการแสดงความรู้และหลักการทางวิทยาศาสตร์ที่สอดคล้องกับความเหมือนและความต่างระหว่างถ่านหินและปิโตรเลียมได้ถูกต้องบางส่วน และยังขาดเหตุผลที่ชัดเจนบางประเด็น (ได้ 2 คะแนน) ในขณะที่ตัวอย่างคำตอบของนักศึกษาจากแบบวัดทักษะด้านการพูด มีทักษะระดับดี รายงานองค์ประกอบ พบว่า องค์ประกอบที่ 1 การสรุปสาระสำคัญทางวิทยาศาสตร์ มีการนำเสนอข้อมูลที่ได้จากข้อค้นพบจากการทำกิจกรรม มาพูดสรุปอ้างอิงได้ถูกต้องชัดเจน โดยมีการอ้างเหตุผลอย่างน้อย 2 เหตุผล ในลักษณะเช่นเดียวกับคำตอบจากแบบวัดด้านการเขียน (ได้ 5 คะแนน) องค์ประกอบที่ 2 การแปลความหมายข้อมูลโดยใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ เลือกใช้ภาพประกอบการพูดได้ค่อนข้างถูกต้องสัมพันธ์กับข้อมูล ยังไม่ถูกต้องเป็นส่วนใหญ่และยังไม่ชัดเจนบางประเด็น แต่ช่วยทำให้ผู้ฟังเข้าใจได้ง่ายขึ้น (ได้ 3 คะแนน) และองค์ประกอบที่ 3 การอธิบายปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์ จากการพูดอ้างอิงเหตุผลและการใช้ภาพ มีการแสดงความรู้และหลักการทางวิทยาศาสตร์ที่สอดคล้องกับความเหมือนและความต่างระหว่างถ่านหินและปิโตรเลียมได้ถูกต้อง แต่ยังขาดเหตุผลที่ชัดเจนบางประเด็น (ได้ 4 คะแนน)

2.1.2 การวิเคราะห์พัฒนาการสัมพัทธ์ของทักษะหลังเรียนด้วยรูปแบบฯ ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์พัฒนาการสัมพัทธ์ของทักษะของนักศึกษาทั้งด้านการเขียน การพูด และในภาพรวม โดยเริ่มวิเคราะห์จากนำคะแนนที่ได้ในแต่ละครั้งของแบบวัดทักษะด้านการเขียน 15 คะแนน รวมจำนวน 8 ครั้ง มาวิเคราะห์หาคะแนนพัฒนาการสัมพัทธ์ และแปลผลระดับพัฒนาการทักษะ พบว่า ในระยะที่ 1 นักศึกษามีคะแนนพัฒนาการเฉลี่ยร้อยละ 37.79 มีพัฒนาการทักษะอยู่ในระดับปานกลาง ในระยะที่ 2 ระยะที่ 3 ระยะที่ 4 ระยะที่ 5 และระยะที่ 6 นักศึกษามีคะแนนพัฒนาการเฉลี่ยร้อยละ 57.56, 58.68, 73.16, 75.77 และ 73.74 ตามลำดับ โดยมีพัฒนาการ

ทักษะอยู่ในระดับสูง และในระยาะที่ 7 นักศึกษามีคะแนนพัฒนาการเฉลี่ยร้อยละ 77.63 ซึ่งมีพัฒนาการทักษะอยู่ในระดับสูงมาก ดังตาราง 26



ตาราง 26 ผลการวิเคราะห์คะแนนพัฒนาทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ด้านการเขียน

คนที่	คะแนนทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์							คะแนนพัฒนาการครั้งที่ 1 และ 2 (%) (ระยะที่ 1)	ระดับพัฒนาการ (ระยะที่ 2)	คะแนนพัฒนาการครั้งที่ 1 และ 3 (%) (ระยะที่ 3)	ระดับพัฒนาการ (ระยะที่ 4)	คะแนนพัฒนาการครั้งที่ 1 และ 5 (%) (ระยะที่ 5)	ระดับพัฒนาการ (ระยะที่ 6)	คะแนนพัฒนาการครั้งที่ 1 และ 7 (%) (ระยะที่ 7)	ระดับพัฒนาการ (ระยะที่ 8)	คะแนนพัฒนาการครั้งที่ 1 และ 8 (%) (ระยะที่ 7)	ระดับพัฒนาการ (ระยะที่ 8)
	1 100%	2 100%	3 100%	4 100%	5 100%	6 100%	7 100%										
1	5	10	13	14	14	14	14	50.00	ปานกลาง	90.00	สูง	90.00	สูงมาก	90.00	สูงมาก	90.00	สูงมาก
2	11	12	13	14	14	14	14	25.00	ต่ำ	75.00	สูง	75.00	สูง	75.00	สูง	75.00	สูง
3	6	10	14	11	12	14	14	44.44	ปานกลาง	55.56	สูง	88.89	สูงมาก	44.44	ปานกลาง	88.89	สูงมาก
4	5	9	13	13	14	14	14	40.00	ปานกลาง	80.00	สูงมาก	90.00	สูงมาก	90.00	สูงมาก	90.00	สูงมาก
5	5	10	11	14	11	14	14	50.00	ปานกลาง	90.00	สูง	90.00	สูงมาก	70.00	สูง	90.00	สูงมาก
6	11	11	11	11	11	14	14	0.00	ต่ำ	0.00	ต่ำ	0.00	ต่ำ	75.00	สูง	75.00	สูง
7	12	13	13	14	14	14	14	33.33	ปานกลาง	66.67	สูง	66.67	สูง	66.67	สูง	66.67	สูง
8	9	12	10	13	15	14	14	50.00	ปานกลาง	66.67	สูง	83.33	สูงมาก	83.33	สูงมาก	83.33	สูงมาก
9	11	12	14	14	12	14	13	25.00	ต่ำ	75.00	สูง	25.00	ต่ำ	75.00	ปานกลาง	100.00	สูงมาก
10	6	10	14	14	14	15	15	44.44	ปานกลาง	88.89	สูงมาก	88.89	สูงมาก	77.78	สูง	100.00	สูงมาก

ตาราง 26 (ต่อ)

คนที่	คะแนนทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์							คะแนนพัฒนาการครั้งที่ 1 และ 2 (%) (ระยะที่ 1)	ระดับพัฒนาการ (ระยะที่ 2)	คะแนนพัฒนาการครั้งที่ 1 และ 3 (%) (ระยะที่ 3)	ระดับพัฒนาการ (ระยะที่ 4)	คะแนนพัฒนาการครั้งที่ 1 และ 5 (%) (ระยะที่ 4)	ระดับพัฒนาการ (ระยะที่ 5)	คะแนนพัฒนาการครั้งที่ 1 และ 6 (%) (ระยะที่ 5)	ระดับพัฒนาการ (ระยะที่ 6)	คะแนนพัฒนาการครั้งที่ 1 และ 7 (%) (ระยะที่ 6)	ระดับพัฒนาการ (ระยะที่ 7)	คะแนนพัฒนาการครั้งที่ 1 และ 8 (%) (ระยะที่ 7)
	1	2	3	4	5	6	7											
11	11	12	12	11	12	12	14	25.00	ต่ำ	0.00	ต่ำ	25.00	ต่ำ	25.00	ต่ำ	50.00	ปานกลาง	สูง
12	9	12	14	11	15	14	15	50.00	ปานกลาง	33.33	ต่ำ	100.00	สูง	83.33	สูง	16.67	ต่ำ	สูง
13	5	10	12	11	12	14	14	50.00	ปานกลาง	60.00	สูง	70.00	สูง	90.00	สูง	90.00	สูง	สูง
14	11	12	13	13	13	14	14	25.00	ปานกลาง	50.00	ปานกลาง	50.00	ปานกลาง	75.00	สูง	75.00	สูง	ปานกลาง
15	6	9	12	11	15	14	9	33.33	ปานกลาง	55.56	สูง	100.00	สูง	100.00	สูง	88.89	สูง	ปานกลาง
16	5	9	11	11	11	12	14	40.00	ปานกลาง	60.00	สูง	60.00	สูง	70.00	สูง	70.00	สูง	สูง
17	5	10	10	9	13	13	13	50.00	ปานกลาง	40.00	ปานกลาง	80.00	สูง	80.00	สูง	80.00	สูง	สูง
18	5	10	11	12	13	13	15	50.00	ปานกลาง	70.00	สูง	80.00	สูง	80.00	สูง	90.00	สูง	สูง
19	6	8	12	11	12	13	11	22.22	ต่ำ	55.56	สูง	66.67	สูง	77.78	สูง	77.78	สูง	สูง
20	9	12	13	11	15	13	14	50.00	ปานกลาง	33.33	ปานกลาง	100.00	สูง	66.67	สูง	66.67	สูง	สูง

ตาราง 26 (ต่อ)

คนที่	คะแนนทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์							คะแนน พัฒนา การครั้งที่ 1 และ 2 (%) (ระยะที่ 1)	ระดับ พัฒนา การ (ระยะที่ 2)	คะแนน พัฒนา การครั้งที่ 1 และ 3 (%) (ระยะที่ 3)	ระดับ พัฒนา การ (ระยะที่ 4)	คะแนน พัฒนา การครั้งที่ 1 และ 5 (%) (ระยะที่ 5)	ระดับ พัฒนา การ (ระยะที่ 6)	คะแนน พัฒนา การครั้งที่ 1 และ 7 (%) (ระยะที่ 7)	ระดับ พัฒนา การ (ระยะที่ 8)													
	1 ข้อ ถูก 1	2 ข้อ ถูก 2	3 ข้อ ถูก 3	4 ข้อ ถูก 4	5 ข้อ ถูก 5	6 ข้อ ถูก 6	7 ข้อ ถูก 7																					
21	6	10	12	10	13	15	14	9	44.44	66.67	ปาน กลาง	44.44	ระดับ พัฒนา การ (ระยะที่ 3)	44.44	คะแนน พัฒนา การครั้งที่ 1 และ 4 (%) (ระยะที่ 3)	77.78	ระดับ พัฒนา การ (ระยะที่ 4)	100.00	คะแนน พัฒนา การครั้งที่ 1 และ 5 (%) (ระยะที่ 5)	100.00	ระดับ พัฒนา การ (ระยะที่ 6)	88.89	คะแนน พัฒนา การครั้งที่ 1 และ 7 (%) (ระยะที่ 7)	33.33	ระดับ พัฒนา การ (ระยะที่ 8)	ปาน กลาง		
22	11	12	12	13	15	14	14	14	25.00	25.00	ปาน กลาง	50.00	ระดับ พัฒนา การ (ระยะที่ 4)	50.00	คะแนน พัฒนา การครั้งที่ 1 และ 6 (%) (ระยะที่ 6)	75.00	ระดับ พัฒนา การ (ระยะที่ 7)	75.00	คะแนน พัฒนา การครั้งที่ 1 และ 8 (%) (ระยะที่ 8)	75.00	ระดับ พัฒนา การ (ระยะที่ 9)	75.00	คะแนน พัฒนา การครั้งที่ 1 และ 9 (%) (ระยะที่ 9)	75.00	ระดับ พัฒนา การ (ระยะที่ 10)	สูง		
23	6	10	12	11	13	12	13	12	44.44	66.67	ปาน กลาง	55.56	ระดับ พัฒนา การ (ระยะที่ 4)	55.56	คะแนน พัฒนา การครั้งที่ 1 และ 6 (%) (ระยะที่ 6)	77.78	ระดับ พัฒนา การ (ระยะที่ 7)	77.78	คะแนน พัฒนา การครั้งที่ 1 และ 8 (%) (ระยะที่ 8)	77.78	ระดับ พัฒนา การ (ระยะที่ 9)	77.78	คะแนน พัฒนา การครั้งที่ 1 และ 9 (%) (ระยะที่ 9)	66.67	ระดับ พัฒนา การ (ระยะที่ 10)	สูง		
24	6	10	12	15	14	14	14	14	44.44	66.67	ปาน กลาง	100.00	ระดับ พัฒนา การ (ระยะที่ 4)	100.00	คะแนน พัฒนา การครั้งที่ 1 และ 6 (%) (ระยะที่ 6)	88.89	ระดับ พัฒนา การ (ระยะที่ 7)	88.89	คะแนน พัฒนา การครั้งที่ 1 และ 8 (%) (ระยะที่ 8)	88.89	ระดับ พัฒนา การ (ระยะที่ 9)	88.89	คะแนน พัฒนา การครั้งที่ 1 และ 9 (%) (ระยะที่ 9)	88.89	ระดับ พัฒนา การ (ระยะที่ 10)	สูง		
25	8	10	11	13	14	14	14	14	28.57	42.86	ปาน กลาง	71.43	ระดับ พัฒนา การ (ระยะที่ 4)	71.43	คะแนน พัฒนา การครั้งที่ 1 และ 6 (%) (ระยะที่ 6)	85.71	ระดับ พัฒนา การ (ระยะที่ 7)	85.71	คะแนน พัฒนา การครั้งที่ 1 และ 8 (%) (ระยะที่ 8)	85.71	ระดับ พัฒนา การ (ระยะที่ 9)	85.71	คะแนน พัฒนา การครั้งที่ 1 และ 9 (%) (ระยะที่ 9)	85.71	ระดับ พัฒนา การ (ระยะที่ 10)	ปาน กลาง		
	<b>ค่าเฉลี่ย</b>							37.79	ปาน กลาง	57.56	สูง	58.68	สูง	73.16	สูง	75.77	สูง	73.74	สูง	75.00	สูง	77.78	สูง	77.63	สูง	77.63	สูง	สูง

จากนำคะแนนที่ได้ในแต่ละครั้งของแบบวัดทักษะด้านการพูด 15 คะแนน รวมจำนวน 8 ครั้ง มาวิเคราะห์หาคะแนนพัฒนาการสัมพัทธ์ และแปลผลระดับพัฒนาการทักษะด้านการพูด พบว่า ในระยะที่ 1 นักศึกษามีคะแนนพัฒนาการเฉลี่ยร้อยละ 45.54 มีพัฒนาการทักษะอยู่ในระดับปานกลาง ส่วนระยะที่ 2 นักศึกษามีคะแนนพัฒนาการเฉลี่ยร้อยละ 52.74 มีพัฒนาการทักษะอยู่ในระดับสูง และระยะที่ 3 ระยะที่ 4 ระยะที่ 5 ระยะที่ 6 และระยะที่ 7 นักศึกษามีคะแนนพัฒนาการเฉลี่ยร้อยละ 78.07, 78.61, 87.19, 71.30 และ 84.90 ตามลำดับ ซึ่งมีพัฒนาการทักษะอยู่ในระดับสูงมาก ดังตาราง 27



ตาราง 27 ผลการวิเคราะห์คะแนนพัฒนาทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ด้านการพูด

คนที่	คะแนนทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์							คะแนนพัฒนาการครั้งที่ 1 และ 2 (%) (ระยะที่ 1)	ระดับพัฒนาการ	คะแนนพัฒนาการครั้งที่ 1 และ 3 (%) (ระยะที่ 2)	ระดับพัฒนาการ	คะแนนพัฒนาการครั้งที่ 1 และ 4 (%) (ระยะที่ 3)	ระดับพัฒนาการ	คะแนนพัฒนาการครั้งที่ 1 และ 5 (%) (ระยะที่ 4)	ระดับพัฒนาการ	คะแนนพัฒนาการครั้งที่ 1 และ 6 (%) (ระยะที่ 5)	ระดับพัฒนาการ	คะแนนพัฒนาการครั้งที่ 1 และ 7 (%) (ระยะที่ 6)	ระดับพัฒนาการ	คะแนนพัฒนาการครั้งที่ 1 และ 8 (%) (ระยะที่ 7)	ระดับพัฒนาการ
	1 ข้อ อ้าง	2 ข้อ อ้าง	3 ข้อ อ้าง	4 ข้อ อ้าง	5 ข้อ อ้าง	6 ข้อ อ้าง	7 ข้อ อ้าง														
1	5	10	12	13	15	15	14	50.00	ปานกลาง	70.00	สูง	80.00	สูง	70.00	สูง	100.00	สูง	80.00	สูง	90.00	สูง
2	11	12	14	14	15	15	14	25.00	ต่ำ	75.00	สูง	75.00	สูง	100.00	สูง	100.00	สูง	100.00	สูง	75.00	สูง
3	6	10	11	14	14	15	14	44.44	ปานกลาง	55.56	สูง	88.89	สูง	77.78	สูง	88.89	สูง	100.00	สูง	88.89	สูง
4	5	11	15	14	14	14	15	60.00	สูง	100.00	สูง	90.00	สูง	90.00	สูง	90.00	สูง	90.00	สูง	100.00	สูง
5	6	11	11	12	14	14	15	55.56	สูง	55.56	สูง	66.67	สูง	66.67	สูง	88.89	สูง	55.56	สูง	100.00	สูง
6	9	13	9	11	15	11	14	66.67	สูง	0.00	ต่ำ	33.33	ต่ำ	33.33	ปานกลาง	100.00	ปานกลาง	33.33	ปานกลาง	83.33	สูง
7	12	13	12	15	14	14	14	33.33	ปานกลาง	0.00	ต่ำ	100.00	ต่ำ	66.67	สูง	100.00	สูง	33.33	สูง	66.67	สูง
8	11	12	10	14	14	14	14	25.00	ต่ำ	0.00	ต่ำ	75.00	สูง	75.00	สูง	75.00	สูง	25.00	ต่ำ	75.00	สูง
9	12	13	14	14	15	13	15	33.33	ปานกลาง	66.67	สูง	66.67	สูง	66.67	สูง	100.00	สูง	33.33	ปานกลาง	100.00	สูง
10	7	12	12	15	15	15	15	62.50	สูง	62.50	สูง	100.00	สูง	100.00	สูง	100.00	สูง	100.00	สูง	100.00	สูง

ตาราง 27 (ต่อ)

คนที่	คะแนนทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์							คะแนน พัฒนา การครั้งที่ 1 และ 2 (%) (ระยะที่ 1)	คะแนน พัฒนา การครั้งที่ 1 และ 3 (%) (ระยะที่ 2)	ระดับ พัฒนา การ ต่ำ	คะแนน พัฒนา การครั้งที่ 1 และ 4 (%) (ระยะที่ 3)	ระดับ พัฒนา การ ปาน กลาง	คะแนน พัฒนา การครั้งที่ 1 และ 5 (%) (ระยะที่ 4)	ระดับ พัฒนา การ ปาน กลาง	คะแนน พัฒนา การครั้งที่ 1 และ 6 (%) (ระยะที่ 5)	ระดับ พัฒนา การ สูง	คะแนน พัฒนา การครั้งที่ 1 และ 7 (%) (ระยะที่ 6)	ระดับ พัฒนา การ สูง	คะแนน พัฒนา การครั้งที่ 1 และ 8 (%) (ระยะที่ 7)	ระดับ พัฒนา การ สูง
	1 ข้อ จริง	2 ข้อ จริง	3 ข้อ จริง	4 ข้อ จริง	5 ข้อ จริง	6 ข้อ จริง	7 ข้อ จริง													
11	11	12	12	15	14	14	14	25.00	100.00	สูง	75.00	สูง	75.00	สูง	50.00	ปาน กลาง	75.00	สูง		
12	10	12	13	15	15	15	15	60.00	100.00	สูง	100.00	สูง	100.00	สูง	100.00	สูง	100.00	สูง		
13	5	14	12	13	12	15	14	70.00	80.00	สูง	80.00	สูง	70.00	สูง	100.00	สูง	90.00	สูง		
14	11	13	13	13	13	14	14	50.00	50.00	ปาน กลาง	50.00	ปาน กลาง	50.00	ปาน กลาง	75.00	สูง	75.00	สูง		
15	6	9	11	13	15	15	15	33.33	77.78	สูง	100.00	สูง	100.00	สูง	100.00	สูง	88.89	สูง		
16	5	10	11	12	11	12	13	60.00	70.00	สูง	60.00	สูง	60.00	สูง	70.00	สูง	80.00	สูง		
17	5	10	10	11	12	13	14	50.00	60.00	ปาน กลาง	60.00	สูง	70.00	สูง	80.00	สูง	90.00	สูง		
18	5	10	11	13	14	13	14	50.00	80.00	สูง	80.00	สูง	90.00	สูง	80.00	สูง	90.00	สูง		
19	6	9	13	15	12	14	14	33.33	100.00	สูง	100.00	สูง	66.67	สูง	88.89	สูง	66.67	สูง		
20	11	13	13	13	15	13	15	50.00	50.00	ปาน กลาง	50.00	ปาน กลาง	100.00	สูง	100.00	ปาน กลาง	100.00	สูง		

ตาราง 27 (ต่อ)

คนที่	คะแนนทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์							คะแนนพัฒนาการครั้งที่ 1 และ 2 (%) (ระยะที่ 1)	ระดับพัฒนาการ	คะแนนพัฒนาการครั้งที่ 1 และ 3 (%) (ระยะที่ 2)	ระดับพัฒนาการ	คะแนนพัฒนาการครั้งที่ 1 และ 4 (%) (ระยะที่ 3)	ระดับพัฒนาการ	คะแนนพัฒนาการครั้งที่ 1 และ 5 (%) (ระยะที่ 4)	ระดับพัฒนาการ	คะแนนพัฒนาการครั้งที่ 1 และ 6 (%) (ระยะที่ 5)	ระดับพัฒนาการ	คะแนนพัฒนาการครั้งที่ 1 และ 7 (%) (ระยะที่ 6)	ระดับพัฒนาการ	คะแนนพัฒนาการครั้งที่ 1 และ 8 (%) (ระยะที่ 7)	ระดับพัฒนาการ
	1	2	3	4	5	6	7														
21	6	12	11	12	13	14	11	66.67	55.56	สูง	66.67	สูง	77.78	สูง	88.89	สูง	66.67	สูง	55.56	สูง	
22	12	13	13	15	15	12	14	33.33	33.33	ปานกลาง	100.00	สูง	100.00	สูง	100.00	สูง	0.00	ต่ำ	66.67	สูง	
23	7	11	12	13	14	12	12	50.00	25.00	ปานกลาง	75.00	สูง	87.50	สูง	62.50	สูง	62.50	สูง	62.50	สูง	
24	6	10	13	15	14	15	14	44.44	77.78	ปานกลาง	100.00	สูง	88.89	สูง	100.00	สูง	100.00	สูง	88.89	สูง	
25	9	10	14	13	14	13	14	16.67	83.33	ต่ำ	66.67	สูง	83.33	สูง	66.67	สูง	50.00	ปานกลาง	83.33	สูง	
	<b>ค่าเฉลี่ย</b>							45.54	52.74	สูง	78.07	สูง	78.61	สูง	87.19	สูง	71.30	สูง	84.90	สูง	

จากการนำคะแนนเฉลี่ยที่ได้ในแต่ละครั้งของแบบวัดทักษะด้านการเขียนและการพูดหาค่าเฉลี่ยร่วมกัน 15 คะแนน รวมจำนวน 8 ครั้ง มาวิเคราะห์หาคะแนนพัฒนาการสัมพัทธ์และแปลผลระดับพัฒนาการทักษะในภาพรวม พบว่า ในระยะที่ 1 นักศึกษามีคะแนนพัฒนาการเฉลี่ยร้อยละ 41.99 มีพัฒนาการทักษะอยู่ในระดับปานกลาง ในระยะที่ 2 และ ระยะที่ 3 นักศึกษามีคะแนนพัฒนาการเฉลี่ยร้อยละ 55.35 และ 68.16 ตามลำดับ โดยมีพัฒนาการทักษะอยู่ในระดับสูง และระยะที่ 4 ระยะที่ 5 ระยะที่ 6 และระยะที่ 7 นักศึกษามีคะแนนพัฒนาการเฉลี่ยร้อยละ 75.97, 78.80, 76.63 และ 81.39 ตามลำดับ โดยมีพัฒนาการทักษะอยู่ในระดับสูงมาก ดังตาราง 28



ตาราง 28 ผลการวิเคราะห์คะแนนพัฒนาทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ในภาพรวม

คนที่	คะแนนทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์							คะแนนพัฒนาการครั้งที่ 1 และ 2 (%) (ระยะที่ 1)	ระดับพัฒนาการ (ระยะที่ 2)	คะแนนพัฒนาการครั้งที่ 1 และ 3 (%) (ระยะที่ 3)	ระดับพัฒนาการ (ระยะที่ 4)	คะแนนพัฒนาการครั้งที่ 1 และ 5 (%) (ระยะที่ 4)	ระดับพัฒนาการ (ระยะที่ 5)	คะแนนพัฒนาการครั้งที่ 1 และ 6 (%) (ระยะที่ 5)	ระดับพัฒนาการ (ระยะที่ 6)	คะแนนพัฒนาการครั้งที่ 1 และ 7 (%) (ระยะที่ 6)	ระดับพัฒนาการ (ระยะที่ 7)	คะแนนพัฒนาการครั้งที่ 1 และ 8 (%) (ระยะที่ 7)
	1 100%	2 100%	3 100%	4 100%	5 100%	6 100%	7 100%											
1	5	10	12.5	13.5	12	14.5	13.5	14	สูง	85.00	สูง	70.00	สูง	95.00	สูง	85.00	สูง	90.00
2	11	12	13.5	14	15	14.5	14.5	14	สูง	75.00	สูง	100.00	สูง	87.50	สูง	87.50	สูง	75.00
3	6	10	12.5	12.5	12.5	14	12.5	14	สูง	62.50	สูง	72.22	สูง	88.89	สูง	72.22	สูง	88.89
4	5	10	14	13.5	14	14	14	14.5	ปานกลาง	90.00	สูง	90.00	สูง	90.00	สูง	90.00	สูง	95.00
5	5.5	10.5	11	13	11.5	14	11.5	14.5	สูง	57.89	สูง	63.16	สูง	89.47	สูง	63.16	สูง	94.74
6	10	12	10	11	11	13	12.5	14	ปานกลาง	0.00	ต่ำ	20.00	ต่ำ	60.00	ปานกลาง	50.00	ปานกลาง	80.00
7	12	13	12.5	14.5	14	14.5	13.5	14	ต่ำ	16.67	ต่ำ	66.67	สูง	83.33	สูง	50.00	ปานกลาง	66.67
8	10	12	10.5	13.5	14.5	14	13	14	ปานกลาง	10.00	สูง	90.00	สูง	80.00	สูง	60.00	สูง	80.00
9	11.5	12.5	14	14	13	14.5	13	15	ปานกลาง	71.43	สูง	42.86	ปานกลาง	85.71	ปานกลาง	42.86	ปานกลาง	100.00
10	6.5	11	13	14.5	14.5	15	14	15	สูง	76.47	สูง	94.12	สูง	100.00	สูง	88.24	สูง	100.00

ตาราง 28 (ต่อ)

คนที่	คะแนนทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์							คะแนนพัฒนาการครั้งที่ 1 และ 2 (%) (ระยะที่ 1)	ระดับพัฒนาการ	คะแนนพัฒนาการครั้งที่ 1 และ 3 (%) (ระยะที่ 2)	ระดับพัฒนาการ	คะแนนพัฒนาการครั้งที่ 1 และ 4 (%) (ระยะที่ 3)	ระดับพัฒนาการ	คะแนนพัฒนาการครั้งที่ 1 และ 6 (%) (ระยะที่ 5)	ระดับพัฒนาการ	คะแนนพัฒนาการครั้งที่ 1 และ 7 (%) (ระยะที่ 6)	ระดับพัฒนาการ	คะแนนพัฒนาการครั้งที่ 1 และ 8 (%) (ระยะที่ 7)	ระดับพัฒนาการ
	1	2	3	4	5	6	7												
11	12	12	13	13	13	13	14	25.00	ต่ำ	ปานกลาง	50.00	ปานกลาง	50.00	ปานกลาง	50.00	ปานกลาง	75.00	สูง	
12	9.5	12	13.5	13	15	14.5	15	45.45	ปานกลาง	สูง	63.64	สูง	90.91	สูงมาก	54.55	สูง	100.00	สูงมาก	
13	5	12	12	12	12	14.5	14	70.00	สูง	สูง	70.00	สูง	95.00	สูงมาก	90.00	สูงมาก	90.00	สูงมาก	
14	11	12.5	13	13	13	14	13.5	37.50	ปานกลาง	ปานกลาง	50.00	ปานกลาง	75.00	สูง	75.00	สูง	62.50	สูง	
15	6	9	11.5	12	15	15	12	33.33	ปานกลาง	ปานกลาง	66.67	สูง	100.00	สูงมาก	88.89	สูงมาก	66.67	สูง	
16	5	9.5	11	11.5	11	12	14	45.00	ปานกลาง	ปานกลาง	65.00	สูง	70.00	สูง	75.00	สูง	90.00	สูงมาก	
17	5	10	10	10	12.5	13	13.5	50.00	ปานกลาง	ปานกลาง	50.00	ปานกลาง	80.00	สูงมาก	85.00	สูงมาก	85.00	สูงมาก	
18	5	10	11	12.5	13.5	13	15	50.00	ปานกลาง	ปานกลาง	75.00	สูง	80.00	สูงมาก	90.00	สูงมาก	100.00	สูงมาก	
19	6	8.5	12.5	13	12	13.5	11.5	27.78	ปานกลาง	สูง	77.78	สูงมาก	83.33	สูง	83.33	สูงมาก	61.11	สูง	
20	10	12.5	13	12	15	13	14	50.00	ปานกลาง	ปานกลาง	40.00	ปานกลาง	60.00	สูง	80.00	สูงมาก	80.00	สูงมาก	

