



การพัฒนาความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้
ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับกลวิธีการคิดเป็นภาพ เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน ของ
นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5



สุกัक्षा มลวง

การค้นคว้าอิสระเสนอบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร
เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา
ปีการศึกษา 2566
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยนเรศวร

การพัฒนาความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้
ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับกลวิธีการคิดเป็นภาพ เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน ของ
นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5



การค้นคว้าอิสระเสนอบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร
เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา
ปีการศึกษา 2566
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยนเรศวร

การค้นคว้าอิสระ เรื่อง "การพัฒนาความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับกลวิธีการคิดเป็นภาพ เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน ของนักเรียนชั้น

ประถมศึกษาปีที่ 5"

ของ สุภัคชา มลวง

ได้รับการพิจารณาให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สกลชัย ชะนุนันท์)

อาจารย์ที่ปรึกษาการค้นคว้าอิสระ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชำนาญ ปาณวงษ์)

หัวหน้าภาควิชาการศึกษา



ชื่อเรื่อง	การพัฒนาความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับกลวิธีการคิดเป็นภาพ เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5
ผู้วิจัย	สุภัคชา มลวัง
ประธานที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สกันธ์ชัย ชะนูนันท์
ประเภทสารนิพนธ์	การค้นคว้าอิสระ กศ.ม. วิทยาศาสตร์ศึกษา, มหาวิทยาลัยนเรศวร, 2566
คำสำคัญ	การพัฒนาความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์, การจัดการเรียนรู้, การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน, กลวิธีการคิดเป็นภาพ, สารในชีวิตประจำวัน

บทคัดย่อ

ทักษะการสื่อสารมีความสำคัญอย่างยิ่ง โดยเฉพาะวิชาวิทยาศาสตร์ ดังนั้นนักเรียนจึงควรได้รับการส่งเสริมให้พัฒนาความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ การวิจัยเชิงปฏิบัติการครั้งนี้มีจุดประสงค์เพื่อศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับกลวิธีการคิดเป็นภาพ และศึกษาผลการพัฒนาความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้วยจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับกลวิธีการคิดเป็นภาพ ผู้เข้าร่วมวิจัย คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 12 คน เครื่องมือที่ใช้วิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ แบบบันทึกสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ แบบบันทึกกิจกรรม และแบบประเมินความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการเขียนและการพูด วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้การวิเคราะห์เชิงเนื้อหา และตรวจสอบความน่าเชื่อถือของข้อมูลแบบสามเส้า ผลการวิจัยพบว่า แนวทางการจัดการเรียนรู้ ควรมีลักษณะดังนี้ 1) ควรเลือกปรากฏการณ์ใกล้ตัวที่เชื่อมโยงกับชีวิตประจำวัน โดยคำนึงถึงบริบทและวัยของนักเรียนใช้สื่อที่หลากหลายในการนำเสนอปรากฏการณ์ 2) ควรสร้างบรรยากาศในการเรียนรู้อย่างอิสระ เพื่อให้ นักเรียนแสดงความคิดเห็นอย่างเสรี ระดมความคิดสู่การตั้งคำถามต่อปรากฏการณ์ร่วมกัน 3) กำหนดเงื่อนไขการทำงาน เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนรู้จักบทบาทหน้าที่ของตนเอง เรียนรู้ผ่านกิจกรรมการสืบเสาะที่หลากหลายนำไปสู่การอธิบายต่อปรากฏการณ์ 4) ตรวจสอบความเข้าใจผ่านการคิดเป็นภาพ ช่วยให้นักเรียนเห็นภาพและเข้าใจต่อปรากฏการณ์มากยิ่งขึ้น พร้อมนำมาเป็นสื่อกลางประกอบการอธิบายร่วมกับการใช้ภาษาที่สองเป็นตัวเลือกในการนำเสนอ ส่งเสริมให้นักเรียนมีความมั่นใจ และพัฒนาการสื่อสารด้านการพูดให้ดียิ่งขึ้น และผลการศึกษาการพัฒนาความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ พบว่า นักเรียนมีแนวโน้มในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการเขียนและการ

พูดเพิ่มสูงขึ้น



Title DEVELOPING FIFTH GRADE STUDENTS' SCIENCE COMMUNICATION ABILITY BY USING PHENOMENON-BASED LEARNING WITH VISUAL THINKING ON THE TOPIC OF SUBSTANCES IN DAILY LIFE

Author Supakcha Molwang

Advisor Assistant Professor Skonchai Chanunan, Ph.D.

Academic Paper M.Ed. Independent Study in Science Education, Naresuan University, 2023

Keywords Development of Science Communication, Learning Management, Phenomenon-based Learning, Visual Thinking, Substances in Daily Life

ABSTRACT

Communication skills are extremely important, especially science subjects. Therefore, students should be encouraged to develop their science communication abilities. This action research aimed to examine guidelines and ways of learning management using the phenomenon-based learning with visual thinking and to investigate the impact of phenomenon-based learning with visual thinking on developing students' science communication abilities. The participants were twelve fifth grade students. The research instrument consisted of lesson plans, reflective learning journals, the students' activities worksheets and writing and speaking science communication ability assessment. The qualitative data were then analyzed by using content analysis technique while the reliability was verified by using triangulation. The research results were that the steps of learning management should be in such a way that: 1) choose the phenomenon close to them that are connected to daily life, taking into consideration of context and age of students, using a variety of media to present the phenomenon for students ; 2) an atmosphere of learning should be created independently for students to express their opinions freely through independently, brainstorm toward questioning about phenomenon ; 3) working conditions should be established to encourage students to know their roles and

responsibilities, and to learn through various investigation activities, choose to use reliable sources and evidence to explain the phenomenon ; and 4) examining comprehension through visual thinking helps students saw the concrete images and had a deeper understanding of the phenomenon, and applied them to explain together with the use of a second language as a presentation option. For the results of developing students' science communication abilities, it was found that students' writing and speaking science communication abilities tend to increase by learning through Phenomenon-based learning with Visual thinking.



ประกาศคุณูปการ

การศึกษาค้นคว้าอิสระฉบับนี้ สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดีเนื่องจากได้รับความกรุณาอย่างยิ่งจากผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สกันธ์ชัย ชะนูนันท์ อาจารย์ที่ปรึกษาการค้นคว้าอิสระที่ได้ให้คำปรึกษาแนะนำให้กำลังใจ ตลอดจนเสนอแนะแนวทางในการวิจัยด้วยความเอาใจใส่เป็นอย่างดี จนการศึกษาค้นคว้าอิสระเสร็จสมบูรณ์ได้ ผู้ศึกษาค้นคว้าจึงขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอกราบขอบพระคุณ คณาจารย์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวรทุกท่าน ที่ให้คำแนะนำ ให้กำลังใจ และคอยชี้แนะแนวทาง ตลอดระยะเวลาที่ผู้วิจัยกำลังศึกษาและดำเนินการวิจัย

ขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรีย์พร สว่างเมฆ อาจารย์ประจำภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร คุณครูอรทัย จันทรแจ่ม ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โรงเรียนอนุบาลหล่มเก่า จังหวัดเพชรบูรณ์

และคุณครูอัญชลี ธาณินทร์ ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โรงเรียนบ้านห้วยอีจิ้น จังหวัดเพชรบูรณ์ ที่ได้กรุณาตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าและขอขอบพระคุณผู้อำนวยการโรงเรียนบ้านวังขอนที่ให้ ความอนุเคราะห์เอื้อเฟื้อสถานที่อำนวยความสะดวกในการเก็บข้อมูล และขอขอบใจนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้ให้ความร่วมมืออย่างดียิ่งในการเก็บข้อมูลการศึกษาค้นคว้าอิสระ

เหนือสิ่งอื่นใดขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา และทุกคนในครอบครัวที่ห่วงใยและให้กำลังใจช่วยเหลือสนับสนุนการศึกษาแก่ผู้วิจัยมาด้วยดี และขอขอบคุณเพื่อนนิสิตปริญญาโทที่เป็นส่วนหนึ่งในการให้ความช่วยเหลือ และเป็นกำลังใจที่ดีเสมอมา

คุณค่าและคุณประโยชน์จากการศึกษาค้นคว้าอิสระฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบแด่ผู้มีพระคุณทุกท่านและหวังเป็นอย่างยิ่งว่าการศึกษาค้นคว้าอิสระฉบับนี้จะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ต่อไป

สุกัษชา มลวัง

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....ค	
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....จ	
ประกาศคุุณูปการ.....ช	
สารบัญ.....ซ	
สารบัญตาราง.....ญ	
สารบัญภาพ.....ฉ	
บทที่ 1 บทนำ.....1	
ความเป็นมาของปัญหา.....1	
คำถามวิจัย.....7	
จุดประสงค์ของงานวิจัย.....7	
ขอบเขตของงานวิจัย.....8	
นิยามศัพท์เฉพาะ.....8	
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....11	
หลักสูตรสถานศึกษาของโรงเรียนประถมศึกษาขนาดเล็กแห่งหนึ่งในจังหวัดเพชรบูรณ์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) กลุ่ม สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์.....12	
การสื่อสารวิทยาศาสตร์.....20	
การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน.....34	
กลวิธีการคิดเป็นภาพ.....48	
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....59	

บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	68
ผู้มีส่วนร่วมวิจัย	68
สิ่งที่ศึกษา	68
รูปแบบการวิจัย	68
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	70
การสร้างและพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	70
การเก็บรวบรวมข้อมูล	80
การวิเคราะห์ข้อมูล	82
บทที่ 4 วิธีดำเนินการวิจัย	86
ตอนที่ 1 ผลการศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับ กลวิธีการคิดเป็นภาพ เพื่อพัฒนาความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5	86
ตอนที่ 2 ผลการศึกษาการพัฒนาความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้วยการ จัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับกลวิธีการคิดเป็นภาพ เรื่อง สารใน ชีวิตประจำวัน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5	132
บทที่ 5 บทสรุป	149
สรุปผลการวิจัย	149
อภิปรายผลการวิจัย	152
ข้อเสนอแนะ	158
บรรณานุกรม	160
ภาคผนวก	169
ประวัติผู้วิจัย	235

สารบัญตาราง

หน้า

ตาราง 1 แสดงตัวชี้วัด และสาระการเรียนรู้แกนกลางของวิทยาศาสตร์กายภาพมาตรฐาน ว 2.1.....	16
ตาราง 2 แสดงโครงสร้างรายวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5.....	18
ตาราง 3 แสดงระดับและเกณฑ์การประเมินทักษะการเขียน	29
ตาราง 4 แสดงระดับและเกณฑ์การประเมินทักษะการพูด	30
ตาราง 5 แสดงลักษณะร่วมกันขององค์ประกอบที่ใช้ประเมินความสามารถในการสื่อสาร วิทยาศาสตร์ด้านการพูด.....	33
ตาราง 6 แสดงลักษณะร่วมกันขององค์ประกอบที่ใช้ประเมินความสามารถในการสื่อสาร วิทยาศาสตร์ด้านการเขียน	34
ตาราง 7 แสดงแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน ที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับกลวิธีการคิดเป็นภาพ.....	71
ตาราง 8 แสดงพฤติกรรมที่บ่งชี้ และเกณฑ์การประเมินขององค์ประกอบในการสื่อสาร วิทยาศาสตร์ด้านการพูด.....	75
ตาราง 9 แสดงช่วงร้อยละและระดับความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการพูด โดยมีคะแนนเต็ม 24 คะแนน	76
ตาราง 10 แสดงพฤติกรรมที่บ่งชี้ และเกณฑ์การประเมินขององค์ประกอบในการสื่อสาร วิทยาศาสตร์ด้านการเขียน	77
ตาราง 11 แสดงช่วงร้อยละและระดับความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการ เขียนโดยมีคะแนนเต็ม 18 คะแนน.....	79
ตาราง 12 แสดงคำถามวิจัย เครื่องมือ ผู้ให้ข้อมูล และช่วงเวลาที่ใช้ในการเก็บข้อมูล.....	81

ตาราง 13 แสดงปัญหาและแนวทางการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ในแต่ละขั้นตอนการ จัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 1	95
ตาราง 14 แสดงปัญหาและแนวทางการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ในแต่ละขั้นตอนการจัดการ เรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 2	108
ตาราง 15 แสดงปัญหาและแนวทางการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ในแต่ละขั้นตอนการจัดการ เรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 3	120
ตาราง 16 แสดงสรุปการสะท้อนผลจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน ร่วมกับกลวิธีการคิดเป็นภาพ เรื่อง สารในชีวิตประจำวันโดยเปรียบเทียบแต่ละวงจร ปฏิบัติการ	122
ตาราง 17 แสดงสรุปการสะท้อนผลจุดเด่นของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็น ฐานร่วมกับกลวิธีการคิดเป็นภาพ เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน โดยเปรียบเทียบแต่ละวงจร ปฏิบัติการ	127
ตาราง 18 แสดงการเปรียบเทียบระดับความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการ เขียน	136
ตาราง 19 แสดงการเปรียบเทียบระดับความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการ พูดระหว่างการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับกลวิธีการคิดเป็นภาพ	148
ตาราง 20 แสดงผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง สารใน ชีวิตประจำวัน.....	175
ตาราง 21 แสดงผลการประเมินค่าดัชนีความสอดคล้อง IOC ของแบบประเมิน ความสามารถ	184
ตาราง 22 แสดงผลการประเมินค่าดัชนีความสอดคล้อง IOC ของแบบประเมิน ความสามารถ	185

สารบัญภาพ

หน้า

ภาพ 1 แสดงวงจรของรูปแบบการวิจัยเชิงปฏิบัติการตามแนวคิดของ Kemmis & Schmuck	69
ภาพ 2 แสดงการทำกิจกรรมการต่อจิ๊กซอว์วัฏจักรน้ำ.....	90
ภาพ 3 แสดงการทำกิจกรรมการทดลอง “เกล็ดน้ำแข็งมาได้อย่างไร”	91
ภาพ 4 แสดงการทำกิจกรรมสร้างแบบจำลอง เพื่อทดลองการเกิดวัฏจักรน้ำ	91
ภาพ 5 แสดงการสรุปองค์ความรู้ผ่านการวาดภาพการเกิดวัฏจักรน้ำที่มีลักษณะคล้ายคลึงกัน	93
ภาพ 6 แสดงการทำกิจกรรมเข้าสู่บทเรียนผ่าน Padlet และตอบคำถามผ่าน Woodlap	103
ภาพ 7 แสดงตัวอย่างการเขียนข้อค้นพบจากใบกิจกรรม	105
ภาพ 8 แสดงการทำกิจกรรมการเล่นเกมผ่านแอปพลิเคชัน Wordwall ใน concept ของสารเนื้อเดียวและสารเนื้อผสม	106
ภาพ 9 แสดงบรรยากาศการสังเกตปรากฏการณ์จากคลิปข่าว และตอบคำถามต่อปรากฏการณ์ ผ่าน Woodlap.....	115
ภาพ 10 แสดงตัวอย่างการตั้งคำถามและการตั้งสมมติฐาน ที่มีความสอดคล้องต่อปรากฏการณ์ของนักเรียน	117
ภาพ 11 แสดงกิจกรรมการเล่นเกมผ่านแอปพลิเคชัน Vondergo ใน concept ของการเปลี่ยนแปลงของสารทางกายภาพและทางเคมี	117
ภาพ 12 แสดงการสรุปองค์ความรู้ผ่านการวาดภาพ ปรากฏการณ์ฝนกรด	119
ภาพ 13 แสดงระดับความสามารถการสื่อสารวิทยาศาสตร์ ด้านการเขียนระหว่างการจัดการเรียนรู้และหลังการจัดการเรียนรู้	133

ภาพ 14 แสดงร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของระดับความสามารถการสื่อสารวิทยาศาสตร์ ด้านการเขียนของนักเรียนในแต่ละวงจรปฏิบัติการและหลังการจัดการเรียนรู้.....	134
ภาพ 15 แสดงค่าเฉลี่ยร้อยละของความสามารถการสื่อสารวิทยาศาสตร์ ด้านการเขียนใน แต่ละองค์ประกอบ ของทั้ง 3 วงจรปฏิบัติการ และหลังการจัดการเรียนรู้.....	135
ภาพ 16 แสดงตัวอย่างคำตอบการเขียนสื่อสารวิทยาศาสตร์ ด้านเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์ และด้านการใช้ภาษาของนักเรียน S5 และ S6 (แบบบันทึกกิจกรรม, 13 กุมภาพันธ์ 2566)	137
ภาพ 17 แสดงตัวอย่างคำตอบการเขียนสื่อสารวิทยาศาสตร์ ด้านเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์ และด้านการใช้ภาษาของนักเรียน S10 (แบบบันทึกกิจกรรม, 13 กุมภาพันธ์ 2566)	138
ภาพ 18 แสดงตัวอย่างการเขียนสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านรูปแบบการนำเสนอ (แบบ บันทึกกิจกรรม, 13 กุมภาพันธ์ 2566).....	138
ภาพ 19 แสดงตัวอย่างคำตอบการเขียนสื่อสารวิทยาศาสตร์ ด้านเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์ และด้านการใช้ภาษาของนักเรียน S6 (แบบบันทึกกิจกรรม, 1 มีนาคม 2566)	139
ภาพ 20 แสดงตัวอย่างคำตอบการเขียนสื่อสารวิทยาศาสตร์ ด้านบริบทและด้านการใช้ ภาษาของนักเรียน S6 (แบบบันทึกกิจกรรม, 1 มีนาคม 2566)	140
ภาพ 21 แสดงตัวอย่างคำตอบการเขียนสื่อสารวิทยาศาสตร์ ด้านบริบทและด้านการใช้ ภาษาของนักเรียน S5 (แบบบันทึกกิจกรรม, 1 มีนาคม 2566)	140
ภาพ 22 แสดงตัวอย่างคำตอบการเขียนสื่อสารวิทยาศาสตร์ ด้านรูปแบบการนำเสนอ ปรากฏการณ์ฝนกรดของนักเรียนระดับพอใช้ (แบบบันทึกกิจกรรม, 1 มีนาคม 2566)...	141
ภาพ 23 แสดงตัวอย่างคำตอบการเขียนสื่อสารวิทยาศาสตร์ ด้านเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์ และด้านการใช้ภาษาของนักเรียน S8.....	141
ภาพ 24 แสดงตัวอย่างคำตอบการเขียนสื่อสารวิทยาศาสตร์ ด้านเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์ และด้านการใช้ภาษาของนักเรียน S7 (แบบบันทึกกิจกรรม, 1 มีนาคม 2566)	142

ภาพ 25 แสดงตัวอย่างคำตอบการเขียนสื่อสารวิทยาศาสตร์ ด้านบริบทและด้านการใช้ ภาษาของนักเรียน S11 (แบบบันทึกกิจกรรม, 1 มีนาคม 2566).....	143
ภาพ 26 แสดงตัวอย่างคำตอบการเขียนสื่อสารวิทยาศาสตร์ ด้านบริบทและด้านการใช้ ภาษาของนักเรียน S10 (แบบบันทึกกิจกรรม, 1 มีนาคม 2566).....	143
ภาพ 27 แสดงตัวอย่างคำตอบการเขียนสื่อสารวิทยาศาสตร์ ด้านรูปแบบการนำเสนอ ปรากฏการณ์ฝนกรดของนักเรียนระดับดี (แบบบันทึกกิจกรรม, 1 มีนาคม 2566).....	144
ภาพ 28 แสดงระดับความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ ด้านการพูดทั้ง 3 วงจร ปฏิบัติการ	145
ภาพ 29 แสดงร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของระดับความสามารถการสื่อสารวิทยาศาสตร์ ด้านการพูดของนักเรียนในแต่ละวงจรปฏิบัติการ	146
ภาพ 30 แสดงค่าเฉลี่ยร้อยละของความสามารถการสื่อสารวิทยาศาสตร์ ด้านการพูดในแต่ละ องค์ประกอบ ทั้ง 3 วงจรปฏิบัติการ.....	147

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาของปัญหา

สังคมโลกในศตวรรษที่ 21 เจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็วทั้งทางด้านการสื่อสาร เทคโนโลยีสารสนเทศ ทำให้โลกในปัจจุบันแคบลง ทุกภูมิภาคของโลกสามารถรับรู้ข้อมูลข่าวสารอย่างรวดเร็วผ่านเทคโนโลยีที่ทันสมัย มีการติดต่อสื่อสารที่กว้างขวางขึ้น ส่งผลให้มีการเปลี่ยนแปลงในหลาย ๆ ด้าน ทั้งการใช้ชีวิต สภาพแวดล้อม หรือการศึกษาที่มีการเปิดกว้างมากขึ้น มนุษย์จึงมีความจำเป็นยิ่งที่ต้องมีทักษะการเรียนรู้ตลอดชีวิต เพื่อให้เท่าทันต่อการเปลี่ยนแปลงและสามารถปรับตัวให้เข้ากับบริบทต่าง ๆ ได้ จึงจำเป็นต้องพัฒนาทักษะการเรียนรู้และทักษะชีวิต (ทศนา แชนนี, 2555) และต้องเรียนรู้ทักษะใหม่ เพื่อความอยู่รอดในสังคม (Martin, 2010) ซึ่งสิ่งที่มีความสำคัญต่อการพัฒนาการเรียนรู้ของบุคคล นั้นคือ “การศึกษา” ที่จำเป็นต้องปรับตัวให้เท่าทันกับการเปลี่ยนแปลง ควรจะมุ่งเน้นการเตรียมความพร้อมให้เยาวชนมีทักษะที่จำเป็นต่อการใช้ชีวิต และสอดคล้องกับสังคมในอนาคต (อิวัจ เดลานี, 2562) ความเจริญก้าวหน้าทางด้านเทคโนโลยีในยุคปัจจุบันส่งผลให้ทุกประเทศทั่วโลกกำหนดทิศทางการผลิตและพัฒนากำลังคนให้มีทักษะและสมรรถนะระดับสูง เป็นนักคิดและนวัตกรรม มุ่งเน้นการจัดการเรียนการสอนเพื่อให้ผู้เรียนมีทักษะในศตวรรษที่ 21 สอดคล้องกับแผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2560-2579 โดยสำนักเลขาธิการสภาการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ ได้วางกรอบ กำหนดเป้าหมาย และแนวทางขับเคลื่อนตามวิสัยทัศน์ มุ่งหวังให้ “คนไทยทุกคนได้รับการศึกษาและเรียนรู้ตลอดชีวิตอย่างมีคุณภาพ ดำรงชีวิต อย่างเป็นสุข สอดคล้องกับหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง และการเปลี่ยนแปลงของโลกในศตวรรษที่ 21”

จากปรากฏการณ์ดังกล่าวจะเห็นได้ว่า ทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 กลายเป็นตัวชี้วัดใหม่ทางการศึกษา การเรียนรู้ในยุคสมัยใหม่ต้อง “ก้าวข้ามสาระวิชา” ไปสู่การเรียนรู้ “เพื่อการดำรงชีวิตในศตวรรษที่ 21” (21st century Skills) ที่ครูสอนไม่ได้ นักเรียนต้องเรียนเอง หรือพูดใหม่ ว่าครูต้องไม่สอน แต่ต้องออกแบบการเรียนรู้ และอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ให้นักเรียน เรียนรู้จากการเรียนแบบลงมือทำ (วิจารณ์ พานิช, 2555) ในยุคศตวรรษที่ 21 การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียน ได้เรียนรู้และพัฒนาตนเองอย่างเต็มศักยภาพ พร้อมทั้งเปิดกว้างทางความคิด และเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ จากสิ่งแวดล้อมภายนอก เปิดพื้นที่การเรียนรู้ และขยาย

ขอบเขตการสร้างความรู้ให้สอดคล้องกับสภาพสังคม เพื่อทำความเข้าใจในวิทยาศาสตร์ อีกทั้งยังต้องส่งเสริมคุณลักษณะที่จำเป็นต่อการนำไปปรับประยุกต์ใช้ในการดำรงชีวิต และช่วยคำจูงให้ผู้เรียนสามารถอยู่ร่วมกับสังคมได้อย่างสันติสุข (ประสาธน์ เนืองเฉลิม, 2558)

การสื่อสารมีบทบาทที่สำคัญยิ่งต่อชีวิตประจำวัน เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการรับส่งสาร เพื่อสื่อความหมายผ่านการพูด การเขียน การแสดงสีหน้า ท่าทางต่างๆ โดยทั่วไปแล้วเรามักจะใช้การสื่อสารพูดคุยเรื่องในชีวิตประจำวัน แต่การสื่อสารทางวิทยาศาสตร์กลับถูกมองข้าม และไม่ถูกให้ความสำคัญ เนื่องจากคนส่วนใหญ่มองว่าการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์เป็นเรื่องที่ยาก ซับซ้อน และถูกมองว่าเป็นเรื่องที่ไกลตัว แต่ความเป็นจริงแล้ววิทยาศาสตร์ล้วนมีความสำคัญและจำเป็นอย่างมากต่อการดำรงชีวิตในศตวรรษที่ 21 ซึ่งสอดคล้องกับตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) ได้มีการกำหนดให้ความสามารถในการสื่อสารอยู่ในสมรรถนะสำคัญทั้ง 5 ประการ ที่ควรพัฒนาให้เกิดขึ้นกับนักเรียน ตลอดจนแผนยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี ของประเทศไทยได้กำหนดยุทธศาสตร์ที่ 3 ให้เป็น ยุทธศาสตร์การพัฒนาและเสริมสร้างศักยภาพทรัพยากรมนุษย์ระบุให้คนไทยในอนาคตต้องเป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ มีความพร้อมทั้งกาย ใจ สติปัญญา สามารถเรียนรู้ได้ตลอดชีวิต มีทักษะในศตวรรษที่ 21 ที่สมบูรณ์ ซึ่งหมายรวมไปถึงการสื่อสารด้วย (สำนักงานสภาพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2560) ด้วยเหตุผลดังกล่าวจะเห็นได้ว่า การสื่อสารนั้นเป็นทักษะที่จำเป็นในการจัดการเรียนการสอน โดยเฉพาะวิชาวิทยาศาสตร์จึงควรส่งเสริมให้มีการพัฒนาความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์แก่ผู้เรียน

การสื่อสารวิทยาศาสตร์ เป็นกระบวนการหรือทักษะของผู้ส่งสารในการถ่ายทอดสารเกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ โดยการพูดหรือการเขียนไปยังผู้รับสารโดยการฟังหรือการอ่าน ผ่านสื่อหรือช่องทางการสื่อสารเพื่อให้เกิดความเข้าใจร่วมกัน (ศศิเทพ ปิติพรเทพิน, 2555) สอดคล้องกับปฐมสุดา อินทุประภา (2560) กล่าวว่า การสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ คือ การนำองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการอธิบาย สร้างความเข้าใจเกี่ยวกับปรากฏการณ์ต่าง ๆ ที่นำเสนอแนวคิดของนักวิทยาศาสตร์สู่ประชาชน ในปัจจุบันนักวิทยาศาสตร์และประชาชนทั่วไปยังขาดความเข้าใจที่ตรงกัน ส่งผลให้เกิดช่องว่างทางสังคมกับวิทยาศาสตร์ ซึ่งการพัฒนาการสื่อสารวิทยาศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพสามารถช่วยในการลดช่องว่างระหว่างวิทยาศาสตร์กับประชาชนทั่วไปได้ การสื่อสารองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ให้ประชาชนเข้าใจจะช่วยให้ประชาชนได้มีความรู้ มีกระบวนการคิดตามหลักวิทยาศาสตร์ ทำให้รู้จักคิด วิเคราะห์ และแยกแยะ เมื่อประชาชนส่วนใหญ่มีกระบวนการคิดตาม

หลักวิทยาศาสตร์แล้วก็จะช่วยส่งเสริมให้ประชาชนมีความพร้อมในการปรับตัว สามารถนำวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมาใช้ในการขับเคลื่อนประเทศได้

ปัจจุบันการศึกษาของเด็กไทยน่าเป็นห่วง ความรู้ความสามารถของเด็กไทยเฉลี่ยอ่อนลง โดยเฉพาะการจัดการศึกษาในด้านวิทยาศาสตร์ การจัดการสอนส่วนใหญ่มุ่งเน้นไปที่การพัฒนาความรู้ความเข้าใจ ส่งผลให้นักเรียนขาดการฝึกฝนทักษะการสื่อสารวิทยาศาสตร์ (German, 1989) ดังจะเห็นได้จากการประเมินผลการเรียนรู้ของ PISA (PISA: Programme for International Student Assessment) ซึ่งเป็นโครงการขององค์การเพื่อความร่วมมือและพัฒนาทางเศรษฐกิจ (Organization for Economic Cooperation and Development [OECD]) มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินคุณภาพของระบบการศึกษาในการเตรียมความพร้อมให้ประชาชนมีศักยภาพหรือความสามารถพื้นฐานที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตในโลกที่มีการเปลี่ยนแปลง ทำการประเมินการเรียนรู้ของเยาวชนใน 3 ด้าน คือ การอ่าน คณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ ในการวัดระดับครั้งล่าสุดในปี 2018 พบว่า นักเรียนไทยมีคะแนนเฉลี่ยคณิตศาสตร์ 419 คะแนน (ค่าเฉลี่ย OECD 489 คะแนน) และวิทยาศาสตร์ 426 คะแนน (ค่าเฉลี่ย OECD 489 คะแนน) และในด้านการอ่าน 393 คะแนน (ค่าเฉลี่ย OECD 487 คะแนน) (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.), 2564) ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับ PISA 2015 ในการทดสอบทางสถิติถือว่า วิทยาศาสตร์ไม่มีการเปลี่ยนแปลงในทางบวกเมื่อเทียบกับรอบการประเมินที่ผ่านมา และยังคงต่ำกว่าค่าเฉลี่ยที่ควรเป็น สอดคล้องกับรายงานสถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ พบว่า ผลการทดสอบในกลุ่มสาระเรียนรู้หลัก อย่างเช่นรายวิชาวิทยาศาสตร์ มีคะแนนเฉลี่ยต่ำกว่าร้อยละ 50 คะแนนส่วนใหญ่อยู่ในระดับปานกลางและต่ำ โดยผลการทดสอบในรอบ 3 ปีที่ผ่านมา มีแนวโน้มคะแนนต่ำมาโดยตลอด ซึ่งทำให้ วิทยาศาสตร์ของเด็กไทยยากที่จะพัฒนา หากยังคงเน้นการจัดการเรียนรู้โดยเน้นครูเป็นศูนย์กลางการเรียนรู้ อีกทั้งได้กล่าวถึง 10 ปัญหาหลักที่เป็นตัวฉุดรั้งการศึกษาไทย ได้แก่ ปัญหาการอ่าน และการเขียนซึ่งเป็นปัญหาอันดับที่ 1 ของประเทศไทย (เกตนันท์ สุวรรณ์, 2564) ซึ่งจะมีผลต่อการเรียนรู้และการสื่อสารในวิชาวิทยาศาสตร์อีกด้วย สอดคล้องกับ (วรพจน์ วงศ์กิจรุ่งเรือง, 2558) กล่าวว่า การสื่อสารเป็นทักษะที่นักเรียนมีปัญหาค่อนข้างมากเมื่อมีการสื่อสารออกมาก็เป็นเพียงการอ่านข้อความ นักเรียนไม่สามารถนำเสนอเป็นความคิดเห็นของตนเองและไม่สามารถชี้ให้เห็นถึงประเด็นสำคัญของสารนั้นได้

สภาพปัญหาดังกล่าวสอดคล้องปัญหาในชั้นเรียนผู้วิจัย ซึ่งได้ดำเนินการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 วิชาวิทยาศาสตร์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 ผ่านการพูด

นำเสนอหน้าชั้นเรียน การวิเคราะห์ชิ้นงาน การตรวจแบบฝึกหัด และการสังเกตพฤติกรรม พบว่านักเรียนไม่สามารถอธิบายเนื้อหา และตอบคำถามในชั้นเพื่อแสดงถึงความเข้าใจหลักการทางวิทยาศาสตร์ได้ ขณะนำเสนอ มักอ่านจากกระดาดมากกว่าพูดนำเสนอความคิดเห็นของตนเอง เนื่องจากขาดความมั่นใจในการสื่อสารและไม่ยอมพัฒนาตนเอง จึงทำให้ไม่สามารถนำเสนอข้อมูลได้ กระชับและตรงประเด็น เมื่อผู้วิจัยตรวจใบกิจกรรม และแบบฝึกหัดของนักเรียน พบว่า นักเรียนไม่สามารถเขียนสรุปใจความสำคัญของบทความหรือสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้ และไม่สามารถเขียนตอบคำถามในประเด็นสำคัญได้อย่างถูกต้อง ประกอบกับโรงเรียนของผู้วิจัยเป็นโรงเรียนขนาดเล็ก มีครูจำนวนจำกัด ซึ่งจัดการเรียนการสอน 2 ระดับชั้นต่อครูผู้สอน 1 คน นักเรียนเรียนรู้ผ่านการจัดการเรียนการสอนโดยใช้การศึกษาทางไกลผ่านดาวเทียมเป็นหลัก ทำให้นักเรียนมีพฤติกรรมที่ชินกับการนั่งฟังและจดบันทึกตามโดยที่ไม่ลงมือปฏิบัติ และไม่เกิดปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียน

จากที่กล่าวมาข้างต้นจะเห็นได้ว่า นักเรียนส่วนใหญ่ยังขาดการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ อีกทั้งรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการบรรยายหน้าชั้นเรียนมากเกินไป ทำให้นักเรียนไม่ค่อยมีส่วนร่วมในการสื่อสารในชั้นเรียน ขาดโอกาสในการแสดงออกถึงการสื่อสาร และแลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างผู้เรียนด้วยกันเอง ทำให้ผู้วิจัยเล็งเห็นว่า ผู้เรียนควรได้รับการพัฒนาความสามารถในการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ให้ดีขึ้น เพื่อให้สามารถดำรงชีวิตอยู่ในยุคแห่งการสื่อสารนี้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ผู้วิจัยจึงได้ศึกษารูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่จะสามารถพัฒนาความสามารถในการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียน ก็คือการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน (Phenomenon-based Learning) เป็นแนวการจัดการเรียนรู้ที่จะช่วยพัฒนาการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ การคิดแก้ปัญหา และการทำงานแบบร่วมมือ ซึ่งเป็นแนวการจัดการเรียนรู้ที่ถูกพัฒนาและนำมาใช้ในระบบการศึกษาของประเทศฟินแลนด์ เพื่อพัฒนาเด็กและเยาวชนของประเทศให้มีการเรียนรู้ตลอดชีวิต โดยมุ่งเน้นการพัฒนาทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 และพัฒนานักเรียนให้มีความพร้อมต่อการใช้ชีวิตในโลกอนาคต การจัดการเรียนรู้นี้เป็นการนำบริบทที่เกี่ยวข้องที่นักเรียนคุ้นเคย หรือปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นจริงมาเป็นจุดเริ่มต้นของการเรียนรู้ นำมาบูรณาการในสาระวิชาต่าง ๆ รวมทั้งการฝึกปฏิบัติจริงในการเรียนรู้ปรากฏการณ์ที่น่าสนใจ (อรพรรณ บุตรกตัญญู, 2561) อีกทั้งการศึกษาปรากฏการณ์แบบข้ามศาสตร์จะช่วยให้นักเรียน เข้าใจและมีมุมมองแบบองค์ประกอบรวม ทั้งยังทำให้ตระหนักถึงคุณค่าสิ่งที่ได้เรียนรู้ผ่าน ปรากฏการณ์ เชื่อมโยงไปในโลกแห่งความเป็นจริง (พงศธร มหาวิจิตร, 2562)