ตาราง 28 (ต่อ)

คนที่	คะแนนทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์							คะแนน พัฒนา การคลัง ที่ 1 และ 2 (%) (ระยะที่ 1)	ระดับ พัฒนา การ คลัง	คะแนน พัฒนา การคลัง ที่ 1 และ 3 (%) (ระยะที่ 2)	ระดับ พัฒนา การ คลัง	คะแนน พัฒนา การคลัง ที่ 1 และ 4 (%) (ระยะที่ 3)	ระดับ พัฒนา การ คลัง	คะแนน พัฒนา การคลัง ที่ 1 และ 5 (%) (ระยะที่ 4)	ระดับ พัฒนา การ คลัง	คะแนน พัฒนา การคลัง ที่ 1 และ 6 (%) (ระยะที่ 5)	ระดับ พัฒนา การ คลัง	คะแนน พัฒนา การคลัง ที่ 1 และ 7 (%) (ระยะที่ 6)	ระดับ พัฒนา การ คลัง	คะแนน พัฒนา การคลัง ที่ 1 และ 8 (%) (ระยะที่ 7)	ระดับ พัฒนา การ คลัง
	1 ข้อ ถูก 5%	2 ข้อ ถูก 5%	3 ข้อ ถูก 5%	4 ข้อ ถูก 5%	5 ข้อ ถูก 5%	6 ข้อ ถูก 5%	7 ข้อ ถูก 5%														
21	6	11	11.5	11	13	14.5	13	13	61.11	สูง	สูง	55.56	สูง	77.78	สูง	94.44	สูง	77.78	สูง	77.78	สูง
22	11.5	12.5	12.5	14	15	14.5	13	14	28.57	ปาน กลาง	ปาน กลาง	71.43	สูง	100.00	สูง	85.71	สูง	42.86	ปาน กลาง	71.43	สูง
23	6.5	10.5	10.5	12	13.5	12	12.5	12	47.06	ปาน กลาง	ปาน กลาง	64.71	สูง	82.35	สูง	64.71	สูง	70.59	สูง	64.71	สูง
24	6	10	12.5	15	14	14.5	14	14	44.44	ปาน กลาง	ปาน กลาง	100.00	สูง	88.89	สูง	94.44	สูง	94.44	สูง	88.89	สูง
25	8.5	10	12.5	13	14	12.5	13	14	23.08	ต่ำ	สูง	69.23	สูง	84.62	สูง	61.54	สูง	69.23	สูง	84.62	สูง
									41.99	ปาน กลาง	สูง	68.16	สูง	75.97	สูง	78.80	สูง	76.63	สูง	81.39	สูง

ค่าเฉลี่ย

เมื่อพิจารณาระดับพัฒนาการสัมพัทธ์ของทักษะด้านการเขียน การพูด และในภาพรวม จัดกลุ่มระดับพัฒนาการสัมพัทธ์โดยพิจารณาจากพัฒนาการระยะที่ 1 และระยะที่ 7 ซึ่งทักษะด้านการเขียนแบ่งออกเป็น 5 กลุ่มพัฒนาการ ทักษะด้านการพูดแบ่งออกเป็น 8 กลุ่มพัฒนาการ และทักษะในภาพรวมแบ่งออกเป็น 5 กลุ่มพัฒนาการ ดังตาราง 29

ตาราง 29 จำนวนนักศึกษาและร้อยละในแต่ละกลุ่มพัฒนาการสัมพัทธ์ของทักษะด้านการเขียน การพูด และภาพรวม

กลุ่มระดับพัฒนาการสัมพัทธ์	ทักษะด้านการเขียน		ทักษะด้านการพูด		ทักษะในภาพรวม	
	จำนวนนักศึกษา	ร้อยละ	จำนวนนักศึกษา	ร้อยละ	จำนวนนักศึกษา	ร้อยละ
ต่ำ – สูง	5	20.00	3	12.00	3	12.00
ต่ำ – สูงมาก	1	4.00	1	4.00	1	4.00
ปานกลาง – ปานกลาง	3	12.00	-	-	-	-
ปานกลาง – สูง	2	8.00	5	20.00	6	24.00
ปานกลาง – สูงมาก	14	56.00	10	40.00	12	48.00
สูง – สูง	-	-	1	4.00	-	-
สูง – สูงมาก	-	-	4	16.00	3	12.00
สูงมาก – สูงมาก	-	-	1	4.00	-	-

## 2.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์ผลคะแนนของนักศึกษาจากการทำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ โดยให้นักศึกษาทำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทั้งก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยแบบวัดฉบับเดียวกัน พบว่า หลังจากที่นักศึกษาเรียนด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การสืบเสาะหาความรู้เป็นฐานร่วมกับกลยุทธ์การสื่อสาร นักศึกษามีผลสัมฤทธิ์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน โดยความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาเรียนด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การสืบเสาะหาความรู้เป็นฐานร่วมกับกลยุทธ์การสื่อสารก่อนเรียนและหลังเรียน ใช้การทดสอบค่าทีแบบกลุ่มเดียวที่ไม่เป็นอิสระต่อกัน (t-test for Dependent Samples) ผลดังตาราง 30

ตาราง 30 การเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน

การทดสอบ	n	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	S.D.	t	p
ก่อนเรียน	25	40.00	19.84	2.52	15.19*	0.000
หลังเรียน	25	40.00	30.88	3.77		

\*  $p < .05$

จากตาราง พบว่า คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาเรียนด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การสืบเสาะหาความรู้เป็นฐานร่วมกับกลยุทธ์การสื่อสารหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

### ตอนที่ 3 ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักศึกษาครุวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏต่อการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การสืบเสาะหาความรู้เป็นฐานร่วมกับกลยุทธ์การสื่อสารที่พัฒนาขึ้น

การศึกษาความพึงพอใจ เป็นการนำระดับความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การสืบเสาะหาความรู้เป็นฐานร่วมกับกลยุทธ์การสื่อสารมาทำการวิเคราะห์ด้วยแบบสอบถามความพึงพอใจแบบมาตราส่วนประเมินค่ามี 5 ระดับ โดยแบ่งออกเป็น 4 ด้าน คือ ด้านเนื้อหา ด้านการจัดการเรียนรู้ ด้านการวัดและประเมินผล และด้านผู้สอน จำนวน 25 ข้อ แล้วนำมาหาค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนดได้ ผลดังตาราง 31

ตาราง 31 ความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์  
โดยใช้การสืบเสาะหาความรู้เป็นฐานร่วมกับกลยุทธ์การสื่อสาร

รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
1. ด้านเนื้อหา			
1. เนื้อหาที่มีความน่าสนใจ	4.38	0.66	มาก
2. เนื้อหาที่มีความยากง่าย	4.35	0.75	มาก
3. เนื้อหาตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้	4.58	0.58	มากที่สุด
โดยรวม	4.44	0.66	มาก
2. ด้านการจัดการเรียนรู้			
4. การจัดการเรียนรู้มีลำดับขั้นตอน	4.62	0.75	มากที่สุด
5. การจัดการเรียนรู้เหมาะสมกับเวลา	4.29	0.82	มาก
6. การจัดการเรียนรู้ส่งเสริมการมีส่วนร่วมของผู้เรียน	4.67	0.64	มากที่สุด
7. การจัดบรรยากาศการเรียนรู้มีความสนุกสนาน	4.62	0.61	มากที่สุด
8. การจัดการเรียนรู้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4.65	0.66	มากที่สุด
9. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ช่วยส่งเสริมทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์	4.60	0.76	มากที่สุด
10. กิจกรรมการเรียนรู้มีความน่าสนใจ	4.34	0.77	มาก
11. การจัดการเรียนรู้ส่งเสริมให้ผู้เรียนเข้าใจแนวคิดวิทยาศาสตร์	4.46	0.85	มาก
โดยรวม	4.52	0.73	มากที่สุด
3. ด้านการวัดและประเมินผล			
12. การวัดผลและการประเมินผลการเรียนรู้เป็นไปตามจุดประสงค์การเรียนรู้	4.58	0.64	มากที่สุด
13. การวัดผลและการประเมินผลการเรียนรู้ตรงตามกิจกรรมการจัดการเรียนรู้	4.60	0.77	มากที่สุด
14. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้มีความชัดเจน	4.58	0.70	มากที่สุด
โดยรวม	4.59	0.70	มากที่สุด

ตาราง 31 (ต่อ)

รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
4. ด้านผู้สอน			
15. ผู้สอนมีความสามารถในการถ่ายทอดความรู้	4.62	0.44	มากที่สุด
16. ผู้สอนมีเทคนิคการจัดการเรียนรู้ที่ช่วยให้ผู้เรียน เข้าใจในแนวคิดวิทยาศาสตร์	4.36	0.55	มาก
17. ผู้สอนมีการแจ้งรายละเอียดกับการเรียนการสอน	4.75	0.37	มากที่สุด
18. ผู้สอนมีความใส่ใจต่อผู้เรียนในการเรียนรู้	4.58	0.63	มากที่สุด
19. ผู้สอนสามารถตอบคำถามที่เกิดขึ้นในระหว่างการ เรียนรู้ของผู้เรียนได้	4.47	0.72	มาก
โดยรวม	4.56	0.54	มากที่สุด
โดยภาพรวมทั้งหมด	4.53	0.66	มากที่สุด

จากตาราง 31 พบว่า นักศึกษามีความพึงพอใจต่อการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้  
ในภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.53 และมีค่าเฉลี่ยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน  
เท่ากับ 0.66 ซึ่งด้านที่นักศึกษามีความพึงพอใจสูงสุด คือ ด้านการวัดและประเมินผล รองลงมา  
คือ ด้านผู้สอน ด้านการจัดการเรียนรู้ และด้านเนื้อหา ตามลำดับ เมื่อพิจารณารายด้านของการวัด  
ความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เป็นดังนี้

ด้านเนื้อหา พบว่า ค่าเฉลี่ยโดยรวมมีค่าเท่ากับ 4.44 มีค่าเฉลี่ยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน  
เท่ากับ 0.66 มีระดับความพึงพอใจมาก และประเด็นที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุดคือ เนื้อหาตรงตาม  
จุดประสงค์การเรียนรู้ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.58 มีค่าเฉลี่ยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.58 มี  
ระดับความพึงพอใจมากที่สุด ส่วนประเด็นที่มีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุดคือ เนื้อหาที่มีความยากง่ายมี  
ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.35 มีค่าเฉลี่ยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.75 และมีระดับความพึงพอใจ  
มาก

ด้านการจัดการเรียนรู้ พบว่า ค่าเฉลี่ยโดยรวมมีค่าเท่ากับ 4.52 มีค่าเฉลี่ยส่วนเบี่ยงเบน  
มาตรฐานเท่ากับ 0.73 มีระดับความพึงพอใจมากที่สุด และประเด็นที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุดคือ การ  
จัดการเรียนรู้ส่งเสริมการมีส่วนร่วมของผู้เรียน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.67 มีค่าเฉลี่ยส่วนเบี่ยงเบน  
มาตรฐานเท่ากับ 0.64 มีระดับความพึงพอใจมากที่สุด ส่วนประเด็นที่มีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุดคือ การ

จัดการเรียนรู้เหมาะสมกับเวลา มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.29 มีค่าเฉลี่ยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.82 และมีระดับความพึงพอใจมาก

ด้านการวัดและประเมินผล พบว่า ค่าเฉลี่ยโดยรวมมีค่าเท่ากับ 4.59 มีค่าเฉลี่ยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.70 มีระดับความพึงพอใจมากที่สุด และประเด็นที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุดคือการวัดผลและการประเมินผลการเรียนรู้ตรงตามกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.60 มีค่าเฉลี่ยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.77 มีระดับความพึงพอใจมากที่สุด ส่วนประเด็นที่มีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุดคือการวัดผลและการประเมินผลการเรียนรู้เป็นไปตามจุดประสงค์การเรียนรู้ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.58 มีค่าเฉลี่ยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.64 และการวัดและประเมินผลการเรียนรู้มีความชัดเจน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.58 มีค่าเฉลี่ยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.70 และมีระดับความพึงพอใจมากที่สุด

ด้านผู้สอน พบว่า ค่าเฉลี่ยโดยรวมมีค่าเท่ากับ 4.56 มีค่าเฉลี่ยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.54 มีระดับความพึงพอใจมากที่สุด และประเด็นที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุดคือ ผู้สอนมีการแจ้งรายละเอียดกับการเรียนการสอน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.75 มีค่าเฉลี่ยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.37 ส่วนประเด็นที่มีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุดคือ ผู้สอนมีเทคนิคการจัดการเรียนรู้ที่ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจแนวคิดวิทยาศาสตร์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.36 มีค่าเฉลี่ยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.55 และมีระดับความพึงพอใจมาก

จากผลการวิจัยสรุปได้ว่า รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การสืบเสาะหาความรู้เป็นฐานร่วมกับกลยุทธ์การสื่อสาร เพื่อส่งเสริมทักษะให้แก่ นักศึกษาคณะศึกษาศาสตร์มีพัฒนาการสัมพัทธ์ของทักษะและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น และความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อการเรียนรู้ด้วยรูปแบบฯ มีระดับความพึงพอใจในภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด

## บทที่ 5

### สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยเรื่อง การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การสืบเสาะหาความรู้เป็นฐานร่วมกับกลยุทธ์การสื่อสาร เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ ของ นักศึกษาครุวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏ สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะได้ ดังนี้

#### ความมุ่งหมายของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ตั้งความมุ่งหมายไว้ดังนี้

1. เพื่อพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การสืบเสาะหาความรู้เป็นฐานร่วมกับกลยุทธ์การสื่อสาร เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักศึกษาครุวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏ
2. เพื่อศึกษาผลการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การสืบเสาะหาความรู้เป็นฐานร่วมกับกลยุทธ์การสื่อสาร เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ ของนักศึกษาครุวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏ ที่มีต่อ
  - 2.1 ทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์
  - 2.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักศึกษาครุวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏ ต่อการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การสืบเสาะหาความรู้เป็นฐานร่วมกับกลยุทธ์การสื่อสาร ที่พัฒนาขึ้น

#### สมมติฐานในการวิจัย

ผู้วิจัยตั้งสมมติฐานในการวิจัยดังนี้

1. นักศึกษาที่เรียนด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การสืบเสาะหาความรู้เป็นฐานร่วมกับกลยุทธ์การสื่อสาร มีพัฒนาการสัมพัทธ์ทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ระหว่างเรียนสูงขึ้น

2. นักศึกษาที่เรียนด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การสืบเสาะหาความรู้เป็นฐานร่วมกับกลยุทธ์การสื่อสาร มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
3. นักศึกษาที่เรียนด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การสืบเสาะหาความรู้เป็นฐานร่วมกับกลยุทธ์การสื่อสาร มีความพึงพอใจต่อการเรียนรู้ด้วยรูปแบบนี้อยู่ในระดับมากขึ้นไป

### วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยดำเนินการโดยใช้กระบวนการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) ซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้

#### ขั้นตอนที่ 1 การศึกษาเอกสาร แนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย

- 1.1 ศึกษานโยบายที่เกี่ยวข้องกับการผลิตและพัฒนาครูวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์
- 1.2 ศึกษาแนวคิดเกี่ยวกับทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์
- 1.3 ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี ที่ใช้ในการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การสืบเสาะหาความรู้เป็นฐานร่วมกับกลยุทธ์การสื่อสาร
- 1.4 ศึกษาแนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัย เพื่อใช้ในการพัฒนาเครื่องมือที่ใช้เก็บรวบรวมข้อมูล

#### ขั้นตอนที่ 2 การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การสืบเสาะหาความรู้เป็นฐานร่วมกับกลยุทธ์การสื่อสาร

การดำเนินงานในขั้นตอนนี้แบ่งออกเป็น 2 ส่วน ดังนี้

- 2.1 การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การสืบเสาะหาความรู้เป็นฐานร่วมกับกลยุทธ์การสื่อสาร ประกอบด้วย การศึกษาแนวคิดทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อนำมาเป็นพื้นฐานในการสังเคราะห์รูปแบบการจัดการเรียนรู้ การจัดทำรูปแบบการจัดการเรียนรู้ และการตรวจสอบคุณภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยผู้เชี่ยวชาญ โดยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ได้รับผลการประเมินความสอดคล้องระหว่างองค์ประกอบต่าง ๆ ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ และความเหมาะสมด้านภาษาและการนำไปใช้ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น จากผู้เชี่ยวชาญด้านวิทยาศาสตร์ศึกษาจำนวน 3 ท่าน ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างองค์ประกอบต่าง ๆ ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ ผ่านเกณฑ์โดยมีค่าอยู่ระหว่าง 0.67 – 1.00 และค่าเฉลี่ย

ความเหมาะสมด้านภาษาและการนำไปใช้ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ ที่พัฒนาขึ้น มีค่าอยู่ระหว่าง 4.00 – 4.33 อยู่ในระดับความเหมาะสมมาก

2.2 การพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย ประกอบด้วย การศึกษาแนวคิดทฤษฎีและงานวิจัยเพื่อกำหนดเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย การจัดทำเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย และการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัยโดยผู้เชี่ยวชาญและการทดลองใช้ โดยเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัยครั้งนี้มี 4 เครื่องมือ ดังนี้

2.2.1 แผนการจัดการเรียนรู้ รายวิชาวิทยาศาสตร์โลกดาราศาสตร์และอวกาศในระดับโรงเรียน จำนวน 8 แผน ใช้เวลาจัดการเรียนรู้แผนละ 3 ชั่วโมง ประกอบด้วย แผนที่ 1 เรื่อง ฤดู แผนที่ 2 เรื่องข้างขึ้นข้างแรม แผนที่ 3 เรื่องหินและแร่ แผนที่ 4 เรื่องเชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์และพลังงานทดแทน แผนที่ 5 เรื่องโครงสร้างโลก แผนที่ 6 เรื่องดิน แผนที่ 7 เรื่องชั้นบรรยากาศและแผนที่ 8 เรื่องความชื้น ซึ่งแต่ละแผนมีกิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น โดยแผนการจัดการเรียนรู้ได้รับการประเมินความสอดคล้องขององค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้และความเหมาะสมด้านภาษาและการนำไปใช้จากผู้เชี่ยวชาญ ค่าดัชนีความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้มีค่าอยู่ระหว่าง 0.67 – 1.00 และค่าเฉลี่ยความเหมาะสมด้านภาษาและการนำไปใช้ อยู่ระหว่าง 4.00 – 5.00 อยู่ในระดับความเหมาะสมมากขึ้นไป

2.2.2 แบบวัดทักษะฯ แบ่งออกเป็น 8 ชุด ตามจำนวนแผนการจัดการเรียนรู้ แต่ละชุดประกอบด้วย แบบวัดทักษะด้านการเขียนและการพูด โดยแบบวัดได้รับการประเมินความเหมาะสมด้านภาษาและการนำไปใช้ จากผู้เชี่ยวชาญด้านวิทยาศาสตร์ศึกษาจำนวน 2 ท่าน และด้านการวัดและประเมินผลจำนวน 1 ท่าน ค่าเฉลี่ยความเหมาะสมด้านภาษาและการนำไปใช้มีค่าเท่ากับ 5.00 อยู่ในระดับความเหมาะสมมากที่สุด จากนั้นนำแบบวัดไปทดลองใช้กับนักศึกษาชั้นปีที่ 4 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง โดยเป็นกลุ่มที่ได้เรียนในรายวิชานี้ในปีการศึกษาก่อนหน้า จำนวน 24 คน พบว่า แบบวัดมีความเชื่อมั่นของแบบวัดทั้งฉบับ โดยวิธีหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค มีค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดในระดับสูงขึ้นไปเมื่อเทียบกับเกณฑ์ โดยแต่ละชุดมีค่าอยู่ระหว่าง 0.76 – 0.99

2.2.3 แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นแบบวัดลักษณะเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ จำนวน 1 แบบวัด ซึ่งใช้วัดผลก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยแบบวัดฉบับเดียวกัน โดยแบบวัดได้รับการประเมินความสอดคล้องความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์และระดับการวัด จากผู้เชี่ยวชาญด้านวิทยาศาสตร์ศึกษาจำนวน 2 ท่าน และด้านการวัดและ

ประเมินผลจำนวน 1 ท่าน ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบวัดมีค่าอยู่ระหว่าง 0.67 – 1.00 จากนั้นนำแบบวัดไปทดลองใช้กับนักศึกษาที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง โดยเป็นกลุ่มที่ได้เรียนในรายวิชานี้ ในปีการศึกษาก่อนหน้า จำนวน 24 คน พบว่าแบบวัดฯ มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.23 – 0.80 มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.40 – 0.67 และแบบวัดมีค่าความเชื่อมั่นระหว่างคะแนนรายข้อของแบบวัดทั้งฉบับ โดยวิธีการของคูเดอริริชาร์ดสัน จากสูตร KR-20 ได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดเท่ากับ 0.64

2.2.4 แบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อการเรียนรู้ด้วยรูปแบบฯ เป็นแบบมาตราส่วนประเมินค่า 5 ระดับ แบ่งออกเป็น 4 ด้าน คือ ด้านเนื้อหา ด้านการจัดการเรียนรู้ ด้านการวัดและประเมินผล และด้านผู้สอน จำนวน 25 ข้อ แบบสอบถามฯ ได้รับการประเมินความสอดคล้องระหว่างรายการประเมินกับนิยามศัพท์เฉพาะ และความเหมาะสมด้านภาษาและการนำไปใช้ จากผู้เชี่ยวชาญด้านวิทยาศาสตร์ศึกษาจำนวน 2 ท่าน และด้านการวัดและประเมินผลจำนวน 1 ท่าน มีค่าความสอดคล้องระหว่างรายการประเมินกับนิยามศัพท์เฉพาะอยู่ระหว่าง 0.67 – 1.00 และค่าเฉลี่ยความเหมาะสมด้านภาษาและการนำไปใช้ อยู่ระหว่าง 4.33 – 5.00 อยู่ในระดับความเหมาะสมมากขึ้นไป

### **ขั้นตอนที่ 3 การศึกษานำร่องรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การสืบเสาะหาความรู้เป็นฐานร่วมกับกลยุทธ์การสื่อสาร**

ผู้วิจัยนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การสืบเสาะหาความรู้เป็นฐานร่วมกับกลยุทธ์การสื่อสาร ที่ผ่านการพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญและปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะไปทดลองสอนกับนักศึกษาที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง โดยเป็นกลุ่มที่ได้เรียนในรายวิชานี้ ในปีการศึกษาก่อนหน้า จำนวน 24 คน โดยผู้วิจัยดำเนินการทดลองสอนด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ 3 แผน ใช้เวลาทั้งหมด 9 ชั่วโมง และดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลระหว่างทดลองด้วยแบบวัดทักษะทุกแบบวัดจำนวน 8 ชุด โดยให้นักศึกษาใช้เวลาในห้องเรียนในการทำแบบวัดและส่งแบบวัดผ่านทางกูเกิลคลาสรูม เพื่อเป็นการพิจารณาความเหมาะสมของจุดประสงค์ เนื้อหา กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อ การเรียนรู้ การวัดและประเมินผล การจัดบรรยากาศในชั้นเรียน การบริหารจัดการเวลา ตลอดจนปัญหาและอุปสรรคที่เกิดขึ้น ซึ่งผู้วิจัยจะได้นำข้อบกพร่องที่พบบนนั้นมาปรับปรุงแก้ไขให้ดียิ่งขึ้น ก่อนนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้ไปใช้จริง

### **ขั้นตอนที่ 4 การนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การสืบเสาะหาความรู้เป็นฐานร่วมกับกลยุทธ์การสื่อสาร ไปทดลองใช้จริง**

ผู้วิจัยนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การสืบเสาะหาความรู้เป็นฐานร่วมกับกลยุทธ์การสื่อสาร ไปใช้สอนจริงกับนักศึกษาที่เป็นกลุ่มตัวอย่างในงานวิจัย คือ นักศึกษา

ครูชั้นปีที่ 3 สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏที่ทำการวิจัย ที่ศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 1 หมู่เรียน รวมทั้งสิ้น 25 คน โดยการเลือกแบบเจาะจง ซึ่งเป็นนักศึกษาที่ลงทะเบียนเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์โลก ดาราศาสตร์และอวกาศในระดับโรงเรียน การดำเนินงานวิจัยประกอบด้วย การทดสอบก่อนเรียนด้วยแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 1 ฉบับ ใช้เวลา 1 ชั่วโมง การทดลองด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้จำนวน 8 แผน ใช้เวลา 24 ชั่วโมง ทดสอบหลังเรียนด้วยแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฉบับเดียวกันกับแบบวัดก่อนเรียน ใช้เวลา 1 ชั่วโมง และวัดความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบด้วยแบบสอบถาม จำนวน 1 ฉบับ ใช้เวลา 10 นาที รวมระยะเวลาในการดำเนินงานวิจัยทั้งหมด 26 ชั่วโมง 10 นาที

### สรุปผลการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การสืบเสาะหาความรู้เป็นฐานร่วมกับกลยุทธ์การสื่อสาร เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ ของนักศึกษาครุวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏ สามารถสรุปผลการวิจัย

1. ผลการพัฒนารูปแบบฯ เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ได้รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่มีขั้นตอนชัดเจน สามารถปฏิบัติได้อย่างเป็นระบบ ประกอบด้วยการจัดการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน กล่าวคือ 1) สร้างความสนใจ (Engagement) 2) สำรวจและอนุมาน (Exploration and Inference) 3) อธิบายเชิงตรรกะ (Logical Explanation) 4) ขยายความรู้เชิงวิเคราะห์ (Analytical Elaboration) และ 5) ประเมิน (Evaluation)

2. ผลคะแนนเฉลี่ยทักษะด้านการเขียน การพูด และภาพรวม สรุปได้ดังนี้

2.1 ผลคะแนนเฉลี่ยทักษะด้านการเขียนระหว่างเรียน 8 ครั้ง ในครั้งที่ 1 นักศึกษามีทักษะในระดับปานกลาง ครั้งที่ 2 - 4 นักศึกษามีทักษะในระดับดี และครั้งที่ 5 - 8 นักศึกษามีทักษะในระดับดีมาก เมื่อพิจารณาในแต่ละองค์ประกอบ พบว่า นักศึกษามีคะแนนเฉลี่ยในองค์ประกอบการสรุปสาระสำคัญทางวิทยาศาสตร์มากที่สุด รองลงมาคือการแปลความหมายข้อมูลโดยใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ และองค์ประกอบที่ 3 การอธิบายปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์ ตามลำดับ

2.2 ผลคะแนนเฉลี่ยทักษะด้านการพูดระหว่างเรียน 8 ครั้ง ในครั้งที่ 1 นักศึกษามีทักษะในระดับปานกลาง ครั้งที่ 2 และ 3 นักศึกษามีทักษะในระดับดี และครั้งที่ 4 - 8 นักศึกษามีทักษะในระดับดีมาก เมื่อพิจารณาในแต่ละองค์ประกอบ พบว่า นักศึกษามีคะแนนเฉลี่ยในองค์ประกอบ

การสรุปสาระสำคัญของทางวิทยาศาสตร์มากที่สุด รองลงมาคือการอธิบายปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์ และการแปลความหมายข้อมูลโดยใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ ตามลำดับ

2.3 ผลคะแนนเฉลี่ยทักษะในภาพรวมระหว่างเรียน 8 ครั้ง ในครั้งที่ 1 นักศึกษามีทักษะในระดับปานกลาง ครั้งที่ 2 - 4 นักศึกษามีทักษะในระดับดี และครั้งที่ 5 - 8 นักศึกษามีทักษะในระดับดีมาก เมื่อพิจารณาในแต่ละองค์ประกอบ พบว่า นักศึกษามีคะแนนเฉลี่ยในองค์ประกอบ การสรุปสาระสำคัญของทางวิทยาศาสตร์มากที่สุด รองลงมาคือการแปลความหมายข้อมูลโดยใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ และการอธิบายปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์ ตามลำดับ

3. ผลคะแนนเฉลี่ยพัฒนาการสัมพัทธ์ของทักษะด้านการเขียน การพูด และภาพรวม สรุปได้ดังนี้

3.1 ผลคะแนนเฉลี่ยพัฒนาการสัมพัทธ์ของทักษะด้านการเขียนใน 7 ระยะเวลา พบว่า ในระยะที่ 1 นักศึกษามีคะแนนพัฒนาการในระดับปานกลาง ในระยะที่ 2 - 6 นักศึกษามีคะแนนพัฒนาการในระดับสูง และในระยะที่ 7 นักศึกษามีคะแนนพัฒนาการในระดับสูงมาก

3.2 ผลคะแนนเฉลี่ยพัฒนาการสัมพัทธ์ของทักษะด้านการพูดใน 7 ระยะเวลา พบว่า ในระยะที่ 1 นักศึกษามีคะแนนพัฒนาการในระดับปานกลาง ในระยะที่ 2 นักศึกษามีคะแนนพัฒนาการในระดับสูง และในระยะที่ 3 - 7 นักศึกษามีคะแนนพัฒนาการในระดับสูงมาก

3.3 ผลคะแนนเฉลี่ยพัฒนาการสัมพัทธ์ของทักษะในภาพรวมใน 7 ระยะเวลา พบว่า ในระยะที่ 1 นักศึกษามีคะแนนพัฒนาการในระดับปานกลาง ในระยะที่ 2 - 3 นักศึกษามีคะแนนพัฒนาการในระดับสูง และในระยะที่ 4 - 7 นักศึกษามีคะแนนพัฒนาการในระดับสูงมาก

4. ผลคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาเรียนด้วยรูปแบบฯ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

5. ระดับความพึงพอใจของนักศึกษาต่อการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การสืบเสาะหาความรู้เป็นฐานร่วมกับกลยุทธ์การสื่อสาร โดยภาพรวม นักศึกษามีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด ซึ่งด้านที่นักศึกษามีความพึงพอใจสูงสุด คือ ด้านการวัดและประเมินผล รองลงมาคือ ด้านผู้สอน ด้านการจัดการเรียนรู้ และด้านเนื้อหา ตามลำดับ

## อภิปรายผล

การวิจัยเรื่อง การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การสืบเสาะหาความรู้เป็นฐานร่วมกับกลยุทธ์การสื่อสาร เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ ของนักศึกษาครุวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏ ทำการอภิปรายผลแบ่งออกเป็น 3 ประเด็น ดังนี้

1. ผลการพัฒนา รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การสืบเสาะหาความรู้เป็นฐานร่วมกับกลยุทธ์การสื่อสาร

รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ฯ ที่พัฒนาขึ้น ผู้วิจัยศึกษาจาก 2 แนวคิด คือ แนวคิดการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ และแนวคิดการจัดการเรียนรู้โดยใช้กลยุทธ์การสื่อสาร ผู้วิจัยเริ่มต้นจากศึกษาขั้นตอนหลักตามแนวคิดการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ขั้นสร้างความสนใจ 2) ขั้นสำรวจและค้นหา 3) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป 4) ขั้นขยายความรู้ และ 5) ขั้นประเมิน (NRC, 2000, p. 21) โดยใช้แนวคิดการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เป็นแนวคิดหลักสำหรับการพัฒนา รูปแบบฯ จึงทำการวิเคราะห์ว่าขั้นตอนใดของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่สามารถส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถเกิดทักษะได้ ซึ่งพบว่าประกอบด้วย 3 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นที่ 2 สำรวจและค้นหา ผู้เรียนสามารถสรุปสาระสำคัญของวิทยาศาสตร์ ขั้นที่ 3 อธิบายและลงข้อสรุป ผู้เรียนสามารถแปลความหมายข้อมูลโดยใช้ประจักษ์พยานเชิงวิทยาศาสตร์ และอธิบายปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์ และขั้นที่ 4 ขยายความรู้ ผู้เรียนสามารถอธิบายปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์ จากนั้นศึกษากลยุทธ์การสื่อสารทางด้านภาษาศาสตร์ที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย 25 กลยุทธ์ ซึ่งพบว่า มีเพียง 6 กลยุทธ์ที่อยู่บนพื้นฐานของเหตุผลตามหลักการทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่ 1) การบรรยาย 2) การยกตัวอย่าง 3) การบอกหมวดหมู่ 4) การกล่าวซ้ำ 5) การตรวจสอบความเข้าใจ และ 6) การใช้ตัวช่วย ผู้วิจัยจึงพิจารณากลยุทธ์การสื่อสารทั้ง 6 กลยุทธ์ ดังที่กล่าวข้างต้น ร่วมกับลักษณะสำคัญของการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมทักษะฯ ได้แก่ การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน การจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับทาง การจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรม การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ และการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ พบว่า ลักษณะสำคัญของการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมทักษะฯ ดังนี้ 1) ส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถสื่อสารผ่านการพูดและการเขียนด้วยการลงข้อสรุปจากข้อค้นพบจากการปฏิบัติกิจกรรม 2) ส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์เพื่ออธิบายข้อมูลด้วยการใช้ภาพ ตาราง กราฟ สมการ แผนภูมิ เป็นต้น และ 3) ส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้เดิมและความรู้ใหม่จากข้อค้นพบมาอธิบายปรากฏการณ์ เหตุการณ์ หรือสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน แล้วทำการสังเคราะห์เป็นกลยุทธ์การสื่อสาร 3 กลยุทธ์ ได้แก่ 1) การอนุมานทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Inferring) 2) การบรรยายเชิงวิเคราะห์ (Analytical Lecturing) และ 3) การใช้สิ่งแทนความ (Using Visual Representations) จากนั้นนำกลยุทธ์การสื่อสารทั้ง 3 กลยุทธ์ไปสอดแทรกในขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เพื่อให้แต่ละขั้นตอนปรากฏการส่งเสริมทักษะฯ จึงได้กำหนดกระบวนการจัดการ

เรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การสืบเสาะหาความรู้เป็นฐานร่วมกับกลยุทธ์การสื่อสาร เพื่อส่งเสริมทักษะฯ โดยมีรายละเอียดดังนี้

ขั้นที่ 1 สร้างความสนใจ (Engagement) ผู้เรียนเกิดความสนใจ ความอยากรู้ อยากรู้อยากเห็นในสถานการณ์หรือเหตุการณ์ที่ผู้สอนใช้กระตุ้นการคิด โดยผู้เรียนต้องสื่อสารเพื่อตั้งคำถามจากสิ่งที่สังเกตหรือปัญหาที่สงสัยขึ้นได้ด้วยตนเอง พุดแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับประเด็นคำถามที่ถูกกำหนดขึ้นหรือสถานการณ์ต่าง ๆ โดยใช้พื้นฐานความรู้เดิมของตนเองในการอภิปรายร่วมกันในชั้นเรียน

ขั้นที่ 2 สำรวจและอนุมาน (Exploration and Inference) ผู้เรียนร่วมกันอภิปรายและระดมความคิดเห็นภายในกลุ่มย่อยเพื่อวางแผนขั้นตอนในการปฏิบัติกิจกรรม และลงมือปฏิบัติกิจกรรมโดยอาศัยหลักฐานหรือประจักษ์พยานทางวิทยาศาสตร์เพื่อมาตรวจสอบและแก้ไขปัญหามาจากคำถามหรือสมมติฐานที่กำหนดไว้ ผู้เรียนสามารถเลือกใช้วิธีการสำรวจตรวจสอบ เช่น การสืบค้น การทดลอง การสร้างชิ้นงาน เป็นต้น การศึกษาหาข้อมูลจากเอกสารอ้างอิงหรือแหล่งเรียนรู้ออนไลน์ และการใช้สื่อเทคโนโลยีการเรียนรู้ โดยสามารถขอคำปรึกษาจากผู้สอน เมื่อปฏิบัติกิจกรรมเสร็จสมบูรณ์แล้วจึงเขียนบันทึกผลการทำกิจกรรมและเขียนสรุปผลการทำกิจกรรม กลยุทธ์การสื่อสารที่เลือกใช้คือ การอนุมานทางวิทยาศาสตร์โดยผู้สอนใช้คำพูดหรือประโยคเพื่อตรวจสอบความเข้าใจของผู้เรียนด้วยการกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการคิด การวิเคราะห์ การตีความเพื่อเชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ที่ได้จากการเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง และผู้สอนตั้งคำถามในใบกิจกรรมเพื่อเป็นแนวทางให้ผู้เรียนได้แสดงข้อค้นพบจากกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ และสื่อสารเนื้อหา ข้อมูล หรือประเด็นทางวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้องชัดเจนและสมเหตุสมผล ซึ่งผู้เรียนจะเกิดทักษะการสรุปสาระสำคัญทางวิทยาศาสตร์

ขั้นที่ 3 อธิบายเชิงตรรกะ (Logical Explanation) ผู้เรียนทำกิจกรรมระดมสมองในการเชื่อมโยงองค์ความรู้ที่ได้จากการสำรวจตรวจสอบร่วมกับความรู้เดิมที่มีอยู่มาสรุปเป็นองค์ความรู้ใหม่ด้วยการสร้างคำอธิบายจากข้อมูลและหลักฐานที่มี จากนั้นผู้เรียนสื่อสารองค์ความรู้เหล่านั้นให้แก่เพื่อนร่วมชั้นและผู้สอน ผ่านการพูดและเขียนบรรยาย อภิปรายสถานการณ์หรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดหลักการทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างถูกต้องชัดเจน และเป็นเหตุเป็นผล กลยุทธ์การสื่อสารที่เลือกใช้ คือ 1) การบรรยายเชิงวิเคราะห์ โดยผู้สอนใช้คำพูด/ประโยค และการเขียนคำหรือประโยคเพื่อให้ผู้เรียนสามารถขยายความ ยกตัวอย่าง บอกหมวดหมู่ ของข้อมูล เนื้อหา หรือเรื่องราวต่าง ๆ ตามหลักการทางวิทยาศาสตร์ที่ได้จากข้อค้นพบ และสื่อสารเป็นเนื้อหาหรือข้อมูลด้วยการระบุประจักษ์พยานทางวิทยาศาสตร์อย่างเพียงพอ และ

2) การใช้สิ่งแทนความ โดยผู้สอนใช้ภาพ สูตร ตาราง คำศัพท์และสัญลักษณ์ทางวิทยาศาสตร์ เพื่อให้ผู้เรียนอธิบายหรือแสดงให้เห็นความสัมพันธ์ของเนื้อหาหรือประเด็นทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งผู้เรียนจะเกิดทักษะการแปลความหมายข้อมูลโดยใช้ประจักษ์พยานเชิงวิทยาศาสตร์ และการอธิบายปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์

ขั้นที่ 4 ขยายความรู้เชิงวิเคราะห์ (Analytical Elaboration) ผู้เรียนเชื่อมโยงความรู้เดิมและนำแนวคิดที่ได้จากการสำรวจตรวจสอบมาใช้ในการอธิบายสถานการณ์ต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน เพื่อให้ได้เป็นองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ แล้วสื่อสารองค์ความรู้เหล่านั้นอย่างมีเหตุผล กลยุทธ์การสื่อสารที่เลือกใช้ คือ การบรรยายเชิงวิเคราะห์ โดยผู้สอนใช้คำพูดหรือประโยค และการเขียนคำหรือประโยคเพื่อให้ผู้เรียนสามารถขยายความ ยกตัวอย่าง บอกหมวดหมู่ของข้อมูลหรือเนื้อหา ด้วยการนำความรู้เดิมกับความรู้ที่ได้จากข้อค้นพบมาเชื่อมโยงเข้ากับสถานการณ์ หรือเหตุการณ์ที่พบเห็นได้จริง ซึ่งผู้เรียนจะเกิดทักษะการอธิบายปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์

ขั้นที่ 5 ประเมิน (Evaluation) ผู้เรียนประเมินตนเอง มีประเด็นใดที่ยังมีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน ประเมินทักษะของตนเอง

จากขั้นตอนการสังเคราะห์รูปแบบฯ ดังกล่าวข้างต้น ทำให้ได้รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การสืบเสาะหาความรู้เป็นฐานร่วมกับกลยุทธ์การสื่อสาร เพื่อส่งเสริมทักษะฯ ที่สามารถนำไปใช้ในการจัดการเรียนวิทยาศาสตร์ในบริบทจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทั้งนี้เนื่องมาจาก ประการแรก ผู้วิจัยใช้แนวคิดการจัดการเรียนรู้เป็นพื้นฐานในการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ ได้แก่ แนวคิดการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้แบบวัฏจักร 5E มาเป็นขั้นตอนพื้นฐาน ซึ่งกลยุทธ์การสื่อสารทั้ง 3 กลยุทธ์ ได้ถูกใช้เป็นตัวขับเคลื่อนในการส่งเสริมทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์โดยทั่วไปได้ ประการที่สอง แต่ละขั้นตอนการจัดการเรียนรู้นั้น มีการกำหนดบทบาทผู้สอน ผู้เรียน และสามารถปฏิบัติตามได้อย่างถูกต้อง ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ของ ทิศนา ขัมมณี (ทิศนา ขัมมณี, 2546, น. 4) ที่กล่าวว่า การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้นั้นต้องมีแนวคิดที่ใช้เป็นพื้นฐาน โดยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ควรมีกระบวนการหรือขั้นตอนสำคัญในการจัดการเรียนรู้ มีวิธีการและเทคนิคต่าง ๆ ที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ที่จะช่วยให้กระบวนการเรียนรู้เกิดประสิทธิภาพเป็นไปตามแนวคิดที่ใช้เป็นพื้นฐาน และงานวิจัยของ นพดล ศิลปชัย กิตติมา พันธุ์ฤกษ์ และ สมศิริ สิงห์หลพ (2560, น. 169) ที่พบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ในรายวิชาชีววิทยา เรื่อง โครงสร้างและหน้าที่ของพืชดอก และทักษะหลังเรียนดีขึ้น เพราะการเรียนรู้

อย่างเป็นทางการขั้นตอนมีแบบแผนที่ชัดเจน ได้แก่ การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคจิ๊กซอว์ นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ เลย์ทีเนน และคนอื่น ๆ (Lehtinen et al., 2017, p. 1547) ที่พบว่านักศึกษาฝึกประสบการณ์ วิชาชีพครูสาขาวิชาวิทยาศาสตร์ที่สอนในระดับประถมศึกษาที่มีทักษะหลังเรียนสูงขึ้น เพราะแต่ละ ขั้นตอนมีการกำหนดบทบาทผู้สอนในการเป็นผู้ให้คำปรึกษาแก่นักศึกษาในทุกขั้นตอน และ บทบาทนักศึกษาในการลงมือสำรวจและค้นหาคำตอบด้วยตนเอง โดยเฉพาะอย่างยิ่งการมี ขั้นตอนที่ช่วยส่งเสริมทักษะให้แก่ นักศึกษา คือ ขั้นตอนการสื่อสารและขั้นสะท้อนคิด ประการที่สาม ผู้วิจัยได้ตรวจสอบคุณภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การสืบเสาะหาความรู้ เป็นฐานร่วมกับกลยุทธ์การสื่อสารที่พัฒนาขึ้น โดยการประเมินความสอดคล้องของรูปแบบกับ องค์ประกอบของทักษะ ความเหมาะสมในการนำรูปแบบฯ ไปใช้โดยผู้เชี่ยวชาญ พบว่าเป็นไปตาม เกณฑ์คุณภาพ มีการแก้ไขตามข้อเสนอแนะเพื่อให้ได้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ ยิ่งขึ้น และประการที่สาม ผู้วิจัยได้ศึกษานำร่องรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การ สืบเสาะหาความรู้เป็นฐานร่วมกับกลยุทธ์การสื่อสาร เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมของเนื้อหา สารระ กิจกรรมการเรียนรู้ เวลาเรียน สื่อการเรียนรู้ และการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ จากนั้นจึง สรุปรูปปัญหา แนวทางปรับปรุงแก้ไข และดำเนินการปรับปรุงแก้ไขรูปแบบการจัดการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ให้พร้อมนำไปใช้จริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ธนาวุฒิ ลาดวงษ์ (2559, น. 121) ที่พัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบ 5A เพื่อส่งเสริม อภิปัญญาของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น พบว่า รูปแบบการจัดการเรียนรู้ฯ มีประสิทธิภาพ ได้เนื่องมาจากการตรวจสอบคุณภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ฯ ทำการศึกษานำร่องรูปแบบ การจัดการเรียนรู้ฯ เพื่อตรวจสอบความถูกต้องและเหมาะสมของแต่ละองค์ประกอบให้พร้อม นำไปใช้จริง

2. ผลการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การสืบเสาะหาความรู้เป็นฐาน ร่วมกับกลยุทธ์การสื่อสาร

จากการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สามารถแบ่งการอภิปรายออกเป็น 3 ประเด็น ดังนี้

### 2.1 ผลคะแนนเฉลี่ยทักษะด้านการเขียน การพูด และภาพรวม

จากคะแนนทักษะการสื่อสาร พบว่า ในภาพรวม จำนวน 8 ครั้ง ของนักศึกษามี ความแตกต่างกัน โดยในครั้งที่ 1 นักศึกษามีทักษะในระดับปานกลาง ครั้งที่ 2 และ 3 นักศึกษามี ทักษะในระดับดี และครั้งที่ 4 - 8 นักศึกษามีทักษะในระดับดีมาก ซึ่งในภาพรวมนักศึกษาทุกคนมี

แนวโน้มทักษะที่สูงขึ้น โดยแบ่งผู้เรียนเป็น 8 กลุ่ม กลุ่มละ 3 คน ให้ผู้เรียนได้เขียนและพูดสื่อสารองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ทุกครั้ง ซึ่งในการเรียนรู้ครั้งที่ 1 พบว่า ผู้เรียนส่วนใหญ่ยังไม่สามารถสรุปสาระสำคัญของวิทยาศาสตร์ได้ถูกต้องและตรงประเด็น การเลือกใช้สิ่งแทนความที่ยังไม่ถูกต้องสัมพันธ์กับข้อมูลที่กำลังสื่อสาร ผู้เรียนหลายคนไม่นำข้อค้นพบที่ศึกษาได้มาใช้อธิบายปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะผู้เรียนบางคนยังขาดการคิดวิเคราะห์เพื่อสรุปองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ขาดการเชื่อมโยงเหตุผลที่เพียงพออย่างน้อย 2 เหตุผลจากข้อค้นพบในการทำกิจกรรม หรือผู้เรียนบางคนสามารถสรุปองค์ความรู้ได้ถูกต้องแต่ไม่ชัดเจน เมื่อขาดการสรุปสาระสำคัญของวิทยาศาสตร์ย่อมส่งผลกระทบต่อการใช้สิ่งแทนความ เช่น ภาพ แบบจำลอง ตาราง ที่ถูกต้องสัมพันธ์กับองค์ความรู้ที่ต้องการสื่อสารตามไปด้วย (Chung et al., 2016, p. 1) ตลอดจนไม่สามารถวิเคราะห์แนวคิด หลักการทางวิทยาศาสตร์ไปประยุกต์กับการอธิบายสถานการณ์หรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ ที่สอดคล้องกับเรื่องที่เรียนได้อย่างสมบูรณ์ ทำให้ข้อมูลที่ต้องการสื่อสารขาดการเรียบเรียงลำดับเนื้อหา ส่งผลให้ขาดอรรถรสในการรับข้อมูลของผู้รับสารได้ (Patriot et al., 2018, unpagged) จนกระทั่งการเรียนรู้ครั้งที่ 2 และ 3 พบว่า นักศึกษามีคะแนนเฉลี่ยทักษะที่สูงขึ้น อยู่ในระดับดี เพราะนักศึกษาเริ่มมีความเข้าใจกับขั้นตอนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การสืบเสาะหาความรู้เป็นฐานร่วมกับกลยุทธ์การสื่อสาร และกิจกรรมการเรียนรู้มุ่งเน้นให้นักศึกษาได้ลงมือปฏิบัติจริง เช่น การทดลอง การศึกษาสังเกตการทดลองจากสื่อเสมือนจริง และสื่อออนไลน์ต่าง ๆ ซึ่งกิจกรรมเหล่านี้มีส่วนช่วยพัฒนาทักษะฯ ทั้ง 4 องค์ประกอบให้สูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ มาลิก และคนอื่น ๆ (Malik et al., 2017, p. 1) ที่ศึกษาการพัฒนาทักษะของนักศึกษาครู เรื่องวงจรไฟฟ้า โดยใช้การจัดการเรียนรู้ด้วยการบูรณาการระหว่างกิจกรรมการทดลองร่วมกับการคิดขั้นสูงอย่างมีขั้นตอน พบว่า กิจกรรมการทดลองเป็นกิจกรรมที่อยู่บนพื้นฐานของการแก้ไขปัญหาที่สามารถนำมาพัฒนาทักษะได้ ผู้เรียนสามารถสื่อสารข้อมูลผ่านการเขียนเชิงวิทยาศาสตร์ การพูดนำเสนอข้อมูลในรูปแบบของกราฟ แผนภาพ และข้อมูลเชิงตัวเลขทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นการส่งเสริมให้นักศึกษาครูสามารถพัฒนาทักษะให้สูงขึ้นอย่างเป็นลำดับ นอกจากนี้เมื่อพิจารณาขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ในทุกครั้ง พบว่า ผู้เรียนได้ระดมความคิดภายในกลุ่ม นำผลการระดมความคิดมาร่วมกันอภิปรายและแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับเพื่อนร่วมชั้น โดยมีผู้สอนคอยอำนวยความสะดวกในการอธิบายความรู้ที่ผู้เรียนยังเข้าใจคลาดเคลื่อนให้มีความถูกต้องยิ่งขึ้น ผู้สอนยังมีบทบาทในการช่วยแก้ไขปัญหา เช่น แนะนำวิธีการสืบค้นข้อมูล แนะนำการบันทึกผลการทำกิจกรรม กระตุ้นด้วยการตั้งคำถามเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการคิดวิเคราะห์ และช่วยให้ผู้เรียนสามารถ

เลือกใช้ข้อมูลและหลักฐานที่ได้เรียนรู้มาสร้างเป็นคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ จนนำไปสู่การสื่อสารองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างถูกต้องสมบูรณ์มากขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ เลย์ทีเนน และคนอื่น ๆ (Lehtinen et al., 2017, p. 1547) ที่ศึกษาการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่ประยุกต์ใช้ร่วมกับวิธีการสื่อสารและคู่มือการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่มีการให้คำแนะนำแก่ผู้เรียน สำหรับนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูสาขาวิชาวิทยาศาสตร์ที่สอนในระดับประถมศึกษา พบว่า การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้หนึ่งซึ่งช่วยส่งเสริมทักษะฯ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการให้คำแนะนำของผู้สอนเป็นแนวทางที่ดีสำหรับผู้เรียนในการวางแผนและเตรียมข้อมูลในการพูดนำเสนอผลการทดลองหน้าชั้นเรียน และเขียนผลการทดลองเพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างเพื่อนร่วมชั้นได้เป็นอย่างดี ต่อมาในการจัดการเรียนรู้ครั้งที่ 4, 5, 6, 7 และ 8 พบว่า ในภาพรวมนักศึกษามีทักษะสูงขึ้น อยู่ในระดับดีมาก ซึ่งถ้าพิจารณาจากคะแนนเฉลี่ยทักษะ พบว่า อยู่ในช่วง 12 – 14 คะแนน (จากคะแนนเต็ม 15 คะแนน) ซึ่งถือว่าคะแนนมีการเปลี่ยนแปลงที่ค่อนข้างน้อยลงเมื่อเทียบกับช่วงการเรียนรู้ครั้งที่ 1 – 5 พบว่า อยู่ในช่วง 6 – 11 คะแนน ทั้งนี้อาจเป็นเพราะนักศึกษาได้รับการฝึกฝนเพื่อพัฒนาทักษะด้วยการจัดการเรียนรู้ที่มีขั้นตอนที่ชัดเจน มีผู้สอนคอยให้ความช่วยเหลืออย่างต่อเนื่อง จนผู้เรียนมีระดับทักษะอยู่ในระดับสูงและค่อนข้างคงที่ แสดงว่าระยะเวลาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมต่อการพัฒนาทักษะให้แก่นักศึกษา อย่างไรก็ตามคะแนนเฉลี่ยทักษะของนักศึกษาบางคนในช่วงการเรียนรู้ครั้งที่ 4, 5, 6, 7 และ 8 อาจมีคะแนนเฉลี่ยเพิ่มขึ้น ลดลง หรือคงที่ได้แตกต่างกัน ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากนักศึกษาแต่ละคนมีความถนัดหรือความสนใจในเรื่องที่เรียนแตกต่างกัน ทำให้การสื่อสารองค์ความรู้ของนักศึกษาแต่ละคนมีความไม่คงที่ได้ และนักศึกษาคณะวิทยาศาสตร์บางคนยังอาจมีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ที่คลาดเคลื่อนได้ ซึ่งความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่แตกต่างกันของแต่ละบุคคลนั้นส่งผลให้แต่ละบุคคลมีทักษะที่แตกต่างกันด้วย (Bray et al., 2011, p. 2)

หากพิจารณาเปรียบเทียบระหว่างทักษะด้านการเขียนและการพูดในครั้งเดียวกัน พบว่า จากทั้งหมด 8 ครั้ง นักศึกษามีคะแนนเฉลี่ยทักษะด้านการพูดสูงกว่าการเขียนจำนวน 7 ครั้ง คือ ในครั้งที่ 1, 2, 4, 5, 6, 7 และ 8 มีเพียงการเรียนรู้ครั้งที่ 3 ที่คะแนนเฉลี่ยทักษะด้านการเขียนสูงกว่าการพูด โดยมีผลต่างของคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 0.24 คะแนน ซึ่งเป็นการเรียนรู้ในหัวข้อเรื่องเชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์และพลังงานทดแทน ทั้งนี้ผู้วิจัยได้สังเกตขณะจัดการเรียนรู้พบว่า นักศึกษาใช้เวลาในการทำกิจกรรมในหัวข้อนี้มากกว่าทุกหัวข้อ นักศึกษาเกิดข้อสงสัยในระหว่างเรียนโดยการสอบถามผู้สอนหลายครั้ง นักศึกษาบางกลุ่มไม่สามารถสื่อสารเนื้อหาได้ตรง

ประเด็น และนักศึกษาบางคนได้กล่าวว่าเป็นเนื้อหาที่ยากต่อการทำความเข้าใจ ส่วนประเด็นที่นักศึกษามีคะแนนเฉลี่ยทักษะด้านการพูดสูงกว่าการเขียน อาจเป็นผลมาจากนักศึกษาทุกคนจะเลือกลงมือทำแบบวัดด้านการเขียนก่อนแบบวัดด้านการพูด เพราะการสื่อสารข้อมูลควรเริ่มจากการลงมือเขียนเพื่อเป็นกรอบนำทางในการอธิบายเนื้อหาสาระให้ละเอียดครบถ้วนและนำไปสู่การสรุปสาระสำคัญ สามารถตรวจทานคำตอบและแก้ไขคำตอบให้ถูกต้องชัดเจนก่อนส่งได้ และต่อมาเมื่อนักศึกษาทำแบบวัดด้านการพูดจึงเสมือนเป็นการสื่อสารข้อมูลเดิมรอบสองที่ได้ผ่านการกลั่นกรองมาก่อนหน้า ส่งผลให้นักศึกษาเข้าใจเนื้อหาสาระที่กำลังสื่อสารได้มากขึ้น หรือหากนักศึกษายังเขียนตอบในประเด็นใดไม่ครบถ้วน หรือยังขาดตกบกพร่องประเด็นใด ก็สามารถเติมเต็มประเด็นเหล่านั้นให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้นได้ รวมถึงนักศึกษาอาจมีทักษะการสื่อสารโดยทั่วไปทางภาษาด้านการพูดสูงกว่าการเขียน จึงสามารถพูดขยายความเติมจากการเขียนตอบในรอบแรกให้มีความลุ่มลึกในคำตอบมากขึ้นได้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ สาริญา และสุม (2560, น. 61) ที่ได้จัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ที่มีการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ในรายวิชาชีววิทยา เรื่องมนุษย์กับความยั่งยืนของสิ่งแวดล้อม สำหรับผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 พบว่านักเรียนมีทักษะด้านการพูดสูงกว่าการเขียน โดยผู้สอนใช้กิจกรรมการโต้วาทีในการส่งเสริมทักษะด้านการพูด นักเรียนทุกกลุ่มต้องเขียนสรุปองค์ความรู้ และเขียนข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ลงในใบแบบบันทึกการศึกษาค้นคว้าก่อน จากนั้นนักเรียนแต่ละกลุ่มจึงอาศัยแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ที่บันทึกไว้มาใช้โต้แย้งหาเหตุผลสำหรับการพูดโต้วาที ดังนั้น การที่ผู้เรียนเริ่มต้นวางแผนการสื่อสารจากการสืบค้นข้อมูล เตรียมข้อมูลให้เพียงพอ และเขียนบันทึกเชื่อมโยงข้อมูลในแต่ละส่วนให้เป็นเรื่องราวเดียวกัน จะทำให้ได้กรอบแนวคิดสำหรับการพูดสื่อสารได้เป็นอย่างดี ส่งผลให้ผู้เรียนสามารถพูดสื่อสารองค์ความรู้ได้อย่างถูกต้องและสมบูรณ์มากขึ้น