จากการศึกษางานวิจัยของ เกตนัสรี สุวรรณ์ (2564) ซึ่งได้ศึกษาการพัฒนาความสามารถในการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบปรากฏการณ์เป็นฐาน เรื่อง ระบบหายใจ

ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีความหลากหลายทางชาติพันธุ์ พบว่า นักเรียนที่มีความหลากหลายทางชาติพันธุ์มีแนวโน้มในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการเขียนและการพูดเพิ่มขึ้นหลังจากมีการจัดการเรียนรู้แบบปรากฏการณ์เป็นฐาน สอดคล้องกับงานวิจัยของ วาสนา กิรติจำเริญ (2563) ที่ศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการสื่อสารและการนำเสนอของนักศึกษาระดับปริญญาตรีโดยใช้วิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5E กับวิธีการสอนโดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน พบว่า ทักษะการสื่อสารและการนำเสนอของนักศึกษาหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการสอนปรากฏการณ์เป็นฐานสูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้ อย่างนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งในภาพรวมและรายด้าน และจากงานวิจัยของ Eija Valanne, Refeea Al Dhaheri, Riina Kylmalahti & Ms. Heidi Sandholm-Rangell (2017) ได้ศึกษาการจัดการเรียนรู้แบบปรากฏการณ์ร่วมกับการเล่าเรื่อง (Storytelling) ว่า การจัดการสอนนี้จะมีผลกระทบเชิงบวกต่อทักษะการอ่านและแรงจูงใจในการอ่านของนักเรียนหรือไม่ จากการศึกษาพบว่า แรงจูงใจในการอ่านและการเรียนรู้ของนักเรียนสูงขึ้น และทักษะการอ่านที่พัฒนาขึ้นนี้ช่วยให้ครูดำเนินการจัดทำหลักสูตรนี้ในอนาคต เมื่อวิเคราะห์จากแนวคิดการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน พบว่า การจัดการเรียนรู้ดังกล่าว เป็นการศึกษาปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นจริงในสังคม ผ่านกระบวนการทำงานเป็นกลุ่มเพื่อสร้างความร่วมมือในการเรียนรู้ของนักเรียน มีการสืบค้น ค้นคว้า วิพากษ์ อภิปราย พร้อมทั้งลงมือปฏิบัติ ช่วยให้นักเรียนใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการสังเกตปรากฏการณ์เพื่อนำไปอธิบายและหาคำตอบจากหลักฐานที่ได้ไปใช้อธิบายสื่อสารให้กับผู้อื่น ทำให้นักเรียนเกิดความสนใจในปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นจริง และนักเรียนสามารถที่จะหาคำตอบด้วยมุมมองและวิธีการเรียนรู้ที่หลากหลาย สามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเองและเกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย

อย่างไรก็ตามจากการวิเคราะห์รูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานเพื่อพัฒนาความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ของนักเรียน พบว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานยังมีจุดที่ต้องเพิ่มเติมในส่วนของการนำเครื่องมือเข้ามาช่วยในการสื่อสารเพื่อให้เหมาะสมกับบริบทของผู้เรียนในระดับประถมศึกษา ซึ่งเป็นช่วงวัยที่มักใช้ภาพในการเรียนรู้สื่อสารโดยการเขียนภาพออกไปให้ผู้อื่นเข้าใจ ผู้วิจัยจึงได้ทำการวิเคราะห์รูปแบบการสอนและพบว่า กลวิธีการคิดเป็นภาพ (Visual Thinking) ก็เป็นหนึ่งวิธีที่จะช่วยให้ผู้เรียนสร้างการจดจำ และการสื่อสารที่ดีขึ้นได้ ดังนั้นผู้วิจัยจึงเลือกกลวิธีการคิดเป็นภาพ (Visual Thinking) เข้ามาร่วมใช้กับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน เพื่อพัฒนาความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ซึ่งการที่ผู้เรียนถ่ายทอดความคิดออกมาโดยการสร้างเป็นภาพนั้น จะช่วยให้ผู้เรียนมองเห็น

ภาพรวมได้อย่างชัดเจน ส่งผลให้สามารถสร้างคำอธิบายปรากฏการณ์และเชื่อมโยงความรู้ได้ดีขึ้น สามารถสื่อสารเนื้อหาที่มีความซับซ้อนให้ผู้อื่นเข้าใจได้ง่ายและชัดเจน

กลวิธีการคิดเป็นภาพ (Visual Thinking) เป็นวิธีที่จัดระเบียบความคิด เพิ่มทักษะการคิด และความสามารถในการสื่อสารด้วยภาพที่เรียบง่ายหลากหลายรูปแบบ ไม่เน้นความสวยงาม แต่เน้นสื่อความหมายให้เข้าใจ สามารถอธิบายสิ่งที่อยู่ในความคิดให้สามารถสื่อสารได้ เป็นการจัดการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นทักษะการคิดและการสื่อสารของผู้เรียน (Yokin, 2560) ช่วยในการสื่อสารเนื้อหาที่มีความซับซ้อน คิดและมองอะไรชัดเจน ง่ายขึ้น เห็นความเชื่อมโยงในสิ่งต่างๆ อย่างเป็นรูปธรรม (ไพฑูรย์ อนันต์ทเขต, 2562 อ้างถึงใน มนตรี วงษ์สะพาน, 2563) ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และรับฟังข้อมูลได้ดีขึ้น ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของการสื่อสารในกลุ่มคนให้สนุกและมีพลังมากขึ้น (สุเมธ จันทรสุทน พจน์, 2563) การใช้กลวิธีการคิดเป็นภาพนั้นสามารถนำไปผสมผสานกับวิธีการสอนได้หลายแบบ เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้เรื่องใดเรื่องหนึ่งได้อย่างลึกซึ้ง สามารถนำไปใช้ตั้งแต่ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน กิจกรรมระหว่างการเรียนรู้ รวมถึงสรุปองค์ความรู้ (สุทธิดา สุวรรณ, 2556 อ้างถึงใน มนตรี วงษ์สะพาน, 2563) และเป็นการสอนที่เน้นการมีส่วนร่วมของผู้เรียน จากงานวิจัยของ รณิดา วงษ์สะพาน (2562) ได้ศึกษาการพัฒนาความสามารถด้านการอ่านและการเขียนภาษาไทยโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือประกอบกับชุดการเรียนรู้แบบคิดเป็นภาพ (Visual Thinking) สำหรับนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 พบว่า นักเรียนที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ มีความสามารถด้านการอ่านและการเขียนภาษาไทยในลักษณะที่เป็นแนวโน้มเชิงบวก มีคะแนนเฉลี่ยเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง และนักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือประกอบกับชุดการเรียนรู้แบบคิดเป็นภาพ (Visual Thinking) เรื่อง มาตราตัวสะกดสำหรับนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ มีความสามารถด้านการอ่านและการเขียนภาษาไทยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สอดคล้องกับงานวิจัยของ ปุณยวีร์ แสงมนตรี (2558) ได้ทำการศึกษาการพัฒนาบทเรียนภาษาอังกฤษโดยใช้กลวิธีการคิดจากภาพเพื่อส่งเสริมความสามารถในการพูดและการเขียนภาษาอังกฤษเชิงสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 พบว่า นักเรียนมีความสามารถในการพูดภาษาอังกฤษหลังเรียนโดยใช้กลวิธีการคิดจากภาพผ่านเกณฑ์อยู่ในระดับดี และนักเรียนมีความสามารถในการเขียนภาษาอังกฤษเชิงสร้างสรรค์หลังเรียนโดยใช้กลวิธีการคิดจากภาพผ่านเกณฑ์อยู่ในระดับดี ดังนั้นสามารถสรุปได้ว่า กลวิธีการคิดเป็นภาพเป็นอีกวิธีหนึ่งที่จะช่วยให้เนื้อหาที่มีความซับซ้อนกลายเป็นสิ่งที่เข้าใจง่าย มีความชัดเจน สามารถนำเสนอความคิดนั้นออกมา และสื่อสารให้ผู้อื่นเข้าใจได้อย่างมีประสิทธิภาพ จากเหตุผลดังกล่าว ผู้วิจัยจึงเล็งเห็นว่าการจัดการ

เรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับกลวิธีการคิดเป็นภาพจะช่วยพัฒนาความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ของนักเรียนได้

จากสภาพปัญหา และแนวคิดที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยจึงได้ศึกษาการพัฒนาความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับกลวิธีการคิดเป็นภาพ เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยเป็นการนำปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นจริงในสังคมเชื่อมโยงเข้ากับเนื้อหาวิทยาศาสตร์ ช่วยให้นักเรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเองผ่านการสื่อสารด้วยภาพวาด เพื่อพัฒนาการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ อีกทั้งนำความรู้ความเข้าใจในปรากฏการณ์ต่างๆ ที่เกิดขึ้นรอบตัวไปประยุกต์ใช้ในชีวิตจริง

คำถามวิจัย

1. การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับกลวิธีการคิดเป็นภาพ เพื่อพัฒนาความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ควรมีแนวทางอย่างไร
2. การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับกลวิธีการคิดเป็นภาพ เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 สามารถพัฒนาความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ ได้หรือไม่

จุดประสงค์ของงานวิจัย

1. เพื่อศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับกลวิธีการคิดเป็นภาพ เพื่อพัฒนาความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5
2. เพื่อศึกษาผลการพัฒนาความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์หลังจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับกลวิธีการคิดเป็นภาพ เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

ขอบเขตของงานวิจัย

ขอบเขตด้านแหล่งข้อมูล

ผู้มีส่วนร่วมวิจัย คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ปีการศึกษา 2565 โรงเรียนขนาดเล็กแห่งหนึ่งในจังหวัดเพชรบูรณ์ จำนวน 1 ห้อง รวม 12 คน ซึ่งได้มาด้วยวิธีการเลือกแบบเจาะจง

ขอบเขตด้านเนื้อหา

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ เป็นเนื้อหาในรายวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน โดยเนื้อหาประกอบด้วย สถานะของสาร การละลายของสาร และการเปลี่ยนแปลงทางเคมีของสาร

ขอบเขตด้านสิ่งที่ศึกษา

1. การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับกลวิธีการคิดเป็นภาพ
2. ความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์

ขอบเขตด้านระยะเวลา

การวิจัยในครั้งนี้ใช้ระยะเวลาในการดำเนินการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับกลวิธีการคิดเป็นภาพ เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ 3 แผน รวมทั้งหมด 12 ชั่วโมง ผู้วิจัยดำเนินการเก็บข้อมูลในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. ความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์

ความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการถ่ายทอดข้อมูลหรือความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ผ่านการแสดงออกถึงพฤติกรรมการสื่อสารด้านการเขียน และการพูด เพื่อสื่อสารความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในเนื้อหาของสารในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้อง และตรงประเด็น โดยเลือกใช้สื่อกลางในการสื่อสารได้อย่างเหมาะสม รวมถึงการใช้คำศัพท์เฉพาะทางวิทยาศาสตร์ และสัญลักษณ์ทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างถูกต้อง เพื่อให้เกิดความเข้าใจร่วมกัน ซึ่งสามารถประเมินด้วยแบบประเมินความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการเขียน และแบบประเมินความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการพูดที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยผู้วิจัยพัฒนาจากกรอบแนวคิดของ Kulgemeyer & Schecker (2013) มีองค์ประกอบ 4 ด้าน โดยมีรายละเอียด ดังนี้

1. เนื้อหาทางวิทยาศาสตร์ ระบุเนื้อหาสำคัญในเชิงวิทยาศาสตร์ที่นำมาใช้ในการอธิบายปรากฏการณ์หรือสถานการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้อง ครบถ้วน มีการเรียบเรียงเนื้อหาในการอธิบายได้อย่างเป็นลำดับทำให้เข้าใจง่าย

2. บริบท การเชื่อมโยงเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์เข้ากับตัวอย่างที่พบได้ในชีวิตประจำวัน สามารถเสนอความคิดเห็นและแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับกับคนอื่นได้ มีการยกตัวอย่างเพื่อให้เข้าใจในเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์ได้ง่ายขึ้น

3. การใช้ภาษา เลือกใช้ภาษาในการสื่อสารได้อย่างถูกต้อง และเข้าใจง่าย สามารถใช้คำศัพท์เฉพาะทางวิทยาศาสตร์ในการสื่อสารได้อย่างถูกต้อง

4. รูปแบบการสื่อสาร เลือกใช้ภาพวาดเพื่อประกอบในการนำเสนอได้สอดคล้องกับเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์ และรูปแบบการสื่อสารนั้นทำให้เข้าใจได้ง่ายขึ้น

2. การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน

การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน หมายถึง การจัดการเรียนรู้ที่การนำปรากฏการณ์ตามสภาพจริงที่เกิดขึ้นหรือสถานการณ์ใกล้ตัวของผู้เรียน มาเป็นจุดเริ่มต้นของกระบวนการเรียนรู้ให้ผู้เรียนเกิดการตั้งคำถาม/สิ่งที่อยากรู้ ซึ่งปรากฏการณ์ที่นำมาใช้จะต้องมีความสอดคล้องกับบริบทรอบตัวของผู้เรียน โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ผ่านการบูรณาการความรู้แบบองค์รวม มุ่งเน้นให้ผู้เรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ได้เอง และเชื่อมโยงความรู้ไปปรับใช้กับสถานการณ์ที่สัมพันธ์กับชีวิตจริง

3. กลวิธีการคิดเป็น

กลวิธีการคิดเป็นภาพ หมายถึง กระบวนการถ่ายทอดความคิดออกมาเป็นภาพ โดยภาพนั้นสามารถสะท้อนคิดและสื่อสารความคิดของตนเองให้บุคคลอื่นเข้าใจตรงกันได้ เป็นการจัดการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นทักษะการคิดและการสื่อสารของผู้เรียน ผ่านการสื่อสารด้วยภาพที่เรียบง่ายหลากหลายรูปแบบ ไม่เน้นสวยงามแต่เน้นสื่อความหมายให้เข้าใจ อธิบายสิ่งที่อยู่ในความคิดที่ซับซ้อน ให้สามารถเข้าใจง่าย ชัดเจน เชื่อมโยงสิ่งต่างๆ อย่างเป็นรูปธรรม พร้อมทั้งพัฒนาความมั่นใจในตนเองเพื่อใช้ระหว่างการนำเสนอ

4. การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับกลวิธีการคิดเป็นภาพ

การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับกลวิธีการคิดเป็นภาพ หมายถึง การจัดการเรียนรู้ที่นำปรากฏการณ์ตามสภาพจริงที่เกิดขึ้นหรือสถานการณ์ใกล้ตัวของผู้เรียน มาเป็นจุดเริ่มต้นของกระบวนการเรียนรู้ให้ผู้เรียนเกิดการตั้งคำถาม/สิ่งที่อยากรู้ ผ่านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้จากปรากฏการณ์ โดยเปิดโอกาสให้นักเรียนแสดงความคิดเห็น แลกเปลี่ยนเรียนรู้ ร่วมกันสร้างองค์ความรู้ผ่านการคิดเป็นภาพ เพื่อมุ่งเน้นให้ผู้เรียนสามารถสื่อสารและอธิบายสิ่งที่อยู่ในความคิดที่ซับซ้อน ให้สามารถเข้าใจง่าย และตรงตามความหมาย ในงานวิจัยนี้ได้พัฒนาขั้นตอนการจัดกิจกรรมโดยใช้ปรากฏการณ์ในกระบวนการเรียนรู้ ตามแนวคิดของไซแลนเดอร์ (Silander, 2015) บูรณาการร่วมกับกลวิธีการคิดเป็นภาพ ซึ่งประกอบไปด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่

ขั้นที่ 1 การสังเกตปรากฏการณ์ ครูนำเสนอปรากฏการณ์ หรือสถานการณ์ใกล้ตัวของนักเรียนที่เกี่ยวข้องกับสารในชีวิตประจำวันมาเป็นจุดเริ่มต้นของกระบวนการเรียนรู้ เพื่อให้นักเรียนสังเกตปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นผ่านสื่อที่หลากหลาย ร่วมกันวิเคราะห์แล้วนำไปสู่การตั้งคำถามที่เป็นจุดเริ่มต้นของการศึกษาปรากฏการณ์

ขั้นที่ 2 ตั้งคำถามต่อปรากฏการณ์ การตั้งคำถามเกี่ยวกับปรากฏการณ์ร่วมกัน ผ่านการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ระดมความคิดของนักเรียนภายในกลุ่ม ซึ่งเกิดจากการรวบรวมข้อมูลจากการสังเกตปรากฏการณ์หลักมาใช้ในการตั้งคำถาม และสมมติฐานที่สอดคล้องกับปรากฏการณ์ว่าปรากฏการณ์นั้นเกิดขึ้นได้อย่างไร และส่งผลอย่างไร โดยครูเป็นผู้คอยแนะนำและกระตุ้นนักเรียน

ขั้นที่ 3 ลงมือปฏิบัติการเพื่อหาคำตอบ นักเรียนลงมือปฏิบัติศึกษาปรากฏการณ์ ผ่านกระบวนการสืบเสาะที่หลากหลาย โดยดำเนินการสืบค้น ทดลอง อภิปราย และแลกเปลี่ยนเรียนรู้กัน ร่วมกัน เพื่อให้เกิดองค์ความรู้ใหม่นำไปสู่การอธิบายต่อปรากฏการณ์นั้นๆ โดยครูเป็นผู้อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบความเข้าใจผ่านกลวิธีการคิดเป็นภาพ นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมานำเสนอ เพื่อสะท้อนถึงความเข้าใจเกี่ยวกับเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์ที่เชื่อมโยงต่อปรากฏการณ์ผ่านการเล่าเรื่องแบบ Story telling โดยเปิดโอกาสให้นักเรียนแสดงความคิดเห็น แลกเปลี่ยนเรียนรู้ ร่วมกันสรุปองค์ความรู้ผ่านการคิดเป็นภาพ เพื่อมุ่งเน้นให้นักเรียนสามารถสื่อสารและอธิบายสิ่งที่อยู่ในความคิดที่ซับซ้อน ให้สามารถเข้าใจง่าย และตรงตามความหมาย

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการเรื่อง การพัฒนาความสามารถในการสื่อสาร วิทยาศาสตร์ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับกลวิธีการคิดเป็นภาพ เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัย ที่เกี่ยวข้อง โดยรายละเอียดผลการศึกษาในแต่ละหัวข้อ นำเสนอตามลำดับ ดังนี้

1. หลักสูตรสถานศึกษาของโรงเรียนประถมศึกษาขนาดเล็กแห่งหนึ่งในจังหวัดเพชรบูรณ์ ตาม หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์

- 1.1 วิสัยทัศน์ พันธกิจ เป้าประสงค์ สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน และคุณลักษณะอันพึงประสงค์
- 1.2 สาระและมาตรฐานการเรียนรู้ของหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560)
- 1.3 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
- 1.4 คำอธิบายรายวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5
- 1.5 โครงสร้างรายวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5
2. การสื่อสารวิทยาศาสตร์
 - 2.1 ความหมายของการสื่อสารวิทยาศาสตร์
 - 2.2 ความสำคัญของการสื่อสารวิทยาศาสตร์
 - 2.3 แนวทางการส่งเสริมการสื่อสารวิทยาศาสตร์
 - 2.4 แนวทางวัดความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์
3. การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน
 - 3.1 ความหมายของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน
 - 3.2 ลักษณะสำคัญของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน
 - 3.3 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน
 - 3.4 บทบาทของผู้สอนในกระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน
 - 3.5 บทบาทของผู้เรียนในกระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน

- 3.6 ข้อดีของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน
- 3.7 ความท้าทายของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน
4. กลวิธีการคิดเป็นภาพ
 - 4.1 ความหมายกลวิธีการคิดเป็นภาพ
 - 4.2 องค์ประกอบของกิจกรรมการเรียนรู้กลวิธีการคิดเป็นภาพ
 - 4.3 กลวิธีการคิดเป็นภาพสำหรับนักเรียน
 - 4.4 กระบวนการจัดการเรียนรู้ด้วยกลวิธีการคิดเป็นภาพ
 - 4.5 แนวทางสำหรับผู้สอนและผู้เรียนสำหรับการใช้กลวิธีการคิดเป็นภาพ
 - 4.6 เทคนิคการวาดภาพด้วยกลวิธีการคิดเป็นภาพ
 - 4.7 ประโยชน์ของกลวิธีการคิดเป็นภาพ
5. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
 - 5.1 งานวิจัยในประเทศ
 - 5.2 งานวิจัยต่างประเทศ

หลักสูตรสถานศึกษาของโรงเรียนประถมศึกษาขนาดเล็กแห่งหนึ่งในจังหวัดเพชรบูรณ์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

1. วิสัยทัศน์

“มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณธรรมตามมาตรฐานการศึกษาของชาติ มีคุณธรรมนำความรู้สู่ประชาคมอาเซียน และดำรงชีวิตประจำวันตามหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง”

พันธกิจ

1. ส่งเสริมและสนับสนุนให้ประชากรวัยเรียนทุกคนได้รับการศึกษาอย่างทั่วถึงและมีคุณภาพ
2. ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีคุณธรรม จริยธรรม มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ตามหลักสูตรและค่านิยมหลักของคนไทย 12 ประการ
3. พัฒนาระบบการบริหารจัดการที่เน้นการมีส่วนร่วมเพื่อเสริมสร้างความรับผิดชอบต่อคุณภาพ การศึกษาและบูรณาการจัดการศึกษา พร้อมกับส่งเสริมวิถีชุมชน ประเพณีและวัฒนธรรมท้องถิ่น

เป้าประสงค์

1. นักเรียนทุกคนมีคุณภาพตามมาตรฐานการศึกษา
2. สภาพแวดล้อมสวยงาม สะอาด ร่มรื่น น่าอยู่น่าเรียน

3. นักเรียนมีทักษะชีวิตตามหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง
4. นักเรียนรู้จักอนุรักษ์วัฒนธรรมไทยและก้าวหน้าเทคโนโลยี
5. นักเรียนมีคุณธรรม จริยธรรมและอยู่ในสังคมได้อย่างมีความสุข

สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

การพัฒนาผู้เรียนตามหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนประถมศึกษาขนาดเล็กแห่งหนึ่งในจังหวัดเพชรบูรณ์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 มุ่งเน้นพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณภาพตามมาตรฐานที่กำหนด ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะสำคัญ 5 ประการ ดังนี้

1. ความสามารถในการสื่อสาร เป็นความสามารถในการรับและส่งสาร มีวัฒนธรรมในการใช้ภาษาถ่ายทอดความคิด ความรู้ความเข้าใจ ความรู้สึก และทัศนะของตนเองเพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสารและประสบการณ์อันจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาตนเองและสังคม รวมทั้งการเจรจาต่อรองเพื่อขจัดและลดปัญหาความขัดแย้งต่าง ๆ การเลือกรับหรือไม่รับข้อมูลข่าวสารด้วยหลักเหตุผลและความถูกต้อง ตลอดจนการเลือกใช้วิธีการสื่อสาร ที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงผลกระทบที่มีต่อตนเองและสังคม

2. ความสามารถในการคิด เป็นความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การคิดสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดเป็นระบบ เพื่อนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้หรือสารสนเทศเพื่อการตัดสินใจเกี่ยวกับตนเองและสังคมได้อย่างเหมาะสม

3. ความสามารถในการแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาและอุปสรรคต่าง ๆ ที่เผชิญได้อย่างถูกต้องเหมาะสมบนพื้นฐานของหลักเหตุผล คุณธรรมและข้อมูลสารสนเทศ เข้าใจความสัมพันธ์และการเปลี่ยนแปลงของเหตุการณ์ต่าง ๆ ในสังคม แสวงหาความรู้ ประยุกต์ความรู้มาใช้ในการป้องกันและแก้ไขปัญหา และมีการตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อตนเอง สังคมและสิ่งแวดล้อม

4. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต เป็นความสามารถในการนำกระบวนการต่าง ๆ ไปใช้ในการดำเนินชีวิตประจำวัน การเรียนรู้ด้วยตนเอง การเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง การทำงาน และการอยู่ร่วมกันในสังคมด้วยการสร้างเสริมความสัมพันธ์อันดีระหว่างบุคคล การจัดการปัญหาและความขัดแย้งต่าง ๆ อย่างเหมาะสมการปรับตัวให้ทันกับการเปลี่ยนแปลงของสังคมและสภาพแวดล้อม และการรู้จักหลีกเลี่ยงพฤติกรรมไม่พึงประสงค์ที่ส่งผลกระทบต่อตนเองและผู้อื่น

คุณลักษณะอันพึงประสงค์

หลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนประถมศึกษาขนาดเล็กแห่งหนึ่งในจังหวัดเพชรบูรณ์ (ฉบับปรับปรุง 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้มี

คุณลักษณะอันพึงประสงค์ เพื่อให้สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นในสังคมได้อย่างมีความสุข ในฐานะเป็นพลเมืองไทยและพลโลก ดังนี้

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

2. สาระและมาตรฐานการเรียนรู้ของหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน แบ่งออกเป็น 4 สาระการเรียนรู้ ประกอบด้วย 10 มาตรฐานการเรียนรู้ โดยมีรายละเอียดของมาตรฐานการเรียนรู้ดังต่อไปนี้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สสวท., 2559)

สาระที่ 1 วิทยาศาสตร์ชีวภาพ

มาตรฐาน ว 1.1 เข้าใจความหลากหลายของระบบนิเวศ ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งไม่มีชีวิตกับสิ่งมีชีวิต และความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศการถ่ายทอดพลังงาน การเปลี่ยนแปลงแทนที่ในระบบนิเวศ ความหมายของประชากร ปัญหาและผลกระทบที่มีต่อทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมแนวทางการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อม รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 1.2 เข้าใจสมบัติของสิ่งมีชีวิต หน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต การลำเลียงสารเข้าและออกจากเซลล์ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสัตว์และมนุษย์ที่ทำงานสัมพันธ์กัน ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของอวัยวะต่าง ๆ ของพืชที่ทำงานสัมพันธ์กัน รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 1.3 เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมสารพันธุกรรม การเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรมที่มีผลต่อสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพและวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ

มาตรฐาน ว 2.1 เข้าใจสมบัติของสสาร องค์ประกอบของสสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคหลักและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสสาร การเกิดสารละลาย และการเกิดปฏิกิริยาเคมี

มาตรฐาน ว 2.2 เข้าใจธรรมชาติของแรงในชีวิตประจำวัน ผลของแรงที่กระทำต่อวัตถุ ลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ของวัตถุรวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 2.3 เข้าใจความหมายของพลังงาน การเปลี่ยนแปลงและการถ่ายโอนพลังงานปฏิสัมพันธ์ระหว่างสสารและพลังงาน พลังงานในชีวิตประจำวัน ธรรมชาติของคลื่นปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับเสียง แสง และคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 3 วิทยาศาสตร์โลก และอวกาศ

มาตรฐาน ว 3.1 เข้าใจองค์ประกอบ ลักษณะ กระบวนการเกิด และวิวัฒนาการของเอกภพกาแล็กซีดาวฤกษ์และระบบสุริยะ รวมทั้งปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะที่ส่งผลต่อสิ่งมีชีวิตและการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีอวกาศ

มาตรฐาน ว 3.2 เข้าใจองค์ประกอบและความสัมพันธ์ของระบบโลก กระบวนการเปลี่ยนแปลงภายในโลกและบนผิวโลก ธรณีพิบัติภัย กระบวนการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศและภูมิอากาศโลก รวมทั้งผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

สาระที่ 4 เทคโนโลยี

มาตรฐาน ว 4.1 เข้าใจแนวคิดหลักของเทคโนโลยีเพื่อการดำรงชีวิตในสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ใช้ความรู้และทักษะทางด้านวิทยาศาสตร์คณิตศาสตร์และศาสตร์อื่น ๆ เพื่อแก้ปัญหาหรือพัฒนางานอย่างมีความคิดสร้างสรรค์ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เลือกใช้เทคโนโลยีอย่างเหมาะสมโดยคำนึงถึงผลกระทบต่อชีวิต สังคม และสิ่งแวดล้อม

มาตรฐาน ว 4.2 เข้าใจและใช้แนวคิดเชิงคำนวณในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริงอย่างเป็นขั้นตอนและเป็นระบบ ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนรู้การทำงาน และการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ รู้เท่าทัน และมีจริยธรรม

การวิจัยในครั้งนี้ ศึกษาเรื่อง การพัฒนาความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับกลวิธีการคิดเป็นภาพ เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เนื้อหาที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับ สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ

3. ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

มาตรฐาน ว 2.1 เข้าใจสมบัติของสสาร องค์ประกอบของสสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค หลักและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสสาร การเกิดสารละลาย และการเกิดปฏิกิริยาเคมี ดังตาราง 1

ตาราง 1 แสดงตัวชี้วัด และสาระการเรียนรู้แกนกลางของวิทยาศาสตร์กายภาพมาตรฐาน ว 2.1

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ป.5	1. อธิบายการเปลี่ยนแปลงสถานะของสสาร เมื่อทำให้สสารร้อนขึ้นหรือเย็นลง โดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์	การเปลี่ยนแปลงสถานะของสสารเป็นการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ เมื่อเพิ่มความร้อนให้กับสสารถึงระดับหนึ่งจะทำให้สสารที่เป็นของแข็งเปลี่ยนแปลงสถานะเป็นของเหลว เรียกว่า การหลอมเหลวและเมื่อเพิ่มความร้อนต่อไปจนถึงอีกระดับหนึ่งของเหลวจะเปลี่ยนเป็นแก๊ส เรียกว่า การกลายเป็นไอ แต่เมื่อลดความร้อนลงถึงระดับหนึ่งแก๊สจะเปลี่ยนสถานะเป็นของเหลว เรียกว่า การควบแน่น และถ้าลดความร้อนต่อไปอีกจนถึงระดับหนึ่งของเหลวจะเปลี่ยนสถานะเป็นของแข็ง เรียกว่า การแข็งตัว สสารบางชนิดสามารถเปลี่ยนสถานะจากของแข็งเป็นแก๊สโดยไม่ผ่านการเป็นของเหลว เรียกว่า การระเหิด ส่วนแก๊สบางชนิดสามารถเปลี่ยนสถานะเป็นของแข็งโดยไม่ผ่านการเป็นของเหลวเรียกว่า การระเหิดกลับ
	2. อธิบายการละลายของสารในน้ำ โดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์	เมื่อใส่สารลงในน้ำแล้วสารนั้นรวมเป็นเนื้อเดียวกันกับน้ำทั่วทุกส่วน แสดงว่าสารเกิดการละลาย เรียกสารผสมที่ได้ว่า สารละลาย

ตาราง 1 (ต่อ)

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
	3. วิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงของสารเมื่อเกิดการเปลี่ยนแปลงทางเคมีโดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์	• เมื่อผสมสาร 2 ชนิดขึ้นไปแล้วมีสารใหม่เกิดขึ้นซึ่งมีสมบัติต่างจากสารเดิม หรือเมื่อสารชนิดเดียวเกิดการเปลี่ยนแปลงแล้วมีสารใหม่เกิดขึ้นการเปลี่ยนแปลงนี้เรียกว่า การเปลี่ยนแปลงทางเคมี ซึ่งสังเกตได้จากมีสีหรือกลิ่นต่างจากสารเดิม หรือมีฟองแก๊ส หรือมีตะกอนเกิดขึ้นหรือมีการเพิ่มขึ้นหรือลดลงของอุณหภูมิ
	4. วิเคราะห์และระบุการเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้ และการเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับไม่ได้	• เมื่อสารเกิดการเปลี่ยนแปลงแล้ว สารสามารถเปลี่ยนกลับเป็นสารเดิมได้เป็นการเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้ เช่น การหลอมเหลว การกลายเป็นไอการละลาย แต่สารบางอย่างเกิดการเปลี่ยนแปลงแล้วไม่สามารถเปลี่ยนกลับเป็นสารเดิมได้เป็นการเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับไม่ได้ เช่น การเผาไหม้การเกิดสนิม

4. คำอธิบายรายวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน รหัสวิชา ว15101 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ใช้เวลาเรียนทั้งหมด 80 ชั่วโมง จำนวน 2.0 หน่วยกิต

ศึกษาและเรียนรู้เกี่ยวกับโครงสร้างและลักษณะของสิ่งมีชีวิตที่เหมาะสมในแต่ละแหล่งที่อยู่ ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งไม่มีชีวิตกับสิ่งมีชีวิต และความสัมพันธ์กับสิ่งไม่มีชีวิต โชนอาหารและบทบาทหน้าที่ของสิ่งมีชีวิตที่เป็นผู้ผลิตและผู้บริโภคในโซ่อาหาร ตระหนักในคุณค่าของสิ่งแวดล้อมที่มีต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิต ลักษณะทางพันธุกรรมที่มีการถ่ายทอดจากพ่อแม่สู่ลูกของพืช สัตว์ และมนุษย์ ลักษณะที่คล้ายคลึงกันของตนเองกับพ่อแม่ การหาแรงลัพธ์ของแรงหลายแรงในแนวเดียวกันที่กระทำต่อวัตถุในกรณีที่วัตถุอยู่นิ่ง การเขียนแผนภาพแสดงแรงที่กระทำต่อวัตถุที่อยู่ในแนวเดียวกันและแรงลัพธ์ที่กระทำต่อวัตถุ การใช้เครื่องชั่งสปริงในการวัดแรงที่กระทำต่อวัตถุ ผลของแรงเสียดทานที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงการเคลื่อนที่ของวัตถุ การเขียนแผนภาพแสดงแรงเสียดทานและแรงที่อยู่ในแนวเดียวกันที่กระทำต่อวัตถุ การได้ยินเสียงผ่านตัวกลาง การเกิดเสียงสูง เสียงต่ำ การเกิด