เมื่อพิจารณาทักษะในแต่ละองค์ประกอบ คะแนนเฉลี่ยทักษะของนักศึกษาทั้งด้านการเขียน การพูด และภาพรวม ต่างมีคะแนนเฉลี่ยสูงที่สุดในองค์ประกอบเดียวกัน คือ องค์ประกอบที่ 1 การสรุปสาระสำคัญทางวิทยาศาสตร์ ส่วนองค์ประกอบอื่นมีคะแนนอยู่ในระดับใกล้เคียงกันทั้งทักษะด้านการเขียน การพูด และในภาพรวม ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากนักศึกษาได้เรียนรู้จากการลงมือปฏิบัติด้วยตนเองผ่านกระบวนการกลุ่ม มีการศึกษาสังเกตจากสื่อออนไลน์ เช่น สื่อวีดิทัศน์ โปรแกรมเสมือนจริง และสื่อแอนิเมชัน เป็นต้น ตลอดจนสืบค้นและวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการสำรวจตรวจสอบตามหลักการทางวิทยาศาสตร์ จึงสามารถนำข้อค้นพบจากการทำกิจกรรมมาสรุปเป็นสาระสำคัญทางวิทยาศาสตร์ด้วยการอ้างอิงเหตุผลได้ถูกต้องชัดเจน สอดคล้องกับงานวิจัยของ แพทริออต และคนอื่น ๆ (Patriot et al., 2018, unpagged) ที่ได้จัดการ

เรียนรู้เชิงแนวคิดแบบมีปฏิสัมพันธ์ด้วยวิธีการที่หลากหลาย เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ร่วมกันเป็นกลุ่ม ด้วยการใช่วิธีการหรือกิจกรรมที่หลากหลาย ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่องงานและพลังงาน สำหรับผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย พบว่า ผู้เรียนที่เรียนรู้ด้วยกระบวนการกลุ่มผ่านการทดลอง การสาธิต การใช้โปรแกรมเสมือนจริง สมการทางฟิสิกส์ จะทำให้ผู้เรียนสามารถสื่อสารข้อมูลด้วยการเขียนสรุปผลทางวิทยาศาสตร์ และพูดสรุปสาระสำคัญเพื่อนำเสนอรายงานได้ นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ นพดล ศิลปชัย กิตติมา พันธุ์พุกษา และ สมศิริ สิงห์หลพ (2560, น. 169) ที่ทำการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทักษะของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคจิ๊กซอว์ พบว่า การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ส่งเสริมให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันการวางแผนกำหนดแนวทางการสำรวจตรวจสอบ ลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลได้ด้วยตนเอง นำข้อค้นพบและความรู้แต่ละส่วนมาต่อกันเป็นเรื่องราว แล้วสามารถสรุปเป็นสาระสำคัญของบทเรียน เพื่อพูดสื่อสารหน้าชั้นเรียนให้เกิดการเรียนรู้ร่วมกันได้ดี ดังนั้น การจัดการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ลงมือสืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเองผ่านกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ จึงเป็นการสนับสนุนให้ผู้เรียนได้ค้นพบข้อเท็จจริง จนสามารถสรุปเป็นองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง และในการเรียนรู้บางครั้งนักศึกษามีคะแนนเฉลี่ยทักษะด้านการพูดสูงกว่าด้านการเขียนดังเช่น การอธิบายปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์ อาจเนื่องมาจากเนื้อหาในแต่ละครั้งมีความยากง่ายแตกต่างกัน และที่สำคัญค้นพบว่าทักษะด้านการพูดพัฒนาได้ดีกว่าการเขียน เพราะนักศึกษาสามารถพูดอธิบายเพิ่มเติมจากการเขียนเพื่อให้คำตอบมีความสมบูรณ์มากขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ สาริญา และสุม (2560, น. 61) ที่ได้จัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีการออกแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ในรายวิชาชีววิทยา เรื่องมนุษย์กับความยั่งยืนของสิ่งแวดล้อม สำหรับผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 พบว่า นักเรียนมีทักษะด้านการพูดสูงกว่าการเขียน

2.2 ผลคะแนนเฉลี่ยพัฒนาการสัมพัทธ์ของทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ด้านการเขียน การพูด และภาพรวม

เมื่อพิจารณาผลคะแนนเฉลี่ยพัฒนาการสัมพัทธ์ของทักษะทั้งด้านการเขียน การพูด และภาพรวม ทั้งหมด 8 ครั้ง พบว่า ผลคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบวัดในแต่ละครั้งและคะแนนพัฒนาการในแต่ละระยะของการเรียนรู้ของนักศึกษาส่วนใหญ่มีค่าเพิ่มขึ้น โดยพบว่ากลุ่มระดับพัฒนาการทักษะด้านการเขียน สามารถจัดกลุ่มระดับพัฒนาการระยะที่ 1 และระยะที่ 7 ออกเป็น 5 กลุ่ม คือ กลุ่มระดับ ต่ำ – สูง ต่ำ – สูงมาก ปานกลาง – ปานกลาง ปานกลาง – สูง และ

ปานกลาง – สูงมาก ส่วนกลุ่มระดับพัฒนาการทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ในภาพรวมสามารถจัดกลุ่มระดับพัฒนาการระยะที่ 1 และระยะที่ 7 ออกเป็น 5 กลุ่ม คือ กลุ่มระดับ ต่ำ – สูง ต่ำ – สูงมาก ปานกลาง – สูง ปานกลาง – สูงมาก และสูง – สูงมาก ในขณะที่กลุ่มระดับพัฒนาการทักษะด้านการพูด สามารถจัดกลุ่มระดับพัฒนาการออกเป็น 7 กลุ่ม โดยมีกลุ่มระดับพัฒนาการที่เพิ่มเติมจากการเขียนและภาพรวมจำนวน 2 กลุ่ม คือ กลุ่มระดับ สูง – สูง และ สูงมาก – สูงมาก ทำให้เห็นได้ว่า พัฒนาการสัมพัทธ์ทักษะด้านการพูดพัฒนาได้เร็วกว่าด้านการเขียน ซึ่งสอดคล้องกับประเด็นการอภิปรายก่อนหน้า ที่กล่าวว่า หากพิจารณาเปรียบเทียบระหว่างทักษะด้านการเขียนและการพูดจากการเรียนรู้ในครั้งเดียวกัน พบว่า จากการเรียนรู้ทั้งหมด 8 ครั้ง นักศึกษามีคะแนนเฉลี่ยทักษะด้านการพูดสูงกว่าการเขียน จำนวน 7 ครั้ง นอกจากนี้อาจเป็นผลจากการใช้ฐานการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้แบบวัฏจักร 5E อย่างมีขั้นตอนเป็นฐานร่วมกับการใช้กลยุทธ์การสื่อสารที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้น จนเกิดเป็นกลยุทธ์การสื่อสารที่สามารถนำมาเป็นแนวทางให้นักศึกษาเกิดการพัฒนาทักษะ ซึ่งกลยุทธ์การสื่อสารทั้ง 3 กลยุทธ์ ประกอบด้วย 1) การอนุমানทางวิทยาศาสตร์ 2) การบรรยายเชิงวิเคราะห์ และ 3) การใช้สิ่งแทนความ โดยแต่ละกลยุทธ์สามารถนำมากระตุ้นให้ผู้เรียนแสดงพฤติกรรมที่สอดคล้องกับคุณลักษณะสำคัญของการสืบเสาะหาความรู้และสามารถสื่อสารองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ทั้งด้านการพูดและการเขียนให้ตรงตามพฤติกรรมของบุคคลที่มีทักษะได้อย่างดี ทั้งนี้จากการ พิจารณาระดับพัฒนาการทักษะด้านการเขียนในระยะที่ 1 และระยะที่ 7 สามารถแบ่งออกเป็น 5 กลุ่มพัฒนาการ คือ กลุ่มระดับ ต่ำ – สูง ต่ำ – สูงมาก ปานกลาง – ปานกลาง ปานกลาง – สูง และปานกลาง – สูงมาก และสามารถวิเคราะห์ระดับพัฒนาทั้ง 5 กลุ่ม ได้ออกเป็น 2 ประเด็น ดังนี้ ประเด็นที่ 1 กลุ่มนักศึกษาที่มีพัฒนาการไม่ชัดเจน คือ การเรียนรู้ในระยะที่ 1 และระยะที่ 7 นักศึกษามีทักษะในระดับปานกลางเท่าเดิม จำนวน 3 คน แต่กลับพบว่า การเรียนรู้ระยะที่ 2 ถึง 6 นักศึกษากลุ่มนี้ยังสามารถพัฒนาทักษะให้อยู่ในระดับสูงและสูงมากได้ บ่งบอกได้ว่าทักษะของนักศึกษาคณะนี้ไม่แน่นอน ทั้งนี้ อาจเป็นเพราะนักศึกษามีความรู้ความเข้าใจในแต่ละบทเรียนไม่เท่ากัน รวมทั้งขึ้นอยู่กับความเอาใจใส่ในการทำแบบวัดของนักศึกษาร่วมด้วย สอดคล้องกับงานวิจัยของ โกลด์เบิร์ก และคนอื่น ๆ (Goldberg et al., 2021, p. 229) ที่ศึกษาพฤติกรรมการเอาใจใส่ต่อการเรียนของนักเรียนโดยใช้แบบประเมินการสังเกตพฤติกรรมด้านจิตพิสัย พบว่า การเอาใจใส่ของนักเรียนในการทำแบบทดสอบมีผลต่อคะแนนที่แท้จริง ประเด็นที่ 2 กลุ่มนักศึกษาที่มีพัฒนาการ ประกอบด้วยพัฒนาการต่ำไปสูง จำนวน 5 คน ต่ำไปสูงมาก จำนวน 1 คน ปานกลางไปสูง จำนวน 2 คน และปานกลางไปสูงมาก จำนวน 14 คน สังเกตได้ว่านักศึกษาในกลุ่มดังกล่าวมีระดับพัฒนาการทักษะ

ที่สูงขึ้นอย่างชัดเจน โดยเฉพาะกลุ่มพัฒนาการระดับปานกลางไปสูงมาก มีจำนวนนักศึกษาในกลุ่มนี้มากที่สุด คือ จำนวน 14 คน ส่วนระดับพัฒนาการทักษะด้านการพูดของนักศึกษาในระยะเวลาที่ 1 และระยะที่ 7 สามารถแบ่งออกเป็น 7 กลุ่มพัฒนาการ โดยมี 3 กลุ่มที่เพิ่มเติมจากด้านการเขียน คือ สูง - สูง สูง - สูงมาก และสูงมาก - สูงมาก แสดงว่าก่อนการเรียนรู้ด้วยรูปแบบฯ นักศึกษาจำนวน 6 คน มีระดับทักษะด้านการพูดอยู่ในระดับสูงหรือสูงมากเป็นทุนเดิม และหลังการเรียนรู้ด้วยรูปแบบฯ นักศึกษาสามารถพัฒนาการระดับทักษะด้านการพูดจากพัฒนาการสูงไปสูงมากจำนวน 4 คน และมีระดับทักษะด้านการพูดในระดับคงที่ คือ พัฒนาการสูงไปสูง จำนวน 1 คน และพัฒนาการสูงมากไปสูงมาก จำนวน 1 คน นอกจากนี้หากพิจารณาในระดับพัฒนาการทักษะในภาพรวม พบว่า กลุ่มที่มีพื้นฐานคะแนนในครั้งที่ 1 อยู่ในกลุ่มสูงถึงสูงมาก มีจำนวนเพียง 4 คน และนักศึกษากลุ่มนี้มีคะแนนพื้นฐานอยู่ในระดับสูงถึงสูงมากในทุกครั้งของการเรียนรู้

จากผลการอภิปรายข้างต้น พบว่า การจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การสืบเสาะหาความรู้เป็นฐานร่วมกับกลยุทธ์การสื่อสาร เป็นรูปแบบฯ ที่สามารถพัฒนานักศึกษาที่มีระดับทักษะตั้งแต่ระดับต่ำหรือปานกลางให้มีระดับทักษะทั้งด้านการเขียนและการพูดให้สูงขึ้น ตลอดจนสามารถส่งเสริมนักศึกษาที่มีระดับทักษะจากระดับสูงอยู่ก่อนเดิมให้มีพัฒนาการเพิ่มขึ้นไปยังระดับสูงมากได้ ดังนั้น ผู้วิจัยจึงสังเกตเห็นว่ารูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้น มีประสิทธิภาพในการส่งเสริมและเติมเต็มศักยภาพด้านทักษะให้แก่ นักศึกษาครุศึกษาศาสตร์ได้อย่างเพียงพอ

### 2.3 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

จากการสรุปผลการวิจัย พบว่า คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาที่เรียนด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การสืบเสาะหาความรู้เป็นฐานร่วมกับกลยุทธ์การสื่อสารหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้ อาจเป็นผลมาจาก 2 ประการ ประการแรก ขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ในแต่ละขั้นตอนมีการสอดแทรกวิธีการส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนร่วมด้วย เริ่มต้นจากการเรียนรู้ขั้นที่ 1 สร้างความสนใจ ผู้เรียนตั้งคำถามจากสิ่งที่สังเกตหรือปัญหาที่สงสัย พูดแสดงความคิดเห็นในคำถามที่ถูกกำหนดขึ้น โดยใช้พื้นฐานความรู้เดิมของตนเอง การเรียนรู้ขั้นที่ 2 สืบเสาะและอนุมาน ผู้เรียนได้แสดงข้อค้นพบจากกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ และสื่อสารเนื้อหา ข้อมูล หรือประเด็นทางวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้องชัดเจนและสมเหตุสมผล และสรุปเป็นสาระสำคัญทางวิทยาศาสตร์ ส่งผลให้เกิดความรู้ความเข้าใจวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้อง การเรียนรู้ขั้นที่ 3 อธิบายเชิงตรรกะ มุ่งฝึกให้ผู้เรียนนำความรู้เดิมร่วมกับความรู้ใหม่มาสรุปด้วยการสร้างคำอธิบายจากข้อมูลและหลักฐาน ผู้เรียน

สามารถพูดและเขียนบรรยาย อภิปรายสถานการณ์หรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดหลักการทางวิทยาศาสตร์ รวมถึงเลือกใช้สิ่งแทนความ ได้แก่ ภาพ สูตร ตาราง คำศัพท์และสัญลักษณ์ทางวิทยาศาสตร์ มาอธิบายความสัมพันธ์ของเนื้อหาหรือประเด็นทางวิทยาศาสตร์ซึ่งผู้เรียนสามารถแปลความหมายข้อมูลโดยใช้ประจักษ์พยานเชิงวิทยาศาสตร์ และอธิบายปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์ได้ การเรียนรู้ขั้นที่ 4 ขยายความรู้เชิงวิเคราะห์ ผู้เรียนสามารถต่อยอดจากความรู้เดิมไปสู่ความรู้ใหม่ด้วยการเชื่อมโยงเข้ากับสถานการณ์หรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ ถือเป็น การส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ให้ดีขึ้น และการเรียนรู้ขั้นที่ 5 ประเมินผู้เรียนประเมินตนเอง เพื่อนประเมินเพื่อน และผู้สอนประเมินผู้เรียน นับเป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนตรวจสอบความรู้ความเข้าใจวิทยาศาสตร์ที่สมบูรณ์ยิ่งขึ้น (Bybee et al., 2006, p. 43) จากการเรียนรู้ทั้ง 5 ขั้นตอน ที่เป็นขั้นตอนของการส่งเสริมทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์นั้นพบว่า การส่งเสริมให้นักศึกษาครมีทักษะย่อมควบคู่ไปกับการส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ไปพร้อมกัน (Levy et al., 2008, p. 463; Wardani, 2017, p. 427) ประการที่สอง เนื่องจากรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้น เป็นรูปแบบที่ใช้กระบวนการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เป็นฐาน ซึ่งเป็นรูปแบบหนึ่งที่สามารถส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ได้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ นพดล ศิลปชัย กิตติมา พันธุ์พุกษา และ สมศิริ สิงห์หลพ (2560, น. 169) ที่ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง โครงสร้างและหน้าที่ของพืชดอก โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคจิ๊กซอว์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งมีการอภิปรายผลว่าการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น เป็นรูปแบบการเรียนรู้ที่มีการตั้งคำถาม เพื่อเป็นการกระตุ้นผู้เรียนให้สืบค้นหรือค้นหาคำตอบในประเด็นที่ผู้สอนกำหนด และมีการลงมือปฏิบัติ ฝึกการสังเกต การวิเคราะห์ การอภิปรายแลกเปลี่ยนความรู้กัน ทำให้ผู้เรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น (Hicks & Christmann, 2019, p. 527) นอกจากนี้ ได้มีการศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับการจัดการเรียนการสอนแบบเน้นมโนทัศน์ เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสง ที่มีต่อมโนทัศน์ทางชีววิทยาและความสามารถในการสื่อสารของนักเรียน ตามที่ ปฐมรัฐ คูหา และคนอื่น ๆ (2562, น. 36) พบว่า มโนทัศน์ทางชีววิทยาของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เนื่องจากการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้จะส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะการค้นคว้า ฝึกการสร้างมโนทัศน์ของเนื้อหาในส่วนต่าง ๆ สามารถเชื่อมโยง

ความรู้ และเก็บประสบการณ์ด้วยตนเอง จึงส่งผลให้ผู้เรียนทำคะแนนได้ดีในการสอบหลังเรียน (Grau et al., 2021, p. 1444) ดังนั้น รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น มีส่วนสำคัญในการผลักดันให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาครุมีประสิทธิผลสูงขึ้นได้

3. ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักศึกษาครุวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏ ต่อการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การสืบเสาะหาความรู้เป็นฐานร่วมกับกลยุทธ์การสื่อสาร ที่พัฒนาขึ้น

จากการวิเคราะห์ระดับความพึงพอใจของนักศึกษาต่อการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ได้ประเมินความพึงพอใจ 4 ด้าน คือ ด้านเนื้อหา ด้านการจัดการเรียนรู้ ด้านการวัดและประเมินผล และด้านผู้สอน พบว่า ระดับความพึงพอใจในภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ซึ่งด้านที่นักศึกษามีความพึงพอใจสูงสุด คือ ด้านการวัดและประเมินผล รองลงมา คือ ด้านผู้สอน ด้านการจัดการเรียนรู้ และด้านเนื้อหา ตามลำดับ โดยรายการประเมินด้านการวัดและประเมินผล ประกอบด้วย 3 รายการ คือ การวัดผลและการประเมินผลการเรียนรู้เป็นไปตามจุดประสงค์การเรียนรู้ การวัดผลและการประเมินผลการเรียนรู้ตรงตามกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ และการวัดและประเมินผลการเรียนรู้มีความชัดเจน ซึ่งทั้ง 3 รายการ มีระดับความพึงพอใจมากที่สุด ทั้งนี้อาจเป็นเพราะผู้สอนได้ทำการชี้แจงรายละเอียดของการจัดการเรียนรู้ให้นักศึกษาทราบอย่างชัดเจนตั้งแต่ครั้งแรกของการปฐมนิเทศ ได้แก่ นิยามของทักษะฯ พฤติกรรมของคนที่มีทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ จุดประสงค์ของการพัฒนาทักษะการสื่อสาร ขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้ ระยะเวลาในการจัดการเรียนรู้ ช่องทางการเรียนรู้ การให้คำปรึกษาและการส่งงาน โดยเฉพาะอย่างยิ่งการอธิบายเกณฑ์การวัดและประเมินผลให้นักศึกษาทราบสำหรับเป็นแนวทางในการปฏิบัติกิจกรรมด้านต่าง ๆ ให้สอดคล้องกับเกณฑ์การวัดและประเมินผล เพื่อนำไปสู่การบรรลุเป้าหมายของการเรียนรู้ได้ เมื่อนักศึกษามีความสนใจและเล็งเห็นถึง ประโยชน์ของการมีทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ นักศึกษาจึงจำเป็นต้องสร้างความเข้าใจในทุกรายการประเมินเป็นอย่างดี สอดคล้องกับทฤษฎีลำดับขั้นความต้องการของมนุษย์ของ มาสโลว์ (Maslow, 1954, p. 19) ที่กล่าวว่า การสร้างแรงจูงใจทางด้านจิตวิทยาของมนุษย์มาจากความต้องการพื้นฐาน ซึ่งแต่ละบุคคลจะมีความต้องการอย่างเป็นลำดับขั้นและมีแนวโน้มความต้องการที่สูงขึ้นเพื่อมุ่งไปสู่การตอบสนองจนเป็นความพึงพอใจ ด้วยเหตุนี้จึงอาจเป็นการกระตุ้นให้นักศึกษาเกิดแรงผลักดันในการที่จะพัฒนาตนเองให้เป็นครุวิทยาศาสตร์ที่มีศักยภาพสูงขึ้น ด้วยการพัฒนาทักษะนี้ที่จำเป็นต้องปรากฏอยู่ในตัวครุวิทยาศาสตร์ (Hardianti et al., 2017, p. 123) นอกจากนี้ผู้สอนยัง

เปิดโอกาสให้นักศึกษาได้ซักถามในทุกประเด็นที่สงสัยเกี่ยวกับการวัดและประเมินผล มีการเปิดเผยคะแนนและชี้แจงข้อควรปรับปรุงให้นักศึกษาทราบ เพื่อเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาผลงานในครั้งต่อไป และผู้สอนสังเกตว่าการเรียนรู้ในครั้งที่ 1 และ 2 ช่วงการทำแบบวัดทักษะ นักศึกษาหลายคนสอบถามเกี่ยวกับเกณฑ์การวัดและประเมินผลทักษะเพื่อสร้างความมั่นใจในการเขียนตอบแบบวัด เมื่อผู้สอนอธิบายจนนักศึกษาเกิดความเข้าใจอย่างถ่องแท้แล้ว ทำให้การเรียนรู้ครั้งต่อไปนักศึกษาจึงไม่เกิดข้อสงสัยเพิ่มเติม ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ อับดุลเลาะ อุมาร์ (2560, น. 103) ได้ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียน ที่ได้สร้างแบบจำลองทางความคิดเรื่องสมดุลเคมี ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ โดยคะแนนความพึงพอใจด้านการวัดและประเมินผลมีค่าสูงสุดอยู่ในระดับมากที่สุด เนื่องมาจากผู้สอนมีการแจ้งเกณฑ์การประเมินผลให้แก่นักเรียนทราบ ทำให้นักเรียนสามารถพัฒนาชิ้นงานของตนเองได้มากขึ้น อีกทั้งผู้สอนมีการเปิดเผยคะแนนพร้อมทั้งบอกข้อผิดพลาดจากชิ้นงาน ทำให้นักเรียนนำข้อชี้แนะไปปรับปรุงได้

ในขณะที่ระดับความพึงพอใจด้านเนื้อหาหามีคะแนนเฉลี่ยต่ำสุด คือ อยู่ในระดับมากที่สุดนี้อาจเป็นเพราะเนื้อหาวิชาทางด้านวิทยาศาสตร์โลก ดาราศาสตร์ และอวกาศเป็นเรื่องที่ค่อนข้างยากต่อการทำความเข้าใจ นักศึกษาต้องใช้การจินตนาการ การสังเกต และการทดลองให้เข้าใจบทเรียนอย่างเป็นรูปธรรมมากขึ้น (Chakour et al., 2019, p. 2) สอดคล้องกับงานวิจัยของจักรพงษ์ ไกรเพชร และแก้วใจ อภรณ์พิศาล (2561, น. 1140) ที่พัฒนาสื่อการสอนวิชาวิทยาศาสตร์หน่วยการเรียนรู้ โลก ดาราศาสตร์ และอวกาศ ด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ระบุว่า การเรียนรู้เกี่ยวกับโครงสร้างโลก ต้องอาศัยทฤษฎีที่สำคัญ นักเรียนจำเป็นต้องเข้าใจกระบวนการต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นบนผิวโลกและภายในโลก การนำเทคโนโลยีสามมิติแบบเคลื่อนไหวพร้อมเสียงประกอบมาช่วยในการแสดงภาพประกอบในเนื้อหาจะส่งเสริมให้นักเรียนมองเห็นภาพและจินตนาการตามเนื้อหาที่กำลังเรียนรู้ได้อย่างสมบูรณ์ขึ้น เกิดความเข้าใจในเนื้อหาได้อย่างรวดเร็วยิ่งขึ้น และจากการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อสื่อการสอนด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด นอกจากนี้พบว่าความพึงพอใจด้านการจัดการเรียนรู้ในประเด็นความน่าสนใจของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีคะแนนในระดับน้อยเมื่อเทียบกับประเด็นอื่น ทั้งนี้เนื่องจากการจัดการเรียนรู้ในครั้งนี้เป็นรูปแบบออนไลน์ทำให้นักศึกษาอาจเกิดความเบื่อหน่ายกับการเรียนที่ขาดปฏิสัมพันธ์ใกล้ชิดระหว่างเพื่อนร่วมชั้น สอดคล้องกับงานวิจัยของ โบคา (Boca, 2021, p. 2) ที่ศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมและทัศนคติของนักศึกษาในระดับอุดมศึกษาต่อการศึกษาออนไลน์ในช่วงสถานการณ์แพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา (Covid - 19) โดยการให้นักศึกษาจากมหาวิทยาลัยคลูจ นาโปกา ประเทศ

โรมาเนีย จำนวน 300 คน ทำแบบสอบถามเพื่อแสดงความคิดเห็น พบว่า นักศึกษามีภาวะเครียดในช่วงการเรียนแบบออนไลน์ ซึ่งส่งผลต่อการตั้งใจเรียน นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับงานวิจัยของลิน และคนอื่น ๆ (Lin et al., 2021, p. 229) ที่ศึกษาพฤติกรรมการเรียนรู้แบบออนไลน์ของนักเรียนในระดับมัธยมศึกษา โดยใช้วิธีการสังเกตพฤติกรรมระหว่างเรียน พบว่า การเรียนแบบออนไลน์ส่งผลให้พฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนเปลี่ยนไป เพราะทำให้นักเรียนอยู่ในภาวะกดดันและไม่มีสมาธิหรือรันทดต่อการเรียน

จากเหตุผลดังกล่าวข้างต้น แสดงให้เห็นว่า งานวิจัยนี้ได้รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่จะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งสำหรับนักศึกษาครุวิทยาศาสตร์ในการนำไปใช้พัฒนาทักษะการสื่อสารไปต่อยอดกับการจัดการเรียนรู้ภายในชั้นเรียน เพื่อถ่ายทอดองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ให้นักเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพต่อไป

## ข้อเสนอแนะ

### 1. ข้อเสนอแนะจากงานวิจัย

1.1 จากการวิจัย พบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทั้ง 8 ครั้ง ในขั้นที่ 3 อธิบายเชิงตรรกะซึ่งนักศึกษาใช้เวลาในการทำกิจกรรมมาก เนื่องจากเป็นกิจกรรมระดมสมองที่แต่ละกลุ่มต้องช่วยกันสรุปองค์ความรู้ใหม่ วางแผนเตรียมข้อมูลเพื่อเขียนและพูดบรรยาย อภิปรายสถานการณ์หรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์ ทำให้ผู้สอนต้องคอยควบคุมเวลาให้กระชับ โดยอาจชี้แจงเวลาให้นักศึกษาทราบเป็นระยะ และกระตุ้นให้นักศึกษาดำเนินกิจกรรมได้อย่างต่อเนื่อง

1.2 แบบวัดทักษะ ประกอบด้วย 2 แบบวัด คือ แบบวัดทักษะด้านการเขียนและการพูด ผู้สอนควรชี้แจงให้นักศึกษาเลือกทำแบบวัดด้านใดด้านหนึ่งก่อนหลังจากความสนใจหรือตามความสามารถได้ โดยแบบวัดที่พัฒนาขึ้นสามารถนำไปใช้ตรวจสอบเฉพาะทักษะหรือเฉพาะเนื้อหาที่นักศึกษาสนใจได้ และเมื่อผู้สอนชี้แจงเกณฑ์การประเมินทักษะให้นักศึกษาทราบ ผู้สอนควรเน้นย้ำให้นักศึกษาระบุคำตอบให้ครบทุกประเด็นตามเกณฑ์การประเมิน โดยเฉพาะประเด็นของการอธิบายปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งนักศึกษาบางคนละเลยในการแสดงข้อมูลในประเด็นนี้ เพราะทุกประเด็นการประเมินจะสอดคล้องกับองค์ประกอบของทักษะ จึงจำเป็นอย่างยิ่งที่นักศึกษาจะต้องระบุคำตอบได้อย่างครบถ้วน และจะส่งผลให้ผู้สอนสามารถประเมินทักษะได้อย่างถูกต้องทุกองค์ประกอบ