เสียงดัง เสียงค่อย การวัดระดับเสียงโดยใช้เครื่องมือวัดระดับเสียง และเสนอแนะแนวทางในการหลีกเลี่ยงและลดมลพิษทางเสียง การเปลี่ยนสถานะของสสารเมื่อทำให้สสารร้อนขึ้นหรือเย็นลง การละลายของสารในน้ำ การเปลี่ยนแปลงของสารเมื่อเกิดการเปลี่ยนแปลงทางเคมี การเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้และการเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับไม่ได้ ปริมาณน้ำในแต่ละแหล่ง ปริมาณน้ำที่มนุษย์สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ แนวทางการใช้น้ำอย่างประหยัดและการอนุรักษ์น้ำ แบบจำลองการหมุนเวียนของน้ำในวัฏจักรน้ำ กระบวนการเกิดเมฆ หมอก น้ำค้าง และน้ำค้างแข็งจากแบบจำลอง และกระบวนการเกิดฝน หิมะ และลูกเห็บ ความแตกต่างของดาวเคราะห์และดาวฤกษ์จากแบบจำลอง การใช้แผนที่ดาวระบุตำแหน่งและเส้นทางการขึ้นและตกของกลุ่มดาวฤกษ์บนท้องฟ้า

โดยมุ่งหวังให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่สามารถนำไปใช้อธิบาย แก้ไขปัญหา หรือสร้างสรรค์พัฒนางานในชีวิตจริงได้ ซึ่งเน้นการเชื่อมโยงความรู้ทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี กับกระบวนการทางวิศวกรรมศาสตร์ และให้มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้และการแก้ปัญหาที่หลากหลาย

เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความรู้ ความเข้าใจ มีทักษะการคิด และมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ทุกขั้นตอน รวมทั้งส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดจิตวิทยาศาสตร์และมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนวิทยาศาสตร์

5. โครงสร้างรายวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน รหัสวิชา ว15101 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เวลาเรียนทั้งหมด 80 ชั่วโมง/ปี จำนวน 2.0 หน่วยกิต รายละเอียดดังตาราง 2

ตาราง 2 แสดงโครงสร้างรายวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

ลำดับที่	หน่วยการเรียนรู้	ตัวชี้วัด	สาระสำคัญ	เวลาที่ใช้ (ช.ม.)
1	ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม	ว 1.1 ป. 5/1, ป. 5/2, ป. 5/3, ป. 5/4	- โครงสร้างของพืชและสัตว์ - การปรับตัวของพืชและสัตว์ตามสภาพแวดล้อมที่อยู่อาศัย - ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ	14

ตาราง 2 (ต่อ)

ลำดับที่	หน่วยการเรียนรู้	ตัวชี้วัด	สาระสำคัญ	เวลาที่ใช้ (ช.ม.)
2	ลักษณะทาง พันธุกรรมของ สิ่งมีชีวิต	ว 1.3 ป. 5/1, ป. 5/2	- การถ่ายทอดลักษณะทาง พันธุกรรมของพืชและสัตว์	8
3	สารใน ชีวิตประจำวัน	ว 2.1 ป. 5/1, ป. 5/2, ป. 5/3, ป. 5/4	- การเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร - การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ และการเปลี่ยนแปลงทางเคมี - การละลายของสารในน้ำ	12
4	แหล่งน้ำและ ลมฟ้าอากาศ	ว 3.2 ป. 5/1, ป. 5/2, ป. 5/3, ป. 5/4, ป. 5/5	- น้ำบนโลก - วัฏจักรของน้ำและการหมุนเวียน ของน้ำ - การเกิด เมฆ หมอก น้ำค้าง - การเปรียบเทียบการเกิดฝน หิมะ ลูกเห็บ	16
5	เสียง	ว 2.3 ป. 5/1, ป. 5/2, ป. 5/3, ป. 5/4 ป. 5/5	- การได้ยินเสียงผ่านตัวกลางชนิด ต่างๆ - ลักษณะของเสียง ความถี่ของเสียง ความดังของเสียงแหล่งกำเนิดเสียง และอันตรายของเสียง	10
6	แรง	ว 2.2 ป. 5/1, ป. 5/2, ป. 5/3, ป. 5/4, ป. 5/5	- แรงลัพธ์และการเขียนแผนภาพ ของแรงโดยใช้ลูกศร - แรงเสียดทานระหว่างผิวสัมผัสของ วัตถุและเขียนแผนภาพลักษณะของ แรงเสียดทาน	8
7	ดาราศาสตร์ และอวกาศ	ว 3.1 ป. 5/1, ป. 5/2	- การมองเห็นดาวบนท้องฟ้า - กลุ่มดาวฤกษ์และดาวเคราะห์ - มุมทิศและมุมเงย	12
รวม		27		80

การสื่อสารวิทยาศาสตร์

1. ความหมายของการสื่อสารวิทยาศาสตร์

จากการศึกษาความหมายของการสื่อสารวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยพบว่า ได้มีนักการศึกษาได้ให้ความหมายของการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ไว้อย่างหลากหลาย ดังนี้

ศศิเทพ ปิติพรเทพิน (2557) ได้กล่าวโดยสรุปว่า การสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง กระบวนการของผู้ส่งสารในการถ่ายทอดข้อมูลเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ โดยการเขียน หรือการพูดไปยังผู้รับสารโดยการฟังและการอ่านผ่านช่องทางในการสื่อสาร เพื่อให้เกิดความเข้าใจร่วมกัน โดยบุคคลที่เป็นผู้ส่งสารหรือผู้รับสารไม่จำเป็นต้องเป็นผู้เชี่ยวชาญทางวิทยาศาสตร์ แต่สามารถเป็นผู้ที่มีความเกี่ยวข้องหรือสนใจในวิทยาศาสตร์ได้

ธนกร อรรถจนาวัฒน์ (2558) ได้ให้ความหมายของการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ว่า เป็นกระบวนการถ่ายทอดความรู้ทางวิทยาศาสตร์โดยการพูดหรือการเขียน อาจเป็นวิทยาศาสตร์ประยุกต์หรือวิทยาศาสตร์บริสุทธิ์ จากผู้ส่งสารที่เป็นนักวิทยาศาสตร์ ผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องหรือผู้ที่สนใจในวิทยาศาสตร์ไปยังผู้รับสารที่เป็นใครก็ได้ในสังคม โดยผู้ที่ส่งสารต้องมีการเลือกใช้ภาษาที่เหมาะสมเพื่อให้ผู้รับสารเข้าใจและสนใจในวิทยาศาสตร์

นพดล ศิลปะชัย (2560) ได้ให้ความหมายว่า การสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการใช้ภาษาด้านการฟัง การอ่าน และการพูด เพื่อแสดงความรู้ ความคิด แลกเปลี่ยนความรู้ แนวคิดหลักกรทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งแสดงออกมาโดยการเขียนทางวิทยาศาสตร์ในรูปแบบต่าง ๆ เช่น การเขียนสรุปใจความสำคัญ คำศัพท์ และสัญลักษณ์ทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างถูกต้อง

สาริญา และสม (2560) กล่าวว่า การสื่อสารวิทยาศาสตร์เป็นความสามารถด้วยการฝึกหรือใช้ภาษาทั้งการฟัง การพูด การอ่าน และการเขียน ซึ่งมีคุณลักษณะหรือพฤติกรรมที่แสดงให้เห็นถึงการพัฒนาการสื่อสาร เช่น การเขียนสรุปเรื่องราวจากการอ่าน ศึกษาค้นคว้าจากเอกสาร และการนำเสนอทางวิทยาศาสตร์ด้วยปากเปล่าผ่านการฟังเพื่อแสดงออกถึงความรู้ ความคิดเกี่ยวกับความรู้ทางวิทยาศาสตร์

ชลดา ศรารัตน์ (2561) กล่าวว่า การสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ เป็นความสามารถในการใช้ภาษาทั้งการพูด การอ่าน การฟัง และการเขียนทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งอาจจะแสดงออกทางพฤติกรรมให้เห็นได้ เช่น การเล่าเรื่อง การเขียนสรุป การเขียนรายงาน หรือศึกษาค้นคว้าจากตำรา วารสาร เอกสาร รายการโทรทัศน์ วิทยู และการนำเสนอทางวิทยาศาสตร์ด้วยปากเปล่า

กัญญาวิทย์ หาปุ่น (2563) ได้ให้ความหมายของการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ว่า เป็นการถ่ายทอดข้อมูลหรือความรู้ทางวิทยาศาสตร์จากผู้ส่งสารที่เป็นผู้ที่มีความรู้ทางวิทยาศาสตร์ผ่านสื่อกลางหรือช่องทางต่าง ๆ ไปยังผู้รับสารซึ่งเป็นใครก็ได้ โดยผู้ส่งสารต้องพิจารณาถึงลักษณะของ

ผู้รับสารในการตัดสินใจเลือกใช้ภาษาและสื่อกลางในการทำให้ผู้รับสารเกิดความเข้าใจสอดคล้องกับผู้ส่งสาร

ธีรพงศ์ พงษ์เสือ (2564) ได้ให้ความหมายว่า ความสามารถในการส่งสารความรู้ วิทยาศาสตร์ที่มีส่วนเกี่ยวข้อง หรือผู้ที่สนใจในวิทยาศาสตร์ไปยังผู้รับสาร ซึ่งอาจเป็นใครก็ได้ในสังคม โดยผู้ส่งสารต้องเลือกใช้ภาษาที่เหมาะสมเพื่อให้ผู้รับสารเกิดความเข้าใจ และความสนใจใน วิทยาศาสตร์

เกตนัสรี สุวรรณ์ (2564) ให้ความหมายว่า การสื่อสารวิทยาศาสตร์ หมายถึง การ แสดงออกถึงความคิดทางวิทยาศาสตร์ แสดงถึงการอธิบายถึงปรากฏการณ์ต่างๆ ที่เกิดขึ้น โดยมีการ ใช้หลักฐานในการอ้างอิงเพื่อใช้ในการอธิบายหรือสื่อสารด้วยการใช้สื่อประกอบการอธิบาย

Treise and Weigold (2002) ได้กล่าวว่า "การสื่อสารวิทยาศาสตร์ หมายถึง การจัดหา ข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ให้แก่ประชาชน โดยผ่านกระบวนการทำให้เข้าใจง่ายและน่าสนใจ"

Burs, O'Connor, and Stockimayer (2003) ได้กล่าวว่า การสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ คือ การใช้ทักษะ สื่อ กิจกรรม และการสนทนาที่เหมาะสม เพื่อสร้างการตอบสนองส่วนบุคคลต่อ วิทยาศาสตร์ ซึ่งได้แก่ การตระหนัก (awareness) ถึงความรู้วิทยาศาสตร์ในแง่มุมใหม่ ๆ ความ เพลิดเพลิน (enjoyment) เช่น การชื่นชมวิทยาศาสตร์ในฐานะสิ่งที่เป็นความบันเทิงหรือศิลปะ ความ สนใจ (interest) โดยการเข้าไปมีส่วนร่วมกับวิทยาศาสตร์หรือการสื่อสาร แสดงความคิดเห็น (opinions) ในการสร้าง ปรับปรุง หรือยืนยันทัศนคติที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ ความเข้าใจใน วิทยาศาสตร์ (understanding of science)

Malmfors, Garmsworthy, and Grossman (2003) ได้กล่าวว่า "การสื่อสารวิทยาศาสตร์ หมายถึง การแบ่งปันความรู้ทางวิทยาศาสตร์ซึ่งอาจเป็นการเขียนหรือการพูด โดยทำให้ผู้รับสารเข้าใจ ความสำคัญของสารนั้นอย่างถูกต้อง กระชับ และชัดเจน"

Christensen (2007) ได้กล่าวว่า "การสื่อสารวิทยาศาสตร์ หมายถึง การนำความสำเร็จของ วิทยาศาสตร์มาเผยแพร่สู่สาธารณชน เพื่อให้ประชาชนเกิดการเรียนรู้ และนำข้อมูลไปใช้เพื่อการ ตัดสินใจต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน"

Vander Sanden and Meijmen (2007) ให้ความหมายของการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ ว่า "การสื่อสารวิทยาศาสตร์ หมายถึง การแลกเปลี่ยน (การเจรจาต่อรอง) ของความรู้ระหว่าง นักวิทยาศาสตร์และประชาชนทั่วไปเพื่อให้เกิดความเข้าใจร่วมกัน"

Reddi (2009) กล่าวว่า การสื่อสารเป็นกระบวนการถ่ายทอดข้อมูลและความเข้าใจจากคน หนึ่งไปสู่อีกคนหนึ่ง เป็นกระบวนการของการให้ความคิดและการทำให้คนอื่นเข้าใจตนเอง

จากการศึกษาความหมายของการสื่อสารวิทยาศาสตร์ สามารถสรุปได้ว่า การสื่อสารหมายถึง กระบวนการถ่ายทอดข้อมูลหรือความรู้ที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ ผ่านสื่อกลางหรือช่องทางต่าง ๆ ไปยังผู้รับสาร โดยผู้ที่ส่งสารต้องมีการเลือกใช้ภาษาที่เหมาะสมเพื่อให้ผู้รับสารเข้าใจ เกิดความเข้าใจร่วมกัน

2. ความสำคัญของการสื่อสารวิทยาศาสตร์

สรุปการสัมมนาวิชาการเรื่อง หลักสูตรการสื่อสารวิทยาศาสตร์ (Science Communication) เพื่อเผยแพร่วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของชาติ (2542) ระบุว่า “การสื่อสารมีบทบาทสำคัญในการพัฒนาสังคม และถ่ายทอดความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมาเป็นเวลาช้านาน โดยเฉพาะในยุคโลกาภิวัตน์ ความเจริญของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ช่วยในการพัฒนาคุณภาพชีวิตของมนุษย์ จำเป็นจะต้องอาศัยการสื่อสารที่มีประสิทธิภาพ การมีความรู้ความเข้าใจในวิทยาศาสตร์ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และการมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์อย่างถูกต้องจะช่วยให้การสื่อสารวิทยาศาสตร์เป็นไปอย่างมีคุณภาพ”

จุมพล เหมะศิรินทร์ (2552) ได้อธิบายความสำคัญของการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ไว้ว่า การสื่อสารทางวิทยาศาสตร์เป็นกลไกหนึ่งที่สำคัญที่จะพาสังคมไทยไปสู่สังคมที่มีฐานความรู้วิทยาศาสตร์ ซึ่งฐานนี้จะช่วยพัฒนาประเทศชาติให้มีความเจริญก้าวหน้าอย่างมั่นคงและยั่งยืน

ศิโรรัตน์ เตชะแก้ว (2560) ได้กล่าวถึงความสำคัญของการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ไว้ว่า การสื่อสาร มีบทบาทให้การช่วยถ่ายทอดข้อมูลระหว่างบุคคล ทำให้มนุษย์สามารถติดต่อสื่อสารกันได้อย่างมีประสิทธิภาพสามารถสรุปความรู้ที่ได้รับอย่างรวดเร็ว ถูกต้องครบประเด็น สามารถถ่ายทอดความรู้หรืออธิบายและบรรยายเรื่องราวต่างๆ ที่ซับซ้อนได้ทำให้เกิดองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ การส่งต่อความรู้ที่ถูกต้อง มีการรู้ทันโลกและเทคโนโลยีว่า สิ่งใดมีความน่าเชื่อถือเพียงใด มีการคิดที่เป็นระบบโดยมีการใช้เหตุผลในการคิดไตร่ตรองอย่างสม่ำเสมอไปสู่การยกระดับคุณภาพสังคม

กัญญาวิทย์ หาป่วน (2563) ได้ให้ความสำคัญของการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ว่า การที่สามารถถ่ายทอดข้อมูล หรือความรู้ทางวิทยาศาสตร์ให้ผู้อื่นเข้าใจได้ ลดช่องว่างระหว่างวิทยาศาสตร์และประชาชนทั่วไป ซึ่งจะส่งผลที่ดีต่อประเทศโดยรวม ทำให้ประชาชนสามารถเข้าถึงองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์อย่างเข้าใจและถูกต้อง และกระบวนการคิดตามหลักวิทยาศาสตร์

ธีรพงศ์ พงษ์เสือ (2564) กล่าวว่า การสื่อสารวิทยาศาสตร์มีความสำคัญในการเชื่อมโยงความรู้ทางวิทยาศาสตร์สู่คนทั่วไปในสังคม ช่วยให้ประชาชนมีความรู้ความเข้าใจในวิทยาศาสตร์มากขึ้น เข้าใจกิจกรรมที่นักวิทยาศาสตร์ดำเนินอยู่ เป็นจุดเน้นการจัดการเรียนการสอนทางวิทยาศาสตร์ ช่วยทำให้นักเรียนสามารถแลกเปลี่ยนและถ่ายทอดความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้

จากการศึกษาความสำคัญของการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ สามารถสรุปได้ว่า การสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ มีความสำคัญและมีบทบาทอย่างยิ่งในการพัฒนาสังคม และการยกระดับคุณภาพชีวิตของคนในสังคม ในการติดต่อสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ รวมถึงการเชื่อมโยงข้อมูลต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง แม่นยำและมีประสิทธิภาพ

3. แนวทางการส่งเสริมการสื่อสารวิทยาศาสตร์

นักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงแนวทางการจัดการเรียนการสอนที่ส่งเสริมการสื่อสารวิทยาศาสตร์อย่างหลากหลาย ดังนี้

ศศิเทพ ปิติพรเทพิน (2557) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์เป็นสิ่งที่สำคัญมาก เพราะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์เป็นสิ่งที่เกี่ยวข้องกับผู้เรียนไปตลอดชีวิตในฐานะเป็นพลเมืองคนหนึ่งของสังคมไม่ว่าจะอยู่ในฐานะผู้ส่งสารหรือผู้รับสารการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ที่มีประสิทธิภาพจะช่วยให้ผู้เรียนมีความเชื่อ แนวคิดและการปฏิบัติที่ถูกต้องเหมาะสมนำไปสู่การเป็นผู้รู้วิทยาศาสตร์ หากผู้เรียนมีทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์เป็นอย่างดีก็จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถดำรงชีวิตในโลกที่ต้องเผชิญกับความเปลี่ยนแปลงอันรวดเร็วได้อย่างรู้เท่าทันโลก

กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ (2560) สรุปว่า ผู้สอนต้องจัดกิจกรรมเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการสื่อสารโดยใช้สถานการณ์ใกล้เคียงชีวิตจริง ฝึกให้ผู้เรียนมีโอกาสฝึกการสื่อสาร มีปฏิสัมพันธ์ต่อกัน เน้นใช้เทคนิคการระดมสมอง มีการแสดงออกด้านภาษาโดยการพูด อภิปราย ออกมาให้ผู้อื่นได้รับรู้ รวมถึงเลือกกิจกรรมที่ให้ผู้เรียนทุกคนได้มีส่วนร่วม และยังได้ระบุถึงการประเมินการอ่านคิด วิเคราะห์และเขียนไว้สรุปได้ว่า เป็นการประเมินศักยภาพของผู้เรียนในการอ่านหนังสือเอกสาร และสื่อต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้อง คล่องแคล่วแล้วนำมาสรุปเป็นความรู้ความเข้าใจของตน ความสามารถในการคิดวิเคราะห์เนื้อหาสาระของเรื่องที่อ่าน ซึ่งนำไปสู่การสังเคราะห์ สร้างสรรค์ และแสดงความคิดเห็นในเรื่องต่าง ๆ และความสามารถในการถ่ายทอดความคิดเหล่านั้นด้วยการเขียนสื่อความที่สะท้อนถึงสติปัญญา ความรู้ความเข้าใจ ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ แก้ปัญหาและสร้างสรรค์จินตนาการอย่างเหมาะสมและมีคุณค่าพร้อมด้วยประสบการณ์ และทักษะในการเรียนที่มีล้นวนภาษาถูกต้อง มีเหตุผล และลำดับขั้นตอนในการนำเสนอที่สามารถสร้างความเข้าใจให้แก่ผู้อ่านได้อย่างชัดเจน

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2561) ได้ระบุไว้ว่า กระบวนการเรียนรู้ด้านการสื่อสารสามารถประเมินจากพฤติกรรมการแสดงออกของผู้เรียน โดยมีการสื่อสารความรู้หรือแนวคิดหลักทางวิทยาศาสตร์หรือความคิดเห็นแสดงออกได้ดังนี้ 1) ให้ความคิดเห็นหรือแลกเปลี่ยนความรู้ 2) พูดหรือเขียนในรูปแบบที่เหมาะสม ชัดเจน และมีเหตุผล 3) อธิบายหรือเขียนสรุปเรื่องราว

การสืบค้นข้อมูลจากแหล่งการเรียนรู้ต่าง ๆ 4) นำเสนอผลงานด้วยการบันทึกจัดแสดงผลงานหรือสาธิต และ 5) สื่อสารด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศ

จากการศึกษาแนวทางการส่งเสริมการสื่อสารวิทยาศาสตร์ พบว่า แนวทางการส่งเสริมสามารถแยกออกได้ 2 ด้าน ได้แก่ ด้านการพูดและด้านการเขียน

3.1 แนวทางการส่งเสริมการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการพูด

กระทรวงศึกษาธิการ (2542) ได้กล่าวถึง การจัดกิจกรรมการสอนที่พัฒนาทักษะการพูดไว้ ดังนี้

1. ให้ตอบคำถาม ซึ่งครูหรือเพื่อนในชั้นเป็นผู้ถาม
2. ให้นักเรียนถามและตอบคำถามกับเพื่อน ๆ
3. ให้เล่าประสบการณ์ของนักเรียน
4. ให้รายงานเรื่องราวต่าง ๆ ในชั้นเรียน เพื่อให้นักเรียนใช้บทสนทนา
5. จัดสถานการณ์ต่าง ๆ ในชั้นเรียน เพื่อให้นักเรียนใช้บทสนทนา
6. ให้ได้เวที อภิปราย แสดงความคิดเห็นในหัวข้อต่าง ๆ
7. ให้ฝึกสนทนาทางโทรศัพท์

กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ (2546) เสนอกิจกรรมพัฒนาทักษะการพูด ดังนี้ การเล่าหรือเขียนสรุปเรื่องราวทางวิทยาศาสตร์ที่อ่านจากหนังสือพิมพ์ หนังสือต่าง ๆ วารสาร จากการดูโทรทัศน์ หรือการสืบค้นข้อมูลทางอินเทอร์เน็ต โดยให้นักเรียนไปศึกษาค้นคว้าจากนั้นนำมาเล่า หรือเขียนให้ผู้อื่นรับรู้ ซึ่งเป็นหนึ่งในวิธีที่เป็นการฝึกทักษะในการสื่อสารที่ดี

อภิวรรณ แก้วภูสี (2556) กล่าวว่า กิจกรรมการเรียนการสอนที่ส่งเสริมการสื่อสารด้านการพูดนั้นจำเป็นต้องสร้างบรรยากาศเอื้อต่อการพูดและเหมาะสมของผู้เรียน ครูต้องจัดเนื้อหาในการเรียนจากง่ายไปยาก มีการให้ข้อมูลย้อนกลับกับผู้เรียนโดยแสดงออกมาในรูปแบบของการอภิปราย การรายงาน และต้องพัฒนาทักษะอย่างสม่ำเสมอ และควรตระหนักถึงความสามารถเฉพาะตัวของผู้เรียน

เกตน์สิรี สุวรรณ์ (2564) กล่าวว่า การส่งเสริมความสามารถในการพูดของนักเรียนจำเป็นต้องให้นักเรียนมีการเสนอความคิดเห็น แลกเปลี่ยนความคิด ควรสร้างบรรยากาศในชั้นเรียนให้เป็นกันเอง ซึ่งการจะพัฒนาในด้านการพูดนักเรียนจึงต้องมีการฝึกฝนและกล้าที่จะพูดคุยสื่อสารกับผู้อื่น ต้องเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็น อภิปรายร่วมในห้อง ส่งเสริมกิจกรรมการนำเสนอข้อมูล บอกเล่าเรื่องราว

Wilson (1998) ได้เสนอว่า การสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการพูดมีความแตกต่างจากการสื่อสารทั่วไป โดยไม่ใช่แค่ตัวสารที่เป็นข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ ไม่ใช่แค่คำศัพท์หรือไวยากรณ์ ไม่ใช่แค่ภาษากาย หรือไม่ใช่แค่ทัศนูปกรณ์ (Visual aid) ต่าง ๆ ที่นำมาประกอบ แต่การสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการพูด คือทุกอย่างที่ได้กล่าวข้างต้นมารวมกัน โดยผู้พูดต้องพยายามแบ่งปันประสบการณ์ให้

ผู้ฟังผ่านการพูด จากความแตกต่างของการพูดเพื่อสื่อสารวิทยาศาสตร์กับการสื่อสารทั่วไปแล้ว มีองค์ประกอบที่ต้องคำนึงและใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาดังนี้

1. รูปแบบการพูด เช่น จังหวะการหยุด การเน้นคำ หรือแม้แต่การออกเสียงสูงหรือต่ำ

1.1 จังหวะการหยุด ผู้พูดควรคำนึงว่าจะหยุดที่คำพูดไหนถึงเหมาะสมและทำให้ผู้ฟัง เข้าใจมากที่สุด ผู้ฟังสามารถติดตามเนื้อหาได้อย่างไม่สับสน จังหวะการหยุดยังสามารถใช้เป็นลีลาในการพูดเพื่อกระตุ้นให้ผู้ฟังสนใจ ก่อนกล่าวถึงจุดสำคัญในประเด็นถัดไป

1.2 การเน้นคำผู้พูดควรเน้นคำหรือเน้นเสียงตรงคำที่ต้องการเน้นเพื่อให้ผู้ฟังสนใจ หรือแสดงความสำคัญของคำนั้น นอกจากนี้การเน้นเสียงยังทำให้การพูดน่าสนใจ ไม่เป็นการพูดเสียงเดียว (Monotone) หากไม่มีการเน้นคำ ผู้ฟังอาจจับประเด็นสำคัญหรือรู้สึกเบื่อกับเนื้อหาที่พูด

1.3 การออกเสียงสูงต่ำ เป็นสิ่งสำคัญที่ทำให้ผู้พูดแสดงความคิด หรือเจตคติผ่านคำพูดได้ และช่วยให้การพูดมีความน่าสนใจ ชวนติดตาม

2. การแสดงออกของภาษากาย นอกจากคำพูดแล้วลักษณะทางกายภาพของผู้พูดก็เป็นสิ่งสำคัญ โดยรวมแล้วถือเป็นการสื่อสารอีกทางหนึ่งนั่นก็คือ การสื่อสารแบบอวัจนภาษา เช่น ท่าทาง การยืน การมองตาผู้ฟัง การแสดงสีหน้า การแต่งกาย การแสดงท่าทางหรือภาษากาย การสัมผัส (ต้องคำนึงถึงอายุ เพศ และวัฒนธรรมของผู้ฟังด้วย) และปริภาษา (Paralanguage)

3. การวางแผนและการฝึกซ้อมก่อนพูดจริง การพูดมีหลายลักษณะ ผู้พูดควรวางแผน และ ฝึกซ้อมก่อนพูดจริง โดยต้องเตรียมวัตถุประสงค์ เนื้อหา โครงสร้าง และวิธีการนำเสนอต่าง ๆ ที่นำมาใช้ประกอบการพูด

3.1 วัตถุประสงค์ ขึ้นอยู่กับผู้พูดว่าต้องการให้ผู้ฟังรู้สึกอย่างไร ผู้พูดควรตั้งวัตถุประสงค์ให้ชัดเจนให้ผู้ฟังจับประเด็นสำคัญได้

3.2 เนื้อหา ควรเลือกใช้เนื้อหาที่เหมาะสมกับระดับของผู้ฟัง ไม่พยายามใส่รายละเอียดของเนื้อหาเกินไป เพราะจะทำให้การพูดเพื่อสื่อสารวิทยาศาสตร์กลายเป็นการบรรยาย

3.3 โครงสร้าง ผู้พูดควรวางโครงสร้างของการพูด ระบุหัวข้อและหัวข้อย่อยต่าง ๆ อย่างเป็นลำดับขั้นตอน มีการพูดนำก่อนเข้าสู่เนื้อหาสำคัญ โดยอาจสร้างเป็นผังความคิดเพื่อช่วยในการลำดับหัวข้อ

3.4 วิธีการนำเสนอ ขึ้นอยู่กับผู้ฟังทั้งปัจจัยทางกายภาพต่างๆ รวมถึงจำนวนของผู้ฟัง โดยมีวิธีการนำเสนอ ดังนี้ 1) การพูดประกอบรูปภาพ ผู้พูดควรมีภาพประกอบเพื่อสร้างความสนใจและทำให้ผู้ฟังเข้าใจได้ง่ายมากขึ้น 2) การพูดประกอบการสาธิต การสาธิตช่วยให้ผู้ฟังเข้าใจและ

เกิดความสนใจได้ง่ายขึ้น และ 3) การบรรยายแบบมีปฏิสัมพันธ์กัน ผู้พูดไม่จำเป็นต้องแจกเอกสารประกอบการบรรยาย ผู้พูดอาจให้กระดาษเปล่าแก่ผู้ฟังเพื่อให้ผู้ฟังเขียนหรือมีส่วนร่วมในระหว่างการบรรยาย

จากการศึกษาแนวทางในการส่งเสริมการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการพูด สามารถสรุปได้ว่าการส่งเสริมความสามารถในการสื่อสารด้านการพูด ครูผู้สอนจำเป็นต้องเปิดโอกาสให้นักเรียนแสดงความคิดเห็น แลกเปลี่ยนความคิดร่วมกันในชั้นเรียน จัดกิจกรรมที่ส่งเสริมให้นักเรียนมีความมั่นใจ และกล้าแสดงออกถึงความคิดของตนเอง อีกทั้งบรรยากาศในชั้นเรียนต้องเหมาะสมต่อการสื่อสารและเป็นกันเอง

3.2 แนวทางการส่งเสริมการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการเขียน

อภิวรรณ แก้วภูสี (2556) กล่าวว่า กิจกรรมการเรียนการสอนที่ส่งเสริมการสื่อสารด้านการเขียนนั้นสรุปได้ว่า เนื่องจากความสามารถด้านการเขียนนั้นเกิดจากการจัดระบบความคิดจากเรื่องราว ความรู้และประสบการณ์ที่ได้จากการแปลความ ตีความ ตั้งคำถาม สรุปย่อ และสรุปความจากการฟังและการอ่านนักเรียนต้องปฏิบัติอย่างสม่ำเสมอ ควบคู่กับกิจกรรมหรือทักษะอื่น ๆ เช่น การฟัง การพูด การอ่าน

ศิโรรัตน์ เตชะแก้ว (2560) ทักษะด้านการเขียน สามารถพัฒนาโดยการเขียนสรุปประเด็นของเรื่องราววิทยาศาสตร์ การจดบันทึก การเขียนเรียงความ เพื่อจัดลำดับความคิด

เกตน์สิริ สุวรรณ์ (2564) กล่าวว่า กิจกรรมที่ส่งเสริมความสามารถในการเขียน เช่น การฝึกเขียนสรุปใจความสำคัญ การจดบันทึก การเขียนเรื่องราววิทยาศาสตร์ การเขียนบทความวิทยาศาสตร์ การเขียนข่าว และการเขียนรายงานผลงานทางวิทยาศาสตร์

ธีรพงศ์ พงษ์เสื่อ (2564) กล่าวถึงแนวทางการพัฒนาความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการเขียนไว้ว่า การสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการเขียนจำเป็นต้องทำให้ชัดเจนและเรียบง่าย มีการวางลำดับที่ดี และขึ้นอยู่กับว่าผู้เขียนกำลังเขียนเพื่อนำเสนอในลักษณะไหน เช่น เขียนรายงาน เขียนงานวิจัยเชิงวิชาการ หรือเขียนบทความทั่วไป

Bowater and Yeoman (2012) ได้กล่าวถึง แนวทางการพัฒนาความสามารถในการสื่อสาร วิทยาศาสตร์ด้านการเขียนไว้ว่า การสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการเขียนจำเป็นต้องทำให้ชัดเจนและเรียบง่าย มีการวางลำดับที่ดี และขึ้นอยู่กับว่าผู้เขียนกำลังเขียนเพื่อนำเสนอในลักษณะไหน เช่น เขียน รายงาน เขียนงานวิจัยเชิงวิชาการ หรือเขียนบทความทั่วไป เป็นต้น โดยสามารถสรุปลักษณะการเขียนเพื่อสื่อสารวิทยาศาสตร์ที่ดีได้ดังต่อไปนี้

1. เขียนด้วยประโยคที่สั้น กระชับ กะทัดรัด แต่ได้ใจความสำคัญ
2. หลีกเลี่ยงการใช้คำที่ซ้ำซ้อนกันมากเกินไป

3. ใช้คำศัพท์ทั่วไปแทนคำศัพท์ทางวิทยาศาสตร์ หรือพยายามเขียนอธิบายในภาษาที่ใช้ทั่วไปในชีวิตประจำวัน

4. อ่านเพื่อทบทวนการเขียนของตนเอง

จากการศึกษาแนวทางในการส่งเสริมการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการเขียน สามารถสรุปได้ว่า การส่งเสริมความสามารถในการสื่อสารด้านการเขียน ครูผู้สอนควรจัดกิจกรรมที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนแสดงออกถึงพฤติกรรมการเขียนอย่างชัดเจน เช่น การเขียนสรุปใจความสำคัญจากการอ่าน การฟัง การเขียนอธิบายเพื่อแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับเรื่องราวทางวิทยาศาสตร์ การเขียนรายงานผลงานทางวิทยาศาสตร์

4. แนวทางการประเมินความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์

Bowater and Yeoman (2012) สรุปเกี่ยวกับพฤติกรรมด้านการสื่อสาร ที่ต้องการให้ผู้เรียนแสดงออก โดยมีพฤติกรรมแสดงออก โดยมีพฤติกรรมบ่งชี้เกี่ยวกับด้านการเขียนและการพูด ดังนี้ การสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการพูด

1. ได้จากการตอบคำถามเพื่อแสดงความรู้ ความคิด แนวคิดหลักการทางวิทยาศาสตร์ ได้อย่างเหมาะสม

2. การอธิบาย / การรายงาน / การเล่า / การแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับเรื่องราวทางวิทยาศาสตร์

3. การนำเสนอรายงานการทดลองด้วยข้อเท็จจริงและรูปตามหลักการทางวิทยาศาสตร์

4. การนำเสนอผลงาน การสาธิตผลงานต่อสาธารณชน การสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการเขียน

4.1 เขียนสรุปสาระสำคัญจากบทเรียน การอ่าน การฟัง ในเรื่องที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์โดยเลือกรูปแบบวิธีการที่เหมาะสมถูกต้องชัดเจน

4.2 เขียนวิเคราะห์ วิวิจารณ์ จำแนก แยกแยะเกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ได้ถูกต้อง

Baram-Tsabari and Lewenstein (2013) ได้กล่าวถึง เครื่องมือในการประเมินทักษะการเขียนในการสื่อสารวิทยาศาสตร์สู่สาธารณชน ซึ่งประเมินโดยแบบทดสอบที่เป็นคำถามปลายปิดและแบบสัมภาษณ์ ระบุองค์ประกอบสำคัญในการเขียนเพื่อสื่อสารวิทยาศาสตร์สู่ผู้อ่านที่ไม่ใช่ผู้เชี่ยวชาญ จากผลงานวิจัยสรุปเกณฑ์ของการประเมินการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้าน การเขียนไว้ 7 องค์ประกอบ ได้แก่ ความชัดเจน เนื้อหา การจัดระเบียบความรู้ ลีลา แนวทางในการเปรียบเทียบแนวทางในการบรรยาย และแนวทางในการใช้ทศนา แต่ละองค์ประกอบ สามารถแบ่งตามระดับของการสื่อสาร ได้แก่ ระดับพื้นฐาน ระดับปานกลาง และระดับสูง ระดับพื้นฐาน (Basic level) ได้แก่ ความชัดเจน เนื้อหา และการจัดระเบียบความรู้