1.3 เนื่องจากผู้วิจัย วางแผนดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยการจัดการเรียนรู้แบบเผชิญหน้าในห้องเรียน แต่เนื่องจากสถานการณ์แพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 ทำให้ผู้วิจัยต้องปรับเปลี่ยนเป็นการจัดการเรียนรู้แบบออนไลน์ในทุกครั้ง ทำให้ค้นพบว่า รูปแบบการ

จัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น สามารถนำมาใช้จัดการเรียนรู้ทั้งแบบออนไลน์และแบบเผชิญหน้าในห้องเรียน โดยผู้สอนต้องจัดเตรียมสื่อการเรียนรู้ออนไลน์ให้สอดคล้องเหมาะสมกับกิจกรรมการเรียนรู้ ได้แก่ วิดีโอสาธิตการทดลอง ห้องเรียนเสมือนจริง โปรแกรมสำเร็จรูป เป็นต้น และผู้สอนต้องคอยกระตุ้นให้นักศึกษามีปฏิสัมพันธ์กับเพื่อนร่วมชั้นเรียน โดยอาจให้นักศึกษาได้แสดงความคิดเห็น แลกเปลี่ยนเรียนรู้ และประเมินผลการสื่อสารองค์ความรู้ร่วมกันทั้งภายในกลุ่มและระหว่างกลุ่มเรียน นอกจากนี้นักศึกษาต้องทำแบบวัดทักษะฯ นอกเวลาเรียนและส่งแบบวัดทักษะฯ ผ่านทางกูเกิลคลาสรูมภายหลังการเรียนภายใน 2 วัน

## 2. ข้อเสนอแนะในงานวิจัยครั้งต่อไป

2.1 จากงานวิจัย ค้นพบว่า รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น สามารถส่งเสริมให้นักศึกษามีพัฒนาการสัมพัทธ์ของทักษะในภาพรวมให้สูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง แต่จากการพิจารณาคะแนนเฉลี่ยพัฒนาการ พบว่า นักศึกษาบางคนมีคะแนนเฉลี่ยพัฒนาการในแต่ละระยะในลักษณะเพิ่มขึ้น หรือลดลงไม่คงที่ต่อเนื่องกัน จึงควรมีการวิจัยเชิงคุณภาพเพื่อศึกษาเชิงลึกเกี่ยวกับพฤติกรรมสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ เพื่อให้ทราบถึงลักษณะคำตอบจากการเขียนและการพูดสื่อสารของนักศึกษา รวมถึงการค้นหาข้อบกพร่องของนักศึกษาในระหว่างการทำแบบวัดฯ สำหรับเป็นแนวทางในการพัฒนานักศึกษาให้มีทักษะที่คงที่มากขึ้น

2.2 รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ฯ นอกจากส่งเสริมให้นักศึกษามีทักษะการสื่อสารในการส่งข้อมูล คือ การสื่อสารด้านการเขียนและการพูดแล้วนั้น ควรมีการต่อยอดงานวิจัยในการสังเคราะห์ขั้นตอนหรือกิจกรรมการเรียนรู้เพิ่มเติม เพื่อเป็นการส่งเสริมให้นักศึกษาเป็นผู้รับสารที่ดีร่วมด้วย กล่าวคือ การมีทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ด้านการอ่านและการฟัง เพื่อเป็นการเติมเต็มศักยภาพของนักศึกษาคณะวิทยาศาสตร์ให้เป็นผู้มีทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ที่ครบถ้วนรอบด้าน

## บรรณานุกรม

- Al-garabel, S., & Dasi, C. (2001). The Definition of Achievement and the Construction of Tests for Its Measurement: A Review of the Main Trends. *Psicologica Universidad de Valencia*, 22, 43-66.
- Al-Gharaibeh, S. F., & Al-Jamal, D. A. (2016). Communication Strategies for Teachers and Their Students in an EFL Setting. *International Journal of Bilingual & Multilingual Teachers of English*, 4(1), 33-44.
- Alshmemri, M., Shahwan-Akl, L., & Maude, P. (2017). Herzberg's Two-Factor Theory. *Life Science Journal*, 14(5), 12-16.
- American Association for the Advancement of Science. (2015). Communicating Science: Tools for Scientists and Engineers. Retrieved from <http://www.aaas.org/pes/communicatingscience>
- Anderson, L. W., Krathwohl, D. R., Airasian, P. W., Cruikshank, K. A., Mayer, R. E., Pintrich, P. R., . . . Wittrock, M. C. (2001). *A Taxonomy for Learning, Teaching, and Assessing: A Revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives (Complete edition)*. In. Retrieved from <https://www.uky.edu/~rsand1/china2018/texts/Anderson-Krathwohl%20-%20A%20taxonomy%20for%20learning%20teaching%20and%20assessing.pdf>
- Arjpru, T. (2015). *The Development of Task-Based Speaking and Communication Strategies Instructional Model to Enhance English Speaking Competence of the First Year English for International Communication Students*. (Doctoral dissertation). Silpakorn University, Nakhon Pathom.
- Atkin, J. M., & Karplus, R. (1962). Discovery or Invention. *The Science Teacher*, 29(5), 45-51.
- Barman, C. R. (1989). A Procedure for Helping Prospective Elementary Teachers Integrate the Learning Cycle Into Science Textbooks. *Journal of Science Teacher Education*, 1(2), 21-26.

- Bauer, M. W., & Bucchi, M. (2007). Journalism, Science and Society: Science Communication Between News and Public Relations In *Journalism to Corporate Communication in Postwar Britain* (33-52). New York: Routledge.
- Benninghoff, A. D. (2012). *Science Communication* (Syllabus). Utah: Utah State University.
- Bialystok, E. (1990). *Communication Strategies*. Oxford: Blackwell.
- Bloom, Engelhart, M. D., Furst, E. J., Hill, W. H., & Krathwohl, D. R. (1956). *Taxonomy of Educational Objectives: Handbook I: Cognitive Domain*. New York: David McKay.
- Bloom, B. S. (1956). *Taxonomy of Education Objective Handbook I: Cognitive Domain*. New York: David Mac Kay.
- Boca, G. D. (2021). Factors Influencing Students' Behavior and Attitude towards Online Education during COVID-19. *Sustainability*, 13(7469), 1- 21.
- Bray, B., France, B., & Gilbert, J. K. (2011). Identifying the Essential Elements of Effective Science Communication: What Do the Experts Say. *International Journal of Science Education, Part B*, 1-19.
- Brown, H. D. (1987). *Principles Of Language Learning And Teaching*. Englewood Cliffs: NJ: Prentice Hall.
- Bucchi, M., & Trench, B. (2008). *Handbook of Public Communication of Science and Technology*. NewYork: Routledge.
- Bultitude, K. (2011). The Why and How of Science Communication. Retrieved from [https://www.scifode-foundation.org/attachments/article/38/Karen\\_Bultitude\\_-\\_Science\\_Communication\\_Why\\_and\\_How.pdf](https://www.scifode-foundation.org/attachments/article/38/Karen_Bultitude_-_Science_Communication_Why_and_How.pdf)
- Burns, T. W., O'Connor, D. J., & Stocklmayer, S. M. (2003). Science Communication: A Contemporary Definition. *Public Understanding of Science*, 12, 183-202.
- Bybee, R., Taylor, J. A., Scotter, V. P., Carlson, J., Westbrook, A., & Landes, N. (2006). *The BSCS 5E Instructional Model: Origins and Effectiveness*. Colorado Springs: CO: BSCS.

- Canale, M. (1983). *From Communicative Competence to Communicative Language Pedagogy*. In J.C. Richards & R. Schmidt (eds.), *English for Cross-Cultural Communication*. New York: Longman.
- Canale, M., & Swain, M. (1980). Theoretical Bases of Communicative Approaches to Second Language Teaching and Testing. *Applied Linguistic*, 1(1), 1-47.
- Chakour, R., Alami, A., Selmaoui, S., Eddif, A., Zaki, M., & Boughanmi, Y. (2019). Earth Sciences Teaching Difficulties in Secondary School: A Teacher's Point of View. *Education Science*, 9, 243.
- Chan, C. F., & Esther, G. D. (2015). Assessing Students' Arguments Made in Socio-Scientific Contexts: The Considerations of Structural Complexity and the Depth of Content Knowledge. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 4, 1120-1127.
- Chessin, D. A., & Moore, V. J. (2004). The 6-E Learning Model. *Science and Children*, 42(3), 47-49.
- Chuanchaisit, S. (2009). *The Effects of English Language Ability and Types of Communication Strategies on Oral Communication Ability of Thai University Students*. (Dortoral Dissertation, English as an International Program). Chulalongkorn University, Bangkok.
- Chung, Y., Yoo, J., Kim, S., Lee, H., & Zeidler, D. L. (2016). Enhancing Students' Communication Skills in the Science Classroom Through Socioscientific Issues. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 14(1), 1-27.
- Cirino, L. A., Emberts, Z., Joseph, P. N., Allen, P. E., Lopatto, D., & Miller, C. W. (2017). Broadening the Voice of Science: Promoting Scientific Communication in the Undergraduate Classroom. *Ecology and Evolution*, 7, 10124–10130.
- Corder, S. P. (1983). Strategies of Communication. In C. Faerch, & Kasper, G. *Strategies in Interlanguage Communication*. London: Longman.
- Cronbach, L. J. (1951). Coefficient Alpha and the Internal Structure of Tests. *Psychometrika*, 16(3), 297-334.
- Dewey, J. (1916). *Democracy and Education*. Teddington: Echo Library.

- Dornyei, Z. (1995, Spring). On The Teachability Of Communication Strategies. *TESOL Quarterly*, 29(1), 55-85. Retrieved from <http://bluefieldcomp.pbworks.com/w/file/fetch/112596109/On%20the%20Teachability%20of%20Communication%20Strategies.pdf>
- Eisenkraft, A. (2003). Expanding the 5E Model. *The Science Teacher*, 70(6), 56–59.
- Faerch, C., & Kasper, G. (1983). Plans and Strategies in Foreign Language Communication C. Faerch, & Kasper, G. *Strategies in Interlanguage Communication*. London: Longman.
- Falk, J. H., & Dierking, L. D. (2000). *Learning from Museums: Visitor Experiences and the Making of Meaning*. USA: Rowman & Littlefield.
- Garces, H., & Esther, P. B. (2015). Corporate Communication Strategies are Applicable for Teaching Non-Science Communication Skills to Pharmaceutical Sciences PhD Students. *Current in Pharmacy Teaching and Learning*, 7, 265-272.
- Gillmer, V. B. (1965). *Applied Psychology*. New York: Mc Graw – Hill.
- Goldberg, P., Sümer, O., Stürmer, K., Wagner, W., Göllner, R., Gerjets, P., . . . Trautwein, U. (2021). Attentive or Not? Toward a Machine Learning Approach to Assessing Students' Visible Engagement in Classroom Instruction. *Educational Psychology Review*, 33, 27 - 49.
- Good, C. V. (1973). *Dictionary of Education*. New York: Mc Graw-Hill Company.
- Grau, F. G., Valls, C., Piqué, N., & Martín, H. R. (2021). The long-term effects of introducing the 5E model of instruction on students' conceptual learning. *International Journal of Science Education*, 43(9), 1441–1458.
- Hanssen, T.-E. S., & Solvoll, G. (2015). The Importance of University Facilities for Student Satisfaction at a Norwegian University. *Facilities*, 33(13/14), 744-759.
- Hardianti, R. D., Taufiq, M., & Pamelasari, S. D. (2017). The Development of Alternative Assessment Instrument in Web-Based Scientific Communication Skill in Science Education Seminar Course. *Journal of Unnes*, 123-129.

- Harding, E. (1983). *Compensation Strategies Occasion paper 9 Centre for Language and Communication Studies*. Dublin: Trinity College.
- Herzberg, F., Mausner, B., & Synderman, B. (1959). *The Motivation to Work*. New York: Wiley.
- Hicks, J. K., & Christmann, E. P. (2019). A Comparative Analysis of Preservice Science Teachers' College Achievement. *International Journal of Information and Education Technology*, 9(8), 525 – 529.
- Hinko, K., Seneca, J., & Finkelstein, N. (2014, July 30-31). *Use of Scientific Language by University Physics Students Communicating to the Public*. Paper presented at the Physics Education Research Conference, Minneapolis, Minnesota.
- Ihmeideh, F., Al-Omari, A. A., & Al-Dababneh, K. (2010). Attitudes Toward Communication Skills Among Students'-Teachers' in Jordanian Public Universities. *Australian Journal of Teacher Education*, 35(4), 1-11.
- Indeed Career Guide. (2019). Communication Skills: Definitions and Examples. Retrieved from <https://www.indeed.com/career-advice/resumes-cover-letters/communication-skills>
- Jamieson, K. H., Kahan, D., & Scheufele, D. A. (2017). *The Oxford Handbook of the Science of Science Communication*. USA.: Sheridan Books, Inc.
- Joshi, A., Kale, S., Chandel, S., & Pal, D. K. (2015). Likert Scale: Explored and Explained. *British Journal of Applied Science & Technology*, 7(4), 396-403. Retrieved from file:///C:/Users/YOGA530/Downloads/Joshi742014BJAST14975\_1.pdf
- Karplus, R., & Thier, H. D. (1967). *A New Look at Elementary School Science*. Chicago: Rand McNally.
- Khan, M. M., Ahmed, I., & Nawaz, M. M. (2011). Student's Perspective of Service Quality in Higher Learning Institutions; An evidence Based Approach. *International Journal of Business and Social Science*, 2(11), 159-164.

- Kuder, G. F., & Richardson, M. W. (1937). The Theory of Estimation of Test Reliability. *Psychmetrika*, 2, 151-160. <https://link.springer.com/article/10.1007/BF02288391>
- Kulgemeyer, C., & Schecker, H. (2013). Students Explaining Science—Assessment of Science Communication Competence. *Res Sci Educ*, 43, 2235–2256.  
file:///C:/Users/YOGA530/Downloads/Kulgemeyer\_Explaining\_RISE.pdf
- Lehtinen, A., Lehesvuori, S., & Viiri, J. (2017). The Connection Between Forms of Guidance for Inquiry-Based Learning and the Communicative Approaches Applied—a Case Study in the Context of Pre-service Teachers. *Research in Science Education*, 49(6), 1547-1567.  
file:///C:/Users/YOGA530/Downloads/Lehtinen\_Rise\_Pre\_Print%20(1).pdf
- Levy, O. S., Eylon, B. S., & Scherz, Z. (2008). Teaching Communication Skills in Science: Tracing Teacher Change. *Teaching and Teacher Education*, 24(2), 462–477.
- Likert, R. (1932). *A Technique for the Measurement of Attitudes*. In Vol. 140. R. S. Woodworth (Ed.), *Archives of Psychology* (pp. 1–55). Retrieved from [https://legacy.voteview.com/pdf/Likert\\_1932.pdf](https://legacy.voteview.com/pdf/Likert_1932.pdf)
- Lin, C. L., Jin, Y. Q., Zhao, Q., Yu, S. W., & Su, Y. S. (2021). Factors Influence Students' Switching Behavior to Online Learning under COVID-19 Pandemic: A Push–Pull–Mooring Model Perspective. *Asia-Pacific Edu Res*, 30(3), 229 - 245.
- Lloyd, R., & Mertens, D. (2018). Expecting More Out of Expectancy Theory: History Urges Inclusion of the Social Context. *International Management Review*, 14(1), 28-43.
- Malik, A., Setiawan, A., Suhandi, A., Permanasari, A., Dirgantara, Y., Yuniarti, H., . . . Hermita, N. (2017, 27-28 September). *Enhancing Communication Skills of Pre-service Physics Teacher through HOT Lab Related to Electric Circuit*. Paper presented at the International Joint Conference on Science and Technology, Indonesia.

- Maslow, A. H. (1954). *Motivation and Personality*. In. Retrieved from [http://s-f-walker.org.uk/pubsebooks/pdfs/Motivation\\_and\\_Personality-Maslow.pdf](http://s-f-walker.org.uk/pubsebooks/pdfs/Motivation_and_Personality-Maslow.pdf)
- Mchenry, N., & Borger, L. (2013). How Can Teacher-Directed Professional Development Lead to the Identification, Utilization, Reflection On, and Revision of 5E Learning Progressions. *Electronic Journal of Science Education*, 17(1), 1-24. Retrieved from <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1188389.pdf>
- Mcleod, S. (2018). Maslow's Hierarchy of Needs. Retrieved from <https://www.simplypsychology.org/simplypsychology.org-Maslows-Hierarchy-of-Needs.pdf>
- Merriam-Webster Online Dictionary. (2018). Retrieved from <https://www.merriam-webster.com/>
- Morse, N. C. (1995). *Satisfaction in The White Collar Job*. Michigan: University of Michigan Press.
- Mrtin, D. J. (1997). *Elementary Science Methods :A Constructivist Approach*. USA: Delmar.
- Nakatani, Y. (2006). Developing an Oral Communication Strategy Inventory. *The Modern language Journal*, 99(ii), 151 – 168.
- National Contact Points. (2016). Science Education Policies in the European Commission: Towards Responsible Citizenship. Retrieved from [http://www.sisnetwork.eu/media/sisnet/Policy\\_Brief\\_Science\\_Education.pdf](http://www.sisnetwork.eu/media/sisnet/Policy_Brief_Science_Education.pdf)
- National Research Council. (2000). *National Science Education Standards*. Washington, DC: The National Academy Press.
- National Research Council. (2012). *National Science Education Standards*. Washington, DC: The National Academy Press.
- Niemi, D. (1999). *Assessment Models for Aligning Standards and Classroom Practice*. Paper presented at the Conference of the American Association of School Administrators.

- Office of the Education council. (2018). *National Education Plan 2018-2036* (M. o. Education). Bangkok: Prigwangraphic.
- Organization for Economic Cooperation and Development. (2015). PISA 2015 Item Submission Guidelines: Scientific Literacy. Retrieved from <https://www.oecd.org/pisa/pisaproducts/Submission-Guidelines-Science.pdf>
- Orlich, H., Callahan, G., & Gibson, C. (2001). *Teaching Strategies*. Boston, MA: Houghton Mifflin.
- Osgood, C. E. (1952). The Nature and Measurement of Meaning. *Psychological Bulletin*, 49(3), 197–237. Retrieved from <https://pdfs.semanticscholar.org/ca12/a908e86a87db152c0991ae9c5a40f1a5d2a3.pdf>
- Patriot, E. A., Suhandi, A., & Chandra, D. T. (2018). *Optimize Scientific Communication Skills on Work and Energy Concept with Implementation of Interactive Conceptual Instruction and Multi Representation Approach*. Paper presented at the 4th International Seminar of Mathematics, Science and Computer Science Education, Bandung, Indonesia.
- Piaget, J. (1936). *Origins of Intelligence in the Child*. London: Routledge & Kegan Paul.
- Piaget, J. (1952). *The Origins of Intelligence in Children*. In. Retrieved from [https://www.pitt.edu/~strauss/origins\\_r.pdf](https://www.pitt.edu/~strauss/origins_r.pdf)
- Pieri, M. (2013, 18-19 April). *Science Communication in the Eyes of a Researcher*. Paper presented at the The 3rd UNICA PR & Communication Workshop “Added Value of a University PR & Communication Officer, University of Cyprus.
- Poullisse, N. (1990). *The Use of Compensatory Strategies by Dutch Learners of English*. Dordrecht, Netherland: Foris.
- Rauchfleisch, A., & Schäfer, M. S. (2018). Structure and Development of Science Communication Research: Co-Citation Analysis of a Developing Field. *Journal of Science Communication*, 17(3), A071-021.

- Rovinelli, R. J., & Hambleton, R. K. (1977). On the Use of Content Specialists in the Assessment of Criterion-Referenced Test Item Validity. *Dutch Journal of Educational Research*, 2, 49-60.
- Rummer, J. L., & Isom, L. L. (2015). *Success Strategies from Women in STEM* (2nd).
- Saif, N. I. (2014). The Effect of Service Quality on Student Satisfaction: A Field Study for Health Services Administration Students. *International Journal of Humanities and Social Science*, 4(8), 172-181. Retrieved from [http://www.ijhssnet.com/journals/Vol\\_4\\_No\\_8\\_June\\_2014/18.pdf](http://www.ijhssnet.com/journals/Vol_4_No_8_June_2014/18.pdf)
- Saiquan, H., Zhengfeng, L., Zhang, J., & Junming, Z. (2018). Engaging Scientists in Science Communication: The Effect of Social Proof and Meaning. *Journal of Cleaner Production*, 170, 1044-1051.
- Selinker, L. (1972). Interlanguage. *IRAL*, 10, 209-230.
- Smith, S. C., & Piele, P. K. (2006). *School Leadership: Handbook for Excellence in Student Learning*. Thousand Oaks: CA. Corwin.
- Somsai, S. (2011). *Use of Communication Strategies by English Majors at Rajamangala University of Technology*. (Doctoral dissertation). Suranaree University of Technology, Nakhon Ratchasima. (English Language Studies).
- Stern, H. H. (1983). *Fundamental Concepts of Language Teaching*. Oxford: Oxford University.
- Sund, R. B., & Trowbridge, L. W. (1973). *Teaching Science by Inquiry in Secondary School*. Columbus: Charles E. Merrill Publishing Co.
- Tarone, E. (1981). Some Thoughts on the Notion of Communication Strategy. *TESOL Quarterly*, 15(3), 285 – 295.
- Trowbridge, L. W., & Bybee, R. W. (1996). *Teaching Secondary School Science: Strategies for Developing Scientific Literacy* (6th ed.). Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice – Hall, Inc. A Simon & Schuster Company.
- Union of Concerned Scientists. (2017). Science Communication Tips. Retrieved from <https://ucsusa.org/sntips>

- Varadi, T. (1973). Strategies of Target Language Learner Communication: Message Adjustment. In C. K. Faerch, G. *Strategies in Interlanguage Communication*. London: Longman.
- Varadi, T. (1980). Strategies of Target Language Learner Communication: Message Adjustment. *IRAL*, 18, 59 – 71.
- Vroom, V. H. (1964). *Work and Motivation*. New York: John Wiley.
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in Society: the Development of Higher Psychological Processes*. Cambridge, MA: Harvard University.
- Wardani, D. S. (2017). *Relationship Between Teachers' Interpersonal Communication Skills and Students' Achievement in Science at Muhammadiyah Primary Schools in Sidoarjo District*. Paper presented at the The Asian Conference on Education & International Development Kobe, Japan.
- Welgold, M., Treise, D., & Rausch, P. (2007). Science Communication Scholarship: Themes and Future Directions. In K. W. Melissa, & Lauren, G. F. (eds.) *Handbook on Communicating and Disseminating Behavioral Science* (33-56). London: Sage Publications, Inc.
- Wiersma, W., & Jurs, S. G. (1990). *Educational Measurement and Testing* (2nd). Boston: Allyn and Bacon.
- Willems, G. M. (1987). Communication Strategies and Their Significance in Foreign Language Teaching. *System*, 15(3), 351-364.
- กมลวรรณ กันยาประสิทธิ์. (2558). 5 คุณลักษณะสำคัญของการสืบเสาะหาความรู้ (5 Essential features of Inquiry). [http://sciedcenter.swu.ac.th/Portals/25/Documents/News/5 Essential features of inquiry\\_Kamonwan.pdf?timestamp=1434440007462](http://sciedcenter.swu.ac.th/Portals/25/Documents/News/5 Essential features of inquiry_Kamonwan.pdf?timestamp=1434440007462)
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). *แผนการศึกษาแห่งชาติ (พ.ศ. 2560-2579)*. กรุงเทพฯ: สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา.
- ชนัท ธาตุทอง. (2559). *หลักการจัดการเรียนรู้*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- จักรพงษ์ ไกรเพ็ชร, และ แก้วใจ อภรณ์พิศาล. (2561). *การพัฒนาสื่อการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้โลก ดาราศาสตร์และอวกาศด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม สำหรับชั้น*

มัธยมศึกษาปีที่ 4.

<http://sc.npru.ac.th/newsc/UploadFolder/b882531fb920a8f1e8d1aede297f0c76.pdf>

จิตติรัตน์ แสงเลิศอุทัย. (2558). เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย. วารสารบัณฑิตศึกษา, 12(58), 13-24.

ชูศรี วงศ์รัตนะ. (2550). เทคนิคการใช้สถิติเพื่อการวิจัย (พิมพ์ครั้งที่ 10). กรุงเทพฯ: ไทเนรมิตกิจ  
อินเตอร์ โพรเกรสซิฟ

ดารานี อุดชา. (2555). การศึกษาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของ  
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง อยู่อย่างพอเพียง รายวิชา เศรษฐกิจ  
พอเพียง โดยใช้การสอนแบบโครงงานร่วมกับรูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (5Es).  
(วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารศึกษาศาสตร์ ศศ.ม. (หลักสูตรและการสอน)). มหาวิทยาลัยขอนแก่น,  
ขอนแก่น.

ดิเรก พรสีมา. (2559). ครูไทย 4.0. สืบค้นจาก

[https://www.matichon.co.th/columnists/news\\_343147](https://www.matichon.co.th/columnists/news_343147)

ทัศนีย์ กระจ่างอินทร์; และ สุภิตรา อนุศาสตร์. (2543). ภาษาไทยเพื่อการสื่อสาร. กรุงเทพฯ: สถาบันราช  
ภัฏเทพสตรี.

ทิตินา แคมมณี. (2546). รูปแบบการเรียนการสอน: ทางเลือกที่หลากหลาย. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์  
แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ธนกร อรรถจนาวัฒน์. (2558). การพัฒนาความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์และการทำงาน  
เป็นทีมโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบแสวงหาความรู้เป็นกลุ่มของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่  
5. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารศึกษาศาสตร์). จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.

ธนาวุฒิ ลาตวงษ์. (2559). การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบ 5A เพื่อส่งเสริมอภิ  
ปัญญา สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทศึกษาศาสตร์).  
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.

นพดล ศิลปชัย, กิตติมา พันธุ์พุกษา, และ สมศิริ สิงห์หลพ. (2560). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการ  
เรียน ทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์และทักษะ การทำงานกลุ่ม เรื่อง โครงสร้างและ  
หน้าที่ของพืชดอก โดยใช้การจัดการเรียนรู้ แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการ  
เรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคจิ๊กซอว์ I ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. วารสารการศึกษา  
และการพัฒนาสังคม, 13(1), 169-182.

- นภัทร มะอาจเลิศ. (2560). กลวิธีการสื่อสารในการพูดภาษาอังกฤษของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสัจดีวิทยาคม จังหวัดชลบุรี. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ศศ.ม. (ภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสาร)). มหาวิทยาลัยบูรพา, ชลบุรี.
- บัวขาว พนมชัยสว่าง. (2558). การเปรียบเทียบคุณภาพของแบบวัดเจตคติต่อวิชาพระพุทธศาสนา ของโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษากาญจนบุรี เขต 2 ที่สร้างตามแนวคิดของเทอร์สไตน์ ลิเคอร์ และออสกูด. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ศศ.ม. (วิจัยและประเมินผลการศึกษา)). มหาวิทยาลัยราชภัฏกาญจนบุรี, กาญจนบุรี.
- บุญเลิศ ศุภคิดล. (2556). แนวคิดการสื่อสารเพื่อการพัฒนา. ใน การสื่อสารกับการพัฒนา (พิมพ์ครั้งที่ 11, น. 77-113). นนทบุรี: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช.
- บุญศรี พรหมมาพันธุ์. (2557). การพัฒนาแบบวัดความพึงพอใจ. ใน เอกสารการสอนชุดวิชา การพัฒนาเครื่องมือวัดด้านเจตพิสัยและทักษะพิสัย (พิมพ์ครั้งที่ 4, น. 9-20). นนทบุรี: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช.
- บุญศรี พรหมมาพันธุ์. (2557). การสร้างและตรวจสอบคุณภาพแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน. ใน เอกสารการสอนชุดวิชา การพัฒนาเครื่องมือวัดด้านพุทธิพิสัย (พิมพ์ครั้งที่ 4, น. 10-17). นนทบุรี: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช.
- ปฐมรัฐ คุหา, กิตติมา พันธุ์พุกษา, เซษจุ๊ ศิริสวัสดิ์, และ สมศิริ สิงห์ลพ. (2562). ผลของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับการจัดการเรียนการสอนแบบเน้นมโนทัศน์ เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสง ที่มีต่อมโนทัศน์ทางชีววิทยาและความสามารถในการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร, 21(4), 198 - 211.
- ปาริชาติ ราชแก้ว. (2556). ผลการจัดการเรียนรู้แบบ เอส เอส ซี เอส ต่อความสามารถในการแก้ปัญหา และการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ในวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ศศ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา)). มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่.
- พัชรินทร์ ชุกกลิ่น. (2554). การใช้วิจัยเชิงปฏิบัติการในการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน วิชาชีววิทยา เรื่องเคมีพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ศศ.ม. (หลักสูตรและการสอน)). มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น.

- พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์, และ เพียวาร์ ยินดีสุข. (2545). *พฤติกรรมการสอนวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ: สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ.
- พิศิษฐ์ ตัณทวณิช. (2542). *การสังเคราะห์รูปแบบการพัฒนาศักยภาพของเด็กไทยด้านทักษะการสื่อสาร*. กรุงเทพฯ: กรมวิชาการ.
- เพ็ญญา เลิศกิตติไพบูลย์. (2559). *กลวิธีการพูดภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสารของวิศวกรชาวไทย: กรณีศึกษาบริษัทข้ามชาติในนิคมอุตสาหกรรมอีสเทิร์นซีบอร์ด จังหวัดระยอง*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ สาขาภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสาร). มหาวิทยาลัยบูรพา, ชลบุรี.
- ภพ เลหาไพบูลย์. (2540). *แนวทางการสอนวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.
- ภพ เลหาไพบูลย์. (2542). *แนวทางการสอนวิทยาศาสตร์ (พิมพ์ครั้งที่ 4)*. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.
- มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา. (2559). *การวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์*. สืบค้นจาก [http://www.eledu.ssru.ac.th/chouang\\_ut/pluginfile.php/33/block\\_html/content/บทที่%203%20Eva-3.pdf](http://www.eledu.ssru.ac.th/chouang_ut/pluginfile.php/33/block_html/content/บทที่%203%20Eva-3.pdf)
- มหาวิทยาลัยราชภัฏหมู่บ้านจอมบึง. (2562). *การจัดการศึกษาแบบห้องเรียนกลับด้าน*. สืบค้นจาก [http://arit.mcru.ac.th/images/KM/2556/56KM\\_2.pdf](http://arit.mcru.ac.th/images/KM/2556/56KM_2.pdf)
- รุ่งทิพ จันทร์มณี. (2562). *ปรัชญาประสบการณ์ตามแนวคิดของจอห์น ดิวอี้ (John Dewey) สู่การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์*. สืบค้นจาก <https://sites.google.com/site/chauatscience/home>
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2541). *เทคนิคการสร้างและสอบความถนัดทางการเรียน*. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- วิจารณ์ พานิช. (2558). *วิธีสร้างการเรียนรู้เพื่อศิษย์ในศตวรรษที่ 21*. *วารสารนวัตกรรมการเรียนรู้*. 1(2), 1-14.
- ศศิเทพ ปิติพรเทพิน. (2557). *วิทยาศาสตร์กับการสื่อสาร*. กรุงเทพฯ: เอพริล เรน พรินติ้ง.
- ศิริชัย กาญจนวาสี. (2552). *ทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม (พิมพ์ครั้งที่ 6)*. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ศิริวรรณ อนันต์โท. (2552). *แนวคิดเกี่ยวกับการสื่อสารและการใช้เทคโนโลยีการสื่อสารสำหรับการพัฒนาท้องถิ่น*. ใน *การสื่อสารและการใช้เทคโนโลยีการสื่อสาร*. นนทบุรี: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช.

ศิริโรจน์ เตชะแก้ว; สิริรณภา กิจเกื้อกูล; และ อุบลวรรณ บุญฉ่ำ. (2560). การพัฒนาทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบประสาท และระบบโครงร่างและการเคลื่อนไหว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับทาง. งานประชุมสัมมนาวิชาการวิจัยระดับชาติ เครือข่ายบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏภาคเหนือ ครั้งที่ 17, 48-59.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2549). การจัดสาระการเรียนรู้กลุ่มวิทยาศาสตร์ หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน. กรุงเทพฯ.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2552). คู่มือการใช้หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับหลักสูตรอนาคต ระดับประถมศึกษา. กรุงเทพฯ.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2560). คู่มือการใช้หลักสูตรรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2561). ผลการประเมิน PISA 2015 วิทยาศาสตร์ การอ่าน และคณิตศาสตร์ ความเป็นเลิศและความเท่าเทียมทางการศึกษา. กรุงเทพฯ: ชัคเซสพับลิเคชัน.

สมชาย รัตนทองคำ. (2556). การสอนทางกายภาพบำบัด ภาคต้นปีการศึกษา 2556 (เอกสารประกอบการสอน). ขอนแก่น: ภาควิชากายภาพบำบัด คณะเทคนิคการแพทย์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

สมบัติ การจนารักพงศ์. (2549). นวัตกรรมการศึกษา ชุดคู่มือการประเมินทักษะการคิดตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544. กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดดูเคชั่น.

สมบูรณ์ ชิตพงศ์, และ เตือนใจ เกตุษา. (2556). การสร้างและตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือวัดด้านพุทธิพิสัย. ใน เอกสารการสอนชุดวิชา สถิติ วิจัย และประเมินผลการศึกษา. (พิมพ์ครั้งที่ 4, น. 57-67). นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

สมพร แผงพิพัฒน์. (2555). ภาษาไทยเพื่อการสื่อสารและการสืบค้น (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.

สาริญา และสุ่ม. (2560). ผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา ทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ศศ.ม. (การสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์)). มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์. สงขลา.

- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2557). *แนวปฏิบัติการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551* (พิมพ์ครั้งที่ 4). กรุงเทพฯ: ชุมชนสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา. (2552). *กรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2552 และแนวทางการปฏิบัติ* : เอกสารแนบท้ายประกาศคณะกรรมการการอุดมศึกษา เรื่องแนวทางการปฏิบัติตามกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2552. กรุงเทพฯ สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา.
- อภิวรรณ แก้วภู. (2556). *ความสามารถในการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เป็นกลุ่ม*. (วิทยานิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต ศศ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา)). มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่.
- อมรรัตน์ ภิญาญอนันตพงษ์. (2557). *ประเภทของเครื่องมือวัดด้านพุทธิพิสัย เอกสารการสอนชุดวิชาการพัฒนาเครื่องมือวัดด้านพุทธิพิสัย* (พิมพ์ครั้งที่ 4, น. 12-19). นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- อัปดุลเลาะ อุมาร์. (2560). *ผลของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) เรื่องสมดุคเคมี ที่มีต่อแบบจำลองทางความคิด ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนเดชะปัตตนิยานุกูล จังหวัดปัตตานี*. (วิทยานิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต ศศ.ม. (การสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์)). มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, ปัตตานี.





ภาคผนวก ก

รายนามผู้เชี่ยวชาญ

### รายนามผู้เชี่ยวชาญ

1. รองศาสตราจารย์ ดร.จุฬารัตน์ ธรรมประทีป อาจารย์สาขาวิชาศึกษาศาสตร์  
คณะศึกษาศาสตร์  
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช
2. รองศาสตราจารย์ ดร.ทศตริน วรรณเกตุศิริ หัวหน้าภาควิชาครุศึกษา  
คณะศึกษาศาสตร์และพัฒนศาสตร์  
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์  
วิทยาเขตกำแพงแสน
3. รองศาสตราจารย์ ดร.ศศิเทพ ปิติพรเทพิน รองหัวหน้าภาควิชาการศึกษาศาสตร์  
คณะศึกษาศาสตร์  
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์  
วิทยาเขตบางเขน
4. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วันเพ็ญ ประทุมทอง อาจารย์ภาควิชาหลักสูตรและ  
การสอน คณะศึกษาศาสตร์  
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
5. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธีรพงษ์ แสงประดิษฐ์ อาจารย์ศูนย์วิทยาศาสตร์ศึกษา  
คณะวิทยาศาสตร์  
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
6. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.โรสนี้ จริยะมาการ อาจารย์สาขาวิชาคณิตศาสตร์  
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี  
มหาวิทยาลัยนราธิวาสราชนครินทร์
7. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุวิทย์ คงภักดี อาจารย์สาขาวิชาวิทยาการศึกษาศาสตร์  
และคณิตศาสตร์พื้นฐาน  
คณะวิทยาศาสตร์  
มหาวิทยาลัยทักษิณ
8. อาจารย์ ดร.ปารณีย์ ขาวเจริญ อาจารย์ประจำคณะครุศาสตร์  
มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา



ภาคผนวก ข

ใบรับรองโครงการวิจัยที่ทำในมนุษย์



**หนังสือยืนยันการยกเว้นการรับรอง  
คณะกรรมการจริยธรรมสำหรับพิจารณาโครงการวิจัยที่ทำในมนุษย์  
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ**

(เอกสารนี้เพื่อแสดงว่าคณะกรรมการจริยธรรมสำหรับพิจารณาโครงการวิจัยที่ทำในมนุษย์ ได้พิจารณาโครงการวิจัยนี้)

**ชื่อโครงการวิจัย** : การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ออนไลน์โดยใช้การสืบเสาะหาความรู้เป็นฐานร่วมกับ  
กลยุทธ์การสื่อสาร เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ ของนักศึกษา  
วิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏ

**ชื่อหัวหน้าโครงการวิจัย** : นางสาว ภูษณิศรา สุวรรณศิลป์

**หน่วยงานต้นสังกัด** : ศูนย์วิทยาศาสตร์ศึกษา

**รหัสโครงการวิจัย** : SWUEC-G-042/2564X

โครงการวิจัยนี้เป็นโครงการวิจัยที่เข้าข่ายยกเว้น (Research with Exemption from SWUEC)

**วันที่ยืนยัน** : 14 มกราคม 2564

**ยืนยันโดย** : คณะกรรมการจริยธรรมสำหรับพิจารณาโครงการวิจัยที่ทำในมนุษย์  
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

คณะกรรมการจริยธรรมสำหรับพิจารณาโครงการวิจัยที่ทำในมนุษย์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ดำเนินการ  
รับรองโครงการวิจัยตามแนวทางหลักจริยธรรมการวิจัยในคนที่เป็นสากล ได้แก่ Declaration of Helsinki, the  
Belmont Report, CIOMS Guidelines และ the International Conference on Harmonization in Good Clinical  
Practice (ICH-GCP)

ออกให้ ณ วันที่ 9 มีนาคม 2564

(ลงชื่อ).....  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทันตแพทย์หญิงณปภา เอี่ยมจิตรกุล)  
กรรมการและเลขานุการคณะกรรมการจริยธรรม  
สำหรับพิจารณาโครงการวิจัยที่ทำในมนุษย์

(ลงชื่อ).....  
(แพทย์หญิงสุรีพร ภัทรสุวรรณ)  
ประธานคณะกรรมการจริยธรรม  
สำหรับพิจารณาโครงการวิจัยที่ทำในมนุษย์

หมายเลขรับรอง : SWUEC/X/G-042/2564

### ภาคผนวก ค

- ค่าความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้ฯ
- ค่าความเหมาะสมด้านภาษาและการนำไปใช้ของแผนการจัดการเรียนรู้ฯ
- ค่าความสอดคล้อง ค่าความเหมาะสมด้านภาษาและการนำไปใช้ ค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ รายวิชาวิทยาศาสตร์โลก ดาราศาสตร์และอวกาศในระดับโรงเรียน
- ค่าความสอดคล้อง ค่าความเหมาะสมด้านภาษาและการนำไปใช้ของแบบสอบถามความพึงพอใจต่อการเรียนรู้ด้วยรูปแบบฯ

ตาราง 32 ผลการประเมินความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้

รายการประเมิน	ผลการประเมิน ของผู้เชี่ยวชาญ คนที่			IOC	การแปล ผล
	1	2	3		
<b>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่องฤดูและการเคลื่อนที่ปรากฏของดวงอาทิตย์</b>					
1. จุดประสงค์การเรียนรู้สอดคล้องกับตัวชี้วัด	0	1	1	0.67	ผ่าน
2. จุดประสงค์การเรียนรู้สอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้ด้วย รูปแบบการจัดการเรียนรู้	1	1	1	1.00	ผ่าน
3. สาระสำคัญสอดคล้องกับตัวชี้วัด	1	1	1	1.00	ผ่าน
4. กิจกรรมการเรียนรู้ในขั้นที่ 1 ชั้นสร้างความสนใจ สอดคล้อง ตามนิยามของรูปแบบการจัดการเรียนรู้	1	1	1	1.00	ผ่าน
5. กิจกรรมการเรียนรู้ในขั้นที่ 2 ชั้นสำรวจและอนุมาน สอดคล้องตามนิยามของรูปแบบการจัดการเรียนรู้	1	1	1	1.00	ผ่าน
6. กิจกรรมการเรียนรู้ในขั้นที่ 3 ชั้นอธิบายและการใช้สิ่งแทน ความ สอดคล้องตามนิยามของรูปแบบการจัดการเรียนรู้	1	1	1	1.00	ผ่าน
7. กิจกรรมการเรียนรู้ในขั้นที่ 4 ชั้นขยายความรู้เชิงวิเคราะห์ สอดคล้องตามนิยามของรูปแบบการจัดการเรียนรู้	1	1	1	1.00	ผ่าน
8. กิจกรรมการเรียนรู้ในขั้นที่ 5 ชั้นประเมินสอดคล้องตาม นิยามของรูปแบบการจัดการเรียนรู้	1	1	1	1.00	ผ่าน
9. สื่อการเรียนรู้สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	1	1	1	1.00	ผ่าน
10. การวัดประเมินผลสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	1	1	1	1.00	ผ่าน
<b>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่องข้างขึ้น ข้างแรม และน้ำขึ้น น้ำลง</b>					
1. จุดประสงค์การเรียนรู้สอดคล้องกับตัวชี้วัด	0	1	1	0.67	ผ่าน
2. จุดประสงค์การเรียนรู้สอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้ด้วย รูปแบบการจัดการเรียนรู้	1	1	1	1.00	ผ่าน
3. สาระสำคัญสอดคล้องกับตัวชี้วัด	1	1	1	1.00	ผ่าน
4. กิจกรรมการเรียนรู้ในขั้นที่ 1 ชั้นสร้างความสนใจ สอดคล้อง ตามนิยามของรูปแบบการจัดการเรียนรู้	1	1	1	1.00	ผ่าน

ตาราง 32 (ต่อ)

รายการประเมิน	ผลการประเมิน ของผู้เชี่ยวชาญ คนที่			IOC	การแปล ผล
	1	2	3		
5. กิจกรรมการเรียนรู้ในชั้นที่ 2 ชั้นสำรวจและอนุมาน สอดคล้องตามนิยามของรูปแบบการจัดการเรียนรู้	1	1	1	1.00	ผ่าน
6. กิจกรรมการเรียนรู้ในชั้นที่ 3 ชั้นอธิบายและการใช้สิ่งแทน ความ สอดคล้องตามนิยามของรูปแบบการจัดการเรียนรู้	1	1	1	1.00	ผ่าน
7. กิจกรรมการเรียนรู้ในชั้นที่ 4 ชั้นขยายความรู้เชิงวิเคราะห์ สอดคล้องตามนิยามของรูปแบบการจัดการเรียนรู้	1	1	1	1.00	ผ่าน
8. กิจกรรมการเรียนรู้ในชั้นที่ 5 ชั้นประเมิน สอดคล้องตาม นิยามของรูปแบบการจัดการเรียนรู้	1	1	1	1.00	ผ่าน
9. สื่อการเรียนรู้สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	1	1	1	1.00	ผ่าน
10. การวัดประเมินผลสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	1	1	1	1.00	ผ่าน
<b>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่องหินและแร่</b>					
1. จุดประสงค์การเรียนรู้สอดคล้องกับตัวชี้วัด	1	1	1	1.00	ผ่าน
2. จุดประสงค์การเรียนรู้สอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้ด้วย รูปแบบการจัดการเรียนรู้	1	1	1	1.00	ผ่าน
3. สารสำคัญสอดคล้องกับตัวชี้วัด	1	1	1	1.00	ผ่าน
4. กิจกรรมการเรียนรู้ในชั้นที่ 1 ชั้นสร้างความสนใจ สอดคล้อง ตามนิยามของรูปแบบการจัดการเรียนรู้	1	1	1	1.00	ผ่าน
5. กิจกรรมการเรียนรู้ในชั้นที่ 2 ชั้นสำรวจและอนุมาน สอดคล้องตามนิยามของรูปแบบการจัดการเรียนรู้	1	1	1	1.00	ผ่าน
6. กิจกรรมการเรียนรู้ในชั้นที่ 3 ชั้นอธิบายและการใช้สิ่งแทน ความ สอดคล้องตามนิยามของรูปแบบการจัดการเรียนรู้	1	1	1	1.00	ผ่าน
7. กิจกรรมการเรียนรู้ในชั้นที่ 4 ชั้นขยายความรู้เชิงวิเคราะห์ สอดคล้องตามนิยามของรูปแบบการจัดการเรียนรู้	1	1	1	1.00	ผ่าน

ตาราง 32 (ต่อ)

รายการประเมิน	ผลการประเมิน ของผู้เชี่ยวชาญ คนที่			IOC	การแปลผล
	1	2	3		
8. กิจกรรมการเรียนรู้ในชั้นที่ 5 ชั้นประเมิน สอดคล้องตาม นิยามของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ฯ	1	1	1	1.00	ผ่าน
9. สื่อการเรียนรู้สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	1	1	1	1.00	ผ่าน
10. การวัดประเมินผลสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	1	1	1	1.00	ผ่าน
<b>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่องเชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์</b>					
1. จุดประสงค์การเรียนรู้สอดคล้องกับตัวชี้วัด	1	1	1	1.00	ผ่าน
2. จุดประสงค์การเรียนรู้สอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้ด้วย รูปแบบการจัดการเรียนรู้ฯ	1	1	1	1.00	ผ่าน
3. สาระสำคัญสอดคล้องกับตัวชี้วัด	1	1	1	1.00	ผ่าน
4. กิจกรรมการเรียนรู้ในชั้นที่ 1 ชั้นสร้างความสนใจ สอดคล้อง ตามนิยามของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ฯ	1	1	1	1.00	ผ่าน
5. กิจกรรมการเรียนรู้ในชั้นที่ 2 ชั้นสำรวจและอนุมาน สอดคล้องตามนิยามของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ฯ	1	1	1	1.00	ผ่าน
6. กิจกรรมการเรียนรู้ในชั้นที่ 3 ชั้นอธิบายและการใช้สิ่งแทน ความ สอดคล้องตามนิยามของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ฯ	1	1	1	1.00	ผ่าน
7. กิจกรรมการเรียนรู้ในชั้นที่ 4 ชั้นขยายความรู้เชิงวิเคราะห์ สอดคล้องตามนิยามของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ฯ	1	1	1	1.00	ผ่าน
8. กิจกรรมการเรียนรู้ในชั้นที่ 5 ชั้นประเมิน สอดคล้องตาม นิยามของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ฯ	1	1	1	1.00	ผ่าน
9. สื่อการเรียนรู้สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	1	1	1	1.00	ผ่าน
10. การวัดประเมินผลสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	1	1	1	1.00	ผ่าน

## ตาราง 32 (ต่อ)

รายการประเมิน	ผลการประเมิน ของผู้เชี่ยวชาญ คนที่			ค่าเฉลี่ย	ผลการ ประเมิน
	1	2	3		
<b>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 เรื่องโครงสร้างโลก</b>					
1. จุดประสงค์การเรียนรู้สอดคล้องกับตัวชี้วัด	0	1	1	0.67	ผ่าน
2. จุดประสงค์การเรียนรู้สอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้ด้วย รูปแบบการจัดการเรียนรู้	1	1	1	1.00	ผ่าน
3. สาระสำคัญสอดคล้องกับตัวชี้วัด	1	1	1	1.00	ผ่าน
4. กิจกรรมการเรียนรู้ในขั้นที่ 1 ชั้นสร้างความสนใจ สอดคล้องตามนิยามของรูปแบบการจัดการเรียนรู้	1	1	1	1.00	ผ่าน
5. กิจกรรมการเรียนรู้ในขั้นที่ 2 ชั้นสำรวจและอนุมาน สอดคล้องตามนิยามของรูปแบบการจัดการเรียนรู้	1	1	1	1.00	ผ่าน
6. กิจกรรมการเรียนรู้ในขั้นที่ 3 ชั้นอธิบายและการใช้สิ่งแทน ความ สอดคล้องตามนิยามของรูปแบบการจัดการเรียนรู้	1	1	1	1.00	ผ่าน
7. กิจกรรมการเรียนรู้ในขั้นที่ 4 ชั้นขยายความรู้เชิงวิเคราะห์ สอดคล้องตามนิยามของรูปแบบการจัดการเรียนรู้	1	1	1	1.00	ผ่าน
8. กิจกรรมการเรียนรู้ในขั้นที่ 5 ชั้นประเมิน สอดคล้องตาม นิยามของรูปแบบการจัดการเรียนรู้	1	1	1	1.00	ผ่าน
9. สื่อการเรียนรู้สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	1	1	1	1.00	ผ่าน
10. การวัดประเมินผลสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	1	1	1	1.00	ผ่าน
<b>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 เรื่องดิน</b>					
1. จุดประสงค์การเรียนรู้สอดคล้องกับตัวชี้วัด	0	1	1	0.67	ผ่าน
2. จุดประสงค์การเรียนรู้สอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้ด้วย รูปแบบการจัดการเรียนรู้	1	1	1	1.00	ผ่าน
3. สาระสำคัญสอดคล้องกับตัวชี้วัด	1	1	1	1.00	ผ่าน
4. กิจกรรมการเรียนรู้ในขั้นที่ 1 ชั้นสร้างความสนใจ สอดคล้องตามนิยามของรูปแบบการจัดการเรียนรู้	1	1	1	1.00	ผ่าน

ตาราง 32 (ต่อ)

รายการประเมิน	ผลการประเมิน ของผู้เชี่ยวชาญ คนที่			ค่าเฉลี่ย	ผลการ ประเมิน
	1	2	3		
5. กิจกรรมการเรียนรู้ในชั้นที่ 2 ชั้นสำรวจและอนุมาน สอดคล้องตามนิยามของรูปแบบการจัดการเรียนรู้	1	1	1	1.00	ผ่าน
6. กิจกรรมการเรียนรู้ในชั้นที่ 3 ชั้นอธิบายและการใช้สิ่งแทน ความ สอดคล้องตามนิยามของรูปแบบการจัดการเรียนรู้	1	1	1	1.00	ผ่าน
7. กิจกรรมการเรียนรู้ในชั้นที่ 4 ชั้นขยายความรู้เชิงวิเคราะห์ สอดคล้องตามนิยามของรูปแบบการจัดการเรียนรู้	1	1	1	1.00	ผ่าน
8. กิจกรรมการเรียนรู้ในชั้นที่ 5 ชั้นประเมิน สอดคล้องตาม นิยามของรูปแบบการจัดการเรียนรู้	1	1	1	1.00	ผ่าน
9. สื่อการเรียนรู้สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	1	1	1	1.00	ผ่าน
10. การวัดประเมินผลสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	1	1	1	1.00	ผ่าน
<b>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7 เรื่องชั้นบรรยากาศ</b>					
1. จุดประสงค์การเรียนรู้สอดคล้องกับตัวชี้วัด	0	1	1	0.67	ผ่าน
2. จุดประสงค์การเรียนรู้สอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้ด้วย รูปแบบการจัดการเรียนรู้	1	1	1	1.00	ผ่าน
3. สาระสำคัญสอดคล้องกับตัวชี้วัด	1	1	1	1.00	ผ่าน
4. กิจกรรมการเรียนรู้ในชั้นที่ 1 ชั้นสร้างความสนใจ สอดคล้องตามนิยามของรูปแบบการจัดการเรียนรู้	1	1	1	1.00	ผ่าน
5. กิจกรรมการเรียนรู้ในชั้นที่ 2 ชั้นสำรวจและอนุมาน สอดคล้องตามนิยามของรูปแบบการจัดการเรียนรู้	1	1	1	1.00	ผ่าน
6. กิจกรรมการเรียนรู้ในชั้นที่ 3 ชั้นอธิบายและการใช้สิ่งแทน ความ สอดคล้องตามนิยามของรูปแบบการจัดการเรียนรู้	1	1	1	1.00	ผ่าน
7. กิจกรรมการเรียนรู้ในชั้นที่ 4 ชั้นขยายความรู้เชิงวิเคราะห์ สอดคล้องตามนิยามของรูปแบบการจัดการเรียนรู้	1	1	1	1.00	ผ่าน
8. กิจกรรมการเรียนรู้ในชั้นที่ 5 ชั้นประเมิน สอดคล้องตาม นิยามของรูปแบบการจัดการเรียนรู้	1	1	1	1.00	ผ่าน

ตาราง 32 (ต่อ)

รายการประเมิน	ผลการประเมิน ของผู้เชี่ยวชาญ คนที่			ค่าเฉลี่ย	ผลการ ประเมิน
	1	2	3		
9. สื่อการเรียนรู้สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	1	1	1	1.00	ผ่าน
10. การวัดประเมินผลสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	1	1	1	1.00	ผ่าน
<b>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8 เรื่องความขึ้น</b>					
1. จุดประสงค์การเรียนรู้สอดคล้องกับตัวชี้วัด	0	1	1	0.67	ผ่าน
2. จุดประสงค์การเรียนรู้สอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้ด้วย รูปแบบการจัดการเรียนรู้ฯ	1	1	1	1.00	ผ่าน
3. สาระสำคัญสอดคล้องกับตัวชี้วัด	1	1	1	1.00	ผ่าน
4. กิจกรรมการเรียนรู้ในขั้นที่ 1 ชั้นสร้างความสนใจ สอดคล้อง ตามนิยามของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ฯ	1	1	1	1.00	ผ่าน
5. กิจกรรมการเรียนรู้ในขั้นที่ 2 ชั้นสำรวจและอนุมาน สอดคล้องตามนิยามของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ฯ	1	1	1	1.00	ผ่าน
6. กิจกรรมการเรียนรู้ในขั้นที่ 3 ชั้นอธิบายและการใช้สิ่งแทน ความ สอดคล้องตามนิยามของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ฯ	1	1	1	1.00	ผ่าน
7. กิจกรรมการเรียนรู้ในขั้นที่ 4 ชั้นขยายความรู้เชิงวิเคราะห์ สอดคล้องตามนิยามของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ฯ	1	1	1	1.00	ผ่าน
8. กิจกรรมการเรียนรู้ในขั้นที่ 5 ชั้นประเมิน สอดคล้องตาม นิยามของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ฯ	1	1	1	1.00	ผ่าน
9. สื่อการเรียนรู้สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	1	1	1	1.00	ผ่าน
10. การวัดประเมินผลสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	1	1	1	1.00	ผ่าน

ตาราง 33 ผลการประเมินความเหมาะสมด้านภาษาและการนำไปใช้ของแผนการจัดการเรียนรู้

รายการประเมิน	ผลการประเมิน ของผู้เชี่ยวชาญ คนที่			ค่า เฉลี่ย	การ แปลผล
	1	2	3		
<b>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1</b> เรื่องฤดูและการเคลื่อนที่ปรากฏของดวงอาทิตย์					
1. จุดประสงค์การเรียนรู้ถูกต้องตามหลักการเขียนพฤติกรรมที่กำหนดสามารถวัดและประเมินผลได้	5	4	5	4.67	ผ่าน
2. กิจกรรมการเรียนรู้ที่ระบุในแผนการจัดการเรียนรู้มีความเป็นไปได้ในการนำไปใช้สอนจริง มีความเหมาะสมทั้งด้านเวลาและการนำไปใช้	3	4	5	4.00	ผ่าน
3. เนื้อหามีความถูกต้องทางวิชาการและเป็นไปตามธรรมชาติของวิชา	4	5	5	4.67	ผ่าน
4. เนื้อหามีความครบถ้วนสมบูรณ์	4	5	5	4.67	ผ่าน
5. ไปกิจกรรมมีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสม	4	5	5	4.67	ผ่าน
6. สื่อการเรียนรู้มีความเหมาะสมกับกิจกรรมการเรียนรู้	5	4	5	4.67	ผ่าน
7. การวัดและประเมินผลทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์มีเกณฑ์ที่ชัดเจน เข้าใจง่าย	5	5	5	5.00	ผ่าน
8. กิจกรรมการเรียนรู้สามารถส่งเสริมทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ให้กับผู้เรียน	4	5	5	4.67	ผ่าน
<b>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2</b> เรื่องข้างขึ้น ข้างแรม และน้ำขึ้น น้ำลง					
1. จุดประสงค์การเรียนรู้ถูกต้องตามหลักการเขียนพฤติกรรมที่กำหนดสามารถวัดและประเมินผลได้	5	5	5	5.00	ผ่าน
2. กิจกรรมการเรียนรู้ที่ระบุในแผนการจัดการเรียนรู้มีความเป็นไปได้ในการนำไปใช้สอนจริง มีความเหมาะสมทั้งด้านเวลาและการนำไปใช้	3	4	5	4.00	ผ่าน
3. เนื้อหามีความถูกต้องทางวิชาการและเป็นไปตามธรรมชาติของวิชา	4	3	5	4.00	ผ่าน
4. เนื้อหามีความครบถ้วนสมบูรณ์	4	5	5	4.67	ผ่าน
5. ไปกิจกรรมมีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสม	4	5	5	4.67	ผ่าน
6. สื่อการเรียนรู้มีความเหมาะสมกับกิจกรรมการเรียนรู้	5	4	5	4.67	ผ่าน
7. การวัดและประเมินผลทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์มีเกณฑ์ที่ชัดเจน เข้าใจง่าย	5	5	5	5.00	ผ่าน