1. ความชัดเจน (Clarity) คือ ความเหมาะสมของภาษาที่ใช้ในการสื่อสาร
2. เนื้อหา (Content) คือ การนำเสนอข้อมูลที่ถูกต้อง
3. การระดับปานกลาง (Intermediate level) ได้แก่ ลีลา แนวทางในการเปรียบเทียบ
แนวทางในการบรรยาย
4. ลีลา (Style) คือ อารมณ์ขัน (Humor) ซึ่งรวมทั้งมุขตลก (Joke) และภาษาเชิง เย้ยหยัน
(ronic language)
5. แนวทางในการเปรียบเทียบ (Analogical approach) แบ่งออกเป็นแนวเทียบ
(Analogy) และอุปลักษณ์ (Metaphor)
 - 5.1 แนวเทียบ (Analogy) คือ การแปลงเชิงระบบ (Systematic mapping) ระหว่าง
2 สถานการณ์ ได้แก่ แหล่งหรือสถานการณ์ที่คุ้นเคย (Source) และเป้าหมายหรือสถานการณ์ใหม่
(Target)
 - 5.2 อุปลักษณ์ (Metaphor) คือ การเปรียบเทียบมโนทัศน์หนึ่งกับสิ่งหนึ่ง ตัวอย่างเช่น
การทำงานของสมองก็เหมือนกับการทำงานของคอมพิวเตอร์
6. แนวทางในการบรรยาย (Narrative approach) คือ การนำตัวอย่างที่พบใน
ชีวิตประจำวันมาประกอบการบรรยายระดับสูง (Advanced level) ได้แก่ แนวทางในการใช้บท
สนทนา (Dialogic approach)
7. แนวทางในการใช้บทสนทนา (Dialogic approach) คือ การอธิบายโดยแสดง โลกทัศน์
(World view) มากกว่า 1 ขึ้นไป แบ่งออกเป็น ซึ่งองค์ประกอบนี้ผู้วิจัยจัดประเภทว่าเป็น
องค์ประกอบที่มีหรือไม่มีก็ได้ ด้านการประเมินทักษะการเขียนทางวิทยาศาสตร์ ครูสามารถทำได้โดย
ตรวจสอบผลงานของ นักเรียนในด้านต่าง ๆ เช่น ความถูกต้องของเนื้อหาและหลักไวยากรณ์
จุดมุ่งหมายสำคัญรายละเอียดของเนื้อหา การมีคุณค่าแก่ผู้อ่าน การจัดวางเนื้อหาความเป็นอันหนึ่ง
อันเดียวกัน (เอกภาพ) ความสนใจ (ชะอุ่ม โชติทอง, 2549 อ้างถึงใน ศศิเทพ ปิติพรเทพิน, 2557)
การมีข้อมูลสนับสนุนเพื่อ ความชัดเจนของเรื่องเนื้อหาสัมพันธ์กับชื่อเรื่อง มีประเด็นสำคัญสมบูรณ์
และชัดเจน สำนวนภาษา เหมาะสมกับบุคคล มีการเชื่อมคำเชื่อมประโยค เชื่อมข้อความที่ถูกต้อง
การเรียบเรียงถ้อยคำต่อเนื่องเป็นลำดับเข้าใจง่าย มีการใช้อักษรย่อ สัญลักษณ์ เครื่องหมายวรรคตอน
ถูกต้อง มีความสะอาดเรียบร้อย (สำนักทดสอบทางการศึกษากระทรวงศึกษาธิการ, 2542 อ้างถึงใน
ศศิเทพ ปิติพรเทพิน, 2557)
- สวัณน์ วิวัฒนานนท์ (สวัณน์ วิวัฒนานนท์, 2552 อ้างถึงใน ศศิเทพ ปิติพรเทพิน, 2557) ได้
เสนอเกณฑ์ในการประเมินทักษะการเขียนของนักเรียน ดังตารางที่ 3 จัดระเบียบความรู้
(Knowledge organization) คือ การกำหนดกรอบ (Framing) ของคำตอบ ดังตาราง 3

ตาราง 3 แสดงระดับและเกณฑ์การประเมินทักษะการเขียน

ระดับการเขียน	เกณฑ์
1	เขียนได้ถูกต้อง ตามลำดับเหตุการณ์ที่นึกคิดได้ แต่แสดงความคิดเห็นยังไม่ชัดเจนและสมบูรณ์
2	เขียนได้ถูกต้อง ตามลำดับเหตุการณ์ที่นึกคิดได้ แต่แสดงความคิดเห็นได้ชัดเจนและสมบูรณ์ปานกลาง
3	เขียนได้ถูกต้อง ตามลำดับเหตุการณ์ที่นึกคิดได้ แต่แสดงความคิดเห็นได้ชัดเจนและสมบูรณ์

น้ำฝน คุเจริญไพศาล (2560) ได้ศึกษาความสามารถในการทดลองทางวิทยาศาสตร์และการนำเสนอของนิสิตปริญญาตรีชั้นปีที่ 1 ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน โดยเก็บรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลจากการเขียนรายงานการทดลองทางวิทยาศาสตร์และการนำเสนอ ซึ่งมีการพิจารณาและคุณภาพของการเขียนรายงานการทดลองทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่ การเขียนที่มาและความสำคัญ การเขียนจุดประสงค์ การกำหนดตัวแปร การตั้งสมมติฐาน การอธิบายขั้นตอนการทดลองการบันทึกผลการทดลอง การสรุปผลและอภิปราย ความถูกต้องของเอกสารอ้างอิง ความถูกต้องของภาษาเนื้อหา รูปแบบการทำรายงาน การทำตาราง การใช้ภาพประกอบ และการจัดกระทำข้อมูลต่าง ๆ

การสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการพูด ศศิเทพ ปิติพรเทพิน (2557) ได้กล่าวถึง การประเมินทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ด้านการพูดไว้ว่า การวัดและประเมินทักษะการพูดทางวิทยาศาสตร์ครูสามารถทำได้โดยให้บุคคลอื่นประเมินให้ โดยบุคคลอื่นทำการสังเกตแล้วให้เสนอแนะผู้พูด เพื่อทำการพัฒนาการพูดต่อไปหรือประเมินการพูดด้วยตนเอง โดยผู้พูดสามารถประเมินได้จากความสนใจของผู้ฟังว่ามีมากน้อยเพียงใดมีจุดเด่นจุดด้อยอย่างไร ผู้พูดต้องประเมินด้วยใจเป็นกลาง (วินิจวรรณถนอม, 2540 อ้างถึงใน ศศิเทพ ปิติพรเทพิน, 2557) การประเมินโดยใช้แบบประเมินการพูดแบบประเมินการพูดโดยทั่วไป แล้วจะครอบคลุมในด้านต่าง ๆ เช่น เนื้อหาสาระ การใช้เสียงและภาษา การใช้ท่ากิริยาประกอบการพูด การปรับตัวให้เข้ากับผู้ฟัง มารยาทในการพูด ความกระตือรือร้น และการรักษาเวลา นอกจากนี้ครูสามารถประเมินทักษะการพูดโดยไม่ใช้แบบประเมินซึ่งเป็นการประเมินที่อิสระแก่ ผู้ประเมินมากที่สุด โดยสังเกตและบันทึกทั้งจุดเด่นจุดด้อยของผู้พูดเพื่อเอาไว้อ้างอิงตามวัตถุประสงค์ต่อไป (ฐาปนีย์ กาละกาญจน์, 2548 อ้างถึงใน ศศิเทพ ปิติพรเทพิน, 2557) โดยระดับการพูดและเกณฑ์การประเมินแสดงรายละเอียด ดังตาราง 4

ตาราง 4 แสดงระดับและเกณฑ์การประเมินทักษะการพูด

ระดับการพูด	เกณฑ์
1	ไม่เข้าใจในหัวข้อที่พูดดีพอ พูดผิดเป็นส่วนใหญ่ ไม่ได้เตรียมตัวสำหรับการพูดเลย ไม่มีเทคโนโลยี หรืออุปกรณ์ประกอบการนำเสนอ เสียงเบาผู้ฟังไม่สามารถได้ยินอย่างทั่วถึง ยืนตัวงอ/หรือไม่สบสายตาสื่อผู้ฟังในระหว่างการพูด ไม่เปิดโอกาสให้ผู้ฟังมีส่วนร่วม และพูดเกินเวลามาก
2	แสดงให้เห็นถึงความเข้าใจดีในบางส่วนของหัวข้อที่นำเสนอเตรียมตัวพร้อมแต่ไม่ได้มีการซักซ้อมในการนำเสนอ พูดชัดเจนและออกเสียงถูกต้องบ้าง เลือกใช้เทคโนโลยี หรือเครื่องมือที่ช่วยให้การนำเสนอดีขึ้นบ้างแต่ไม่ชัดเจนทั้งหมด เสียงดังสำหรับกลุ่มผู้ฟังบางส่วน ยืนตัวตรงและสบสายตา
3	บางครั้งในระหว่างการนำเสนอ เปิดโอกาสให้ผู้ฟังมีส่วนร่วมบ้างเล็กน้อยและพูดเกินเวลาไม่มากนักแสดงให้เห็นถึงความเข้าใจในหัวข้อที่นำเสนอดี เตรียมตัวพร้อมแต่ต้องการซ้อม การนำเสนอเพิ่มเติมมากกว่า 2 รอบ พูดชัดเจน และออกเสียงคำถูกต้องเป็น ส่วนใหญ่ตลอดการนำเสนอนักเรียนใช้เทคโนโลยี หรืออุปกรณ์ประกอบ การนำเสนอที่แสดงให้เห็นความคิดสร้างสรรค์และพิจารณาเลือกใช้สิ่งที่ทำให้การนำเสนอดีขึ้น เสียงดังสำหรับกลุ่มผู้ฟัง ส่วนใหญ่ยืนตัวตรงและสบสายตาสื่อผู้ฟัง ในห้องเรียนระหว่างการนำเสนอเป็นส่วนใหญ่เปิดโอกาสให้ผู้ฟังมีส่วนร่วมเป็น ส่วนใหญ่ และพูดไม่เกินเวลา
4	แสดงให้เห็นถึงความเข้าใจในหัวข้อที่นำเสนออย่างชัดเจนและสมบูรณ์ มีการซ้อมนำเสนอและมีการเตรียมพร้อมมาเป็นอย่างดี พูดได้ชัดเจนและออกเสียงคำถูกต้องตลอดการนำเสนอ ใช้เทคโนโลยีและอุปกรณ์การนำเสนอที่แสดงให้เห็นความคิดสร้างสรรค์ และพิจารณาเลือกใช้สิ่งที่ช่วยทำให้การนำเสนอสมบูรณ์แบบเสียงดังเพียงพอที่จะทำให้ผู้ฟังในห้องทุกคนได้ยินอย่างทั่วถึง อย่างสม่ำเสมอตลอดการนำเสนอ มีความมั่นใจ ยืนตัวตรง สบตากับผู้ฟังในระหว่างมีการนำเสนอตลอดเวลา เปิดโอกาสให้ผู้ฟังมีส่วนร่วม และไม่พูดเกินเวลา

ศิริรัตน์ เตชะแก้ว (2660) ได้ทำการศึกษาการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ด้านการพูดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จากการสังเกตการพูดอภิปรายและแสดงความคิดเห็นระหว่างการทำกิจกรรมร่วมกันภายในกลุ่มของนักเรียน โดยได้ทำการวิเคราะห์การสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ด้านการพูดของนักเรียน คือ 1) ความถูกต้องของเนื้อหา นำเสนอข้อมูลได้ถูกต้อง ตรงประเด็นครอบคลุม 2)

ใช้ภาษาที่ผู้ฟังเข้าใจได้ง่าย 3) การเรียงลำดับความสำคัญของเนื้อหาที่นำเสนอได้อย่างเหมาะสม และ 4) การยกตัวอย่างประกอบให้ผู้ฟังเข้าใจชัดเจนขึ้น

กัญญาวิทย์ หาปู้หน (2564) ได้ทำการศึกษาการพัฒนาความสามารถในการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์และการรับรู้ความสามารถของตนเองด้านการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชีววิทยาระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ได้ระบอบุคคลประกอบของเครื่องมือในการประเมินการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ด้านการพูด ควรมียองค์ประกอบ ดังนี้ 1) การพิจารณาผู้รับสาร 2) เนื้อหา 3) บริบท 4) ภาษา 5) รูปแบบการนำเสนอ และ 6) การสื่อสารสองทาง

Paul & Shibley (2012) กล่าวถึงการประเมินการสื่อสารในด้านการพูดของนักเรียนไว้ ดังนี้

1. เลือกหัวข้อที่เหมาะสมกับผู้ฟัง
2. มีรูปแบบการพูดที่ดี
3. ใช้สื่อสนับสนุนที่น่าสนใจ
4. ใช้การแสดงออกด้วยเสียงและภาษาที่มีประสิทธิภาพเพื่อดึงดูดผู้ฟัง
5. แสดงท่าทางประกอบการพูด
6. มีการพูดอย่างเป็นเหตุเป็นผล น่าเชื่อถือ

Kulgemeyer and Schecker (2013) ได้ประเมินการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ด้วยเกณฑ์ 4 องค์ประกอบ คือ

1. ด้านเนื้อหา (Factual content) คือ ประเด็นเนื้อหา ข้อเท็จจริงในทางวิทยาศาสตร์ที่นำมาใช้ในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ โดยมีการระบุเนื้อหาที่ถูกต้อง ตรงประเด็น ครอบคลุม มีการเรียงลำดับเป็นขั้นตอนและนำเสนอที่น่าสนใจ
2. บริบท (Context) คือ การที่สามารถเชื่อมโยงเนื้อหาในการอธิบาย หรือยกตัวอย่างการอธิบายด้วยเหตุการณ์ที่พบได้ในชีวิตประจำวัน
3. รหัส (code) คือ การเลือกใช้ภาษาในการสื่อสารข้อมูล การใช้หลักภาษาที่ถูกต้อง การเลือกใช้ศัพท์เฉพาะ
4. สิ่งแทนความ (Representation form) คือ สิ่งแทนความหมายที่ใช้ในการประกอบการสื่อสาร สามารถเลือกสิ่งแทนความหมายเพื่อนำมาประกอบการอธิบายให้มีความสอดคล้องกับเนื้อหาที่จะใช้ในการอธิบาย เช่น ภาพ แผนผังความคิด แผนภูมิ

จากงานวิจัยของ Murdock (2017) ได้กล่าวถึงเครื่องมือที่ใช้ในการประเมินการสื่อสารด้านการพูดของนักวิทยาศาสตร์ต่อสาธารณชน ประกอบด้วย 12 องค์ประกอบดังนี้

1. กำหนดหัวข้อ (topic) คือ ผู้พูดจะเลือกหัวข้อที่เหมาะสมกับผู้ชมและโอกาส
2. บทนำ (introduction) คือ การเกริ่นนำผู้ฟังได้เห็นถึงหัวข้อที่ผู้พูดจะนำเสนอและเป็นการสร้างความสนใจให้กับผู้ฟัง

3. การจัดระเบียบ (organization) คือ ผู้พูดกำหนดแนวทางการนำเสนอ เช่น การลำดับหัวข้อในการนำเสนอให้น่าสนใจ การกำหนดหัวข้อหลัก ความต่อเนื่องของการนำเสนอ

4. การสรุป (conclusion) คือ การสรุปประเด็นหลักเพื่อเน้นย้ำการนำเสนอข้อมูลนั้นแก่ผู้ฟัง

5. องค์ประกอบที่ไม่ใช่การพูด (non-verbal elements) คือ การแสดงออกของท่าทางการเคลื่อนไหวร่างกาย การสบตา การแสดงออกของสีหน้า และความมั่นใจ

6. การใช้เสียง (use of voice) คือ การใช้น้ำเสียงเพื่อดึงดูดความสนใจ

7. ความเกี่ยวข้องและความสำคัญ (relevance and importance) คือ การแสดงให้เห็นถึงความสำคัญของวิทยาศาสตร์และความเกี่ยวข้องของวิทยาศาสตร์กับผู้ชม

8. สื่อภาพ (visuals) คือ ผู้พูดจะใช้สื่อทัศนูปกรณ์ที่เรียบง่ายและชัดเจนในการออกแบบการสื่อสารวิทยาศาสตร์ที่ดี

9. ภาษา (language) คือ ผู้พูดเลือกใช้ภาษาที่เหมาะสมกับผู้ฟัง

10. เพิ่มความเข้าใจกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (increase understanding of science processes) คือ ผู้พูดจะสอดแทรกการอธิบายขั้นตอน วิธีการ และความไม่แน่นอนของวิทยาศาสตร์

11. การเป็นนักวิทยาศาสตร์ที่เชื่อถือได้ สง่าและมีแรงบันดาลใจเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ (scientists as trustworthy, personable, inspirational about science) คือ ผู้พูดแสดงให้เห็นว่านักวิทยาศาสตร์ คือ ผู้ที่ตื่นเต้นและหลงใหลเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ เข้าถึงได้และเป็นผู้มีความรู้ และ

12. นักวิทยาศาสตร์มีส่วนร่วมในการโต้ตอบ การสนทนา และการเรียนรู้ (scientists engage in interactions, dialogue, and learning) คือ การเปิดโอกาสให้มีการโต้ตอบกับผู้ชมตลอดการนำเสนอและจะมีส่วนร่วมในการสนทนาและตอบคำถามในตอนท้ายของการนำเสนอ

จากการศึกษางานวิจัย สรุปได้ว่าองค์ประกอบในการประเมินความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ มีลักษณะร่วมกัน ดังตาราง 5 - 6

ตาราง 5 แสดงลักษณะร่วมกันขององค์ประกอบที่ใช้ประเมินความสามารถในการสื่อสาร
วิทยาศาสตร์ด้านการพูด

ลักษณะร่วม	นักการศึกษา/ผู้วิจัย		
	Kulgemeyer and schecher (2013)	ศศิเทพ ปิติพรเทพิน (2557)	กัญญาวิทย์ หาปู่ทน (2564)
1. เนื้อหา	✓	✓	✓
2. การเลือกใช้ภาษา	✓	✓	✓
3. การเลือกใช้สิ่งแทน ความหมาย เช่น แผนภูมิ กราฟ รูปภาพ	✓	-	-
4. บริบท	✓		✓
5. การใช้เทคโนโลยีและ อุปกรณ์การนำเสนอ	-	✓	-
6. บุคลิกผู้พูด	-	✓	-
7. มารยาทในการพูด	-	✓	-
8. ความดังและชัดเจน ของเสียง	-	✓	-
9. การสบตาผู้ฟัง	-	✓	-
10. การพิจารณาผู้รับสาร	-	-	✓
11. รูปแบบการนำเสนอ	-	-	✓
12. การสื่อสารสองทาง	-	-	✓

ตาราง 6 แสดงลักษณะร่วมกันขององค์ประกอบที่ใช้ประเมินความสามารถในการสื่อสาร
วิทยาศาสตร์ด้านการเขียน

ลักษณะร่วม	นักการศึกษา/ผู้วิจัย	
	Baram-Tsabari and Lewenstein (2013)	ศศิเทพ ปิติพรเทพิน (2557)
1. เนื้อหา	✓	✓
2. การเลือกใช้ภาษา	✓	-
3. การจัดระเบียบเนื้อหา	✓	✓
4. ใช้ตัวอย่างที่พบในชีวิตประจำวัน (บริบท)	✓	-

จากการศึกษาแนวทางการประเมินความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยสรุปได้ดังนี้ การประเมินความสามารถในการพูด ประเมินได้จากให้นักเรียนบอกเล่าเรื่องราวทางวิทยาศาสตร์ นำเสนอความรู้ทางวิทยาศาสตร์ การแสดงความคิดเห็น เสนอความคิด หรือแลกเปลี่ยนความรู้ร่วมกันในชั้นเรียน และในการประเมินความสามารถในการเขียน สามารถวัดได้โดยชิ้นงานของนักเรียน การเขียนอธิบายสรุปใจความสำคัญการอ่าน การฟังในเรื่องที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ และการเขียนอธิบายเพื่อแสดงความคิดเห็น

การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน

1. ความหมายของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน

การเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน หรือ Phenomenon-Based Learning เป็นการเรียนรู้ที่เน้นการศึกษาปรากฏการณ์แบบองค์รวม มีการบูรณาการข้ามสาขาวิชา ส่งเสริมการมีส่วนร่วมของผู้เรียน สำหรับ ความหมายของการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานนั้น นักวิชาการได้ทำการศึกษาและได้ให้ นิยามของการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานไว้ต่างกันไป ซึ่งสามารถสรุปความได้ดังนี้

พงศธร มหาวิจิตร (2560) ได้ให้ความหมายของการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานว่าเป็น การเรียนรู้ในกลุ่มพหุวิทยาการแบบ Topical Learning (Topic-Based Learning) และ Thematic Learning (Theme-Based Learning) ที่เน้นให้นักเรียนได้ศึกษาหัวข้อหรือประเด็นเรื่องแบบองค์รวม มากกว่าจะแยกเป็นรายวิชา เพื่อให้มีการเรียนรู้ที่สัมพันธ์กับชีวิตจริงและเสริมสร้างทักษะในการเรียนรู้แก่ผู้เรียน

อรพรรณ บุตรกตัญญู (2561) กล่าวว่า การเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน หมายถึง การนำปรากฏการณ์ในโลกแห่งความเป็นจริงเป็นจุดเริ่มต้นของกระบวนการเรียนรู้ นำไปสู่การสำรวจด้วยมุมมองที่หลากหลายในเชิงสหวิทยาการของปรากฏการณ์ที่ศึกษา โดยใช้วิธีการเทคนิค และเครื่องมือต่างๆ เพื่อสร้างความรู้ และพัฒนาทักษะของผู้เรียนจากการศึกษาข้ามพรมแดนระหว่างวิชาภายใต้บริบทที่เชื่อมโยงกันเพื่อให้ผู้เรียนมีการเรียนรู้ที่สัมพันธ์กับชีวิตจริง

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (2562) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน (Phenomenal based learning : PhBL) หมายถึง การใช้ปรากฏการณ์ต่างๆ เป็นจุดเริ่มต้นในการกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้โดยอาศัยแนวคิด พื้นฐานที่ผู้เรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ได้เอง (Constructivism) ผ่านกระบวนการจัดการเรียนรู้เชิงรุก (Active learning) โดยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน เป็นการบูรณาการแบบสหวิทยาการ (Interdisciplinary Integration)

กิริสดี โลนกา (2563) กล่าวว่า การเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน เป็นการเรียนแบบองค์รวม ซึ่งมีพื้นฐานจากความคิดว่า นักเรียนต้องเรียนรู้ที่จะร่วมมือกันเพื่อสร้างทางออกใหม่ ๆ และผสมผสานความรู้ จากวิชาต่าง ๆ เพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหา ความรู้ที่ได้จากโรงเรียนต้องเชื่อมโยงกับปัญหาในชีวิตจริง โดยปรากฏการณ์ที่ผู้เรียนกำหนดนั้นถือเป็นหัวใจของการเรียนรู้ และปรากฏการณ์นั้นควรเกินขอบเขตสาขาวิชาเดียว

Mattila & Silander (2015) ให้ความหมายว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นการเรียนรู้แบบองค์รวม ซึ่งเป็นการนำปรากฏการณ์ที่อยู่บนพื้นฐานของความจริงเป็นจุดเริ่มต้นของการเรียนรู้ ปรากฏการณ์จะต้องมีความสอดคล้องกับบริบทของผู้เรียน ผู้เรียนจะได้รับการพัฒนาความรู้และทักษะจากการศึกษาปรากฏการณ์แบบสหวิทยาการภายใต้บริบทที่เชื่อมโยงกัน

Silander (2015) ให้ความหมายว่า เป็นการนำปรากฏการณ์ในโลกแห่งความเป็นจริงแบบองค์รวมมาเป็นจุดเริ่มต้นของการเรียนรู้ โดยปรากฏการณ์ที่นำมาศึกษาจะต้องสมบูรณ์ในบริบทที่แท้จริงของผู้เรียน ซึ่งข้อมูลและทักษะที่เกิดขึ้นกับผู้เรียนจะได้รับจากการศึกษาโดยข้ามพรมแดนระหว่างวิชาภายใต้บริบทที่เชื่อมโยงกัน

Daehler & Folsom (2016) กล่าวว่า การเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานเป็นการสอนที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนทำความเข้าใจปรากฏการณ์ผ่านการใช้ข้อเท็จจริง ความคิดรวบยอด และการฝึกปฏิบัติจริง ข้อมูลและทักษะใหม่ที่ได้รับจะถูกใช้ประกอบการศึกษาปรากฏการณ์ ซึ่งการเรียนรู้ในรูปแบบนี้ ข้อมูลใหม่ที่ได้รับจะมีคุณค่าในทันที ผู้เรียนจะเกิดความเข้าใจอย่างลึกซึ้ง กล่าวคือ ผู้เรียนเป็นผู้สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง

Symeonidis & Schwarz (2016) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานนั้นเป็นการเรียนรู้แบบสหวิทยาการ (interdisciplinary) เป็นการบูรณาการข้ามศาสตร์ เพื่อให้

เข้าใจปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นได้ในหลากหลายมุมมอง โดยครูจะทำหน้าที่เป็นผู้อำนวยความสะดวกในกระบวนการเรียนรู้ ซึ่งเป็นเรื่องที่ยากที่จะทำความเข้าใจปรากฏการณ์ใดปรากฏการณ์หนึ่งผ่านรายวิชาเดียวโดยตรง เพราะแต่ละปรากฏการณ์ล้วนมีความซับซ้อนในตัวอยู่แล้ว

Nuora & Väliisaari (2019) ให้ความหมายว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน เป็นการเรียนรู้แบบสหวิทยาการเกี่ยวกับปรากฏการณ์ธรรมชาติของโลกบนพื้นฐานความจริงในมุมมองที่หลากหลาย ซึ่งเน้นกระบวนการเชิงบูรณาการ ระหว่างรายวิชา และหัวข้อประเด็นที่สนใจ

Birsen & Ali (2020) ให้ความหมายว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน เป็นแนวทางการเรียนรู้แบบสหสาขาวิชาชีพตามการตั้งคำถามและปัญหา ที่นักเรียนสามารถเรียนรู้อย่างมีความหมายและเป็นองค์รวมโดยการรวมกัน

การศึกษาความหมายของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน สามารถสรุปได้ว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน เป็นการนำปรากฏการณ์ตามสภาพจริงที่เกิดขึ้น มาเป็นจุดเริ่มต้นของกระบวนการเรียนรู้ ซึ่งปรากฏการณ์ที่นำมาใช้จะต้องมีความสอดคล้องกับบริบทรอบตัวของผู้เรียน โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ผ่านการบูรณาการความรู้แบบองค์รวม ผู้เรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ได้เองและนำไปปรับใช้กับสถานการณ์ที่สัมพันธ์กับชีวิตจริง

2. ลักษณะสำคัญของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน

การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน มีนักวิชาการศึกษายกย่องลักษณะสำคัญของการจัดการเรียนรู้ไว้ดังนี้

ชลธิป สมมติโต (2562) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบปรากฏการณ์เป็นฐาน เป็นการนำปรากฏการณ์หรือปัญหาที่เกิดขึ้นจริงมาให้เด็กเรียนรู้ กระตุ้นให้เด็กเกิดข้อคำถามอยากรู้เกี่ยวกับปรากฏการณ์นั้นๆ กระตุ้นให้เด็กร่วมมืออภิปราย ร่วมกันแสดงความรู้จากแหล่งข้อมูลต่างๆ ร่วมกัน วางแผนเพื่อหาคำตอบหรือแก้ไขปัญหามีครูเป็นผู้อำนวยความสะดวก กระตุ้นให้เด็กมีประสบการณ์ลงมือปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง จัดเตรียมอุปกรณ์ที่เอื้อต่อการเรียนรู้และให้ความรู้จำเป็นเพิ่มเติม

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (2562) กล่าวว่า ลักษณะสำคัญของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานนั้นคือ เน้นการเรียนรู้แบบสหวิทยาการ โดยไม่แบ่งรายวิชาเหมือนการจัดการศึกษาทั่วไป และเรียนรู้ผ่านปรากฏการณ์ที่เป็นสภาพจริง (ปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นในอดีต ปัจจุบัน หรือปรากฏการณ์ที่มีแนวโน้มที่จะเกิดขึ้น) โดยในการเรียนรู้นั้นจะเน้นการเรียนรู้แบบเชิงรุก (Active Learning) เช่น ใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน เน้นให้นักเรียนได้สืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเอง ได้สังเคราะห์ความรู้และแก้ปัญหาด้วยตนเอง

สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา (2562) ได้ระบุไว้ว่าการจัดการเรียนรู้แบบ ประสบการณ์เป็นฐานลงสู่การปฏิบัติ จำเป็นต้องออกแบบการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนเรียนรู้จาก องค์ความรู้ของศาสตร์ต่าง ๆ อย่างลุ่มลึก ซึ่งจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องบูรณาการทั้งในสาขาเดียวกัน และภายนอกสาขาวิชา โดยสามารถสรุปเป็นแนวทางได้ดังนี้

1. ครูที่ต้องการจัดการเรียนรู้ร่วมกันจะต้องมีความเข้าใจพื้นฐาน ดังนี้

1.1 ความรู้ในโลกสามารถหาได้จากมุมมองที่แตกต่างกัน แต่มีความเกี่ยวเนื่อง เชื่อมโยงกัน

1.2 ผู้เรียนสามารถวิเคราะห์ความรู้ได้ลุ่มลึกขึ้นจากการเรียนรู้ผ่านความแตกต่าง ขององค์ความรู้ และธรรมชาติวิชาในแต่ละสาขา

1.3 ทุกรายวิชามีธรรมชาติวิชาที่แตกต่างกัน แต่มีความสำคัญเท่าเทียมกัน

1.4 บางรายวิชามีเนื้อหาบางส่วนที่เกี่ยวข้องเชื่อมโยงกัน และสามารถนำมา จัดการเรียนรู้ร่วมกันได้

2. การเลือกวิธีการสอนให้เหมาะสมกับธรรมชาติวิชา ตัวอย่าง เช่น

2.1 การพรรณนา (Narrative) ใช้เพื่อพิสูจน์ข้อเท็จจริงผ่านการอธิบายที่เป็นลำดับ ขั้นตอนและเชื่อมโยงองค์ความรู้ต่าง ๆ ผ่านการอธิบายโดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์ จากนั้นจึงตีความ และวิเคราะห์ความน่าเชื่อถือจากคำอธิบายต่างๆ แล้วลงข้อสรุปร่วมกัน

2.2 การสอนแบบ Story line ใช้เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้โดยใช้คำถาม ขยายขอบเขตความรู้ของผู้เรียนเพื่อผู้เรียนทำความเข้าใจปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นรอบตัว โดยมีการ เรียงลำดับเหตุการณ์และคำถามจากง่ายไปยาก ซึ่งจะทำให้มีความน่าสนใจในการเรียนรู้และส่งเสริม ต่อเจตคติค่านิยมทักษะและความรู้ของผู้เรียนซึ่งผู้เรียนสามารถแสดงออกผ่านกิจกรรมต่างๆ เช่น การ อภิปราย การแสดงบทบาทสมมติ การสาธิต เพื่อสื่อสารให้เห็นถึงผลการเรียนรู้ที่เกิดขึ้น

Silander (2015) ได้กล่าวไว้ว่า การเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน ประกอบด้วย 5 มิติที่เกี่ยวข้องเชื่อมโยงกัน ซึ่งจะแสดงให้เห็นถึงลักษณะสำคัญการเรียนรู้ประกอบด้วย

1. ความเป็นองค์รวม (Holisticity) โดยเป็นการเรียนรู้แบบสหวิทยาการ (Multidisciplinary) ของการเรียนรู้ ไม่แบ่งเป็นรายวิชาเหมือนกับการจัดการศึกษาที่พบทั่ว ๆ ไป โดยมองไกลไปถึงความเข้าใจในเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่กำลังเกิดขึ้นในโลกจริง ให้ความสำคัญกับการ สืบสวนผ่านปรากฏการณ์ที่เป็นระบบด้วยความเข้าใจในสถานการณ์ปัจจุบัน

2. สภาพจริง (Authenticity) การใช้วิธีการ เครื่องมือ และวัสดุที่จำเป็นใน สถานการณ์ของโลกแห่งความเป็นจริง เพื่อแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับความเป็นอยู่ของนักเรียน และ มีความสำคัญกับสภาพสังคม โดยที่ทฤษฎีและข้อมูลนั้นจะมีคุณค่าโดยทันทีเมื่อนำมาใช้ ซึ่งผู้เชี่ยวชาญและนักวิชาชีพจากหลากหลายสาขาวิชาเป็นส่วนหนึ่งของชุมชนแห่งการเรียนรู้ และ

นักเรียนได้รับการส่งเสริมให้เป็นส่วนสำคัญที่เกี่ยวข้องกับวัฒนธรรมและการปฏิบัติด้วยความเชี่ยวชาญอย่างแท้จริง โดยสภาพแวดล้อมที่แท้จริงนั้นเป็นสิ่งที่ต้องคำนึงถึงว่าเป็นสภาพแวดล้อมที่ก่อให้เกิดการเรียนรู้ที่แท้จริงมากกว่าในชั้นเรียนปกติ

3. บริบท (Contextuality) การเรียนรู้ปรากฏการณ์จากสิ่งที่มีอยู่จริงอย่างเป็นระบบ ซึ่งมีความหมายในบริบทและเหตุการณ์อย่างเป็นธรรมชาติ โดยปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นนั้นจะต้องไม่สามารถกำหนดไว้ล่วงหน้าได้ ต้องมีลักษณะค่อนข้างไม่ชัดเจนและคลุมเครือ ทำให้เมื่อนักเรียนได้สังเกตในมุมมองที่แตกต่างจากเดิม จะทำให้เกิดการสร้างความรู้ใหม่ได้

4. การเรียนรู้แบบสืบเสาะโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Inquiry learning) นักเรียนจะได้ตั้งคำถามของแต่ละคนด้วยตนเองและร่วมกันสร้างความรู้ในระหว่างกระบวนการเรียนรู้

5. กระบวนการเรียนรู้ (Learning Process) เป็นกระบวนการที่มีความมุ่งมั่น ในการพัฒนาสมมติฐานและทฤษฎีที่ใช้ในการเรียนรู้ ภาระงานการเรียนรู้อำนวยความสะดวก ในการเรียนรู้และให้แนวทางแก่นักเรียน ให้กลายเป็นผู้ที่ให้ความสำคัญกับการเรียนรู้และวิธีการ เรียนรู้ และในขั้นตอนสุดท้ายของการเรียนรู้ นักเรียนสามารถออกแบบวางแผนการเรียนรู้ ของตนเอง ด้วยการสร้างผลงานหรือชิ้นงานและสามารถใช้เครื่องมือในการเรียนรู้ที่มีความ สอดคล้องเหมาะสมกับตนเอง โดยอาศัยความช่วยเหลือหรือแนะนำจากครู

ทั้ง 5 ที่กล่าวมาข้างต้น แสดงให้เห็นลักษณะสำคัญของการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานที่สามารถนำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ที่สามารถยืดหยุ่นได้ตามความเหมาะสม นำไปสู่การออกแบบกระบวนการเรียนรู้อย่างเป็นธรรมชาติให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน เพื่อสร้างมุมมองแบบองค์รวมและการเข้าถึงโลกแห่งความเป็นจริง

Daehler and Folsom (2016) กล่าวว่า ลักษณะการจัดประสบการณ์การเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน ดังต่อไปนี้

1. เป็นการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ที่ใช้ปรากฏการณ์ในชีวิตจริงหรือบริบทจริงเป็นจุดเริ่มต้นในการดำเนินการหรือการเดินเรื่อง โดยผสมผสานองค์ความรู้ ความคิดรวบยอดและทักษะจากศาสตร์หลายศาสตร์มาบูรณาการเชื่อมโยงให้เข้ากับประเด็นเรื่องที่จะจัดประสบการณ์การเรียนรู้อย่างเป็นธรรมชาติ

2. ปรากฏการณ์ที่เลือกมาใช้ในการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ เป็นประเด็นที่ต้องมีความหมายต่อนักเรียนไม่ใช่เป็นเรื่องไกลตัว นักเรียนจะได้รับความรู้จากปรากฏการณ์ และสามารถนำไปปรับใช้ในการดำเนินชีวิตได้

3. มีการลงมือปฏิบัติจริงในกิจกรรมการเรียนรู้ เน้นทักษะหรือวิธีการที่จะทำให้เกิดการเรียนรู้มากกว่า

4. เริ่มต้นจากการข้อคำถามที่เป็นประเด็นปัญหาชวนคิด กระตุ้นให้หาคำตอบ เพื่อที่นักเรียนจะได้ร่วมกัน สืบค้นหาคำตอบจากปรากฏการณ์ที่นักเรียนมีความสนใจอย่างแท้จริง คำตอบที่ได้จะเกิดจากการสร้างองค์ความรู้ด้วย

5. ความรู้จากหลักแนวคิดทฤษฎีและประสบการณ์เดิมของนักเรียน มีความสำคัญ ในการที่นักเรียนจะนำไปประยุกต์เชื่อมโยงกับความรู้ใหม่ ที่ส่งผลทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ อย่างลึกซึ้ง

6. เป็นกระบวนการเรียนรู้ ที่นักเรียนได้ใช้กระบวนการเรียนรู้และกระบวนการคิด ในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในสถานการณ์จริง

Kompa (2017) ได้นำเสนอลักษณะการจัดประสบการณ์เรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็น ฐาน ดังนี้

1. เป็นการจัดการเรียนรู้ผ่านกระบวนการสืบเสาะที่เริ่มต้นจากประเด็นคำถาม และลงมือปฏิบัติเพื่อหาคำตอบ โดยมีครูเป็นผู้ให้ข้อเสนอแนะอำนวยความสะดวก เกี่ยวกับ แหล่งข้อมูลในการสืบค้นและวิธีการหาคำตอบ

2. คำถามหรือปัญหาที่เป็นประเด็นเริ่มต้นของการเรียนรู้จะเป็นปรากฏการณ์ที่ เกิดขึ้นจริง มีความซับซ้อนที่ต้องพิจารณาโดยใช้ความรู้จากหลายศาสตร์เพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหา

3. เน้นให้ผู้เรียนได้ทำงานร่วมกัน การแก้ปัญหาเกิดขึ้นจากการที่ครูเปิดโอกาสให้ ผู้เรียนได้ช่วยเหลือกันในการแสวงหาคำตอบ ร่วมกันอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและมีส่วนร่วม ในการคิดแก้ปัญหา

4. ในการใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานในการจัดการเรียนรู้ ส่งเสริมให้นักเรียนมีการ วิพากษ์แสดงความคิดเห็นในหลายมุมมอง ซึ่งส่งผลให้เกิดองค์ความรู้ใหม่ๆ ครูจะจัดประสบการณ์ให้ นักเรียนได้ทั้งความรู้และทักษะผ่านปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นจริง และเป็นปรากฏการณ์ที่นักเรียนสนใจ ทำให้นักเรียนได้วิเคราะห์ วิพากษ์ และลงความเห็นได้อย่างหลากหลาย

จากการสังเคราะห์บทความจะเห็นได้ว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน เป็นการนำปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นจริงมาเป็นจุดเริ่มต้นของกระบวนการเรียนรู้ ใช้ประเด็นคำถามกระตุ้น ให้ผู้เรียนเกิดความอยากรู้ และอยากที่จะค้นหาคำตอบผ่านกระบวนการสืบเสาะความรู้ โดยที่ผู้เรียน สามารถออกแบบและควบคุมกระบวนการเรียนรู้ได้อย่างอิสระเสมือนเป็นเจ้าของกระบวนการเรียนรู้ โดยมีครูเป็นผู้อำนวยความสะดวก

3. ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน

มหาวิทยาลัยรามคำแหง (2562) กล่าวว่า การลำดับขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานเป็น ดังนี้

1. เกี่ยวข้องกับชีวิตจริง หรือปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นจริง
 2. มีศาสตร์ต่าง ๆ เข้ามาเกี่ยวข้องกับกิจกรรม
 3. ใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานเพื่อให้นักเรียนได้ใช้แก้ปัญหา
- ขั้นตอนการใช้ โดยเลือกปรากฏการณ์ในปัจจุบันที่น่าสนใจ ประเมินวิเคราะห์ในสิ่งที่ตนเองสนใจ และกำหนดลำดับขั้นตอนของกิจกรรม ตั้งคำถามและปัญหาให้นักศึกษา

สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา (2562) ได้สรุปขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบ PhBL ไว้ดังนี้

1. เลือกปรากฏการณ์ที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้แบบ PhBL ซึ่งต้องมีลักษณะเป็นปรากฏการณ์ที่ใกล้ตัวนักเรียนหรือมีความสำคัญต่อชีวิตของนักเรียน โดยอาจเป็นปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นไปแล้ว กำลังเกิดขึ้น หรือกำลังจะเกิดขึ้นก็ได้ ซึ่งปรากฏการณ์นี้ต้องมีความสอดคล้องกับมาตรฐานและตัวชี้วัดตามหลักสูตร

2. ใช้กระบวนการ PEE ในการจัดการเรียนรู้ปรากฏการณ์ที่เลือกโดยแต่ละขั้นตอนของกระบวนการ มีรายละเอียดดังนี้

- 2.1 P (Planning) คือ การวางแผนการจัดการเรียนรู้ โดยมีการวางแผนร่วมกันระหว่างครูผู้สอนในแต่ละวิชาเริ่มต้นจากการคัดเลือกเนื้อหาจากมาตรฐาน และตัวชี้วัดที่สามารถจัดการเรียนรู้ร่วมกันได้แล้ว ร่วมกันออกแบบการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสมต่อธรรมชาติวิชานั้น

- 2.2 E (Execution) คือ การดำเนินการจัดการเรียนรู้ จะมุ่งเน้นให้ผู้เรียนแสวงหาความรู้ด้วยตนเองโดยการค้นคว้าอย่างหลากหลาย ออกแบบการประเมินเชิงปฏิบัติในการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง อภิปรายโต้เถียงเชิงวิชาการเพื่อพัฒนาความรู้ของตนเอง โดยครูทำหน้าที่เป็นผู้อำนวยความสะดวกในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ รวมทั้งให้แรงเสริมทางบวกแก่นักเรียนให้เกิดความมุ่งมั่นตั้งใจและกล้าที่แสดงความเป็นตัวตนของตนเอง

- 2.3 E (Evaluation) คือ การประเมิน เป็นการประเมินระหว่างเรียนที่สะท้อนให้เห็นพัฒนาการของผู้เรียน โดยมีลักษณะการประเมินที่หลากหลาย เช่น การประเมินโดยครู เพื่อน ผู้ปกครอง และผู้เรียนประเมินตนเอง จุดมุ่งหมายของการประเมินที่ไม่ใช่มุ่งเน้นเกรดหรือผลการเรียน แต่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนพัฒนาตัวเองยิ่งขึ้น โดยที่ทุกคนสามารถพัฒนางานของตนเองในกรอบที่กำหนด

Daehler and Folsom (2016) ได้เสนอแนะขั้นตอนการนำการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานไปประยุกต์ใช้ดังนี้

1. เลือกปรากฏการณ์ที่น่าสนใจ โดยครูจะต้องเป็นผู้ที่คัดเลือกปรากฏการณ์ทางสังคมที่เกิดขึ้นจริง โดยพิจารณาจากเหมาะสมความสอดคล้องกับประสบการณ์และบริบทของนักเรียน และที่สำคัญต้องเป็นปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นจริงในสังคมที่มีความน่าสนใจ รวมทั้งนำค้นหาต่อทั้งตัวนักเรียนและตัวของครูเอง

2. วิเคราะห์คุณค่าของบทเรียน โดยครูจะต้องเป็นผู้ที่พิจารณาว่าตัวของนักเรียน จะได้เรียนรู้อะไรบ้างจากปรากฏการณ์ที่ศึกษา และจะมีการประยุกต์ความรู้ที่มีไปสู่ปรากฏการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างไร ซึ่งในบางปรากฏการณ์อาจจะมีบางประเด็นที่ศึกษาไม่เหมาะสมกับนักเรียนหรือไม่ สามารถทำให้นักเรียนไปสู่จุดมุ่งหมายของการเรียนรู้ที่สำคัญได้ ครูอาจจะต้องออกแบบการเรียนรู้ที่มีกิจกรรมเสริมเพิ่มเติมขึ้นมา ซึ่งเป็นกิจกรรมที่ช่วยส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้ของนักเรียนได้ตรงตามเป้าหมาย หรืออาจจะต้องใช้ผู้เชี่ยวชาญหรือมีความรู้เกี่ยวกับเรื่องนั้น ๆ มาช่วยออกแบบด้วยก็ได้

3. วางลำดับกิจกรรม เริ่มต้นด้วยการสังเกตปรากฏการณ์และมีการระดม ความคิด แลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับนักเรียน เพื่อสำรวจแนวคิดและนำไปสู่การตั้งคำถาม โดยครูต้องกระตุ้นให้นักเรียนมีส่วนร่วมในแสดงออกทางความคิดอย่างอิสระ พยายามให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ให้มากที่สุด เพื่อให้นักเรียนเกิดความเข้าใจและมองเห็นความเป็นไปได้เกี่ยวกับปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น รวมทั้งส่งเสริมให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับสิ่งที่นักเรียนอยากเรียนรู้เกี่ยวกับปรากฏการณ์นั้น ๆ และสนับสนุนให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการวางแผนกิจกรรมการเรียนรู้

4. วางแผนการตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียน โดยให้นักเรียนเขียนคำอธิบาย ออกแบบสไลด์นำเสนอ สรุปรูปของโปสเตอร์ นำเสนอปากเปล่า หรือแสดงออกในรูปแบบใดรูปแบบหนึ่ง เพื่อแสดงให้เห็นถึงแนวคิดหรือความรู้ที่นักเรียนสร้างขึ้นรวมทั้งสะท้อนให้เห็นถึง การประยุกต์ใช้ความรู้จากการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นได้อย่างเกิดประโยชน์

Viviana Nielsen & Anna Davies (2018) ได้เสนอแนวทางในการจัดการเรียนรู้โดยนักเรียนต้องตรวจสอบปรากฏการณ์โดยถามคำถามของตนเอง ค้นคว้าข้อเท็จจริงและหาวิธีแก้ปัญหา ครูแนะนำนักเรียนตลอดกระบวนการแนวทางในการจัดการเรียนรู้ มี 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นกระตุ้นนักเรียนด้วยคำถาม ครูใช้คำถามหรือเหตุการณ์ หรือปรากฏการณ์ที่นักเรียนสนใจ และนักเรียนต้องถามคำถามของตัวเองจากมุมมองที่หลากหลาย
2. ขั้นสืบเสาะความรู้ นักเรียนต้องหาข้อมูลจากแหล่งต่างๆ เพื่อมาตอบสาเหตุ ปัญหา หรือคำถามของตัวเอง
3. ขั้นทดลองเพื่อหาคำตอบ ใช้การทดลอง การรวบรวมข้อมูล การประเมินข้อมูลเพื่อหาคำตอบที่น่าจะเป็นไปได้ต่อปรากฏการณ์
4. ขั้นตรวจสอบ ตรวจสอบข้อมูลและสถานการณ์ที่ส่งผลต่อปรากฏการณ์

5. ขั้นตอนอธิบายผล หลังจากที่มีการตรวจสอบข้อมูลแล้ว นักเรียนจะต้องนำความรู้ที่ได้มาอธิบายโดยการนำเสนอ หรืออภิปรายในชั้นเรียน

Islakhiyah et al. (2017) ได้เสนอแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบปรากฏการณ์เป็นฐาน โดยระบุว่า ต้องมีการสร้างความสนใจนักเรียนด้วยการสังเกตปรากฏการณ์ โดยนักเรียนจะนำความรู้ที่ได้จากการสังเกตมาพัฒนาและอธิบายเกี่ยวกับปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น ซึ่งมี 5 ขั้นตอนดังนี้

1. การสังเกตปรากฏการณ์ คือ ครูให้ปรากฏการณ์แก่นักเรียน เพื่อช่วยให้นักเรียนรวบรวมความคิดมาใช้ในการอธิบาย
2. การให้คำอธิบายเบื้องต้น คือ นักเรียนคิดคำอธิบายเบื้องต้นเกี่ยวกับกระบวนการและสาเหตุของปรากฏการณ์
3. การสำรวจตรวจสอบ คือ นักเรียนทำงานเป็นกลุ่มและออกแบบการสำรวจตรวจสอบเพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างสาเหตุและปรากฏการณ์
4. การประมวลผลคำอธิบายสุดท้าย คือ นักเรียนในกลุ่มอภิปรายร่วมกัน ประมวลหลักฐาน ความรู้ และผลการทดลองที่ได้จากขั้นตอนที่แล้วเพื่อหาแนวทางในการแก้ไขหรืออธิบายต่อปรากฏการณ์ร่วมกัน
5. การให้เหตุผล คือ นักเรียนอภิปรายร่วมกันทั้งห้องและสรุปเป็นองค์ความรู้

Nordberg & Ahola-Luttilla (2019) ได้เสนอขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน ดังนี้

1. วางแผน (Planning) การวางแผนการจัดการเรียนรู้ โดยมีการวางแผนร่วมกันระหว่างครูผู้สอนใน แต่ละวิชาเริ่มต้นจากการคัดเลือก เนื้อหาจากมาตรฐานและตัวชี้วัดที่สามารถจัดการเรียนรู้ร่วมกันได้แล้ว ร่วมกันออกแบบการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสมต่อธรรมชาติวิชานั้น
2. การดำเนินการ (Execution) การดำเนินการจัดการเรียนรู้จะมุ่งเน้นให้ผู้เรียนแสวงหาความรู้ด้วยตนเองโดยการค้นคว้าอย่างหลากหลายออกแบบการประเมิน เชิงปฏิบัติการในการทบทวน วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง อภิปราย ได้เถียงเชิงวิชาการ เพื่อพัฒนาความรู้ของตนเอง โดยครูต้องเสริมแรงทางบวกเพื่อให้นักเรียนเกิดความตั้งใจ มีความมุ่งมั่น กล้าที่จะแสดงความเป็นตัวของตัวเอง อีกทั้งยังต้องทำหน้าที่เป็นผู้อำนวยความสะดวกในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
3. การประเมิน (Evaluation) การประเมินเป็นการประเมินระหว่างเรียนที่สะท้อนให้เห็นพัฒนาการของผู้เรียน โดยมีลักษณะการประเมินที่หลากหลายจุดมุ่งหมายของการประเมินที่ไม่ใช่มุ่งเน้นเกรดหรือผลการเรียน แต่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนพัฒนาตนเองยิ่งขึ้น โดยที่ทุกคนสามารถพัฒนางานของตนเองในกรอบที่กำหนดซึ่งการประเมินอาจกำหนดคะแนนให้อยู่ในรายวิชาใดวิชาหนึ่ง แต่ประเมินร่วมกันของครูมากกว่าหนึ่งคน หรือกำหนดให้อยู่ในรายวิชาทั้งสองวิชาก็ได้ตามความเหมาะสม

Pavithra Lakshminarayan (2019) ได้เสนอ แนวทางในการจัดการเรียนรู้ 6 ขั้นตอน ดังต่อไปนี้

1. ขั้นการศึกษาปรากฏการณ์ นักเรียนศึกษาปรากฏการณ์ โดยศึกษาจากข้อมูลจากข้อความหรือจากภาพปรากฏการณ์ต่าง ๆ
2. ขั้นเข้าใจปรากฏการณ์ นักเรียนถามคำถามหาหลักฐานเพื่อตอบคำถาม และหาสาเหตุของปรากฏการณ์
3. ขั้นสืบเสาะปรากฏการณ์ นักเรียนสืบเสาะหาความรู้ และใช้ทักษะเพื่อนำความรู้ไปใช้ และหาหลักฐานมาใช้ในการอ้างอิง
4. ขั้นพัฒนาคำถาม นักเรียนสร้างแบบจำลองเพื่อนำมาใช้ในการอธิบายความรู้เพิ่มเติม
5. ขั้นสำรวจปรากฏการณ์ นักเรียนไปสำรวจและสังเกตปรากฏการณ์จริง
6. ขั้นสื่อสารและให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ นักเรียนนำความรู้ทั้งหมดมาใช้ในการอธิบายและสื่อสารทางวิทยาศาสตร์

จากการที่ผู้วิจัยศึกษาขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน พบว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนการสอนนักเรียนในทุกช่วงวัย ทุกระดับชั้น และใช้ร่วมกับวิธีการสอนต่าง ๆ ได้อย่างยืดหยุ่น ซึ่งในแต่ละงานวิจัยจะมีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ที่แตกต่างกันขึ้นอยู่กับบริบท และวัตถุประสงค์ของงานวิจัยนั้น ๆ เพียงแต่มีจุดเน้นร่วมกัน คือใช้ปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นจริง เป็นจุดเริ่มต้นของการเรียนรู้ และเน้นให้นักเรียนมีบทบาทสำคัญและสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ผู้วิจัยจึงได้มีการปรับปรุงและพัฒนาเพื่อให้เหมาะสมต่อการจัดการเรียนรู้ของผู้วิจัย เพื่อให้เหมาะสมกับบริบทผู้เรียน จึงได้นำบทบาทของนักเรียนในกระบวนการจัดการเรียนรู้มาประยุกต์เป็นขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน (Silander, 2015 อ้างในอรพรรณ บุตรกัตถัญญ, 2561) โดยแบ่ง ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ ออกเป็น 4 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นที่ 1) สังเกตปรากฏการณ์ ขั้นที่ 2) ตั้งคำถาม หรือกำหนดปัญหา ขั้นที่ 3) ลงมือปฏิบัติการเพื่อหาคำตอบ และขั้นที่ 4) ตรวจสอบความเข้าใจ

4. บทบาทของผู้สอนในกระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน

ผู้สอนจะเปลี่ยนบทบาทเป็นผู้ให้คำแนะนำแทนการให้ความรู้เนื้อหาให้กับผู้เรียน เนื่องจากการเรียนการสอนมีการเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ การสอนมีความยืดหยุ่นมากขึ้น หากผู้สอนมีการปรับบทบาทได้อย่างถูกต้องกระบวนการสอนจะมีประสิทธิภาพสูงสุด (Lähdemäki, 2018) โดยผู้สอนจะมีบทบาท ดังนี้

1. กระตุ้นและสนับสนุนการเรียนรู้ ผู้สอนต้องจัดบรรยากาศของการเรียนให้เอื้อต่อการเรียนรู้ ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดปฏิสัมพันธ์ทางสังคมกับบุคคล สื่อ และสภาพแวดล้อม กระตุ้นให้เกิด

การแลกเปลี่ยนความรู้ ความคิด และประสบการณ์ระหว่างกัน ซึ่งนำไปสู่การเรียนรู้ที่ส่งเสริมผู้เรียนได้ค้นพบองค์ความรู้ด้วยตนเอง อีกทั้งผู้สอนจะต้องสนับสนุน และส่งเสริมให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนอย่างเต็มที่ พร้อมกับสังเกตการณ์อยู่ตลอดเวลาเพื่ออำนวยความสะดวกให้แก่ผู้เรียน และยังสามารถนำข้อมูลจากการสังเกต และประเมินตามสถานการณ์จริงมาพัฒนาแนวทางการสอนได้

2. เตรียมแหล่งข้อมูลที่น่าเชื่อถือและมีความหลากหลาย ผู้สอนต้องมีความสามารถในการค้นพบสิ่งที่ต้องการแท้จริงในการเข้าถึงข้อมูลของผู้เรียนให้โอกาสผู้เรียนในการศึกษา แสวงหาข้อมูล ทดลอง ใช้กระบวนการคิดกับข้อมูลที่ได้มา และสามารถสังเคราะห์ข้อมูลที่ ได้มาจากความรู้ใหม่

3. ออกแบบสถานการณ์ที่สอดคล้องกับความจริง ผู้สอนจะต้องจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ให้โอกาสผู้เรียนได้มีโอกาสได้พบกับสถานการณ์จริงหรือ สภาพแวดล้อมที่เหมือนจริง เพื่อให้ผู้เรียนมีโอกาสที่จะได้เรียนรู้ วิเคราะห์ ตัดสินใจและตรวจสอบผลของการตัดสินใจจากสถานการณ์ดังกล่าวด้วยตัวของผู้เรียนเอง เป็นการสร้างประสบการณ์ในการเรียนรู้จากสภาพแวดล้อม

4. เป็นนักรออกแบบกระบวนการสร้างความรู้ ผู้สอนจะต้องเน้นกระบวนการที่จะทำให้ผู้เรียนได้รู้จักการสืบเสาะหาความรู้ ประสบการณ์และสร้างความรู้ได้ด้วยตนเอง เป็นการพัฒนาระบวนการคิดของผู้เรียนให้เชื่อมโยงหรือประยุกต์ใช้องค์ความรู้ในชีวิตจริงหรือสถานการณ์ที่เผชิญได้

5. ไม่เป็นผู้ชี้นำหรือออกคำสั่ง ผู้สอนต้องสร้างแรงจูงใจให้แก่ผู้เรียน จัดกิจกรรมให้ตรงกับ ความสนใจของผู้เรียนเปลี่ยนบทบาทจากผู้ให้ความรู้เป็นผู้คอยให้คำแนะนำบทบาทผู้เรียนในกระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน

จากข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า ครูผู้สอนทำหน้าที่เป็นผู้อำนวยความสะดวกการเรียนรู้ให้กับผู้เรียน จัดสภาพแวดล้อมที่เอื้อต่อการเรียนรู้และเน้นการมีปฏิสัมพันธ์ของผู้เรียน จัดกิจกรรมที่สนับสนุนที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ร่วมแสดงความคิดเห็น และลงมือปฏิบัติในการค้นหาคำตอบด้วยตนเอง อีกทั้งครูผู้สอนจำเป็นต้องเข้าใจและศึกษาปรากฏการณ์ต่างๆ ร่วมกับผู้เรียน สอนนักเรียนถึงวิธีตั้งคำถามซึ่งจะนำไปสู่ความน่าสนใจและเป็นโอกาสในการค้นคว้าสิ่งใหม่ๆ

5. บทบาทของผู้เรียนในกระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน

ผู้เรียนมีบทบาทสำคัญในการเรียนรู้สามารถสังเกตถึงประเด็นสำคัญ และค้นคว้าข้อมูลเกี่ยวกับปรากฏการณ์ที่สนใจด้วยมุมมองแบบองค์รวม เพื่อให้ได้คำตอบอย่างมีความหมายและสามารถนำความรู้ใหม่ที่ได้นำไปปรับใช้ในชีวิตจริง ถ้าผู้เรียนมีบทบาทที่ถูกต้องกระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียนจะมีประสิทธิภาพมากขึ้น (Francis, Breland, Østergaard, Lieblein, & Morse, 2013; Mattila & Silander, 2015) โดยผู้เรียนจะมีบทบาท ดังนี้

1. สังเกตปรากฏการณ์ด้วยมุมมองที่หลากหลาย ผู้เรียนร่วมกันสังเกตปรากฏการณ์ที่สนใจบนพื้นฐานของความเป็นจริง ในมุมมองที่หลากหลาย โดยอาศัยความรู้เดิมและบูรณาการความรู้ข้ามสาขาวิชาอย่างเป็นธรรมชาตินำไปสู่การอภิปรายกลุ่ม ผู้เรียนนำเสนอประเด็น/ปัญหา ความสนใจ และตั้งข้อสงสัยที่เป็นจุดเริ่มต้นของกระบวนการเรียนรู้ภายใต้บริบทของปรากฏการณ์ที่สังเกตได้นั้น ๆ ซึ่งผู้สอนเป็นผู้แนะประเด็นให้มีความสอดคล้องกับเนื้อหาทฤษฎีของบทเรียน เพื่อให้การเรียนรู้ดำเนินไปอย่างถูกต้อง เหมาะสมกับช่วงวัยของผู้เรียน

2. ตั้งคำถามเกี่ยวกับปรากฏการณ์ที่สนใจ กลุ่มผู้เรียนร่วมกันขับเคลื่อนกระบวนการเรียนรู้ด้วยการตั้งคำถามหรือกำหนดปัญหาที่ต้องการหาคำตอบจากปรากฏการณ์ที่สนใจ การเรียนรู้นี้จะต้องใช้ปรากฏการณ์เป็นประเด็นตั้งต้นผู้เรียนสามารถค้นหาคำตอบได้ด้วยการศึกษาที่มีการบูรณาการสาระวิชาต่าง ๆ การที่ผู้เรียนสามารถตั้งคำถามได้เป็นการเริ่มต้นที่สำคัญในการดำเนินกระบวนการเรียนรู้ในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน

3. ลงมือศึกษาปรากฏการณ์ด้วยการสืบค้น ปฏิบัติ ทดลอง ภายใต้แนวคิดการสร้างองค์ความรู้ในตนเอง ผู้เรียนศึกษาปรากฏการณ์ตามประเด็นคำถาม ผ่านกระบวนการเรียนรู้แบบสืบเสาะ หรือการเรียนรู้โดยใช้คำถามเป็นฐาน โดยที่ผู้เรียนจะต้องทำการค้นคว้าข้อมูล อภิปรายกลุ่ม แลกเปลี่ยนเรียนรู้ผ่านการใช้องค์ความรู้ที่หลากหลาย รับข้อมูลใหม่จากการค้นคว้า รวมไปถึงการลงมือปฏิบัติในบริบทจริง สามารถนำความรู้และทักษะมาประยุกต์ใช้เพื่อหาคำตอบแบบสหวิทยาการเพื่อให้เข้าใจถึงบริบทของปรากฏการณ์อย่างลึกซึ้ง โดยการสนับสนุนอำนวยความสะดวกจากผู้สอนผ่านได้การสร้างสถานการณ์ สภาพแวดล้อมที่เอื้ออำนวยต่อการเรียนรู้การจัดกิจกรรมตามลำดับความสำคัญของเนื้อหา และสร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้ในรูปแบบต่าง ๆ

4. สะท้อนคิดตามสภาพจริง ผู้เรียนได้รับองค์ความรู้ใหม่ที่เชื่อมโยงกับโลกแห่งความจริงจากการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน สามารถนำไปประยุกต์ใช้หรือแก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ภายใต้บริบทเดิม ซึ่งแสดงถึงกระบวนการคิด และกระบวนการทางปัญญาของผู้เรียนที่สามารถเลือกใช้ข้อมูลหรือทักษะผู้เรียนมีกระบวนการปฏิบัติงานอย่างแท้จริง ถ่ายโอน นำเสนอข้อมูลได้อย่างถูกต้องและเข้าใจง่ายสามารถเก็บข้อมูลจากการสำรวจ ทดลอง อภิปรายลงข้อสรุป ทำให้เกิดหลักฐานในการประเมินเชิงประจักษ์ มีการพัฒนาความรู้และทักษะตลอดเวลาเหมือนอยู่ในสังคมแห่งการเรียนรู้หรือชุมชนนักปฏิบัติ

จากข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า ในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานนั้น นักเรียนมีบทบาทสำคัญอย่างมากในการเรียนรู้ เป็นเจ้าของกระบวนการเรียนรู้เองโดยเริ่มตั้งแต่เป็นผู้สังเกตปรากฏการณ์ ตั้งคำถามที่สนใจหรืออยากรู้ ลงมือปฏิบัติเพื่อหาคำตอบผ่านกระบวนการที่หลากหลาย แล้วนำความรู้ที่ได้มาแลกเปลี่ยนเรียนรู้ให้ได้องค์ความรู้ใหม่เพื่อลงข้อสรุป และนำไปประยุกต์ใช้หรือแก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ภายใต้บริบทเดิม

6. ข้อดีของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน

ชลาริพ สมาหิโต (2562) กล่าวว่า ข้อดีของการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน ดังนี้

1. นักเรียนสามารถเรียนรู้ด้วยความสุข เพราะองค์ความรู้ที่ได้ก็จะได้รับเกิดจากความของการของนักเรียนที่สนใจในประเด็นที่เกิดขึ้นภายใต้ปรากฏการณ์ที่สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้ที่ประกอบด้วยประสบการณ์สำคัญและสาระที่ควรเรียนรู้ที่เป็นพื้นฐานในการเรียนรู้ในระดับที่สูงขึ้น
2. นักเรียนมีทัศนคติต่อการเรียนรู้ เพราะนักเรียนได้เรียนรู้ผ่านการลงมือปฏิบัติ จะทำให้นักเรียนมีแรงจูงใจในการเรียน
3. นักเรียนจะตระหนักรู้ในสิ่งที่ได้เรียนรู้ เพราะเป็นสิ่งที่มีความหมายในชีวิตเนื่องจากการเรียนรู้ผ่านปรากฏการณ์เป็นสถานการณ์ที่เกิดขึ้นจริง
4. นักเรียนมีสังคมเพราะได้ทำงานร่วมกันกับเพื่อน มีการปฏิสัมพันธ์กับบุคคลรอบตัว ทำให้เกิดการเรียนรู้ที่จะปรับตัวให้เข้ากับผู้อื่นที่มีความคิดเห็นที่แตกต่างไปจากตนเอง
5. นักเรียนจะรักการสืบค้นหาความรู้ และได้รับการพัฒนาทักษะการแสวงหาความรู้ซึ่งเป็นทักษะที่สำคัญในศตวรรษที่ 21
6. นักเรียนได้พัฒนาทักษะที่สำคัญในศตวรรษที่ 21 ประกอบด้วย ทักษะการสื่อสาร ทักษะการคิด ทักษะการทำงานร่วมกับผู้อื่น ทักษะการรู้และการใช้เทคโนโลยีเพื่อการสื่อสาร
7. การส่งเสริมและพัฒนาการที่นักเรียนจะได้รับจากการจัดประสบการณ์การเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานตอบสนองเป้าหมายในการพัฒนานักเรียนตามตัวบ่งชี้และสภาพที่พึงประสงค์ในหลักสูตรการศึกษา
8. นักเรียนจะได้รับประสบการณ์การเรียนรู้ที่เหมาะสมกับวัยอย่างเป็นองค์รวมทั้งด้านร่างกาย อารมณ์สังคม และสติปัญญา

นางลักษณ์ มโนวลัยเลา, อรพรรณ บุตรกัตัญญ และ พงศธร มหาวิจิตร (2564) ยังได้กล่าวถึงข้อดีของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ ปรากฏการณ์เป็นฐานไว้ว่า เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ตอบสนองความต้องการของนักเรียนมากกว่าครูผู้สอน รวมทั้งยังเป็นการเรียนรู้ที่ตอบสนองต่อความต้องการที่เปลี่ยนแปลงไปของเทคโนโลยีแบบหักศอกและกระบวนการเรียนรู้ของนักเรียนที่เปลี่ยนแปลงไป นั่นคือ ต้องเรียนรู้แบบองค์รวม 21 นำสหวิทยาการมาใช้บนสภาพความเป็นจริงของสังคมและวิทยาศาสตร์ มีกิจกรรมการเรียนรู้ ที่เน้นให้เกิดความสัมพันธ์ระหว่างนักเรียน ส่งเสริมให้นักเรียนเรียนได้สืบค้นโดยใช้เครื่องมือ เทคโนโลยีที่ทันสมัยเชื่อมโยงกับบริบทในโลกยุคใหม่

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (2562) กล่าวว่า ข้อดีของการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน ดังนี้

1. การจัดการเรียนรู้แบบปรากฏการณ์เป็นฐาน คือ การจัดการเรียนการสอนแบบ Active Learning และสหวิทยาการ โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน

2. การใช้การจัดการเรียนรู้แบบปรากฏการณ์เป็นฐานทำให้นักเรียนได้เห็นความเชื่อมโยงของเรื่องที่เรียนในห้องเรียนกับชีวิต และเห็นความเกี่ยวข้องกันของความรู้ในวิชาต่าง ๆ และการจัดการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการ ซึ่งนำไปสู่การพัฒนาสมรรถนะด้านต่าง ๆ ของนักเรียน

Lisa Conrad (2017) ได้กล่าวถึงข้อดีของการจัดการเรียนรู้แบบปรากฏการณ์เป็นฐานดังนี้

1. การเรียนรู้ด้วยปรากฏการณ์สามารถใช้เพื่อตอบสนองความต้องการที่หลากหลายของนักเรียนทุกคน ถึงแม้ว่านักเรียนมีพื้นฐานความรู้แตกต่างกัน
2. นักเรียนเห็นคุณค่าในทฤษฎีและข้อมูลจากปรากฏการณ์ที่นักเรียนสนใจ
3. นักเรียนได้ใช้เครื่องมือ วิธีการ และแหล่งเรียนที่หลากหลาย

Symeonidis and Schwarz (2020) กล่าวว่า แนวทางการเรียนการสอนแบบปรากฏการณ์ทำให้นักเรียนรู้จักขอบเขตของการเรียนการสอนของวิชาแบบเดิม และการเรียนรู้แบบเชื่อมโยงความรู้ใหม่ จากการสำรวจปรากฏการณ์ที่สามารถเชื่อมโยงความรู้และความเข้าใจธรรมชาติของปรากฏการณ์จากหลายมุมมองที่ไม่เคยมีมาก่อน เพื่อเข้าใจในปรากฏการณ์อย่างแท้จริงซึ่งนักเรียนสามารถสัมผัสปรากฏการณ์ผ่านความรู้สึก ดังนั้นจึงเป็นสิ่งสำคัญที่จะต้องรับรู้และยอมรับความซับซ้อนของกระบวนการนี้ ซึ่งไม่ใช่การจัดกิจกรรมที่ง่าย เช่น มนุษย์อาศัยอยู่ในโลกและไม่ได้สร้างมันขึ้นมา ความซับซ้อนนี้ยังใช้ไปสู่สถานการณ์การเรียนรู้ที่โรงเรียนที่ไม่สามารถสอนได้อย่างเต็มที่ แม้ว่าจะเป็นเช่นนั้นก็ตามต้องวางแผนและเตรียมการอย่างรอบคอบ ในมุมมองเชิงปรากฏการณ์วิทยา เป็นที่ยอมรับอย่างกว้างขวาง เพื่อเปิดรับการเรียนรู้สิ่งใหม่ ๆ