## ตาราง 33 (ต่อ)

รายการประเมิน	ผลการประเมิน ของเชี่ยวชาญ คนที่			ค่า เฉลี่ย	การ แปลผล
	1	2	3		
8. กิจกรรมการเรียนรู้สามารถส่งเสริมทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ให้กับผู้เรียน	5	5	5	5.00	ผ่าน
<b>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่องหินและแร่</b>					
1. จุดประสงค์การเรียนรู้ถูกต้องตามหลักการเขียนพฤติกรรมที่กำหนดสามารถวัดและประเมินผลได้	5	5	5	5.00	ผ่าน
2. กิจกรรมการเรียนรู้ที่ระบุในแผนการจัดการเรียนรู้มีความเป็นไปได้ในการนำไปใช้สอนจริง มีความเหมาะสมทั้งด้านเวลาและการนำไปใช้	3	5	5	4.33	ผ่าน
3. เนื้อหามีความถูกต้องทางวิชาการและเป็นไปตามธรรมชาติของวิชา	4	5	5	4.67	ผ่าน
4. เนื้อหามีความครบถ้วนสมบูรณ์	4	5	5	4.67	ผ่าน
5. ไปกิจกรรมมีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสม	4	5	5	4.67	ผ่าน
6. สื่อการเรียนรู้มีความเหมาะสมกับกิจกรรมการเรียนรู้	5	5	5	5.00	ผ่าน
7. การวัดและประเมินผลทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์มีเกณฑ์ที่ชัดเจน เข้าใจง่าย	5	5	5	5.00	ผ่าน
8. กิจกรรมการเรียนรู้สามารถส่งเสริมทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ให้กับผู้เรียน	5	5	5	5.00	ผ่าน
<b>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่องหินและแร่</b>					
1. จุดประสงค์การเรียนรู้ถูกต้องตามหลักการเขียนพฤติกรรมที่กำหนดสามารถวัดและประเมินผลได้	5	5	5	5.00	ผ่าน
2. กิจกรรมการเรียนรู้ที่ระบุในแผนการจัดการเรียนรู้มีความเป็นไปได้ในการนำไปใช้สอนจริง มีความเหมาะสมทั้งด้านเวลาและการนำไปใช้	3	5	5	4.33	ผ่าน
3. เนื้อหามีความถูกต้องทางวิชาการและเป็นไปตามธรรมชาติของวิชา	4	5	5	4.67	ผ่าน
4. เนื้อหามีความครบถ้วนสมบูรณ์	4	5	5	4.67	ผ่าน
5. ไปกิจกรรมมีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสม	4	5	5	4.67	ผ่าน
6. สื่อการเรียนรู้มีความเหมาะสมกับกิจกรรมการเรียนรู้	5	5	5	5.00	ผ่าน

ตาราง 33 (ต่อ)

รายการประเมิน	ผลการประเมิน ของผู้เชี่ยวชาญ คนที่			ค่า เฉลี่ย	การ แปลผล
	1	2	3		
7. การวัดและประเมินผลทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์มีเกณฑ์ที่ชัดเจน เข้าใจง่าย	5	5	5	5.00	ผ่าน
8. กิจกรรมการเรียนรู้สามารถส่งเสริมทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ให้กับผู้เรียน	5	5	5	5.00	ผ่าน
<b>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่องเชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์</b>					
1. จุดประสงค์การเรียนรู้ถูกต้องตามหลักการเขียนพฤติกรรมที่กำหนด สามารถวัดและประเมินผลได้	5	5	5	5.00	ผ่าน
2. กิจกรรมการเรียนรู้ที่ระบุในแผนการจัดการเรียนรู้มีความเป็นไปได้ในการนำไปใช้สอนจริง มีความเหมาะสมทั้งด้านเวลาและการนำไปใช้	3	5	5	4.33	ผ่าน
3. เนื้อหามีความถูกต้องทางวิชาการและเป็นไปตามธรรมชาติของวิชา	4	5	5	4.67	ผ่าน
4. เนื้อหามีความครบถ้วนสมบูรณ์	4	5	5	4.67	ผ่าน
5. ไปกิจกรรมมีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสม	4	5	5	4.67	ผ่าน
6. สื่อการเรียนรู้มีความเหมาะสมกับกิจกรรมการเรียนรู้	5	5	5	5.00	ผ่าน
7. การวัดและประเมินผลทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์มีเกณฑ์ที่ชัดเจน เข้าใจง่าย	5	5	5	5.00	ผ่าน
8. กิจกรรมการเรียนรู้สามารถส่งเสริมทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ให้กับผู้เรียน	5	5	5	5.00	ผ่าน
<b>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 เรื่องโครงสร้างโลก</b>					
1. จุดประสงค์การเรียนรู้ถูกต้องตามหลักการเขียนพฤติกรรมที่กำหนด สามารถวัดและประเมินผลได้	5	5	5	5.00	ผ่าน
2. กิจกรรมการเรียนรู้ที่ระบุในแผนการจัดการเรียนรู้มีความเป็นไปได้ในการนำไปใช้สอนจริง มีความเหมาะสมทั้งด้านเวลาและการนำไปใช้	3	5	5	4.33	ผ่าน
3. เนื้อหามีความถูกต้องทางวิชาการและเป็นไปตามธรรมชาติของวิชา	5	5	5	5.00	ผ่าน
4. เนื้อหามีความครบถ้วนสมบูรณ์	5	5	5	5.00	ผ่าน

ตาราง 33 (ต่อ)

รายการประเมิน	ผลการประเมิน ของเชี่ยวชาญ คนที่			ค่า เฉลี่ย	การ แปลผล
	1	2	3		
5. ไปกิจกรรมมีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสม	5	5	5	5.00	ผ่าน
6. สื่อการเรียนรู้มีความเหมาะสมกับกิจกรรมการเรียนรู้	5	5	5	5.00	ผ่าน
7. การวัดและประเมินผลทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์มีเกณฑ์ที่ชัดเจน เข้าใจง่าย	5	5	5	5.00	ผ่าน
8. กิจกรรมการเรียนรู้สามารถส่งเสริมทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ให้กับผู้เรียน	5	5	5	5.00	ผ่าน
<b>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 เรื่องดิน</b>					
1. จุดประสงค์การเรียนรู้ถูกต้องตามหลักการเขียนพฤติกรรมที่กำหนด สามารถวัดและประเมินผลได้	5	5	5	5.00	ผ่าน
2. กิจกรรมการเรียนรู้ที่ระบุในแผนการจัดการเรียนรู้มีความเป็นไปได้ในการนำไปใช้สอนจริง มีความเหมาะสมทั้งด้านเวลาและการนำไปใช้	3	5	5	4.33	ผ่าน
3. เนื้อหามีความถูกต้องทางวิชาการและเป็นไปตามธรรมชาติของวิชา	5	5	5	5.00	ผ่าน
4. เนื้อหามีความครบถ้วนสมบูรณ์	5	5	5	5.00	ผ่าน
5. ไปกิจกรรมมีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสม	5	5	5	5.00	ผ่าน
6. สื่อการเรียนรู้มีความเหมาะสมกับกิจกรรมการเรียนรู้	5	5	5	5.00	ผ่าน
7. การวัดและประเมินผลทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์มีเกณฑ์ที่ชัดเจน เข้าใจง่าย	5	5	5	5.00	ผ่าน
8. กิจกรรมการเรียนรู้สามารถส่งเสริมทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ให้กับผู้เรียน	5	5	5	5.00	ผ่าน
<b>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7 เรื่องชั้นบรรยากาศ</b>					
1. จุดประสงค์การเรียนรู้ถูกต้องตามหลักการเขียนพฤติกรรมที่กำหนด สามารถวัดและประเมินผลได้	5	5	5	5.00	ผ่าน
2. กิจกรรมการเรียนรู้ที่ระบุในแผนการจัดการเรียนรู้มีความเป็นไปได้ในการนำไปใช้สอนจริง มีความเหมาะสมทั้งด้านเวลาและการนำไปใช้	3	5	5	4.33	ผ่าน

ตาราง 33 (ต่อ)

รายการประเมิน	ผลการประเมิน ของผู้เชี่ยวชาญ คนที่			ค่า เฉลี่ย	การ แปลผล
	1	2	3		
3. เนื้อหามีความถูกต้องทางวิชาการและเป็นไปตามธรรมชาติของวิชา	4	5	5	4.67	ผ่าน
4. เนื้อหามีความครบถ้วนสมบูรณ์	4	5	5	4.67	ผ่าน
5. ไปกิจกรรมมีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสม	4	5	5	4.67	ผ่าน
6. สื่อการเรียนรู้มีความเหมาะสมกับกิจกรรมการเรียนรู้	5	5	5	5.00	ผ่าน
7. การวัดและประเมินผลทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์มีเกณฑ์ที่ชัดเจน เข้าใจง่าย	5	5	5	5.00	ผ่าน
8. กิจกรรมการเรียนรู้สามารถส่งเสริมทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ให้กับผู้เรียน	5	5	5	5.00	ผ่าน
<b>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8 เรื่องความชื้น</b>					
1. จุดประสงค์การเรียนรู้ถูกต้องตามหลักการเขียนพฤติกรรมที่กำหนดสามารถวัดและประเมินผลได้	5	4	5	5.00	ผ่าน
2. กิจกรรมการเรียนรู้ที่ระบุในแผนการจัดการเรียนรู้มีความเป็นไปได้ในการนำไปใช้สอนจริง มีความเหมาะสมทั้งด้านเวลาและการนำไปใช้	3	4	5	4.33	ผ่าน
3. เนื้อหามีความถูกต้องทางวิชาการและเป็นไปตามธรรมชาติของวิชา	5	5	5	5.00	ผ่าน
4. เนื้อหามีความครบถ้วนสมบูรณ์	4	5	5	4.67	ผ่าน
5. ไปกิจกรรมมีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสม	4	5	5	4.67	ผ่าน
6. สื่อการเรียนรู้มีความเหมาะสมกับกิจกรรมการเรียนรู้	5	4	5	5.00	ผ่าน
7. การวัดและประเมินผลทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์มีเกณฑ์ที่ชัดเจน เข้าใจง่าย	5	5	5	5.00	ผ่าน
8. กิจกรรมการเรียนรู้สามารถส่งเสริมทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ให้กับผู้เรียน	5	5	5	5.00	ผ่าน

ตาราง 34 ผลการประเมินค่าความสอดคล้อง ค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนก ของแบบ  
วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์โลก ดาราศาสตร์และอวกาศในระดับโรงเรียน

ข้อที่	ผลการประเมินความสอดคล้องของ ผู้เชี่ยวชาญ			IOC	ค่าความ ยากง่าย	ค่าอำนาจ จำแนก	การ แปลผล
	1	2	3				
1	1	1	0	0.67	0.57	0.63	ผ่าน
2	1	1	1	1.00	0.23	0.73	ผ่าน
3	1	0	1	0.67	0.37	0.47	ผ่าน
4	1	1	0	0.67	0.40	0.83	ผ่าน
5	1	1	1	1.00	0.53	0.65	ผ่าน
6	1	1	1	1.00	0.67	0.57	ผ่าน
7	1	1	0	0.67	0.73	0.46	ผ่าน
8	1	1	0	0.67	0.40	0.77	ผ่าน
9	1	1	1	1.00	0.23	0.54	ผ่าน
10	1	1	1	1.00	0.77	0.44	ผ่าน
11	1	1	1	1.00	0.73	0.48	ผ่าน
12	1	1	1	1.00	0.67	0.73	ผ่าน
13	1	1	1	1.00	0.47	0.63	ผ่าน
14	1	0	1	0.67	0.58	0.87	ผ่าน
15	1	1	1	1.00	0.43	0.43	ผ่าน
16	1	1	1	1.00	0.56	0.60	ผ่าน
17	1	1	1	1.00	0.44	0.52	ผ่าน
18	1	1	1	1.00	0.60	0.67	ผ่าน
19	0	1	1	0.67	0.57	0.45	ผ่าน
20	1	1	1	1.00	0.40	0.57	ผ่าน
21	1	1	1	1.00	0.37	0.60	ผ่าน
22	1	1	1	1.00	0.40	0.63	ผ่าน
23	1	1	1	1.00	0.50	0.77	ผ่าน
24	1	1	1	1.00	0.63	0.80	ผ่าน
25	1	1	1	1.00	0.44	0.44	ผ่าน

ตาราง 34 (ต่อ)

ข้อที่	ผลการประเมินความสอดคล้องของ ผู้เชี่ยวชาญ			IOC	ค่าความ ยากง่าย	ค่าอำนาจ จำแนก	การ แปลผล
	1	2	3				
26	1	1	1	1.00	0.48	0.62	ผ่าน
27	1	1	1	1.00	0.60	0.80	ผ่าน
28	1	1	1	1.00	0.73	0.87	ผ่าน
29	1	1	1	1.00	0.60	0.72	ผ่าน
30	1	1	1	1.00	0.57	0.40	ผ่าน
31	1	1	1	1.00	0.50	0.66	ผ่าน
32	1	1	1	1.00	0.63	0.44	ผ่าน
33	1	1	1	1.00	0.57	0.56	ผ่าน
34	1	1	1	1.00	0.57	0.47	ผ่าน
35	1	1	1	1.00	0.57	0.60	ผ่าน
36	1	1	1	1.00	0.57	0.57	ผ่าน
37	1	1	1	1.00	0.440	0.44	ผ่าน
38	1	1	1	1.00	0.66	0.43	ผ่าน
39	1	1	1	1.00	0.63	0.60	ผ่าน
40	1	0	1	1.00	0.70	0.68	ผ่าน

ตาราง 35 ค่าความสอดคล้อง และค่าความเหมาะสมด้านภาษาและการนำไปใช้ของแบบสอบถาม  
ความพึงพอใจต่อการเรียนรู้ด้วยรูปแบบฯ

ข้อ	ข้อความ	ผลประเมินความ สอดคล้อง			IOC	ผลประเมิน ความเหมาะสม			เฉลี่ย	การ แปล ผล
		1	2	3		1	2	3		
<b>1. ด้านเนื้อหา</b>										
1.	เนื้อหาที่น่าสนใจ	1	1	1	1.00	4	5	5	4.67	ผ่าน
2.	เนื้อหาที่มีความเหมาะสมกับเวลาที่ใช้ในการเรียนรู้	1	1	0	0.67	4	5	5	4.67	ผ่าน
3.	เนื้อหาตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้	1	1	1	1.00	4	5	5	4.67	ผ่าน
<b>2. ด้านการจัดการเรียนรู้</b>										
4.	การจัดการเรียนรู้มีลำดับขั้นตอน	1	1	1	1.00	5	5	3	4.33	ผ่าน
5.	การจัดการเรียนรู้เหมาะสมกับเวลา	1	1	1	1.00	5	5	5	5.00	ผ่าน
6.	การจัดการเรียนรู้ส่งเสริมการมีส่วนร่วมของผู้เรียน	1	1	1	1.00	5	5	5	5.00	ผ่าน
7.	การจัดบรรยากาศการเรียนรู้มีความสนุกสนาน	1	1	1	1.00	5	5	5	5.00	ผ่าน
8.	การจัดการเรียนรู้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	1	1	1	1.00	5	5	5	5.00	ผ่าน
9.	การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ช่วยส่งเสริมทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์	1	1	1	1.00	5	5	5	5.00	ผ่าน
10.	กิจกรรมการเรียนรู้มีความน่าสนใจ	1	1	1	1.00	5	5	5	5.00	ผ่าน
11.	การจัดการเรียนรู้ส่งเสริมให้ผู้เรียนเข้าใจแนวคิดวิทยาศาสตร์	1	1	1	1.00	5	5	5	5.00	ผ่าน

ตาราง 35 (ต่อ)

ข้อ	ข้อความ	ผลประเมินความ			IOC	ผลประเมิน			เฉลี่ย	การ แปล ผล
		สอดคล้อง				ความเหมาะสม				
		1	2	3		1	2	3		
<b>3. ด้านการวัดและประเมินผล</b>										
12.	การวัดผลและการประเมินผลการเรียนรู้เป็นไปตามจุดประสงค์การเรียนรู้	1	1	1	1.00	5	5	5	5.00	ผ่าน
13.	การวัดผลและการประเมินผลการเรียนรู้ตรงตามกิจกรรมการจัดการเรียนรู้	1	1	1	1.00	5	5	5	5.00	ผ่าน
14.	การวัดและประเมินผลการเรียนรู้มีความชัดเจน	1	1	1	1.00	5	5	3	4.33	ผ่าน
<b>4. ด้านผู้สอน</b>										
15.	ผู้สอนมีความสามารถในการถ่ายทอดความรู้	1	1	1	1.00	5	5	5	5.00	ผ่าน
16.	ผู้สอนมีเทคนิคการจัดการเรียนรู้ที่ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจในแนวคิดวิทยาศาสตร์	1	1	1	1.00	5	5	5	5.00	ผ่าน
17.	ผู้สอนมีการแจ้งรายละเอียดกับการเรียนการสอน	1	1	1	1.00	5	4	5	4.67	ผ่าน
18.	ผู้สอนมีความใส่ใจต่อผู้เรียนในการเรียนรู้	1	1	1	1.00	5	5	5	5.00	ผ่าน
19.	ผู้สอนสามารถตอบคำถามที่เกิดขึ้นในระหว่างการเรียนรู้ของผู้เรียนได้	1	1	1	1.00	5	5	5	5.00	ผ่าน



## ภาคผนวก ง

- ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยใช้การสืบเสาะหาความรู้เป็นฐานร่วมกับกลยุทธ์การสื่อสาร
- ตัวอย่างแบบวัดทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์
- ตัวอย่างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
- ตัวอย่างแบบสอบถามความพึงพอใจต่อการเรียนรู้ด้วยรูปแบบฯ

## ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยใช้การสืบเสาะหาความรู้เป็นฐานร่วมกับกลยุทธ์การสื่อสาร

### แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

เรื่อง ฤดูและการเคลื่อนที่ปรากฏของดวงอาทิตย์

เวลา 3 ชั่วโมง

#### สาระสำคัญ

การที่โลกโคจรรอบดวงอาทิตย์ในลักษณะที่แกนโลกเอียงคงที่กับแนวตั้งฉากของระนาบทางโคจร ทำให้บริเวณบนผิวโลกได้รับปริมาณแสงจากดวงอาทิตย์แตกต่างกันในรอบปี เกิดเป็นฤดูและทำให้เส้นทางการเคลื่อนที่ปรากฏของดวงอาทิตย์เปลี่ยนไปในรอบปี ซึ่งส่งผลต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิต

#### จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายการเกิดฤดูได้
2. อธิบายการเคลื่อนที่ปรากฏของดวงอาทิตย์ได้
3. พุดและเขียนสื่อสารเพื่อสรุปสาระสำคัญทางวิทยาศาสตร์ แปลความหมายข้อมูลโดยใช้ประจักษ์พยานเชิงวิทยาศาสตร์ และอธิบายปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์ได้
4. มีความตั้งใจเรียน มีความร่วมมือ และมีความรับผิดชอบในการเรียน

#### กิจกรรมการเรียนรู้/กระบวนการจัดการเรียนรู้

##### 1. ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) (10 นาที)

1. นักศึกษาดูคลิปเกี่ยวกับการขึ้นตกของดวงอาทิตย์ในช่วงฤดูร้อนและฤดูหนาว เพื่อกระตุ้นความสนใจ ดังคลิป <https://www.youtube.com/watch?v=UiAUG1HtWIM> และ <https://www.youtube.com/watch?v=7xZc7Io23C4>

2. นักศึกษาตอบคำถามว่า จากคลิปปรากฏการณ์ทางธรรมชาตินั้น นักศึกษาเกิดข้อสงสัยในประเด็นใดบ้าง ผู้สอนเปิดโอกาสให้นักศึกษาแต่ละคนตั้งคำถามและแสดงคำถามตามที่ตนเองสงสัยโดยพิมพ์คำถามลงในแอปพลิเคชัน Padlet โดยนักศึกษอาจตั้งคำถามในประเด็นต่อไปนี้

1.1 เหตุใดช่วงฤดูร้อนและฤดูหนาว กลางวันกับกลางคืนจึงยาวไม่เท่ากัน

1.2 การที่แกนโลกเอียงทำให้กลางวันกับกลางคืนยาวไม่เท่ากันหรือไม่

1.3 ทำไมคนจึงสังเกตเห็นดวงอาทิตย์ขึ้นและตกไม่พร้อมกันในแต่ละวัน หรือแต่ละเดือน

3. นักศึกษาร่วมกันอภิปรายจนได้ข้อคำถามเพื่อนำไปหาข้อค้นพบ คือ “ฤดูเกิดขึ้นได้อย่างไร” และ “ดวงอาทิตย์เคลื่อนที่อย่างไรจึงทำให้เกิดฤดู”

## 2. ขั้นสำรวจและอนุมาน (Exploration and Inference) (60 นาที)

1. นักศึกษาแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 4 คน คละความสามารถ ทุกกลุ่มปฏิบัติกิจกรรมโดยร่วมกันศึกษารายละเอียดของกิจกรรมเรื่อง “การเกิดฤดูและการเคลื่อนที่ปรากฏของดวงอาทิตย์” จากใบกิจกรรมที่ 1 ผู้เรียนร่วมกันอภิปรายและระดมความคิดเห็นภายในกลุ่มย่อยเพื่อวางแผนขั้นตอนในการปฏิบัติกิจกรรม ซึ่งกิจกรรมประกอบด้วย 3 ตอน

2. นักศึกษาปฏิบัติกิจกรรมตอนที่ 1 เรื่องแสงตกตั้งฉากและตกเฉียง (10 นาที) มีรายละเอียดของกิจกรรม ดังนี้

1) หัวข้อของกิจกรรม คือ พลังงานที่ตกบนกระดาษต่อหนึ่งหน่วยพื้นที่เมื่อฉายแสงตกตั้งฉากและตกเฉียง

2) จุดประสงค์ของกิจกรรม คือ สังเกตและเปรียบเทียบพลังงานที่ตกบนกระดาษต่อหนึ่งหน่วยพื้นที่เมื่อฉายแสงตกตั้งฉากและตกเฉียง

3) วิธีดำเนินกิจกรรมมีขั้นตอนโดยสรุป คือ ฉายไฟฉายให้แสงตกในแนวตั้งฉากและตกเฉียงกับกระดาษกราฟ สังเกตความสว่างของพื้นที่รับแสง วาดเส้นวงรอบพื้นที่รับแสงบนกระดาษกราฟเพื่อหาพื้นที่รับแสงบนกระดาษกราฟ จากนั้นคำนวณและเปรียบเทียบพลังงานแสงที่ตกบนกระดาษต่อหนึ่งหน่วยพื้นที่ พร้อมทั้งวาดแผนภาพประกอบ

2.1 นักศึกษาลงมือปฏิบัติกิจกรรมตอนที่ 1 และเขียนบันทึกผลการทำกิจกรรมลงในใบกิจกรรมที่ 1.1

2.2 นักศึกษาร่วมกันอภิปรายและระดมความคิดเห็นภายในกลุ่มย่อยเพื่อสรุปผลการทำกิจกรรม ตอนที่ 1 โดยผู้สอนใช้กลยุทธ์การอนุมานทางวิทยาศาสตร์ ผู้สอนพุดตั้งคำถามเพื่อตรวจสอบความเข้าใจของนักศึกษา และกระตุ้นให้นักศึกษาเกิดการคิดวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากข้อค้นพบร่วมกับการนำข้อมูลที่ค้นพบมาเชื่อมโยงเข้ากับองค์ความรู้เดิม ดังคำถามต่อไปนี้

2.2.1 นักศึกษาได้ศึกษาตัวแปรต้นและตัวแปรตามอะไรบ้าง (แนวคำตอบ ตัวแปรต้นคือ ลักษณะการเอียงของแกนโลก ตัวแปรตามคือ พลังงานแสงที่ตกกระทบต่อหนึ่งหน่วยพื้นที่ในแต่ละบริเวณมีปริมาณแตกต่างกัน)

2.2.2 การที่แสงตกตั้งฉากหรือตกตรง และแสงตกเฉียง พลังงานแสงที่ตกกระทบต่อหนึ่งหน่วยพื้นที่จะเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร (แนวคำตอบ ถ้าแสงตกตั้งฉากหรือตกตรง พื้นที่รับแสงน้อย พลังงานแสงที่ตกกระทบต่อหนึ่งหน่วยพื้นที่จึงมีค่ามาก แต่ถ้าแสงตกเฉียง พื้นที่รับแสงมาก พลังงานแสงที่ตกกระทบต่อหนึ่งหน่วยพื้นที่จึงมีค่าน้อยลง)

2.2.3 เหตุใดในแต่ละบริเวณแสงจึงมีการตกตั้งฉาก และตกเฉียงไม่เหมือนกัน (แนวคำตอบ เพราะแกนของโลกเอียงคงที่)

2.3 ผู้สอนให้ตัวแทนนักศึกษา 1 กลุ่ม พุดนำเสนอผลการทำกิจกรรม จากนั้นนักศึกษาแต่ละกลุ่มร่วมกันตรวจสอบคำตอบของเพื่อนที่นำเสนอว่ามีความเหมือนหรือแตกต่างจากกลุ่มของตนหรือไม่อย่างไร และมีประเด็นใดที่ยังสรุปไม่ถูกต้อง โดยสามารถพูดโต้แย้งหรือเสนอข้อมูลที่ต้องการเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ร่วมกัน โดยมีผู้สอนคอยสำรวจตรวจสอบคำตอบและข้อโต้แย้งของนักศึกษาแต่ละกลุ่ม เพื่อให้ทุกกลุ่มได้ข้อสรุปจากกิจกรรมที่ถูกต้องและเป็นไปในแนวทางเดียวกัน

2.4 นักศึกษาแต่ละกลุ่มเขียนสรุปข้อค้นพบจากการทำกิจกรรมตอนที่ 1 ลงในใบกิจกรรมที่ 1.1

3. นักศึกษาปฏิบัติกิจกรรมตอนที่ 2 เรื่องการเกิดฤดูของโลก (20 นาที) มีรายละเอียดของกิจกรรม ดังนี้

- 1) หัวข้อของกิจกรรม คือ การเกิดฤดูของโลก
- 2) จุดประสงค์ของกิจกรรม คือ สร้างแบบจำลองเพื่ออธิบายการเกิดฤดูของโลก
- 3) วิธีดำเนินกิจกรรมมีขั้นตอนโดยสรุป คือ สังเกตลักษณะของลูกโลก แล้วฉายไฟฉายไปยังบริเวณต่าง ๆ บนลูกโลก อภิปรายลักษณะการตกกระทบของแสงบนผิว ลูกโลก จากนั้นวาดรูปแสดงวงโคจรของโลกและระบุตำแหน่งของโลก 4 ตำแหน่ง คาดคะเนว่าเมื่อโลกโคจรรอบดวงอาทิตย์โดยแกนของโลกเอียงคงที่ในแต่ละตำแหน่งบริเวณซีกโลกเหนือและซีกโลกใต้จะได้รับแสงตกกระทบในลักษณะใดและเป็นฤดูอะไร และทำกิจกรรมตรวจสอบการคาดคะเน โดยเปิดไฟฉาย

ให้แสงส่องไปยังลูกโลกในขณะที่โลกเคลื่อนที่รอบดวงอาทิตย์ในลักษณะที่แกนของโลกเอียงคงที่  
สังเกตลักษณะการตกกระทบของแสงบนซีกโลกเหนือและซีกโลกใต้ เพื่ออธิบายสาเหตุการเกิดฤดู

3.1 นักศึกษาลงมือปฏิบัติกิจกรรมตอนที่ 2 และเขียนบันทึกผลการทำกิจกรรมลงในใบ  
กิจกรรมที่ 1.1