จากข้อดีของการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน สรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการ เน้นให้นักเรียนลงมือปฏิบัติ ซึ่งนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้ในห้องเรียนกับชีวิตจริงได้ เกิดแรงจูงใจในการเรียนรู้ และเกิดปฏิสัมพันธ์ที่ดีกับคนรอบตัว

7. ความท้าทายของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน

การเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานมีลักษณะเด่นหลายประการที่เหมาะสมกับการนำมาใช้จัดการเรียนรู้ในชั้นเรียนอย่างไรก็ตามการเรียนรู้ในลักษณะนี้ยังคงมีข้อจำกัดอยู่ ดังนั้น ผู้สอนจึงควรพิจารณาเบื้องต้นถึงข้อจำกัดเหล่านี้ก่อนที่จะนำการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานไปประยุกต์ใช้ในชั้นเรียน ในที่นี้จะขอนำเสนอประเด็นเพื่อประกอบการพิจารณาทั้งสิ้น 3 ประเด็น (ออมวจิ พิบูลย์, 2564) ดังนี้

1. การเลือกปรากฏการณ์ในบางกรณีอาจเป็นสิ่งที่ทำได้ยาก เนื่องจากจุดเริ่มต้นคือความสนใจ และความสงสัยของผู้เรียน ในบางครั้งผู้เรียนอาจไม่สามารถเลือกหัวข้อได้ ผู้สอนอาจต้อง

ตัดสินใจกำหนดหัวข้อหรือปรากฏการณ์ให้กับผู้เรียน นอกจากนี้ในส่วนของนิยามคำว่า “ปรากฏการณ์” ยังไม่มีเกณฑ์ที่แน่ชัดในการระบุขอบเขตของปรากฏการณ์ควรกว้างแค่ไหน

2. การเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานอาจสร้างความกดดันให้กับผู้เรียน การเรียนรู้โดยใช้ ปรากฏการณ์เป็นฐานมีจุดเริ่มต้นจากการที่ผู้สอนใช้คำถามกระตุ้นผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนนำเสนอหัวข้อ หรือปรากฏการณ์และผู้เรียนเป็นผู้นำการเรียนรู้ของตนเอง เป็นการเรียนรู้ที่ไม่มีโครงสร้างที่ชัดเจนและ สามารถเปลี่ยนแปลงได้ตลอดเวลา ซึ่งอาจทำให้ผู้เรียนกดดัน สูญเสียความมั่นใจ หรือเกิดความท้อใจได้

3. การเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานเป็นการเรียนรู้แบบบูรณาการข้ามวิชา ต้องอาศัย ความร่วมมือจากผู้สอนหลายสาขาวิชาในการออกแบบกระบวนการจัดการเรียนรู้ซึ่งจุดนี้เอง อาจเกิด อุปสรรคขึ้นหากผู้สอนไม่สามารถปรับตัวได้

กลวิธีการคิดเป็นภาพ

1. ความหมายกลวิธีการคิดเป็นภาพ

สมศักดิ์ ภู่วิภาตววรรณ (2544) ได้ให้ความหมายของการคิดโดยใช้ภาพเป็นสื่อ ซึ่งจะหมายถึง ความสามารถ 3 ประการ คือ 1) ความสามารถในการมองเห็น (Seeing) คือ ความคิดละเอียดลออในการ สังเกตสิ่งต่าง ๆ และการตีความข้อมูลที่ได้จากการสังเกตนั้น เช่น สังเกตการสาธิต ดูตาราง ดูภาพประกอบ วาดภาพ การใช้คำพูด 2) ความสามารถในการนำเสนอข้อมูลในรูปแบบของแผนภูมิแบบต่างๆ (Representing Information Graphically) คือ การใช้รูปภาพหรือแผนภูมิอธิบาย กราฟ การ์ตูน ซึ่งจะช่วยให้ง่ายแก่การอธิบายโดยใช้คำพูดเพียงอย่างเดียว และ 3) ความสามารถในการสร้างภาพพจน์ในความคิด (Visualizing) คือ ความสามารถในการมองเห็นภาพต่าง ๆ ในความคิดเพื่อช่วยในการจดจำข้อมูล

ศรายุทธ รัตนภูมิ (2561) ได้กล่าวว่า การคิดเป็นภาพช่วยให้เราเห็นโครงสร้างที่เป็นเหตุเป็นผลของข้อมูล การใช้รูปภาพถ่ายทอดจินตนาการจะช่วยพัฒนาการพูดสื่อสารเป็นการลดตัวหนังสือเป็นเทคนิคที่ทุกคนสามารถทำได้โดยเฉพาะอย่างยิ่งกับผู้เรียน เนื่องจากผู้เรียนมักใช้ภาพในการเรียนรู้เวลาที่ผู้เรียนจะสื่อสารอะไรบางอย่าง ผู้เรียนจะเขียนภาพออกไปลักษณะของการสื่อสารออกมาเพื่อให้เห็นและนึกคิดออกมา ซึ่งวิธีการนี้สามารถช่วยให้ผู้เรียนเกิดประโยชน์ในลักษณะรูปแบบการศึกษาเพื่อให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการคิด เทคนิคสำคัญในการคิดเป็นภาพ คือ อย่าห่วงสวยในการวาดรูป ให้วาดเลยโดยไม่จำเป็นต้องลงรายละเอียดของวัตถุนั้นๆ อย่างละเอียด และแม้จะเป็นการเขียนภาพแต่ก็สามารถเขียนคำได้ด้วย ซึ่งเป็นการเริ่มเขียนภาพใหม่ๆ ให้นำคำสำคัญมาเขียนจนกว่าจะอธิบายและทำให้ผู้อื่นยอมรับในความคิดของเราได้ การคิดด้วยภาพที่ดีจะสามารถจัดข้อมูลเป็นกลุ่มและแยกเป็นลำดับขั้น ระบุเฉพาะข้อมูลสำคัญ ช่วยให้ทำความเข้าใจได้ง่าย มองครั้งเดียวก็

สามารถเข้าใจเรื่องราวหรือข้อมูลที่ต้องการได้ทันที แม้ไม่สามารถถ่ายทอดข้อมูลได้ทั้งหมด แต่ภาพก็เหมาะสมสำหรับถ่ายทอดใจความสำคัญในเวลาสั้นๆ

ไพฑูรย์ อนันต์ทเขต (2562) ได้ให้ความหมายของ กลวิธีการคิดเป็นภาพ (Visual Thinking) ไว้ว่า เป็นวิธีการหนึ่งที่จะช่วยให้การเรียนรู้สอดคล้องกับการทำงานของสมอง ช่วยเพิ่มความสามารถในการรับรู้โดยใช้ภาพจากการวาดสร้างการรับรู้ข้อมูลความรู้ต่างๆ ให้เป็นระบบทำให้จดจำได้ระยะยาวและเรียกค้นความรู้มาใช้ประโยชน์ได้อย่างรวดเร็ว ดังนั้น นิยามของการคิดเป็นภาพ คือ กระบวนการออกแบบความคิดที่จะช่วยสร้างวิธีคิดใหม่ให้เราคิดและมองอะไรชัดขึ้นง่ายขึ้น เห็นความเชื่อมโยงในสิ่งต่างๆ อย่างเป็นรูปธรรม

สุเมธ จันทร์สุทนต์ (2563) ได้ให้ความหมายของกระบวนการคิดเป็นภาพ ว่า กระบวนการคิดเป็นภาพเป็นกระบวนการออกแบบความคิดที่จะช่วยสร้างวิธีคิดใหม่ให้ผู้เรียนคิดและเข้าใจเนื้อหาของบทเรียนชัดเจนและง่ายมากขึ้น และทำให้ผู้เรียนสามารถความเชื่อมโยงในสิ่งต่าง ๆ การกระตุ้นความคิดของผู้เรียนด้วยภาพง่ายๆ (Visual Note-taking) จากการฟังบรรยายหากเปลี่ยนการจดบันทึกเป็นตัวหนังสือมาเป็นการวาดภาพง่าย ๆ ใช้สีเส้น และลดปริมาณตัวอักษรให้เหลือเพียงประเด็นสำคัญ จะทำให้เห็นภาพรวมของเรื่องทั้งหมด และเห็นความเชื่อมโยงกลุ่มข้อมูลได้นอกจากนี้ยังทำให้คงสมาธิของผู้เรียน ได้นานขึ้นเพราะได้คิดภาพและวาดตาม

หทัยนธ์ มณฑา (2563) กล่าวว่า กลวิธีคิดเป็นภาพ คือ กระบวนการคิดเป็นภาพเรียนรู้ผ่านสื่อที่ไม่เป็นลายลักษณ์อักษร อธิบายสิ่งที่อยู่ในความคิดที่ซับซ้อน ให้สามารถเข้าใจง่าย ชัดเจน สื่อสารได้อย่างง่ายดาย โดยไม่จำเป็นต้องมีความสวยงาม

มนตรี วงษ์สะพาน (2564) กล่าวว่า กลวิธีการคิดเป็นภาพ (Visual Thinking) เป็นวิธีการคิดที่เน้นกระตุ้นกระบวนการทางสมอง โดยเชื่อมโยงรูปภาพกับภาษาหรือข้อมูลที่สะสมไว้ในความทรงจำแล้วถ่ายทอดออกมาเป็นภาพวาดที่หลากหลายรูปแบบ วิธีการวาดภาพตามกลวิธีการคิดเป็นภาพจะไม่เน้นความสวยงาม แต่เน้นสื่อความหมายให้เข้าใจ และเน้นความรวดเร็วในการวาดภาพ รูปแบบของภาพวาดจากการเป็นภาพแบ่งเป็น 4 รูปแบบ ได้แก่ การเขียนสัญลักษณ์ (Symbol/Icon) การเขียนแผนภาพ (Diagram) การเขียนภาพเชิงอุปมาอุปมัย (Analogy) และการเขียนภาพเล่าเรื่องราว (Scene)

Williams (1983) ได้ให้ความหมายเกี่ยวกับ การคิดโดยใช้ภาพเป็นสื่อไว้ว่า เป็นการส่งเสริมความคิดเชิงทัศนะหรือการคิดแบบเห็นภาพ ซึ่งบทบาทของการคิดเชิงทัศนะหรือการคิดแบบเห็นภาพ มี 3 ประการ คือ

1. การเห็น หมายถึง ความคิดละเอียดลออในการสังเกตสิ่งต่าง ๆ และการตีความข้อมูลที่ได้จากการสังเกตนั้น เช่น สังเกตการสาธิต ดูตาราง ดูภาพประกอบ วาดภาพ การใช้คำพูด เป็นแนวทางพื้นฐานในการรวบรวมและแปลความข้อมูลใน ทุกสาขาวิชา

2. การแสดงข้อมูลความรู้ในลักษณะที่เป็นภาพ หรือ ความสามารถในการนำเสนอข้อมูลในรูปแบบของแผนภูมิแบบต่าง ๆ (Representing Information Graphically) คือ เป็นการสอนให้นักเรียนเข้าใจและใช้การแสดงโดยภาพกราฟฟิก เช่น การวาดภาพและแผนภูมิ จะช่วยให้นักเรียนมีเครื่องมือที่จะทำให้มีผู้อื่น และ ทำให้ง่ายแก่การอธิบายโดยใช้คำพูดเพียงอย่างเดียว

3. การสร้างภาพนึก หรือความสามารถในการสร้างภาพพจน์ในความคิด (Visualizing) เป็น ความสามารถที่จะสร้างหรือจัดกระทำกับภาพนึกที่มองเห็นในความคิดเพื่อช่วยในการจดจำข้อมูล

Lesley K Sword (2005) ได้กล่าวถึง ความหมายของการคิดโดยใช้ภาพเป็นสื่อว่า เป็นการคิดแบบองค์รวมโดยการคิดประเภทนี้จะใช้รูปภาพ สี กราฟฟิก แผนที่ แผนภูมิ ช่วยในการคิดจากความหมายของ “ความคิดโดยใช้ภาพเป็นสื่อ”

จากการศึกษาความหมายของกลวิธีคิดเป็นภาพที่กล่าวมาข้างต้น อาจสรุปได้ว่า กลวิธีคิดเป็นภาพ (Visual Thinking) เป็นกระบวนการถ่ายทอดความคิดออกมาเป็นภาพ โดยภาพนั้นสามารถสะท้อนคิดและสื่อสารความคิดของตนเองให้บุคคลอื่นเข้าใจได้ เป็นการจัดการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นทักษะการคิดและการสื่อสารของผู้เรียน ผ่านการสื่อสารด้วยภาพที่เรียบง่ายหลากหลายรูปแบบ ไม่เน้นสวยงามแต่เน้นสื่อความหมายให้เข้าใจ อธิบายสิ่งที่อยู่ในความคิดที่ซับซ้อน ให้สามารถเข้าใจง่าย ชัดเจน เชื่อมโยงสิ่งต่างๆ อย่างเป็นรูปธรรม พร้อมทั้งพัฒนาความมั่นใจในตนเองเพื่อใช้ระหว่างการนำเสนอ

2. องค์ประกอบของกิจกรรมการเรียนรู้กลวิธีการคิดเป็นภาพ

หทัยนัท มณฑา (2563) กล่าวถึง องค์ประกอบของกลวิธีการคิดเป็นภาพ คือ การใช้สื่อสถานที่บริเวณรอบ ๆ การเรียนรู้ ไม่ว่าจะเป็นพื้นที่ในห้องเรียน ผนังห้องเรียน เป็นส่วนหนึ่งในการที่ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ ผ่านการมองเห็น การแปลความคิด การมองผ่านภาพ ข้อความ ภาษาท่าทางป้าย และเกิดการเรียนรู้จากภาพหรือสื่อที่พบเจอ

Alberto (2007) ได้จำแนกองค์ประกอบของการคิดเป็นภาพไว้ 3 ส่วน ดังต่อไปนี้

1. การคิดจากภาพ (Visual Thinking) เป็นทักษะเกี่ยวข้องในส่วนการมองเห็นและการแปลความคิด และข้อมูลไปทุกชนิดให้เป็นภาพหรือ กราฟฟิก ถ่ายทอดเป็นสารที่สามารถเข้าใจได้

2. การสื่อสารผ่านภาพ (Visual Communication) ความสามารถในการสื่อสารข้อความหรือความคิดจากสื่อภาพ อาจรวมถึงภาษาท่าทาง วัตถุ ป้าย สัญลักษณ์ ภาพยนตร์โฆษณา รูปภาพ รูปถ่าย เกมคอมพิวเตอร์ ภาพนิทรรศการ

3. การเรียนรู้จากภาพ (Visual Learning) เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้จากภาพหรือสื่อ ซึ่งเป็นการสร้างความรู้จากการมองเห็นภาพตัวอย่างเทคนิคการสอน ส่งเสริมการเรียนรู้ที่มาจากแผนผังความคิด สื่อภาพ และการตีความจากคำถาม

3. กลวิธีการคิดเป็นภาพสำหรับนักเรียน

กลวิธีการคิดฉายภาพเป็นขั้นตอนการเรียนรู้ที่ผสมผสานการคิดฉายภาพให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ในเรื่องใดเรื่องหนึ่งได้อย่างลึกซึ้ง โดยมีขั้นตอนการเรียนรู้ (University College Cork, 2021) ดังนี้

1. มองภาพให้ดี (Look carefully at the image) เป็นการสังเกตภาพที่นักเรียนแต่ละคนวาดหรือภาพวาดที่กำหนดให้ แล้วบอกรายละเอียดของภาพว่าภาพนั้นสื่อความหมายอะไร
2. พูดคุยเกี่ยวกับสิ่งที่พวกเขาสังเกต (Talk about what they observe) เป็นกิจกรรมที่ครูกำหนดให้นักเรียนสนทนาแลกเปลี่ยนข้อมูลที่ได้จากการสังเกต เพื่อให้แต่ละคนได้รับข้อมูลเพิ่มเติมจากสิ่งที่ภาพนั้นสื่อความหมาย และนำเสนอแนวคิดต่างๆ ที่เกี่ยวกับภาพ
3. คัดสรรและรวบรวมแนวคิด (Back up their ideas with evidence) เป็นการร่วมกันคัดเลือกแนวคิดหรือข้อมูลที่มีหลักฐานรองรับหรือผ่านการพิสูจน์แล้ว เพื่อให้ได้แนวคิดที่ถูกต้อง
4. รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น (Listen and consider the views of others) เป็นการตรวจสอบข้อมูลหรือแนวคิดให้มีความถูกต้องยิ่งขึ้นด้วยการรับฟังความคิดเห็นเพิ่มเติมจากคนอื่น ๆ
5. อภิปรายตีความหมายที่เป็นไปได้ (Discuss many possible interpretations) เป็นการร่วมสนทนาให้ได้ข้ออธิบายในเชิงเหตุผลหรืออธิบายความสัมพันธ์ของข้อมูลหรือแนวคิดต่างๆ ที่เกิดจากการรวบรวมมาให้ได้องค์ความรู้ในแง่มุมต่างๆ ที่หลากหลาย
6. สร้างความหมายร่วมกัน (Construct meaning together) เป็นการร่วมกันสร้างความคิดรวบยอดของสิ่งที่เรียนจากข้ออธิบายในเชิงเหตุผลหรืออธิบายความสัมพันธ์ของข้อมูลหรือแนวคิดต่างๆ

4. กระบวนการจัดการเรียนรู้ด้วยกลวิธีการคิดเป็นภาพ

กระบวนการจัดการเรียนรู้ด้วยภาพ มีนักวิชาการได้เสนอขั้นตอนที่มีความสอดคล้องกับการเรียนการสอนตามวิธี ดังนี้

ศุภวิชช์ สงวนคัมธรณ์ (2661) ได้กล่าวถึง ขั้นตอนการสอนด้วยกลวิธีการคิดเป็นภาพไว้ ดังนี้

1. เร้าการคิดด้วยภาพง่ายๆ (Visual Note-taking) การได้จดข้อมูลเป็นการขยับร่างกายหนึ่งเดียวระหว่างรับความรู้ ข้อมูลต่าง ๆ จากการฟังบรรยาย หากเปลี่ยนการจดมาเป็นการ

วาดภาพง่าย ๆ ใช้สีสัน เส้น และลดปริมาณตัวอักษรให้เหลือเพียงประเด็นสำคัญ จะทำให้เห็นภาพรวมของเรื่องทั้งหมด และเห็นความเชื่อมโยงกลุ่มข้อมูลได้ นอกจากนี้ยังทำให้คงสมาธิของผู้เรียนได้นานขึ้นเพราะได้คิดภาพและวาดตามสามารถถามประเด็นที่ตกหล่น สงสัย หรือหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องเพิ่มเติมได้ง่าย

2. ใช้ภาพช่วยเล่าเรื่อง (Visual Aid for Storytelling) ในการสอนแบบบรรยาย การเล่าเรื่องราวต่างๆ หากใช้การวาดภาพประกอบการเล่าไปด้วย จะส่งผลให้เราพูดไปยังประเด็นสำคัญก่อน ซึ่งหากมีเวลาการพูดจำกัดนั้นจะทำให้ผู้เล่าเรื่องถ่ายทอดประเด็นสำคัญ ๆ ได้ นอกจากนี้การวาดภาพยังช่วยให้เห็นความสัมพันธ์ ความเชื่อมโยงต่างๆ ของข้อมูลได้ตรงกันทั้งผู้เล่าและผู้ฟัง แม้จะเล่าเรื่องราวที่ซับซ้อนมากๆ หรือมีเล่าเรื่องสลับประเด็นไปมา แต่ผู้ฟังก็จะสามารถเห็นประเด็นที่เล่าอยู่ได้จากภาพที่วาดเอาไว้ได้

3. ระดมไอเดียด้วยภาพ (Visual Facilitation) ในการเป็น Facilitator หรือเป็นผู้นำวงสนทนาต่าง ๆ มักจะใช้ทักษะการจดบันทึก จดรวบรวมนแนวคิด ทบทวนความคิดเห็นต่างๆ และสรุปการสนทนา ซึ่งการวาดภาพลงไปในกระดาษหรือจอกระดาน หรือจอประเด็นแนวคิด จะสามารถเห็นภาพรวมได้ง่าย หรือเห็นประเด็นที่ซ้ำซ้อน ตกหล่น เพื่อให้ Facilitator ได้สอบถามทำความเข้าใจให้ถูกต้องที่สุดได้ง่ายขึ้น จากการผลการศึกษาระดับต้นของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยกลวิธีการคิดเป็นภาพ

หทัยนธ์ มณฑา (2563) ได้สรุปขั้นตอนการจัดกิจกรรมโดยใช้กลวิธีการคิดเป็นภาพ 5 ขั้นตอน ดังต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 เร้าความสนใจ เป็นขั้นที่ครูใช้สื่อต่างๆ เพื่อกระตุ้นความสนใจ เมื่อนักเรียนฟังและเริ่มวาดภาพ จากการบอกคำศัพท์ยาก/ประโยค จากครูผู้สอน เกี่ยวกับเรื่อง/เนื้อหาที่นักเรียนจะเรียนในช่วงเวลานั้นๆ โดยการวาดภาพง่ายๆ ใช้สีสัน เส้น และลดปริมาณตัวอักษรให้เหลือเพียงประเด็นสำคัญ

ขั้นที่ 2 อ่านเรื่องราว เป็นขั้นที่นักเรียนเริ่มอ่าน หรือศึกษาประโยคที่ครูนำเสนอ และครูใช้คำถาม 5Wh-question และนักเรียนแต่ละคนวาดภาพเพื่อถ่ายทอดเหตุการณ์ในเรื่องหรือสะท้อนความเข้าใจของนักเรียน

ขั้นที่ 3 วาดภาพเพื่อสื่อความหมาย เป็นขั้นที่นักเรียนแบ่งกลุ่ม และนักเรียนวาดภาพโดยใช้จินตนาการของตนเชื่อมโยงเรื่องทีอ่านกับประสบการณ์เดิมของตน เพื่อสื่อความหมายและใจความสำคัญของเรื่องที่อ่าน/ศึกษา พร้อมทั้งเขียนคำสั้นๆ เพื่ออธิบายประกอบความหมายของภาพที่วาดนั้น

ขั้นที่ 4 เล่าเรื่องจากภาพวาด เป็นขั้นที่นักเรียนเล่าเรื่องจากการวาดภาพผ่านกิจกรรมที่จัดขึ้นในกิจกรรม Walk rally โดยนักเรียนแต่ละคนเข้าฟังการเล่าเรื่องของแต่ละกลุ่มวนตามเข็มนาฬิกา และบันทึกข้อมูล

ขั้นที่ 5 สะท้อนการเรียนรู้ เป็นขั้นที่ครูและนักเรียนได้มีส่วนร่วมในการประเมิน และนักเรียนได้สะท้อนการเรียนรู้ผ่านการเขียนการพูด โดยใช้คำถามสะท้อนบทเรียน

เทคนิคการวาดภาพแบบคิดฉายภาพและกลวิธีการคิดฉายภาพสามารถนำไปผสมผสานกับวิธีสอนได้หลายแบบ ครูผู้สอนอาจออกแบบกิจกรรมโดยใช้กลวิธีการคิดฉายภาพร่วมกับวิธีสอนต่าง ๆ ที่สอดคล้องกัน (มนตรี วงษ์สะพาน, 2564) ดังนี้

1. การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับกลวิธีการคิดฉายภาพ

การผสมผสานกลวิธีการคิดฉายภาพเข้ากับรูปแบบการสอนตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์สามารถสอดแทรกการวาดภาพได้ทุกกระบวนการเพราะการคิดฉายภาพจะทำให้ผู้เรียนเกิดการรับรู้ข้อมูลและแปลงข้อมูลออกมาเป็นภาพ และใช้กระตุ้นให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ได้ดีขึ้น รูปแบบการสอนตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์มีขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (สุทธียา สุวรรณ, 2556) ดังนี้

ขั้นที่ 1 ชี้นำเข้าสู่บทเรียน เป็นขั้นที่ครูกำหนดสถานการณ์ หรือปัญหาในการเรียนรู้อธิบายจุดมุ่งหมาย และสนทนาเพื่อสร้างแรงจูงใจให้เกิดการอยากรู้อยากเรียน

ขั้นที่ 2 ชี้นบทวนความรู้เดิม ครูนำเสนอปัญหาหรือสถานการณ์ที่กำหนดให้พร้อมใช้คำถามที่ให้นักเรียนแสดงถึงความรู้เดิม แล้วเขียนความรู้เดิมโดยให้นักเรียนออกแบบวิธีการวาดภาพเอง อาจวาดภาพในรูปของสัญลักษณ์ แผนภาพ ผังมโนทัศน์ ภาพเปรียบเทียบ หรือภาพการเล่าเรื่องตามความถนัดและความชอบของแต่ละคน แล้วนำมาแลกเปลี่ยนเรียนรู้กันภายในกลุ่มและระหว่างกลุ่ม ร่วมกันพิจารณาความเหมือนหรือความแตกต่างที่เกิดจากความคิดของตนเองและของผู้อื่น

ขั้นที่ 3 ชี้นปรับเปลี่ยนความคิด เป็นขั้นตอนที่ครูกำหนดให้นักเรียนศึกษาความรู้ใหม่หรือค้นหาความรู้เพิ่มเติม เพื่อให้นักเรียนเดิมความคิดรวบยอดลงไปในภาพวาดของตนเองให้สมบูรณ์และถูกต้องยิ่งขึ้น แล้วแสดงความคิดเห็นในเรื่องที่ศึกษา เพื่อนำแนวคิดมาวางแผนออกแบบทดลอง สืบค้นข้อมูล รวบรวมข้อมูล แล้วอภิปรายผลร่วมกันให้เกิดแนวความคิดใหม่หรือสร้างองค์ความรู้ใหม่ที่จะนำไปสู่การแก้ปัญหาหรืออธิบายสถานการณ์ที่กำหนดตั้งแต่เริ่มต้น

ขั้นที่ 4 ชี้นนำความคิดไปใช้ ให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันนำแนวความคิดที่ได้จากความรู้ใหม่มาใช้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ที่เกิดขึ้น หรือร่วมกันกำหนดสถานการณ์ขึ้นพร้อมกับหาวิธีการแก้ปัญหาในสถานการณ์นั้น ๆ

ขั้นที่ 5 ชี้นบทวน ให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มบทวนความรู้และความเข้าใจตั้งแต่เริ่มต้นจนถึงสิ้นสุดบทเรียน แล้วนำความรู้จากประสบการณ์เดิมมาเชื่อมโยงกับความรู้ใหม่โดยร่วมกันวาดภาพถ่ายทอดความรู้ความเข้าใจเหล่านั้น และสรุปองค์ความรู้ใหม่ร่วมกันอีกครั้ง

จากขั้นตอนสังเคราะห์กระบวนการจัดการเรียนรู้ด้วยกลวิธีการคิดเป็นภาพข้างต้น จะเห็นได้ว่ากลวิธีการคิดเป็นภาพ เป็นเทคนิคสามารถนำไปใช้ได้ตั้งแต่ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน และกิจกรรมระหว่างการเรียนรู้ เริ่มจากการวาดภาพที่มาจากประสบการณ์เดิม แล้วค่อย ๆ เติมภาพด้วยความรู้และประสบการณ์ใหม่ เพื่อให้ได้ภาพที่สมบูรณ์ยิ่งขึ้น อีกทั้งยังช่วยสร้างการจดจำ และการสื่อสารที่ดีขึ้นได้

ผู้วิจัยจึงได้เลือกใช้กลวิธีการคิดเป็นภาพ มาบูรณาการร่วมกับปรากฏการณ์เป็นฐาน เพื่อพัฒนาความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ซึ่งการที่ผู้เรียนถ่ายทอดความคิดออกมาโดยการสร้างเป็นภาพนั้น จะช่วยให้ผู้เรียนมองเห็นภาพรวมได้อย่างชัดเจน ส่งผลให้สามารถสร้างคำอธิบายปรากฏการณ์และเชื่อมโยงความรู้ได้ดีขึ้น สามารถสื่อสารเนื้อหาที่มีความซับซ้อนให้ผู้อื่นเข้าใจได้ง่ายและชัดเจนประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 การสังเกตปรากฏการณ์ ครูนำเสนอปรากฏการณ์ หรือสถานการณ์ใกล้ตัวของนักเรียนที่เกี่ยวข้องกับสารในชีวิตประจำวันมาเป็นจุดเริ่มต้นของกระบวนการเรียนรู้ เพื่อให้ นักเรียนสังเกตปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นผ่านสื่อที่หลากหลาย ร่วมกันวิเคราะห์แล้วนำไปสู่การตั้งคำถามที่เป็นจุดเริ่มต้นของการศึกษาปรากฏการณ์

ขั้นที่ 2 ตั้งคำถามหรือกำหนดปัญหา การตั้งคำถามเกี่ยวกับปรากฏการณ์ร่วมกัน ผ่านการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ระดมความคิดของนักเรียนภายในกลุ่ม ซึ่งเกิดจากการรวบรวมข้อมูลจากการสังเกตปรากฏการณ์หลักมาใช้ในการตั้งคำถาม และสมมติฐานที่สอดคล้องกับปรากฏการณ์ว่าปรากฏการณ์นั้นเกิดขึ้นได้อย่างไร และส่งผลอย่างไร โดยครูเป็นผู้คอยแนะนำและกระตุ้นนักเรียน

ขั้นที่ 3 ลงมือปฏิบัติการเพื่อหาคำตอบ นักเรียนลงมือปฏิบัติศึกษาปรากฏการณ์ ผ่านกระบวนการสืบเสาะที่หลากหลาย โดยดำเนินการสืบค้น ทดลอง อภิปราย และแลกเปลี่ยนเรียนรู้กัน ร่วมกัน เพื่อให้ได้องค์ความรู้ใหม่นำไปสู่การอธิบายต่อปรากฏการณ์นั้นๆ โดยครูเป็นผู้อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบความเข้าใจผ่านกลวิธีการคิดเป็นภาพ นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมานำเสนอ เพื่อสะท้อนถึงความเข้าใจเกี่ยวกับเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์ที่เชื่อมโยงต่อปรากฏการณ์ผ่านการเล่าเรื่องแบบ Story telling โดยเปิดโอกาสให้นักเรียนแสดงความคิดเห็น แลกเปลี่ยนเรียนรู้ ร่วมกันสรุปองค์ความรู้ผ่านการคิดเป็นภาพ เพื่อมุ่งเน้นให้นักเรียนสามารถสื่อสารและอธิบายสิ่งที่อยู่ในความคิดที่ซับซ้อน ให้สามารถเข้าใจง่าย และตรงตามความหมาย

5. แนวทางสำหรับผู้สอนและผู้เรียนสำหรับการใช้กลวิธีการคิดเป็นภาพ

ตามทฤษฎีกลวิธีการใช้ภาพเป็นสื่อ มีแนวคิดที่ว่าสิ่งที่ผู้สอนได้สอนให้กับผู้เรียนมีผลกระทบโดยตรงต่อพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน ดังนั้นผู้สอนควรศึกษาให้เข้าใจและรู้ถึงวิธีการเป็นผู้สอนที่ดีเพื่อให้ผู้เรียนประสบความสำเร็จในการเรียนรู้

กิตติกันยา ลิ้มปรีพัฒนาม (2557) กล่าวถึง บทบาทที่สำคัญของครูผู้สอน ดังต่อไปนี้

1. การถามคำถาม กลวิธีการใช้ภาพเป็นสื่อเป็นกระบวนการเรียนรู้ที่ได้จากการตอบคำถาม ดังนั้นการตั้งคำถามจึงเป็นจุดเริ่มต้นของกระบวนการค้นพบและรับรู้ถึงความสามารถของผู้เรียน ครูผู้สอนควรให้ความสำคัญกับการตั้งคำถาม การตั้งคำถามที่ดีจะเป็นการกระตุ้นให้เกิดการตอบสนองของความคิดหลายที่หลากหลายและเป็นจุดเริ่มต้นของการนำไปสู่การมีส่วนร่วมในชั้นเรียนของนักเรียน

2. การรับรู้ข้อมูลและการตอบสนอง การตอบสนองต่อความคิดเห็นของผู้เรียนทันทีส่งผลดีต่อการเรียนรู้ การแสดงออกว่าผู้สอนรับฟังและเคารพผู้เรียนมีคุณค่าต่อความรู้สึกของผู้เรียน วิธีการดังกล่าวเป็นวิธีที่ดีในการส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดความมั่นใจในการเรียนรู้

3. การชี้ประเด็นสำคัญและการแสดงออกของภาษากาย ผู้สอนมีหน้าที่ชี้ให้นักเรียนเห็นประเด็นที่เกิดขึ้นในภาพรวมทั้งเป็นผู้กระตุ้นให้ผู้เรียนพูดถึงสิ่งที่อยู่ในภาพซึ่งจะทำให้นักเรียนส่วนที่เหลือเข้าใจในส่วนที่เพื่อนพยายามอธิบาย ขั้นตอนนี้นักเรียนจะเกิดกระบวนการการเรียนรู้

4. การเปิดใจและการยอมรับการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ถ้าผู้สอนเห็นว่าการแสดงความคิดของนักเรียนเกิดความสับสนและไม่ชัดเจน ครูผู้สอนไม่ควรแสดงให้ผู้เรียนเห็นว่าความคิดดังกล่าวถูกหรือผิด เนื่องจากหลักสำคัญของกลวิธีการคิดเป็นภาพ ผู้เรียนต้องฝึกกระบวนการคิดโดยถือเป็นสิ่งที่สำคัญที่สุด และผู้สอนไม่ควรที่จะเพิ่มความเห็นหรือมุมมองที่เป็นของตนเองต่อความคิดของนักเรียน ซึ่งคำตอบอาจจะผิดทั้งในแง่ของความถูกต้องหรืออาจจะผิดทางด้านเนื้อหาไม่ไช่ประเด็นสำคัญ เนื่องจากจะช่วยให้ผู้สอนทราบข้อมูลเพิ่มเติมเกี่ยวกับวิธีคิดและการทำงานในกระบวนการคิดของนักเรียน

5. การให้นักเรียนพูดคุยและการให้นักเรียนทำซ้ำ ๆ กลวิธีการคิดเป็นภาพ ผู้เรียนเกิดการคิดจากการให้สถานการณ์เป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนดำเนินการสื่อสาร ทำให้ผู้เรียนมุ่งเน้นประเด็นไปที่ภาพทำให้สงสัยเรื่องราวในภาพและการมีอิสระในการคิด ส่งเสริมให้นักเรียนมีการพูดคุยและรวบรวมความรู้พื้นฐาน ก่อให้เกิดการสนทนา ฉะนั้นการเรียนรู้อาจจะเกิด จากการทำซ้ำ ๆ นักเรียนจะใช้เวลาในการปรับตัวให้เข้ากับหลากหลายของความคิดที่เกิดจากการเรียนรู้ด้วยกลวิธีการคิดเป็นภาพและสนับสนุนให้เกิดการติดต่อสื่อสารอย่างเป็นอิสระ ตัวแปลเรื่องเวลาและให้ กำลังใจในการพูดเป็นสิ่งที่นักเรียนต้องการจากการทำซ้ำของผู้เรียนแสดงให้เห็นถึงการคิดและทบทวน

6. เทคนิคการวาดภาพด้วยกลวิธีการคิดเป็นภาพ

กลวิธีการคิดเป็นภาพ เป็นการถ่ายทอดความคิดออกมาเป็นภาพโดยภาพนั้นสามารถอธิบายความคิดของผู้วาดได้ อาจเป็นการวาดเพื่อสื่อสารความคิดของตนเองให้กับผู้อื่นเข้าใจ หรือวาดภาพเพื่อหาข้อสรุปจากการระดมความคิดของหลาย ๆ คน หรือแม้แต่วาดเพื่อแสดงออกถึงจินตนาการของตนเอง ซึ่งเทคนิคในการวาดภาพมีหลากหลายวิธีการ ผู้เรียนสามารถเลือกวิธีการต่างๆ เพื่อวาดภาพสะท้อนความคิดของตนเอง (มนตรี วงษ์สะพาน, 2564) ดังนี้

1. การเขียนสัญลักษณ์ (Symbol/Icon) เป็นการถ่ายทอดความคิดออกมาให้เป็นภาพโดยใช้สัญลักษณ์ หรือรูปสัญลักษณ์สิ่งของต่างๆ ในรูปแบบอย่างง่ายที่สามารถสะท้อนเอกลักษณ์หรือลักษณะสำคัญ

2. การเขียนแผนภาพ (Diagram) ช่วยในการถ่ายทอดความคิดของตนเองที่เป็นนามธรรมให้กลายเป็นรูปธรรม ส่งผลเกิดทักษะในการวาดภาพเพื่อสื่อสารความคิด ช่วยพัฒนาทักษะการคิด และสร้างการเรียนรู้ที่ลึกซึ้งได้เป็นอย่างดี โดยมีแผนภาพหลายรูปแบบให้เลือกใช้ ดังนี้

2.1 ผังความคิด (Mind mapping) แสดงความสัมพันธ์ของการเชื่อมโยงความคิดรวบยอดในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง โดยใช้เส้นสี เครื่องหมาย ข้อความ และภาพสัญลักษณ์ต่างๆ ที่สามารถอธิบายสาระสำคัญเกี่ยวกับเรื่องนั้นให้เป็นภาพเดียวกันได้

2.2 ผังมโนทัศน์ (Concept map) แสดงมโนทัศน์หรือความคิดรวบยอดใหญ่ไว้ตรงกลาง และแสดงความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์และมโนทัศน์ย่อย ๆ ด้วยเส้นเชื่อมโยงเข้าหากัน

2.3 ผังต้นไม้ (Tree diagrams) ใช้แสดงความสัมพันธ์ของเรื่องที่มีความสำคัญลดหลั่นกันเป็นชั้น ๆ เป็นภาพแผนผังเป็นระบบ ทำให้มองเห็นความคิดเหล่านั้นได้อย่างชัดเจน และเมื่อนำมาจัดเรียงข้อมูลแล้วจะมีรูปร่างลักษณะคล้ายต้นไม้ที่มีกิ่ง ก้าน สาขา ดอก ใบ

2.4 ผังก้างปลา (Fishbone diagram) นำเสนอข้อมูลให้เห็นรายละเอียดของเหตุที่นำไปสู่การเกิดผลของเรื่องใดเรื่องหนึ่ง

2.5 ผังใยแมงมุม (Web diagram) แสดงมโนทัศน์ที่นำความคิดรวบยอดใหญ่ไว้ตรงกลาง และเส้นที่แยกออกจากความคิดรวบยอดใหญ่จะแสดงรายละเอียดของความคิดนั้น

2.6 ผังลำดับ (Sequential map) แสดงลำดับขั้นตอนหรือกระบวนการต่าง ๆ เช่น ขั้นตอนการล้างมือ การแปรงฟัน เป็นต้น

2.7 ผังวัฏจักร (Cycle map) แสดงลำดับขั้นตอนที่ต่อเนื่องกันเป็นวงกลม หรือเป็นวัฏจักรที่ไม่แสดงจุดสิ้นสุดหรือจุดเริ่มต้นที่แน่นอน เช่น วงจรชีวิตของกบ

2.8 เวนนไดอะแกรม (Venn diagram) เป็นผังกราฟิกที่เป็นผังวงกลม 2 วง หรือมากกว่า ที่มีส่วนหนึ่งซ้อนกันอยู่ ส่วนมากใช้ในการเปรียบเทียบสิ่งที่มีความเหมือนและความแตกต่าง

2.9 ทิชาร์ต (T-chart) แสดงความแตกต่างของสิ่งที่ศึกษา โดยแบ่งกระดาษออกเป็น 2 ส่วน เพื่อแสดงข้อมูลที่แตกต่างกันของทั้งสองฝั่ง

2.10 แผนภูมิรูปวงกลม (Pie-chart) แผนผังกราฟิกที่แสดงการเปรียบเทียบข้อมูล โดยเป็นการแสดงสัดส่วนของข้อมูลภายในพื้นที่ของวงกลม ทำให้เห็นความแตกต่างของพื้นที่ซึ่งมีขนาดต่าง ๆ ตามสัดส่วนที่แตกต่างกัน

2.11 แผนภูมิแท่ง (Bar graph) เป็นผังกราฟิกที่แสดงให้เห็นและเข้าใจความสัมพันธ์ของตัวแปรต่าง ๆ ได้ชัดเจน เป็นการแสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร 2 ตัว โดยตัวแปรนั้นมีค่าไม่ต่อเนื่อง

2.12 ภาพจำลองรูปแท่ง (Bar model) เป็นการวาดภาพโจทย์ปัญหาจากนามธรรมให้เป็นกึ่งรูปธรรม เพื่อช่วยให้นักเรียนเข้าใจสถานการณ์หรือเรื่องราวที่โจทย์กำหนดให้ได้ อย่างชัดเจน

2.13 ตารางเปรียบเทียบ (Compare table) เสนอข้อมูลในรูปแบบตารางช่วยให้เข้าใจได้ง่าย เพราะจัดข้อมูลไว้เป็นหมวดหมู่ ซึ่งข้อมูลที่เสนอนั้นอาจเป็นการเปรียบเทียบความเหมือนกันหรือต่างกันของข้อมูล

3. การเขียนภาพเชิงอุปมาอุปมัย (Analogy) เป็นการเขียนภาพเพื่อแสดงการเปรียบเทียบสิ่งที่ต้องการอธิบายให้เห็นเป็นรูปธรรม ถ่ายทอดให้ผู้อื่นเกิดความเข้าใจ และมองเห็นรายละเอียดนั้นได้อย่างรอบด้าน ซึ่งภาพหนึ่งภาพสามารถอธิบายถึงความคิดรวบยอดของผู้ส่งสารได้

4. การเขียนภาพแบบเล่าเรื่องราว (Scene) เป็นการเขียนภาพที่อธิบายเหตุการณ์หรือเรื่องราวต่างๆ ที่สามารถเล่าเรื่องตามลำดับเหตุการณ์ตั้งแต่ต้นจนจบได้ ซึ่งสามารถใช้ได้ทั้งสัญลักษณ์ แผนภาพ แผนภูมิ หรือภาพบุคคล สัตว์ สิ่งของ ข้อความ ผสมผสานกันเพื่อเล่าเรื่องราวหรือเหตุการณ์ให้เกิดความเข้าใจที่ตรงกัน

จากการศึกษาเทคนิคการวาดภาพด้วยกลวิธีการคิดเป็นภาพ สามารถสรุปได้ว่า การคิดเป็นภาพเน้นการสะท้อนความคิดของตนเองจากนามธรรมให้เป็นรูปธรรม เพื่อสื่อสารให้ผู้อื่นเข้าใจร่วมกัน ไม่เน้นความสวยงาม แต่เน้นสื่อความหมายให้เข้าใจซึ่งเทคนิคในการวาดภาพมีอย่างหลากหลายวิธีการ ผู้เรียนสามารถเลือกวิธีการต่างๆ เพื่อวาดภาพสะท้อนความคิดของตนเอง โดยครูผู้สอนสามารถฝึกฝนนักเรียนให้มีทักษะพื้นฐาน (दनया सूवेववेठि, 2562) ดังนี้ 1) ฟัง-จับประเด็น เป็นการฟังอย่างตั้งใจ และจับประเด็นให้ได้เพื่อนำไปวาด ลดการสอแตรกความคิดเห็นส่วนตัวให้มากที่สุด 2) ถาม-ตอบ เพื่อทำให้ได้รายละเอียดของข้อมูลครบถ้วน หรือไขข้อสงสัยในบางจุด ดังนั้นการถามตอบเพิ่มเติมจึงเป็นอีกทักษะสำคัญสำหรับ Visual 3) คิด-เชื่อมโยง หลังจากการฟังและถามข้อมูลเพิ่ม ผู้ที่ทำหน้าที่จดบันทึกจะต้องทำการเชื่อมโยงภาพในจินตนาการให้ตรงกับคำสำคัญที่สุดก่อนที่จะวาดออกมา และ 4) วาดหลังจากทำการคิดภาพในจินตนาการได้เรียบร้อยแล้ว ก็จะทำการวาดภาพนั้นออกมาโดยเน้นที่

ความรวดเร็ว และสื่อสารได้ชัดเจนพอ ไม่จำเป็นต้องลงรายละเอียดให้สวยงามก็ได้ ดังนั้น ผู้เรียนจึงต้องมีการฝึกฝนอย่างต่อเนื่องให้เกิดความคล่องแคล่ว จะส่งผลให้การวาดภาพเพื่อสื่อความหมายให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

7. ประโยชน์ของกลวิธีการคิดเป็นภาพ

การคิดเป็นภาพเป็นวิธีการกระตุ้นสมองให้รับรู้ข้อมูลได้อย่างครบถ้วนและกระตุ้นกระบวนการคิดของสมองเพื่อถ่ายทอดความคิดนั้นออกมาให้เป็นภาพหลากหลายรูปแบบ และกลวิธีการคิดเป็นภาพเป็นกิจกรรมที่เรียบง่ายมากที่ออกแบบมาเพื่อสร้างความรู้พื้นฐานของนักเรียนและพัฒนาทักษะการคิดที่ใช้รายละเอียด จากภาพเพื่อเพิ่มความเข้าใจ (Kristina Robertson, 2006)

กิตติกันยา ลิ้มปรีพัฒนาม (2557) ได้สรุปประโยชน์ของกลวิธีการคิดเป็นภาพดังต่อไปนี้

1. เป็นการช่วยทบทวน ความรู้พื้นฐาน
2. เป็นการกระตุ้นความสนใจ
3. เป็นการเน้นทักษะการคิดขั้นสูงและการแก้ปัญหา
4. เป็นการกำหนดวัตถุประสงค์ในการเรียน
5. เป็นการให้ข้อมูลบริบทเพิ่มเติมสำหรับการเข้าถึง
6. เป็นการส่งเสริมทักษะการศึกษา
7. เป็นการสร้างภาพความคิดที่จะจัดระเบียบข้อมูล

ศรายุทธ รัตนภูมิ (2561) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของกลวิธีการคิดเป็นภาพ ไว้ว่า Visual Thinking คือ เครื่องมือหรือแนวทางโดยใช้ภาพง่าย ๆ เพื่อช่วยสมองในการคิดทำให้สมองคิดอย่างเป็นระบบและมีระเบียบมากขึ้น สามารถอธิบายให้ผู้อื่นเข้าใจได้อย่างง่าย และสามารถถ่ายทอดความคิดของเราให้กับคนอื่นได้เข้าใจตรงกับตัวเรามากขึ้น

ดนยา สุเวทเวทิ (2562) กล่าวว่า กลวิธีการคิดเป็นภาพเป็นประโยชน์ต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน ดังนี้

1. ช่วยเรื่องการคิดของนักเรียนด้วยภาพง่ายๆ (Visual Note-taking) การได้จดข้อมูลเป็นการขยับร่างกายหนึ่งเดียวระหว่างรับรู้ ข้อมูลต่างๆจากการฟังบรรยาย หากเปลี่ยนการจดมาเป็นการวาดภาพง่ายๆ ใช้สีเส้น เส้น และลดปริมาณตัวอักษรให้เหลือเพียงประเด็นสำคัญ จะทำให้เห็นภาพรวมของเรื่องทั้งหมด และเห็นความเชื่อมโยงกลุ่มข้อมูลได้ นอกจากนี้ยังทำให้คงสมาธิของผู้เรียนได้นานขึ้นเพราะได้คิดภาพและวาดตาม สามารถถามประเด็นที่ตกหล่น สงสัย หรือหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องเพิ่มเติมได้ง่าย

2. ใช้ภาพช่วยเล่าเรื่อง (Visual Aid for Storytelling) ในการสอนแบบบรรยาย การเล่าเรื่องราวต่างๆ หากใช้การวาดภาพประกอบการเล่าไปด้วย จะส่งผลให้เราพูดไปยังประเด็นสำคัญก่อน ซึ่งหากมีเวลาการพูดจำกัดนั้นจะทำให้ผู้เล่าเรื่องถ่ายทอดประเด็นสำคัญๆได้ นอกจากนี้การวาด

ภาพยังช่วยให้เห็นความสัมพันธ์ ความเชื่อมโยงต่างๆ ของข้อมูลได้ตรงกันทั้งผู้เล่าและผู้ฟังแม้จะเล่าเรื่องราวที่ซับซ้อนมากๆ หรือมีเล่าเรื่องสลับประเด็นไปมา แต่ผู้ฟังก็จะสามารถเห็นประเด็นที่เล่าอยู่ได้จากภาพที่วาดเอาไว้ได้

3. ช่วยระดมแนวคิดด้วยภาพ (Visual Facilitation) ในการเป็น Facilitator หรือเป็นผู้นำวงสนทนาต่าง ๆ มักจะใช้ทักษะการจดบันทึก จดรวบรวมนแนวคิด ทบทวนความคิดเห็นต่างๆ และสรุปการสนทนา ซึ่งการวาดภาพลงไปในกระดาษหรือจอกระดาน หรือจอประเด็นแนวคิด จะสามารถเห็นภาพรวมได้ง่าย หรือเห็นประเด็นที่ซ้ำซ้อน ตกหล่น เพื่อให้ Facilitator ได้สอบถามทำความเข้าใจให้ถูกต้องที่สุดได้ง่ายขึ้น

4. ช่วยการสอนของครู (Visual Accelerated Classroom) ในการสอนนอกจากจะช่วยให้การเล่าบรรยายของครู อาจารย์ วิทยากร และการจดบันทึกของผู้เรียนแล้วภาพ Visual ยังสามารถประยุกต์ไปทำเป็นกิจกรรมต่างๆ ในห้องเรียนได้อีกด้วย เช่น ให้ผู้เรียนวาดเนื้อหาความรู้เป็นภาพ แล้วผลัดกันสอนในห้อง เป็นต้น

การศึกษาประโยชน์ของกลวิธีการคิดเป็นภาพสามารถสรุปได้ว่า กลวิธีการคิดเป็นภาพเป็นเครื่องมือ หรือแนวทางโดยใช้ภาพง่าย ในการสื่อสารถ่ายทอดความคิดผ่านการเขียนในรูปแบบที่หลากหลาย เพื่ออธิบายให้ผู้อื่นเข้าใจได้อย่างง่าย ถ่ายทอดความคิดของเราให้กับคนอื่นได้เข้าใจตรงกับตัวเรามากขึ้น ผ่านการพูด การเขียน การอธิบายโต้แย้ง ให้เหตุผล แสดงความคิดเห็นและสามารถแสดงทัศนคติ เป็นกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติเรียนรู้และดำเนินกิจกรรมด้วยตนเองผ่านกระบวนการเรียนรู้เชิงภาพ จากกระบวนการเรียนรู้ที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะนำกลวิธีการคิดเป็นภาพไปปรับประยุกต์ใช้กับการสอนเพื่อพัฒนาความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ของนักเรียนต่อไป

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. งานวิจัยในประเทศ

1.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์

ชลดา ศรารัตน์ (2561) ได้ทำการศึกษาความคิดรวบยอดในวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ โดยเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือกันวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง บรรยากาศ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 แบบทดสอบวัดความคิดรวบยอด เรื่อง บรรยากาศ และแบบประเมินความสามารถในการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือมีผลการวัดความคิดรวบยอดในวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง บรรยากาศ สูงกว่าก่อนเรียนและสูงกว่าเกณฑ์ที่

กำหนด และนักเรียนมีความสามารถในการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ในสัปดาห์ที่ 7-8 สูงกว่า สัปดาห์ที่ 1-2 และสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด

กัญญาวิทย์ หาปู้หน (2563) ได้ทำการศึกษา เรื่อง การพัฒนาความสามารถในการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์และการรับรู้ความสามารถของตนเองด้านการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชีววิทยาระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ด้วยวิธีการจัดการเรียนรู้แบบเน้นการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า หลังการจัดการเรียนรู้ส่วนใหญ่นักเรียนมีการพัฒนาความสามารถในการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ด้านการพูดอยู่ในระดับดี และความสามารถในการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ด้านการเขียนของนักเรียนอยู่ในระดับพอใช้ โดยมีความสามารถในการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ด้านการพูดและด้านการเขียนก่อนเรียนและหลังเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และพบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีการรับรู้ความสามารถของตนเองด้านการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับสูง รวมถึงมีการรับรู้ความสามารถของตนเองด้านการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ นอกจากนี้ยังพบว่า ในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในชั้นเรียนวิทยาศาสตร์ พัฒนาให้มีการเปิดโอกาสให้มีการสื่อสารระหว่างผู้พูดและผู้ฟัง รวมถึงควรมีการสะท้อนผลการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์แก่นักเรียนอยู่เสมอ เพื่อที่จะสามารถนำสิ่งเหล่านั้นไปปรับปรุงการสื่อสารของตนเอง ซึ่งเป็นการส่งเสริมการรับรู้ความสามารถของตนเองในด้านการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนด้วย

ญาสุมิน วรกิจจานนท์ (2563) ได้ทำการศึกษาเรื่อง การพัฒนาความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการเขียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในหน่วยการเรียนรู้เรื่องระบบย่อยอาหาร โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่ใช้แบบจำลองเป็นฐาน เครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล ประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่ใช้แบบจำลองเป็นฐาน ชิ้นงานนักเรียน และแบบประเมินความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ และวิเคราะห์ข้อมูลโดยแบ่งระดับของความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ของนักเรียนออกเป็น 4 ระดับคือ ดีเยี่ยม ดี พอใช้ และปรับปรุง วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้การวิเคราะห์เนื้อหา ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการเขียนเพิ่มขึ้นจากระดับพอใช้เป็นระดับดี ดังนั้นการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่ใช้แบบจำลองเป็นฐานสามารถพัฒนาความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ของนักเรียนได้

มัณฑุสา เรือนคำแปง (2563) ได้ทำการศึกษาวิจัยเชิงปริมาณศึกษาความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนรู้ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบคู่คิด กลุ่มตัวอย่างจำนวน 18 คน โดยเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วยแผนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบคู่คิด เรื่อง ระบบในร่างกายมนุษย์ และแบบวัดความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบในร่างกายมนุษย์ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมี

คะแนนความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์หลังจากที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบเทคนิคเพื่อนคู่คิดสูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้ และค้นพบว่าเมื่อนักเรียนมีความสามารถในการสื่อสารที่ดีขึ้นจะส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ดีขึ้นด้วย สังเกตเห็นได้จากคะแนนผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบในร่างกายมนุษย์หลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้แบบเทคนิคเพื่อนคู่คิดสูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้ และการพัฒนาความสามารถในการสื่อสารของนักเรียนควรทำอย่างต่อเนื่อง เป็นประจำและสม่ำเสมอ โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล

ธีรพงศ์ พงษ์เสือ (2564) ได้ทำการศึกษาเรื่อง การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ SSCS ร่วมกับสถานการณ์ที่ใช้บริบทเป็นฐานเพื่อพัฒนาทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ SSCS ร่วมกับสถานการณ์ที่ใช้บริบทเป็นฐาน มีประสิทธิภาพ (E1/E2) เท่ากับ 75.84/77.22 อีกทั้งยังพบว่านักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ SSCS ร่วมกับสถานการณ์ที่ใช้บริบทเป็นฐาน มีทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ SSCS ร่วมกับสถานการณ์ที่ใช้บริบทเป็นฐาน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

เกตนัสรี สุวรรณ์ (2564) ได้ทำการศึกษา เรื่อง การพัฒนาความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบปรากฏการณ์เป็นฐานที่พัฒนาความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบหายใจ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีความหลากหลายทางชาติพันธุ์ ผลการวิจัยพบว่า แนวทางที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้แบบปรากฏการณ์เป็นฐานเพื่อพัฒนาความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ควรมีลักษณะ ดังนี้ 1) ครูผู้สอนควรเลือกสถานการณ์ตัวอย่างที่สอดคล้องกับปรากฏการณ์เพื่อให้ นักเรียนเข้าใจและเชื่อมโยงไปสู่การอธิบายต่อปรากฏการณ์หลักได้ดี 2) ครูผู้สอนควรเลือกปรากฏการณ์ที่ใกล้ตัว โดยคำนึงถึงบริบทของนักเรียน และควรใช้สื่อที่มีความหลากหลาย 3) มีการใช้ภาษาถิ่นควบคู่การอธิบาย และควรให้นักเรียนกำหนดบทบาทของแต่ละคนในกลุ่มให้ชัดเจน อีกทั้งควรส่งเสริมการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นภายในกลุ่ม 4) ควรแนะนำสื่อ และส่งเสริมการเลือกใช้สื่อที่เหมาะสมให้แก่ นักเรียน เพื่อนำไปปรับใช้ในการนำข้อมูลมาอธิบายปรากฏการณ์ 5) ควรทบทวนและกำหนดประเด็นนำเสนอให้ชัดเจน ส่งเสริมการเตรียมความพร้อมก่อนนำเสนอทุกครั้ง และผลการศึกษาการพัฒนาความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ พบว่า นักเรียนที่มีความหลากหลายทางชาติพันธุ์มีแนวโน้มในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ ด้านการเขียนและการพูดเพิ่มขึ้นหลังจากมีการจัดการเรียนรู้แบบปรากฏการณ์เป็นฐาน

1.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน

ชลธิป สมาทิต (2562) ได้มีการจัดประสบการณ์การเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานสำหรับเด็กปฐมวัย และจากการที่ได้จัดประสบการณ์การเรียนรู้ พบว่า การใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานเป็นแนวการจัดประสบการณ์เรียนรู้ที่เหมาะสมเพื่อจัดให้กับเด็กปฐมวัย เนื่องจากธรรมชาติของเด็กปฐมวัยจะสนใจสิ่งต่างๆ รอบตัว ชอบซักถามเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมหรือสถานการณ์ที่เด็กได้พบเจอ ชอบทำกิจกรรมที่ทำหายความคิดและการแก้ปัญหาและต้องการมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมต่างๆ กับผู้อื่น การจัดประสบการณ์เรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานเพื่อเป็นแนวการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้เด็กได้พัฒนาทักษะการเรียนรู้ทักษะการทำงานและทักษะชีวิต โดยเฉพาะอย่างยิ่งทักษะการคิดและการแก้ปัญหา ซึ่งเป็นเครื่องมือสำคัญในการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ที่ช่วยเตรียมเด็กปฐมวัยให้สามารถนำประสบการณ์ไปใช้ในชีวิตจริงและสามารถเผชิญกับสถานการณ์ที่ท้าทายในอนาคต

พงศธร มหาวิจิตร (2562) ได้ศึกษาการจัดการเรียนรู้โดยประยุกต์ใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับการเรียนเชิงรุกในรายวิชาประถมศึกษา เพื่อเสริมสร้างทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ให้กับนิสิตปริญญาตรีจำนวน 21 คน พบว่า นิสิตที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวคิดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับการเรียนเชิงรุก มีทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 อยู่ในระดับดีมาก

อนุเบศ ทศนิยม (2563) ได้ทำการศึกษาเรื่อง การพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน ผลการวิจัย พบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ผ่านเกณฑ์ที่ผู้วิจัยกำหนดไว้ที่ร้อยละ 75 โดยในวงรอบปฏิบัติการที่ 1 มีนักเรียนกลุ่มเป้าหมายผ่านเกณฑ์ที่ผู้วิจัยกำหนดจำนวน 7 คน และพบว่า นักเรียนกลุ่มเป้าหมาย จำนวน 8 คนไม่ผ่านเกณฑ์ที่ผู้วิจัยกำหนดเนื่องจากระยะเวลาในการดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนไม่เหมาะสม ส่วนในวงรอบปฏิบัติการที่ 2 มีนักเรียนกลุ่มเป้าหมายผ่านเกณฑ์ที่ผู้วิจัยกำหนดจำนวน 12 ยังเหลือนักเรียนกลุ่มเป้าหมายที่ยังไม่ผ่านเกณฑ์อีกจำนวน 3 คนเนื่องจากขาดแรงจูงใจในการทำกิจกรรมการเรียนการสอน และในวงรอบปฏิบัติการที่ 3 พบว่านักเรียนกลุ่มเป้าหมายทุกคนผ่านเกณฑ์ที่ผู้วิจัยกำหนด เนื่องจากระยะเวลาและความคุ้นชินในการทำกิจกรรมการเรียนการสอนทำให้สามารถพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ได้

พัฒนธร จุ้ยสวัสดิ์ (2564) ได้ทำการศึกษาเชิงปฏิบัติการศึกษาการพัฒนาการด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง จลนศาสตร์เคมี เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 24 คน ผลการศึกษาพบว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานสามารถช่วยพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนให้เพิ่มขึ้น

23 โดยมีคะแนนพัฒนาการสัมพัทธ์เท่ากับ 71.60 รวมทั้งช่วยพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนให้มีการพัฒนาขึ้น โดยมีคะแนนพัฒนาการสัมพัทธ์เท่ากับ 83.05

หัตถ์สันเพ็งสันเทียะ (2564) ได้ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานที่มีต่อการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยนี้ประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน แบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เป็นแบบวัดคู่ขนาน 3 ฉบับ แบบวัดการคิดสร้างสรรค์เป็นแบบวัดคู่ขนาน 3 ฉบับ แบบสัมภาษณ์สภาพการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน และแบบสังเกตสภาพการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานมีคะแนนการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดสร้างสรรค์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และระหว่างเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 2) ผลการศึกษาสภาพการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน พบว่า บรรยากาศในชั้นเรียนมีความแปลกใหม่ นักเรียนมีความสนุกสนาน มีอิสระในการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นส่งผลให้มีปฏิสัมพันธ์ที่ดีต่อกัน ให้ความร่วมมือและกระตือรือร้นในการเรียนเป็นอย่างดี รวมทั้งมีพฤติกรรมการแสดงออกทางความคิดมากขึ้น

1.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับกลวิธีการคิดเป็นภาพ

รณิดา วงษ์สะพาน (2562) ได้ศึกษา การพัฒนาความสามารถด้านการอ่านและการเขียนภาษาไทย โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือประกอบกับชุดการเรียนรู้แบบคิดเป็นภาพ (Visual Thinking) สำหรับนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ผลการศึกษาพบว่า 1) กิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือประกอบกับชุดการเรียนรู้แบบคิดเป็นภาพ (Visual Thinking) สำหรับ นักเรียนที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 73.41/72.65 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ประสิทธิภาพ 70/70 ที่กำหนด 2) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือประกอบกับชุดการเรียนรู้แบบคิดเป็นภาพ (Visual Thinking) เรื่องมาตราตัวสะกด สำหรับนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 นักเรียนมีความก้าวหน้าในการเรียนรู้คิดเป็นร้อยละ 64 3) ผลการประเมินความสามารถด้านการอ่านและการเขียนภาษาไทยของนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ พบว่า นักเรียนที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ มีความสามารถด้านการอ่านและการเขียนภาษาไทยในลักษณะที่เป็นแนวโน้มเชิงบวกเนื่องจากมีคะแนนเฉลี่ยเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง อีกทั้งนักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือประกอบกับชุดการเรียนรู้แบบคิดเป็นภาพ (Visual Thinking) มีความสามารถด้านการอ่านและการเขียนภาษาไทยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนมีความพึงพอใจโดยภาพรวมอยู่ในระดับมากหลังจากเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือประกอบกับชุดการเรียนรู้แบบคิดเป็นภาพ

ภวนันท์ นุ่นกลาง (2563) ได้ศึกษา การเปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยขอนแก่นฝ่ายประถมศึกษา (ศึกษาศาสตร์) โดยการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับ เทคนิคการคิดเป็นภาพ (Visual Thinking) พบว่า 1) ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 รายด้านและภาพรวม หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 3 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ระดับ . 05 และ 3) ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับ เทคนิคการคิดเป็นภาพ พบว่า ในภาพรวมมีความพึงพอใจ อยู่ในระดับระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 4.87 มีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.37

สุเมธ จันทรสุทนต์ (2563) ได้ทำการศึกษา เรื่อง การพัฒนาการสอนการจัดการสิ่งแวดล้อมโดยใช้เทคนิคการคิดเป็นภาพเพื่อส่งเสริมเจตคติและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาวิทยาลัยดุสิตธานี พบว่า กระบวนการคิดเป็นภาพ คือ กระบวนการออกแบบความคิดที่จะช่วยสร้างวิธีคิดใหม่ให้ผู้เรียนคิดและเข้าใจเนื้อหาของบทเรียนชัดเจนและง่ายมากขึ้น และทำให้ผู้เรียนสามารถความเชื่อมโยงในสิ่งต่าง ๆ การกระตุ้นความคิดของผู้เรียนด้วยภาพง่าย ๆ (Visual Note-taking) หลังการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบคิดเป็นภาพผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 อีกทั้งค่าเฉลี่ยของผลต่างของคะแนนเจตคติต่อวิชาการจัดการสิ่งแวดล้อมก่อนการจัดการเรียนรู้ และคะแนนเจตคติต่อวิชาการจัดการสิ่งแวดล้อมหลังการจัดการเรียนรู้การจัดการเรียนรู้หลังเรียนของนักศึกษาที่เรียนแบบการจัดการจัดการกิจกรรมการคิดเป็นภาพ ส่วนใหญ่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงให้เห็นว่าการสอนสิ่งแวดล้อมศึกษาโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบคิดเป็นภาพสามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติทางการเรียนสิ่งแวดล้อมศึกษาได้

หทัยนัทธ มณฑา (2563) ได้ทำการศึกษา เรื่อง การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ภาษาอังกฤษโดยใช้กลวิธีการคิดเป็นภาพ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการสื่อสารภาษาอังกฤษสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย กิจกรรมการเรียนรู้ภาษาอังกฤษโดยใช้กลวิธีการคิดเป็นภาพ แบบวัดความสามารถในการสื่อสารภาษาอังกฤษ ผลการวิจัยพบว่า 1) กิจกรรมการเรียนรู้ภาษาอังกฤษโดยใช้กลวิธีการคิดเป็นภาพ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการสื่อสารภาษาอังกฤษ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ 75.95/76.04 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ 75/75 2) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีความสามารถในการสื่อสารภาษาอังกฤษหลังจากการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ภาษาอังกฤษโดยใช้กลวิธีการคิดเป็นภาพ สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 3) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษา

ปีที่ 2 มีความสามารถในการสื่อสารภาษาอังกฤษหลังจากการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ภาษาอังกฤษ โดยใช้กลวิธีการคิดเป็นภาพ อยู่ในระดับดี

2. งานวิจัยต่างประเทศ

Walsh (2003) ได้ศึกษาความสามารถการอ่านภาพ (Visual Literacy) ผ่านการโต้ตอบ (Response) ของเด็กเมื่ออ่านสมุดภาพ 2 เล่มคือ 1 Went Walking Machin, 1989) และ Felix and Alexander (Denton, 1985) โดยศึกษากับนักเรียนระดับอนุบาลและประถมศึกษาปีที่ 1 ใน sydney โดยละเด็กที่ใช้ภาษาอังกฤษเป็นภาษาที่ 2 (L2) และเด็กที่ใช้ภาษาอังกฤษเป็นภาษาที่ 1 (L1) ผลการศึกษาพบว่า เด็กมีการโต้ตอบผ่านการเข้าใจจากภาพมากกว่าตัวหนังสือ โดยสังเกตจากคำตอบ ดังนั้นภาพเป็นส่วนช่วยกระตุ้นให้เด็กได้ตอบอย่างหลากหลาย เด็กได้พัฒนาทักษะการสังเกต รายละเอียดของภาพ การเชื่อมโยงจากประสบการณ์ของตนเอง การแปลความ การคาดเดาจากข้อมูลใหม่ การใส่อารมณ์ความรู้สึก และการประเมินผล แสดงออกมาโดยการสื่อสารทางการพูด นอกจากนี้ พัฒนาการทางภาษาของเด็ก L2 ก็ได้รับการพัฒนาโดยใช้ภาพและครูก็เป็นส่วนสำคัญในการให้โอกาสเด็ก L2 ในการขยายขอบเขตการเรียนรู้ (Scaffold)

Kulgemeyer and Schecker (2013) ได้ศึกษาการอธิบายทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนและการประเมินความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 40 คน โดยสร้างจำลองให้มีการสื่อสารวิทยาศาสตร์ในห้องเรียนด้วยการอธิบายปรากฏการณ์ทางฟิสิกส์ระหว่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งเป็นนักเรียนกลุ่มตัวอย่างกับนักเรียนที่อายุประมาณ 10- 12 ปี โดยเป็นการสื่อสารแบบโต้ตอบกัน (Expert-novice dialog) จากการศึกษาพบว่า วิธีการจำลองสถานการณ์ให้มีการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์โต้ตอบกันเป็นวิธีที่ครอบคลุมองค์ประกอบของความสามารถในการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 4 ด้าน ได้แก่ 1) เนื้อหา 2) บริบท 3) ภาษา และ 4) สิ่งแทนความ โดยนักเรียนมีการพัฒนาการอธิบายและสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ รวมถึงมีการปรับปรุงความเข้าใจในด้านเนื้อหาที่ดีขึ้น