3.2 นักศึกษาร่วมกันอภิปรายและระดมความคิดเห็นภายในกลุ่มย่อยเพื่อสรุปผลการทำ  
กิจกรรม ตอนที่ 2 โดยผู้สอนใช้กลยุทธ์การอนุมานทางวิทยาศาสตร์ ผู้สอนพุดตั้งคำถามเพื่อ  
ตรวจสอบความเข้าใจของนักศึกษา และกระตุ้นให้นักศึกษาเกิดการคิดวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากข้อ  
ค้นพบร่วมกับการนำข้อมูลที่ได้ค้นพบมาเชื่อมโยงเข้ากับองค์ความรู้เดิม ดังคำถามต่อไปนี้

3.2.1 การโคจรของโลกรอบดวงอาทิตย์ในลักษณะแกนเอียงคงที่ทำให้เกิด  
ปรากฏการณ์ใด (แนวคำตอบ ฤดู)

3.2.2 การเกิดฤดูส่งผลอย่างไรต่อตำแหน่งต่าง ๆ บนพื้นโลก (แนวคำตอบ ทำให้ซีก  
โลกเหนือและซีกโลกใต้ได้รับแสงจากดวงอาทิตย์ในลักษณะตกตั้งฉากและตกเฉียงแตกต่างกันใน  
แต่ละตำแหน่งบนวงโคจร เป็นผลให้ผิวโลกในแต่ละบริเวณที่ได้รับพลังงานต่อหนึ่งหน่วยพื้นที่  
ต่างกัน ส่งผลให้มีอุณหภูมิแตกต่างกันในแต่ละช่วงเวลาของปี)

3.2.3 เมื่อโลกโคจรรอบดวงอาทิตย์โดยแกนของโลกเอียงคงที่ตรงบริเวณซีกโลกเหนือ  
และซีกโลกใต้จะได้รับแสงตกกระทบในลักษณะใด และเกิดเป็นฤดูอะไร (แนวคำตอบ เมื่อแกนโลก  
เอียงชี้เข้าหาดวงอาทิตย์ ทำให้บริเวณซีกโลกเหนือกลายเป็นฤดูร้อน และบริเวณซีกโลกใต้  
กลายเป็นฤดูหนาว ในอีกหกเดือนต่อมา โลกโคจรไปอยู่อีกด้านหนึ่งของวงโคจร แกนโลกเอียงชี้  
เข้าหาดวงอาทิตย์ ทำให้บริเวณซีกโลกใต้กลายเป็นฤดูร้อน และบริเวณซีกโลกเหนือกลายเป็น  
ฤดูหนาว)

3.3 ผู้สอนให้ตัวแทนนักศึกษา 1 กลุ่ม พุดนำเสนอผลการทำกิจกรรม จากนั้นนักศึกษาแต่  
ละกลุ่มร่วมกันตรวจสอบคำตอบของเพื่อนที่นำเสนอว่ามีความเหมือนหรือแตกต่างจากกลุ่มของ  
ตนหรือไม่อย่างไร และมีประเด็นใดที่ยังสรุปไม่ถูกต้อง โดยสามารถพุดโต้แย้งและเสนอข้อมูลที่  
ถูกต้องเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ร่วมกัน โดยมีผู้สอนคอยสำรวจตรวจสอบคำตอบและข้อโต้แย้งของ  
นักศึกษาแต่ละกลุ่ม เพื่อให้ทุกกลุ่มได้ข้อสรุปจากกิจกรรมที่ถูกต้องและเป็นไปในแนวทาง  
เดียวกัน

3.4 นักศึกษาแต่ละกลุ่มเขียนสรุปข้อค้นพบจากการทำกิจกรรมตอนที่ 2 ลงในใบกิจกรรมที่ 1.1

4. นักศึกษาปฏิบัติกิจกรรมตอนที่ 3 เรื่องการเปลี่ยนตำแหน่งและเส้นทางการเคลื่อนที่ปรากฏของดวงอาทิตย์บนท้องฟ้าในรอบปี (30 นาที) มีรายละเอียดของกิจกรรม ดังนี้

1) หัวข้อของกิจกรรม คือการเปลี่ยนเส้นทางการเคลื่อนที่ปรากฏของดวงอาทิตย์บนท้องฟ้าในรอบปี

2) จุดประสงค์ของกิจกรรม คือ สร้างแบบจำลองเพื่ออธิบายการเคลื่อนที่ปรากฏของดวงอาทิตย์

3) วิธีดำเนินกิจกรรมมีขั้นตอนโดยสรุป คือ สร้างแบบจำลองชุดครึ่งทรงกลมฟ้าเพื่ออธิบายการเกิดฤดูและการเคลื่อนที่ปรากฏของดวงอาทิตย์ จากนั้นนำชุดครึ่งทรงกลมฟ้าติดบนลูกโลก ใช้เลเซอร์พอยเตอร์แทนดวงอาทิตย์ จัดอุปกรณ์โดยวางลูกโลกที่ตำแหน่งที่ 2 ดังภาพ ตัวอย่างการจัดอุปกรณ์ในกิจกรรม เคลื่อนลูกโลกไปยังตำแหน่งต่าง ๆ และหันเลเซอร์พอยเตอร์ตามโดยที่เลเซอร์พอยเตอร์ยังอยู่ตรงศูนย์กลางของวงโคจร และยังคงอยู่ที่ระดับที่สูงจากพื้นเท่าเดิม ขณะหมุนลูกโลกในทิศทางทวนเข็มนาฬิกา จากนั้นใช้ปากกาเคมีจุดตามตำแหน่งที่เลเซอร์ตกกระทบชุดครึ่งทรงกลมฟ้า ลากเส้นเชื่อมต่อไปยังจุดไว้ เพื่อสังเกตการเคลื่อนที่ปรากฏของดวงอาทิตย์

4.1 นักศึกษาลงมือปฏิบัติกิจกรรมตอนที่ 3 และเขียนบันทึกผลการทำกิจกรรมลงในใบกิจกรรมที่ 1.1

4.2 นักศึกษาร่วมกันอภิปรายและระดมความคิดเห็นภายในกลุ่มย่อยเพื่อสรุปผลการทำกิจกรรม ตอนที่ 3 โดยผู้สอนใช้กลยุทธ์การอนุมานทางวิทยาศาสตร์ ผู้สอนพุดตั้งคำถามเพื่อตรวจสอบความเข้าใจของนักศึกษา และกระตุ้นให้นักศึกษาเกิดการคิดวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากข้อค้นพบร่วมกับการนำข้อมูลที่ค้นพบมาเชื่อมโยงเข้ากับองค์ความรู้เดิม ดังคำถามต่อไปนี้

4.2.1 การโคจรของโลกรอบดวงอาทิตย์ในลักษณะแกนเอียงคงที่ นอกจากจะทำให้เกิดฤดูแล้ว ยังทำให้คนบนโลกสังเกตเห็นการขึ้นและตกของดวงอาทิตย์เป็นอย่างไร (แนวคำตอบทำให้ตำแหน่งการขึ้นและตกของดวงอาทิตย์ที่ขอบฟ้าและเส้นทางการเคลื่อนที่ปรากฏของดวงอาทิตย์เปลี่ยนไปในรอบปี)

4.3 ผู้สอนให้ตัวแทนนักศึกษา 1 กลุ่ม พุดนำเสนอผลการทำกิจกรรม จากนั้นนักศึกษาแต่ละกลุ่มร่วมกันตรวจสอบคำตอบของเพื่อนที่นำเสนอว่ามีความเหมือนหรือแตกต่างจากกลุ่มของตนหรือไม่อย่างไร และมีประเด็นใดที่ยังสรุปไม่ถูกต้อง โดยสามารถพูดโต้แย้งและเสนอข้อมูลที่ถูกต้องเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ร่วมกัน โดยมีผู้สอนคอยสำรวจตรวจสอบคำตอบและข้อโต้แย้งของนักศึกษาแต่ละกลุ่ม เพื่อให้นักศึกษาทุกกลุ่มได้ข้อสรุปจากกิจกรรมที่ถูกต้องและเป็นไปในแนวทางเดียวกัน

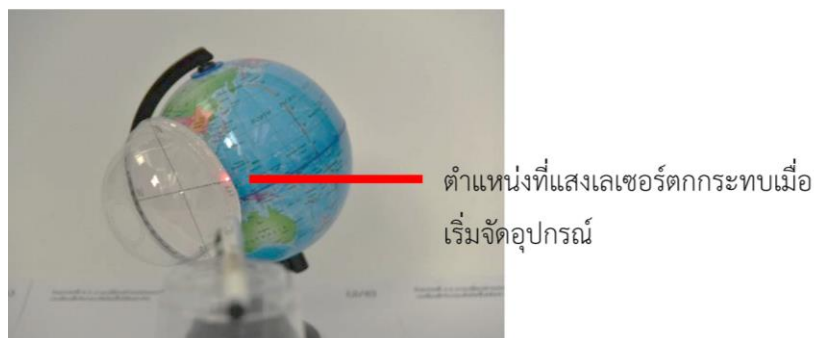
4.4 นักศึกษาแต่ละกลุ่มเขียนสรุปข้อค้นพบจากการทำกิจกรรมตอนที่ 3 ลงในใบกิจกรรมที่ 1.1

### 3. ชั้นอธิบายเชิงตรรกะ (Logical Explanation) (75 นาที)

1. นักศึกษาแต่ละกลุ่มระดมสมองร่วมกันเพื่อวางแผนที่จะออกมานำเสนอข้อค้นพบจากการทำกิจกรรมหน้าชั้นเรียน กลุ่มละ 5 นาที โดยตัวแทนแต่ละกลุ่มเขียนผลการทดลองลงในตารางบนกระดาน พุดนำเสนอผลการทดลองและตอบคำถาม โดยผู้สอนสุ่มถามแต่ละกลุ่ม 1 – 2 คำถาม ด้วยคำถามที่ใช้สรุปเป็นข้อค้นพบในขั้นที่ 2 จนครบทุกกลุ่ม

2. ผู้สอนอธิบายเกี่ยวกับการเกิดฤดูและการเคลื่อนที่ปรากฏของดวงอาทิตย์ โดยใช้กลยุทธ์การบรรยายเชิงวิเคราะห์ ด้วยการพูดอธิบายแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เพื่อเปรียบเทียบให้เห็นความเหมือนหรือความต่างของการเกิดฤดูและการเคลื่อนที่ปรากฏของดวงอาทิตย์ในแต่ละช่วงเวลาและแต่ละสถานที่ในรอบปี จากนั้นให้ตัวแทนนักศึกษา 2 กลุ่ม พุดขยายความด้วยการอ้างอิงหลักฐานที่ได้จากข้อค้นพบมาประกอบการพูด ยกตัวอย่างสถานที่ต่าง ๆ ในแต่ละตำแหน่งบนโลกที่มีฤดูที่แตกต่างกันในแต่ละช่วงเวลาของปี โดยผู้สอนคอยตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลในการพูดสื่อสารและให้ข้อเสนอแนะ

3. ผู้สอนอธิบายเกี่ยวกับการเกิดฤดูและการเคลื่อนที่ปรากฏของดวงอาทิตย์ โดยใช้กลยุทธ์การใช้สิ่งแทนความ ด้วยการให้แบบจำลองการเกิดฤดู ดังภาพที่ 1 มาประกอบการอธิบาย แล้วให้ตัวแทนนักศึกษา 2 กลุ่ม พุดอธิบายให้เห็นความสัมพันธ์ของเนื้อหาพร้อมกับการใช้หลักฐานทางวิทยาศาสตร์ที่ได้จากการทำกิจกรรม โดยผู้สอนคอยตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลในการพูดสื่อสารและให้ข้อเสนอแนะ



ภาพที่ 1 แบบจำลองการเกิดฤดู

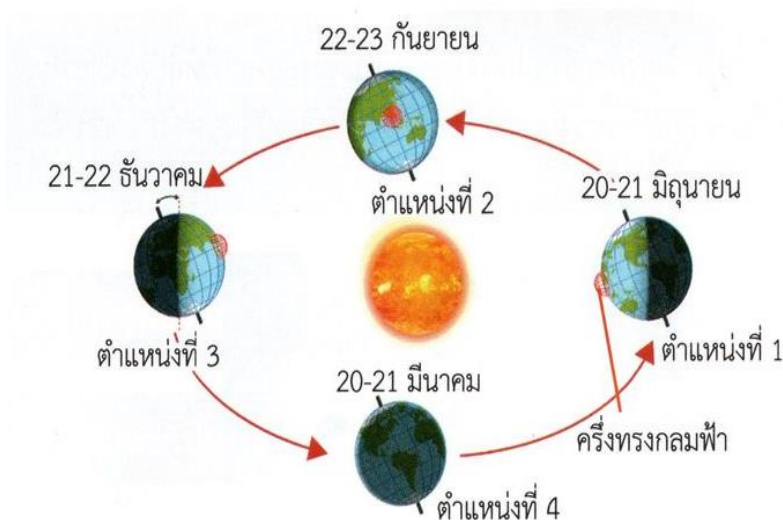
ที่มา: สสวท. คู่มือครูรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เล่ม 1 หน้า

269

4. นักเรียนแต่ละกลุ่มนำความรู้ที่ได้จากการพูดสื่อสารในข้อที่ 2 และ 3 มาเขียนอธิบายเป็นเนื้อหาเพิ่มเติมตามความเข้าใจของตนเองหลังจากที่ได้ปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ลงในใบกิจกรรมที่ 1.2 โดยมีผู้สอนคอยตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบที่นักศึกษาเขียนในใบกิจกรรมพร้อมกับให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมหากข้อมูลที่ยังไม่สมบูรณ์ เพื่อให้ได้เป็นประเด็นต่อไป

ฤดูของโลกเกิดจากการที่โลกโคจรรอบดวงอาทิตย์โดยที่แกนของโลกเอียงคงที่เสมอ ทำให้บริเวณต่าง ๆ ของโลกได้รับพลังงานต่อหนึ่งหน่วยพื้นที่และมีอุณหภูมิแตกต่างกันในแต่ละช่วงเวลาของปี โดยนักศึกษาเขียนแผนภาพแสดงการเกิดฤดูอันเนื่องมาจากมุมเอียงของแกนโลก

ตำแหน่งการขึ้นและตกของดวงอาทิตย์ที่ขอบฟ้ารวมทั้งเส้นทางการเคลื่อนที่ปรากฏของดวงอาทิตย์มีการเปลี่ยนแปลงไปในรอบปี เป็นเพราะโลกโคจรรอบดวงอาทิตย์ในลักษณะที่แกนโลกเอียงคงที่ และการที่โลกโคจรรอบดวงอาทิตย์ในลักษณะที่แกนโลกเอียงคงที่ ทำให้อัตราการขึ้นและตกในตำแหน่งที่เปลี่ยนแปลงไปเล็กน้อยในแต่ละวัน และเมื่อครบรอบ 1 ปีก็จะมีตำแหน่งการขึ้นและการตกของดวงอาทิตย์ในตำแหน่งซ้ำเดิม ใกล้เคียงกับวันเดิมในปีที่ผ่านมา และเป็นเช่นนี้อย่างต่อเนื่องเป็นวัฏจักร โดยนักศึกษาเขียนแผนภาพแสดงการเกิดฤดูและการเคลื่อนที่ปรากฏของดวงอาทิตย์ ดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 การเกิดฤดูและการเคลื่อนที่ปรากฏของดวงอาทิตย์

ที่มา: สสวท. หนังสือเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เล่ม 1 หน้า 206

#### 4. ขั้นขยายความรู้เชิงวิเคราะห์ (Analytical Elaboration) (15 นาที)

1. ผู้สอนใช้กลยุทธ์การบรรยายเชิงวิเคราะห์ ด้วยการอธิบายแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เพื่อเปรียบเทียบให้เห็นความเหมือนหรือความต่างของลักษณะที่แกนโลกตั้งตรงกับแกนเอียงคงที่ คือจากการสร้างแบบจำลองการเกิดฤดูจะพบว่า หากแกนของโลกตั้งตรงจะส่งผลให้ไม่เกิดฤดูในรอบปีเหมือนเดิม เพราะบริเวณต่าง ๆ บนโลกจะได้รับพลังงานแสงคงที่ตลอดปี เช่น แสงจะตกตั้งฉากที่บริเวณเส้นศูนย์สูตรของโลกตลอดทั้งปี ซึ่งอาจทำให้บริเวณดังกล่าวมีอุณหภูมิสูงตลอดปี เช่นเดียวกับบริเวณขั้วโลกเหนือและใต้ซึ่งได้รับแสงตกเฉียงเท่ากันตลอดปี ทำให้ไม่เกิดการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิในรอบปี

2. ผู้สอนตั้งคำถามด้วยการยกตัวอย่างสถานการณ์อื่นที่เกี่ยวข้องกับเรื่องการเกิดฤดูและการเคลื่อนที่ปรากฏของดวงอาทิตย์ เพื่อให้ให้นักศึกษาแต่ละกลุ่มร่วมกันคิดวิเคราะห์ด้วยการเชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ จากคำถามต่อไปนี้

- การเกิดฤดูเกี่ยวข้องกับระยะทางระหว่างโลกกับดวงอาทิตย์หรือไม่ อย่างไร

- ถ้าต้องการติดตั้งแผงเซลล์แสงอาทิตย์เพื่อให้ได้รับแสงมากที่สุด ณ ประเทศไทย ควรหันแผงไปทางทิศใด เพราะเหตุใด

ตัวแทนกลุ่ม 2 กลุ่ม พุดขยายความตามสถานการณ์เหล่านั้นด้วยการนำข้อค้นพบและหลักฐานจากการทำกิจกรรมมาประกอบการพูด

3. นักศึกษาและผู้สอนร่วมกันสรุปอภิปรายเกี่ยวกับประเด็นในข้อ 2 เพื่อทำความเข้าใจในเนื้อหาให้ถูกต้องและเป็นไปในแนวทางเดียวกัน และนักศึกษาเขียนอธิบายคำตอบจากการพูดสื่อสารในข้อที่ 2 ลงในใบกิจกรรมที่ 1.2 เพื่อให้ได้คำตอบดังนี้

3.1 การเกิดฤดูเกี่ยวข้องกับระยะทางระหว่างโลกกับดวงอาทิตย์หรือไม่ อย่างไร (นักศึกษาอาจทำการทดลองเพิ่มเติมโดยใช้แบบจำลองการเกิดฤดู กำหนดระยะทางระหว่างโลกกับดวงอาทิตย์ 2 ค่า คือ ระยะทางใกล้และระยะทางที่ไกลออกไป) (แนวคำตอบ ไม่เกี่ยวข้อง เพราะจากการทดลองพบว่า แม้ว่าจะทดลองให้ระยะทางระหว่างโลกกับดวงอาทิตย์อยู่ในระยะใกล้และระยะไกล พลังงานต่อหนึ่งหน่วยพื้นที่ที่ได้รับจากดวงอาทิตย์ไม่แตกต่างกัน ดังนั้นการเกิดฤดูจึงเกิดจากการที่โลกโคจรรอบดวงอาทิตย์ในลักษณะที่แกนของโลกเอียงคงที่ ทำให้พลังงานต่อหนึ่งหน่วยพื้นที่ที่ได้รับจากดวงอาทิตย์แตกต่างกัน เนื่องมาจากการรับแสงตกตั้งฉากหรือตกเฉียงที่ต่างกัน ซึ่งไม่เกี่ยวข้องกับระยะห่างระหว่างโลกกับดวงอาทิตย์)

3.2 ถ้าต้องการติดตั้งแผงเซลล์แสงอาทิตย์เพื่อให้ได้รับแสงมากที่สุด ณ ประเทศไทย ควรหันแผงไปทางทิศใด เพราะเหตุใด (แนวคำตอบ ถ้าสังเกตดวงอาทิตย์ขึ้นและตกที่ประเทศไทย เราจะพบว่าดวงอาทิตย์จะขึ้นและตกโดยเอียงไปทางทิศใต้เล็กน้อยจึงควรหันแผงเซลล์แสงอาทิตย์ไปทางทิศใต้ เพื่อให้รับแสงตกตรงได้มากที่สุด)

## 5. ชั้นประเมิน (Evaluation) (20 นาที)

1. ผู้สอนประเมินผลการเรียนรู้ของนักศึกษา ด้วยการใช้เทคนิค Exit Ticket เพื่อให้ระบุเกี่ยวกับสิ่งที่นักศึกษาได้เรียนรู้ ด้วยคำถามดังนี้

- ฤดูของโลกเกิดขึ้นได้อย่างไร
- การที่โลกโคจรรอบดวงอาทิตย์ในลักษณะที่แกนโลกเอียงคงที่ ส่งผลอย่างไรบ้าง

2. ผู้สอนประเมินจากการตอบคำถามในใบกิจกรรมที่ 1.1 และ 1.2

2. ผู้สอนให้นักศึกษาทุกคนทำแบบวัดทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ด้านการเขียน ใช้เวลาทำคนละ 15 นาที

3. ผู้สอนแจกแบบวัดทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ด้านการพูดให้นักศึกษาทุกคนนำกลับไปศึกษา โดยนักศึกษาต้องวางแผนและเตรียมข้อมูลในการพูดสื่อสารตามข้อคำถามในแบบวัด แล้วบันทึกเป็นคลิปวิดีโอ ส่งในกรุเกิลคลาสรูม ส่งภายในวันที่เรียน



## ตัวอย่างแบบวัดทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์

### แบบวัดทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์

#### คำชี้แจง

แบบวัดทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ฉบับนี้ใช้สำหรับวัดทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ทั้งด้านการพูดและการเขียน มี 1 สถานการณ์ โดยมีรายละเอียดดังนี้

#### แบบวัดทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ด้านการเขียน

1. แบบวัดมีคะแนนเต็ม 20 คะแนน
2. แบบวัดมีลักษณะให้ตอบคำถามจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ แล้วเขียนสื่อสารให้ถูกต้องเหมาะสม ชัดเจน ตรงประเด็น ถูกต้องตามหลักการทางวิทยาศาสตร์ ลงในกระดาษคำตอบ
3. นักศึกษาต้องเลือกใช้สิ่งแทนความอย่างน้อย 1 สิ่ง เช่น ภาพ แบบจำลอง สูตร ตาราง คำศัพท์และสัญลักษณ์ทางวิทยาศาสตร์ มาประกอบการเขียน

#### แบบวัดทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ด้านการพูด

1. แบบวัดมีคะแนนเต็ม 20 คะแนน
2. แบบวัดมีลักษณะพูดสื่อสารตามสถานการณ์ที่กำหนดให้ โดยพูดสื่อสารให้ถูกต้องเหมาะสม ชัดเจน ตรงประเด็นตามหลักการทางวิทยาศาสตร์
3. นักศึกษาแต่ละคนพูดสื่อสารด้วยการบันทึกคลิปวิดีโอส่งในกูเกิลคลาสรูม
4. นักศึกษาต้องเลือกใช้สิ่งแทนความอย่างน้อย 1 สิ่ง เช่น ภาพ แบบจำลอง สูตร ตาราง คำศัพท์และสัญลักษณ์ทางวิทยาศาสตร์ มาประกอบการพูด

**คำชี้แจง** จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ต่อไปนี้ ให้นักศึกษาเขียนคำตอบลงในกระดาษคำตอบที่กำหนดให้

### สถานการณ์ที่ 1



ภาพที่ 1

กรุงลอนดอน ประเทศอังกฤษ ช่วงเดือนธันวาคม

ภาพที่ 2

กรุงเทพมหานคร ประเทศไทย ช่วงเดือนธันวาคม

จากภาพเป็นสภาพอากาศของสองตำแหน่งบนโลกในช่วงเวลาเดียวกัน คือ กรุงลอนดอน ประเทศอังกฤษ ช่วงเดือนธันวาคม ที่มีสภาพอากาศปกคลุมด้วยหิมะ ในขณะที่กรุงเทพฯ ประเทศไทย ในช่วงเดือนธันวาคมเช่นเดียวกันกลับมีสภาพอากาศที่ร้อนอบอ้าว

จงอธิบายว่าเพราะเหตุใดในเดือนธันวาคม ประเทศทั้งสองจึงมีสภาพอากาศที่แตกต่างกัน

## ตัวอย่างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

### แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ รายวิชาวิทยาศาสตร์โลก ดาราศาสตร์และอวกาศในระดับโรงเรียน สำหรับนักศึกษาครุวิทยาศาสตร์ชั้นปีที่ 3

**คำชี้แจง** แบบวัดเป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวนข้อคำถามที่ใช้วัด 40 ข้อ **คำสั่ง** ให้  
นักศึกษาทำเครื่องหมาย **X** ลงในกระดาษคำตอบเพื่อเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด

- การที่โลกโคจรรอบดวงอาทิตย์โดยที่แกนของโลกเอียงคงที่เสมอ ทำให้บริเวณต่าง ๆ ของโลกได้รับพลังงานต่อหนึ่งหน่วยพื้นที่และมีอุณหภูมิแตกต่างกันในแต่ละช่วงเวลาของปี ทำให้เกิดปรากฏการณ์ใดต่อไปนี้
  - ฤดู
  - ข้างขึ้น ข้างแรม
  - กลางวัน
  - กลางคืน
  - ข้อใดถูกต้อง
  - A เท่านั้น
  - B เท่านั้น
  - A และ B
  - A และ C
- เพราะเหตุใดในช่วงเดือนมกราคม ประเทศไทยจึงเป็นฤดูหนาว
  - โลกอยู่ห่างจากดวงอาทิตย์มากที่สุด
  - โลกหันซีกใต้เข้าหาดวงอาทิตย์มากที่สุด
  - โลกหันซีกเหนือเข้าหาดวงอาทิตย์มากที่สุด
  - โลกอยู่ใกล้ระยะเฉลี่ยระหว่างโลกกับดวงอาทิตย์มากที่สุด
- ถ้าต้องการติดตั้งแผงเซลล์แสงอาทิตย์เพื่อให้ได้รับแสงมากที่สุดในช่วงเที่ยง ณ ประเทศไทย ควรหันแผงไปทางใด เพราะเหตุใด
  - ทิศเหนือ เพราะจะตรงกับช่วงเวลาเที่ยงตรงที่โลกจะมีอุณหภูมิสูงที่สุดในรอบวัน
  - ทิศใต้ เพราะประเทศไทยดวงอาทิตย์จะขึ้นและตกโดยเอียงไปทางทิศใต้เล็กน้อย
  - ทิศตะวันออกหรือทิศตะวันตก เพราะเป็นช่วงที่ดวงอาทิตย์กำลังขึ้นและตกตามลำดับ
  - ทิศที่ดวงอาทิตย์เคลื่อนที่ช่วงเวลา 14.00 – 16.00 เพราะเวลานั้นโลกมีอุณหภูมิสูงที่สุดในรอบวัน

## ตัวอย่างแบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อการเรียนรู้ด้วยรูปแบบฯ

แบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์  
เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ ของนักศึกษาคณะวิทยาศาสตร์  
มหาวิทยาลัยราชภัฏ

### คำชี้แจง

แบบสอบถามจัดทำขึ้นเพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักศึกษาคณะวิทยาศาสตร์  
มหาวิทยาลัยราชภัฏที่มีต่อการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การสืบ  
เสาะหาความรู้เป็นฐานร่วมกับกลยุทธ์การสื่อสาร ที่พัฒนาขึ้น แบ่งออกเป็น 4 ด้าน ดังนี้

1. ด้านเนื้อหา
2. ด้านการจัดการเรียนรู้
3. ด้านการวัดและประเมินผล
4. ด้านผู้สอน

ให้นักศึกษาทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับระดับความพึงพอใจของตนเอง  
โดยแบ่งระดับความพึงพอใจเป็น 5 ระดับ ดังนี้

- 5 หมายถึง มีความพึงพอใจในระดับมากที่สุด
- 4 หมายถึง มีความพึงพอใจในระดับมาก
- 3 หมายถึง มีความพึงพอใจในระดับปานกลาง
- 2 หมายถึง มีความพึงพอใจในระดับน้อย
- 1 หมายถึง มีความพึงพอใจในระดับน้อยที่สุด

รายการประเมิน	ระดับความพึงพอใจ				
	5	4	3	2	1
1. ด้านเนื้อหา					
1. เนื้อหาที่น่าสนใจ					
2. เนื้อหามีความยากง่ายอย่างเหมาะสม					
3. เนื้อหาตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้					
XX .....					

ความคิดเห็นเพิ่มเติม

.....

.....



## ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล	ภูษณิศรา สุวรรณศิลป์
วัน เดือน ปี เกิด	27 พฤศจิกายน 2524
สถานที่เกิด	นราธิวาส
วุฒิการศึกษา	พ.ศ. 2547 วิทยาศาสตรบัณฑิต (ฟิสิกส์) จากมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ พ.ศ. 2552 วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (ฟิสิกส์) จาก มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