Ying-Chih Chen (2013) ได้ศึกษา ผลการพัฒนาของการเขียนเพื่อเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาในความเข้าใจเชิงแนวคิดเกี่ยวกับแรงและการเคลื่อนที่พบว่า ผลสัมฤทธิ์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ซึ่งนักเรียนมีความเข้าใจแนวคิดปรากฏการณ์เกี่ยวกับแรงและการเคลื่อนที่เพิ่มขึ้น หลังจากการเขียนจดหมายโต้แย้งเกี่ยวกับปรากฏการณ์ ทำให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนแนวคิดผ่านการสืบเสาะหาหลักฐาน (Evidence) มาโต้แย้งซึ่งกันและกัน กิจกรรมการเขียนเพื่อเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์นี้จึงทำให้ผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนกลุ่มทดลองสูงขึ้นเมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุม

Goldina and Weeks (2014) ได้ทำการศึกษาการพัฒนาความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับปริญญาตรี เอกชีววิทยา โดยการเรียนรู้ในรายวิชา Science Cafe โดยให้นักเรียนฝึกนำข่าววิทยาศาสตร์มาเล่าให้เพื่อนในชั้นเรียนฟังโดยใช้ภาษาที่พูดให้คนทั่วไปเข้าใจ ได้ฝึกการเขียนโดยเลือกหัวข้อที่สนใจและเขียนออกมาเป็นบทความ มีการจัดเหตุการณ์ (Event) ให้นักเรียนมีโอกาสไปพูดในที่สาธารณะให้ผู้ฟังที่มีบริบทที่แตกต่างกัน เช่น นักเรียนชั้นประถม นักเรียนมหาวิทยาลัย และผู้ใหญ่ เป็นต้น ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนในรายวิชานี้ มีความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์สูงขึ้น

Cory T. Forbes, Laura Zangori & Christina V. Schwarz (2015) ได้ศึกษาการตรวจสอบประสิทธิภาพการเรียนรู้แบบบูรณาการของปรากฏการณ์ที่เกี่ยวกับน้ำ โดยการสร้างคำอธิบายด้วยแบบจำลอง ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้กลุ่มเป้าหมายจำนวน 5 คน จาก 6 ห้องเรียน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้ 3 บทเรียน เรื่อง สถานะของน้ำ, การเคลื่อนที่ของน้ำ และวัฏจักรน้ำ แบบประเมินแบบจำลองวัฏจักรน้ำของนักเรียน แบบสัมภาษณ์และบันทึกเสียงขณะสัมภาษณ์ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีพัฒนาการเรียนรู้ที่ต่างกันของแต่ละบทเรียน และนักเรียนสามารถอธิบายเกี่ยวกับวัฏจักรของน้ำได้ซับซ้อนมากขึ้น

Islakhiyah et al. (2017) ได้ศึกษาผลการใช้การจัดการเรียนรู้แบบปรากฏการณ์เป็นฐานเพื่อพัฒนาความสามารถในการอธิบายทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง แสง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ใช้วิธีวิจัยแบบ Mixed method โดยใช้กลุ่มตัวอย่าง 28 คน นักเรียนเกรด 8 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล คือ แบบทดสอบ แบบสัมภาษณ์และแบบสังเกต ผลการวิจัยพบว่า หลังการจัดการเรียนรู้สูงกว่าก่อนจัดการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

Valanne, Dhaher, Kylmalahti, & Sandholm-Rangell (2017) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการนำเอาแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานมาบูรณาการเข้ากับการเล่าเรื่องโดยสร้างเป็นหลักสูตร ADCM (Abu Dhabi School Model) เพื่อพัฒนาทักษะการอ่านและแรงจูงใจในการอ่านของนักเรียนในระดับชั้นประถมศึกษา จำนวนทั้งหมด 147 คน ซึ่งผลการวิจัยพบว่า หลักสูตร ADCM ช่วยพัฒนาทักษะการอ่านและช่วยเพิ่มแรงจูงใจในการอ่านของนักเรียนให้สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ นอกจากนั้นหลักสูตร ADCM ยังช่วยส่งเสริมความกระตือรือร้นในการร่วมมือของครูผู้สอนในการจัดการเรียนรู้

Niclas Ahman & Fredrik Jeppsson (2020) ศึกษาการพัฒนาการสื่อสารระหว่างครูและนักเรียนในกิจกรรมการเรียนรู้ให้เป็นการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ ที่สามารถอธิบายความเข้าใจแนวคิดปรากฏการณ์เกี่ยวกับความร้อน สามารถสรุปเป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้ ดังรูปแบบการสื่อสารของ Bergh Nestlog's model (2012) เกิดจากการผนวกตัวแปรพัฒนาการฝึกปฏิบัติ 3 รูปแบบ ได้แก่ ฝึกการปฏิบัติเชิงภาษา มีการใช้คำถามปลายปิดและปลายเปิด ร่วมกับการอภิปราย

การโต้ตอบระหว่างครูและนักเรียน ฝึกการปฏิบัติเชิงบริบท เป็นการเรียนรู้ด้วยการสร้างความรู้จากสถานการณ์จริงในการลงมือปฏิบัติทดลอง และฝึกการปฏิบัติ เชิงรูปแบบนำเสนอ ประมวลผลจากคำตอบที่เป็นไปได้ต่างๆ จากสถานการณ์จริง ที่เพื่อทำความเข้าใจปรากฏการณ์โดยการสื่อสารเน้น ศัพท์เทคนิคทางวิทยาศาสตร์ ทำให้นักเรียนสามารถสื่อสารจากการใช้ภาษาในชีวิตประจำวันนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้ในเชิงการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์พัฒนาการที่สูงขึ้น



บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการ เรื่อง การพัฒนาความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับกลวิธีการคิดเป็นภาพ เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยผู้วิจัยมีขั้นตอนในการดำเนินการวิจัยดังต่อไปนี้

1. ผู้มีส่วนร่วมวิจัย
2. สิ่งที่ศึกษา
3. รูปแบบการวิจัย
4. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
5. การสร้างและพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
6. การเก็บรวบรวมข้อมูล
7. การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้มีส่วนร่วมวิจัย

ผู้มีส่วนร่วมในการทำวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ปีการศึกษา 2565 ในโรงเรียนขนาดเล็กแห่งหนึ่งในจังหวัดเพชรบูรณ์ จำนวน 12 คน ซึ่งได้มาด้วยวิธีการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) มีความสามารถในการเรียนรู้ที่แตกต่างกัน

สิ่งที่ศึกษา

1. การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับกลวิธีการคิดเป็นภาพ
2. ความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์

รูปแบบการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน (Classroom Action Research) ตามแนวคิดของ Kemmis, 1998; Schmuck, 2008 (อ้างถึงใน สิริินภา กิจเกื้อกูล, 2557, น. 149-152) เป็นแนวทางในการดำเนินการวิจัยเพื่อพัฒนาการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับกลวิธีการคิดเป็นภาพ เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ผู้วิจัยได้

ดำเนินการตามขั้นตอนการของวิจัยเชิงปฏิบัติการประกอบด้วย 4 ขั้นตอนที่เป็นวงจรต่อเนื่อง ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

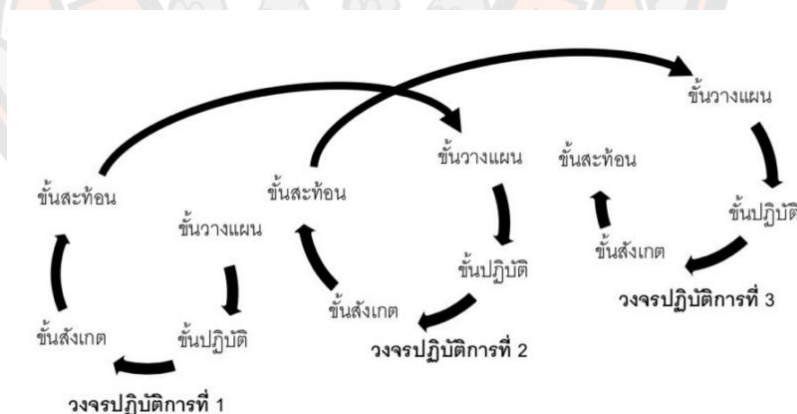
3.1 ขั้นวางแผน (Plan) ศึกษาสภาพปัญหาจากแบบวัดความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ของผู้เรียน เพื่อข้อมูลมาออกแบบกิจกรรมการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน ร่วมกับกลวิธีการคิดเป็นภาพ

3.2 ขั้นปฏิบัติ (Action) นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นไปใช้ในการจัดการเรียนรู้

3.3 ขั้นสังเกต (Observe) ทำการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนระหว่างการจัดการเรียนรู้ โดยใช้เครื่องมือวิจัยในการเก็บข้อมูล คือ แบบบันทึกการสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ แบบบันทึกกิจกรรมการเรียนรู้ และแบบสังเกตกึ่งโครงสร้าง เพื่อศึกษาแนวทางในการพัฒนาความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ของนักเรียน

3.4 ขั้นสะท้อนผล (Reflect) นำข้อมูลที่ได้จากเครื่องมือในขั้นตอนที่ 3 มาวิเคราะห์ ตรวจสอบ และประเมินเพื่อนำไปใช้เป็นแนวทางในการปรับปรุงพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ต่อไป

ในการวิจัย เรื่อง การพัฒนาความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้วยการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับกลวิธีการคิดเป็นภาพ เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนของการวิจัยเชิงปฏิบัติการ โดยมีลักษณะเป็นการปฏิบัติซ้ำ เป็นวงจรทั้งหมด 3 วงจร ซึ่งการวิจัยเป็นดังภาพ



ภาพ 1 แสดงวงจรของรูปแบบการวิจัยเชิงปฏิบัติการตามแนวคิดของ Kemmis & Schmuck

ที่มา : Kemmis, 1988 & Schmuck, 2006 อ้างถึงใน สิริินภา กิจเกื้อกูล, 2557. หน้า 152

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ แบ่งออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่ เครื่องมือที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ และเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. เครื่องมือที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ คือ แผนการจัดการเรียนรู้ วิชาวิทยาศาสตร์ ตามการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับกลวิธีการคิดเป็นภาพ เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 3 แผนการจัดการเรียนรู้ ใช้เวลาทั้งหมด 12 ชั่วโมง ดังนี้

1.1 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง การเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร จำนวน 4 ชั่วโมง

1.2 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง การละลายของสาร จำนวน 4 ชั่วโมง

1.3 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง การเปลี่ยนแปลงทางเคมีของสาร จำนวน 4 ชั่วโมง

2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่

2.1 เครื่องมือสำหรับเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับกลวิธีการคิดเป็นภาพ เพื่อพัฒนาความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ได้แก่

2.1.1 แบบบันทึกการสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้

2.2 เครื่องมือสำหรับเก็บรวบรวมข้อมูลผลการพัฒนาความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้วยจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับกลวิธีการคิดเป็นภาพ เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ได้แก่

2.2.1 แบบประเมินความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการเขียน

2.2.2 แบบประเมินความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการพูด

2.2.3 แบบบันทึกกิจกรรม

การสร้างและพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยแต่ละชนิดมีรายละเอียดขั้นตอนการสร้างและพัฒนา ดังนี้

1. เครื่องมือที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้

เครื่องมือที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ คือ แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับกลวิธีการคิดเป็นภาพ เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน มีรายละเอียดขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

1.1 ศึกษาสภาพปัญหาในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียน

1.2 ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน และกลวิธีการคิดเป็นภาพ จากเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำมาปรับประยุกต์ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในชั้นเรียน

1.3 ศึกษาสาระและมาตรฐานการเรียนรู้ ของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีจากหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) เพื่อกำหนดขอบเขตเนื้อหา จุดประสงค์การเรียนรู้ที่จะใช้ในการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้

1.4 ดำเนินการออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับกลวิธีการคิดเป็นภาพ เพื่อพัฒนาความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ จำนวน 3 แผนการจัดการเรียนรู้ ใช้เวลาในการจัดการเรียนรู้ทั้งหมด 12 ชั่วโมง โดยพัฒนาและปรับปรุงแนวคิดของ Silander (2015) ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้ 1) การสังเกตปรากฏการณ์ 2) ตั้งคำถามต่อปรากฏการณ์ 3) ลงมือปฏิบัติการเพื่อหาคำตอบ และ 4) ตรวจสอบความเข้าใจผ่านกลวิธีการคิดเป็นภาพ

ผู้วิจัยได้ออกแบบการจัดการเรียนรู้ เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 3 แผนการจัดการเรียนรู้ แผนการจัดการเรียนรู้ละ 4 ชั่วโมง รวม 12 ชั่วโมง โดยมีรายละเอียดดังตาราง 7

ตาราง 7 แสดงแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน ที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับกลวิธีการคิดเป็นภาพ

แผนการ จัดการ เรียนรู้	เรื่องที่จัดกิจกรรม	ตัวชี้วัด	ปรากฏการณ์ที่ใช้	จำนวน ชั่วโมง
1	การเปลี่ยนสถานะ ของสาร	ว 2.1 ป.5/1 อธิบายการ เปลี่ยนสถานะของสาร เมื่อทำให้สารร้อนขึ้น หรือเย็นลง โดยใช้ หลักฐานเชิงประจักษ์	วิญจกรน้ำ	4
2	การละลายของสาร	ว 2.1 ป.5/2 อธิบายการ ละลายของสารในน้ำ โดยใช้หลักฐานเชิง ประจักษ์	น้ำมันร่วอ่าวไทย มหันตภัยทาง ทะเล	4

ตาราง 7 (ต่อ)

แผนการ จัดการ เรียนรู้	เรื่องที่จัดกิจกรรม	ตัวชี้วัด	ปรากฏการณ์ที่ใช้	จำนวน ชั่วโมง
3	การเปลี่ยนแปลงทาง เคมีของสาร	ว 2.1 ป.5/3 วิเคราะห์ การเปลี่ยนแปลงของสาร เมื่อเกิดการเปลี่ยนแปลง ทางเคมีโดยใช้หลักฐาน เชิงประจักษ์	ฝนกรด	4
รวม				12

1.5 นำแผนการจัดการเรียนรู้ไปเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อพิจารณาตรวจสอบความถูกต้อง และให้ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับเนื้อหาและความเหมาะสมของกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ และดำเนินการปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ

1.6 เสนอแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผ่านการปรับปรุงแก้ไขแล้วตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษา เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน เพื่อพิจารณาตรวจสอบความสอดคล้ององค์ประกอบต่าง ๆ ภายในแผนการจัดการเรียนรู้ตามแบบประเมินที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยผู้เชี่ยวชาญพิจารณาลงความเห็นตามเกณฑ์ที่กำหนด โดยใช้เกณฑ์การประเมินแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ ของลิเคิร์ต (Likert Scale) โดยปรับปรุงจากแบบประเมินผลงานวิจัยและเกณฑ์การประเมินของ (บุญชม ศรีสะอาด, 2554, น.121) ดังนี้

5 หมายถึง ผู้เชี่ยวชาญเห็นว่ามีความเหมาะสมมากที่สุด

4 หมายถึง ผู้เชี่ยวชาญเห็นว่ามีความเหมาะสมมาก

3 หมายถึง ผู้เชี่ยวชาญเห็นว่ามีความเหมาะสมปานกลาง

2 หมายถึง ผู้เชี่ยวชาญเห็นว่ามีความเหมาะสมน้อย

1 หมายถึง ผู้เชี่ยวชาญเห็นว่ามีความเหมาะสมน้อยที่สุด

จากนั้นนำความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมดมาหาค่าเฉลี่ย แล้วนำค่าเฉลี่ยในแต่ละด้านเปรียบเทียบกับเกณฑ์การประเมินโดยมีเกณฑ์การแปลความหมายค่าเฉลี่ยของความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ของ (บุญชม ศรีสะอาด, 2554, น.121) ดังนี้

ค่าเฉลี่ย 4.51 – 5.00 หมายถึง มีความเหมาะสมมากที่สุด

ค่าเฉลี่ย 3.51 – 4.50 หมายถึง มีความเหมาะสมมาก

ค่าเฉลี่ย 2.51 – 3.50 หมายถึง มีความเหมาะสมปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.51 – 2.50 หมายถึง มีความเหมาะสมน้อย

ค่าเฉลี่ย 1.00 – 1.50 หมายถึง มีความเหมาะสมน้อยที่สุด

1.7 นำข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน ไปแก้ไขและปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ให้มีความเหมาะสมและสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ ก่อนนำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้

1.8 นำแผนการจัดการเรียนรู้ฉบับที่แก้ไขสมบูรณ์ไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ให้นักเรียนกลุ่มเป้าหมาย เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลและเพื่อใช้ตอบวัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.9 ผลการตรวจสอบความเหมาะสมแผนการจัดการเรียนรู้มีค่าเฉลี่ยรวมที่ 4.55 มีความเหมาะสมระดับมากที่สุด

2. เครื่องมือที่ใช้ในการจัดการเก็บรวบรวมข้อมูล

เครื่องมือที่ใช้ในการจัดการเก็บรวบรวมข้อมูล ประกอบด้วย แบบบันทึกการสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ แบบประเมินความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการพูด และด้านการเขียน มีรายละเอียดขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

2.1 แบบบันทึกการสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้

เป็นแบบบันทึกที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อเป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้สำหรับผู้วิจัย และผู้เข้าร่วมสังเกตที่มีประสบการณ์การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์มากกว่า 10 ปี จำนวน 1 ท่าน โดยเขียนสะท้อนผลต่อเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นระหว่างการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละขั้นตอน เพื่อนำข้อมูลมาใช้ในการวิเคราะห์ และเป็นแนวทางในการปรับปรุงการจัดการเรียนรู้ในครั้งต่อไป โดยมีขั้นตอนการสร้างและหาคุณภาพ ดังนี้

2.1.1 กำหนดหัวข้อ ประเด็นสำคัญในการบันทึก ได้แก่ พฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน จุดเด่นของการจัดการเรียนรู้ จุดที่ควรพัฒนา และข้อเสนอแนะเพิ่มเติม หรือสิ่งที่ควรปรับปรุงแก้ไขในแต่ละขั้นกิจกรรมการเรียนรู้

2.2.2 สร้างแบบบันทึกสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ตามประเด็นสำคัญที่กำหนดไว้

2.2.3 นำแบบบันทึกสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา และผู้เชี่ยวชาญ เพื่อพิจารณาตรวจสอบความถูกต้องและความเหมาะสม

2.2.4 ปรับปรุง แก้ไขแบบบันทึกการสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ ตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษา และผู้เชี่ยวชาญก่อนนำไปใช้จริง เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลสำหรับใช้สะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ต่อไป

2.2.5 นำแบบบันทึกการสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ ไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลสำหรับการสะท้อนผลแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับกลวิธีการคิดเป็นภาพ เพื่อพัฒนาความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์

2.2 แบบประเมินความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการพูด

แบบประเมินความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการพูด ผู้วิจัยได้มีการสร้างโดยใช้แบบสังเกตกึ่งโครงสร้าง (Semi-structured observation) เพื่อใช้ในการสังเกตพฤติกรรมการสื่อสารด้านการพูด โดยใช้รายการประเมินที่พัฒนาจากขึ้นจากแนวคิดของ Kulgemeyer and Schecker (2013) โดยมีการปรับปรุงแล้วพัฒนารายการประเมินให้สอดคล้องกับพฤติกรรมบ่งชี้ที่ต้องการให้นักเรียนเกิดพฤติกรรมในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ ซึ่งมี 4 องค์ประกอบ คือ 1) เนื้อหาทางวิทยาศาสตร์ 2) บริบท 3) การใช้ภาษา 4) รูปแบบการนำเสนอ โดยผู้วิจัยมีขั้นตอนการสร้างดังต่อไปนี้

2.2.1 ศึกษาเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งในประเทศและต่างประเทศ เกี่ยวกับการสื่อสารวิทยาศาสตร์ทางวิทยาศาสตร์ และศึกษาหลักการสร้างแบบประเมินความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์

2.2.2 ศึกษาข้อบ่งชี้การสื่อสารวิทยาศาสตร์ เกณฑ์การประเมิน วิธีการสร้างแบบประเมินความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ จากนั้นนำข้อมูลมาวิเคราะห์กับองค์ประกอบร่วมของการสื่อสารวิทยาศาสตร์ โดยใช้รายการประเมินที่พัฒนาขึ้นจาก Kulgemeyer and Schecker (2013) เพื่อสร้างประเมินความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการพูด

2.2.3 ออกแบบประเมินให้สอดคล้องกับองค์ประกอบที่ต้องการประเมิน โดยแบบประเมินความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ ให้สอดคล้องกับพฤติกรรมบ่งชี้ที่ต้องการให้นักเรียนเกิดพฤติกรรมในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการพูด ซึ่งมีองค์ประกอบสำคัญของการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่ เนื้อหาทางวิทยาศาสตร์ บริบท การใช้ภาษา และรูปแบบการนำเสนอ

2.2.4 ระบุรายละเอียดพฤติกรรมบ่งชี้ของแต่ละองค์ประกอบ เพื่อกำหนดเกณฑ์ในการให้คะแนน ดังตาราง 8

ตาราง 8 แสดงพฤติกรรมที่บ่งชี้ และเกณฑ์การประเมินขององค์ประกอบในการสื่อสาร
วิทยาศาสตร์ด้านการพูด

องค์ประกอบ	พฤติกรรมบ่งชี้	เกณฑ์การประเมิน
1. เนื้อหาทาง วิทยาศาสตร์	ระบุเนื้อหาสำคัญในเชิง วิทยาศาสตร์ได้อย่างถูกต้อง ครบถ้วนเป็นลำดับขั้นตอน และนำเสนอเนื้อหาที่ น่าสนใจทำให้ผู้ฟังอยากรับ สารมากขึ้น	- นำเสนอเนื้อหาสำคัญในเชิงวิทยาศาสตร์ได้ ถูกต้องทั้งหมด - เรียบเรียงเนื้อหาเป็นลำดับ - สื่อสารเนื้อหาสำคัญได้ครบถ้วนทุกประเด็น
2. บริบท	เชื่อมโยงข้อเท็จจริงของ เนื้อหาเข้ากับตัวอย่างที่พบ ในชีวิตประจำวัน หรือ ตัวอย่างที่ยกมาต้องเป็นที่ รู้จักของคนทั่วไป และช่วย ให้ผู้รับสารเข้าใจข้อมูลทาง วิทยาศาสตร์ง่ายมากขึ้น	- มีการเชื่อมโยงเนื้อหาเข้ากับตัวอย่างที่พบใน ชีวิตประจำวันทำให้ผู้รับสารเข้าใจเนื้อหาทาง วิทยาศาสตร์มากขึ้น - เสนอความคิดเห็น และแลกเปลี่ยนความ คิดเห็นกับเพื่อนในกลุ่ม
3. การใช้ ภาษา	เลือกใช้ประเภทภาษาใน การสื่อสารได้อย่างถูกต้อง และเข้าใจง่าย โดยตัดสินใจ ว่าควรใช้ภาษาทาง วิทยาศาสตร์หรือภาษา ทั่วไปในชีวิตประจำวัน หาก จะเป็นต้องใช้	- นำเสนอโดยใช้ภาษาที่ทำให้เข้าใจข้อมูลทาง วิทยาศาสตร์ได้ง่ายขึ้น - มีการใช้คำศัพท์ทางวิทยาศาสตร์ ประกอบการนำเสนอ และขยายความคำศัพท์ เฉพาะหรือใช้คำเปรียบเทียบเพื่อให้เข้าใจง่าย ทุกครั้ง
4. รูปแบบการ นำเสนอ	เลือกใช้รูปภาพ แผนภูมิ กราฟ แผนผัง เพื่อ ประกอบการนำเสนอข้อมูล ได้อย่างสอดคล้องกับ เนื้อหา เพื่อให้เข้าใจได้ ง่ายขึ้น	- เลือกใช้สื่อประกอบการสื่อสารสอดคล้องกับ เนื้อหาที่นำเสนอ - สื่อสารให้ผู้อื่นเข้าใจได้ง่าย โดยใช้คำพูดที่ ชัดเจนและใช้ท่าทางประกอบการอธิบาย

2.2.5 กำหนดเกณฑ์การประเมินและออกแบบแบบประเมินให้สอดคล้องกับพฤติกรรมบ่งชี้ที่แสดงถึงการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้เกณฑ์แบบ Scoring Rubric ที่ดัดแปลงจาก Kulgemeyer and Schecker (2013)

2.2.6 กำหนดช่วงคะแนนระดับความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ ในแต่ละองค์ประกอบ โดยอ้างอิงจากการวิเคราะห์ระดับคุณภาพสมรรถนะการสื่อสารของสำนักทดสอบทางการศึกษา (2555) และปรับปรุงจากวิจัยของธนกร อรรถนาววัฒน์ (2558) นำเกณฑ์ตัดสินคุณภาพที่เป็นร้อยละมาเทียบกับช่วงคะแนน โดยแบ่งระดับความสามารถออกเป็น 3 ระดับคือ ดี พอใช้ และปรับปรุง ดังตาราง 9

ตาราง 9 แสดงช่วงร้อยละและระดับความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการพูดโดยมีคะแนนเต็ม 24 คะแนน

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ	ช่วงคะแนน	ระดับความสามารถ
ร้อยละ 80 ขึ้นไป	19.20 – 24.00	ดี
ร้อยละ 51-79	12.01 – 19.19	พอใช้
ต่ำกว่าร้อยละ 50	0.00 – 12.00	ปรับปรุง

2.2.7 นำแบบประเมินความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการพูดที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมของคำสั่งเหตุการณ์และความสอดคล้องของเนื้อหา เพื่อตรวจพิจารณาความถูกต้อง ครบถ้วน และให้ข้อเสนอแนะ

2.2.8 ดำเนินการปรับปรุงแก้ไขแบบประเมินความสามารถในการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน โดยผู้เชี่ยวชาญแนะนำว่า ควรมีการกำหนดเกณฑ์ที่ชัดเจน และสะท้อนถึงพฤติกรรมการสื่อสารด้านการพูดมากขึ้น

2.2.9 มีผลการประเมินค่าดัชนี ความสอดคล้อง (Index of Item-Objective Congruence: IOC) จากผู้เชี่ยวชาญมีค่าเท่ากับ 0.75

2.2.10 สร้างแบบประเมินความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการพูดฉบับสมบูรณ์ และนำไปเก็บข้อมูลในการจัดการเรียนรู้แต่ละวงจรปฏิบัติการ

2.3 แบบประเมินความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการเขียน

แบบประเมินความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการเขียน สร้างขึ้นโดยใช้รายการประเมินที่พัฒนาจากขึ้นจากแนวคิดของ Kulgemeyer and Schecker (2013) โดยมีการปรับปรุงแล้วพัฒนารายการประเมินให้สอดคล้องกับพฤติกรรมบ่งชี้ที่ต้องการให้นักเรียนเกิดพฤติกรรมในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ ซึ่งมี 4 องค์ประกอบ คือ 1) เนื้อหาทางวิทยาศาสตร์ 2) บริบท 3) การใช้ภาษา 4) รูปแบบการนำเสนอ โดยผู้วิจัยมีขั้นตอนการสร้าง ดังต่อไปนี้

2.3.1 ศึกษาเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งในประเทศและต่างประเทศ เกี่ยวกับการสื่อสารวิทยาศาสตร์ทางวิทยาศาสตร์ และศึกษาหลักการสร้างแบบประเมินความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์

2.3.2 ศึกษาข้อบ่งชี้การสื่อสารวิทยาศาสตร์ เกณฑ์การประเมิน วิธีการสร้างแบบประเมินความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ จากนั้นนำข้อมูลมาวิเคราะห์กับองค์ประกอบร่วมของการสื่อสารวิทยาศาสตร์ โดยใช้รายการประเมินที่พัฒนาขึ้นจาก Kulgemeyer and Schecker (2013) เพื่อสร้างประเมินความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการเขียน

2.3.3 ออกแบบประเมินให้สอดคล้องกับองค์ประกอบที่ต้องการประเมิน โดยแบบประเมินความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ ให้สอดคล้องกับพฤติกรรมบ่งชี้ที่ต้องการให้นักเรียนเกิดพฤติกรรมในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการเขียน ซึ่งมีองค์ประกอบสำคัญของการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่ เนื้อหาทางวิทยาศาสตร์ บริบท การใช้ภาษา และรูปแบบการนำเสนอ

2.3.4 ระบุรายละเอียดพฤติกรรมบ่งชี้ของแต่ละองค์ประกอบ เพื่อกำหนดเกณฑ์ในการให้คะแนน ดังตาราง 10

ตาราง 10 แสดงพฤติกรรมที่บ่งชี้ และเกณฑ์การประเมินขององค์ประกอบในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการเขียน

องค์ประกอบ	พฤติกรรมบ่งชี้	เกณฑ์การประเมิน
1. เนื้อหาทางวิทยาศาสตร์	ระบุเนื้อหาสำคัญในเชิงวิทยาศาสตร์ได้อย่างถูกต้อง	- เขียนเนื้อหาสำคัญในเชิงวิทยาศาสตร์ได้ถูกต้องทั้งหมด
	ครบถ้วนเป็นลำดับขั้นตอน และนำเสนอเนื้อหาที่น่าสนใจทำให้ผู้ฟังอยากรับสารมากขึ้น	- เขียนสื่อสารเนื้อหาสำคัญได้ครบถ้วนทุกประเด็น
		- เรียบเรียงเนื้อหาได้อย่างเป็นลำดับ

ตาราง 10 (ต่อ)

องค์ประกอบ	พฤติกรรมบ่งชี้	เกณฑ์การประเมิน
2. บริบท	เชื่อมโยงข้อเท็จจริงของเนื้อหาเข้ากับตัวอย่างที่พบในชีวิตประจำวัน หรือตัวอย่างที่ยกมาต้องเป็นที่รู้จักของคนทั่วไป และช่วยให้ผู้รับสารเข้าใจข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ง่ายมากขึ้น	- เขียนบริบทโดยเชื่อมโยงเข้ากับตัวอย่างที่สามารถพบเห็นได้ในชีวิตประจำวันได้ - ตัวอย่างที่เขียนนำเสนอ ทำให้ผู้รับสารเข้าใจเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์มากขึ้น
3. การใช้ภาษา	เลือกใช้ประเภทภาษาในการตัดสินใจว่าควรใช้ภาษาทางวิทยาศาสตร์หรือภาษาทั่วไปในชีวิตประจำวัน หากจำเป็นต้องใช้	- เขียนถูกต้องตามหลักภาษา สื่อสารได้อย่างถูกต้องและเข้าใจง่าย - มีการใช้คำศัพท์วิทยาศาสตร์ประกอบการเขียน และขยายความคำศัพท์เฉพาะหรือใช้คำเปรียบเทียบกับเพื่อให้เข้าใจง่าย
4. รูปแบบการนำเสนอ	เลือกใช้รูปภาพ แผนภูมิ กราฟ แผนผัง เพื่อประกอบการนำเสนอข้อมูลได้อย่างสอดคล้องกับเนื้อหา เพื่อให้เข้าใจได้ง่ายขึ้น	- เลือกใช้ภาพสอดคล้องกับเนื้อหา - ประกอบการเขียนที่ถูกต้อง และมีความเหมาะสมกับเนื้อหา - สามารถใช้เป็นสื่อกลางในการอธิบายต่อปรากฏการณ์ได้ และสื่อสารให้ผู้อื่นเข้าใจได้ง่าย

2.3.5 กำหนดเกณฑ์การประเมินและออกแบบแบบประเมินให้สอดคล้องกับพฤติกรรมบ่งชี้ที่แสดงถึงการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้เกณฑ์แบบ Scoring Rubric ที่ดัดแปลงจาก Kulgemeyer and Schecker (2013)

2.3.6 กำหนดช่วงคะแนนระดับความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ ในแต่ละองค์ประกอบ โดยอ้างอิงจากการวิเคราะห์ระดับคุณภาพสมรรถนะการสื่อสารของสำนักทดสอบทางการศึกษา (2555) และปรับปรุงจากวิจัยของธนกร อรรถนาววัฒน์ (2558) นำเกณฑ์ตัดสินคุณภาพที่เป็นร้อยละมาเทียบกับช่วงคะแนน โดยแบ่งระดับความสามารถออกเป็น 3 ระดับคือ ดี พอใช้ และปรับปรุง ดังตาราง 11

ตาราง 11 แสดงช่วงร้อยละและระดับความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการเขียนโดยมีคะแนนเต็ม 18 คะแนน

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ	ช่วงคะแนน	ระดับความสามารถ
ร้อยละ 80 ขึ้นไป	14.40 – 18.00	ดี
ร้อยละ 51-79	9.01 – 14.39	พอใช้
ต่ำกว่าร้อยละ 50	0.00 - 9.00	ปรับปรุง

2.3.7 นำแบบประเมินความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการเขียนที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อพิจารณา ตรวจสอบ และให้ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับภาษา ความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการประเมิน รวมถึงเกณฑ์การให้คะแนน เพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไข

2.3.8 นำแบบประเมินความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ที่ได้ปรับปรุงแก้ไขแล้วตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) โดยพิจารณาความสอดคล้องระหว่างองค์ประกอบกับพฤติกรรมที่ต้องการประเมิน และให้ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับความชัดเจนของข้อคำถามที่ใช้ในแบบประเมิน มีผลการประเมินค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item-Objective Congruence: IOC) จากผู้เชี่ยวชาญมีค่าเท่ากับ 0.81

2.3.9 ดำเนินการปรับปรุงแก้ไขแบบประเมินความสามารถในการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน

2.3.10 สร้างแบบประเมินความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ฉบับสมบูรณ์และนำไปใช้ไปใช้ในการจัดการเรียนรู้

2.4 แบบบันทึกกิจกรรม

แบบบันทึกกิจกรรม เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน เป็นเครื่องมือที่ผู้วิจัยออกแบบขึ้นมาเพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับความสามารถในการสื่อสารด้านการเขียนของนักเรียนในแต่ละวงจรปฏิบัติการ โดยแบบบันทึกกิจกรรมนี้จะเป็นส่วนหนึ่งในแผนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งนักเรียนจะต้องทำการจดบันทึกขณะที่มีการจัดการเรียนการสอนทุกครั้ง ซึ่งแบบบันทึกกิจกรรมมีขั้นตอนในการสร้าง ดังนี้

2.4.1 ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับความสามารถในการสื่อสารด้านการเขียน

2.4.2 ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการสร้างใบกิจกรรม

2.4.3 ศึกษาขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับกลวิธี
การคิดเป็นภาพ

2.4.4 ศึกษาเนื้อหารายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน

2.4.5 ดำเนินการออกแบบและสร้างแบบบันทึกกิจกรรม โดยแบบบันทึกกิจกรรม
จะปรากฏอยู่ในแผนการจัดการเรียนรู้ทั้ง 3 แผน ได้แก่ เรื่อง การเปลี่ยนสถานะของสาร การละลาย
ของสาร และการเปลี่ยนแปลงทางเคมีของสาร ซึ่งประกอบด้วยปรากฏการณ์ที่มีความเกี่ยวข้องกับ
เนื้อหาความรู้ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน

2.4.6 นำแบบบันทึกกิจกรรมที่สร้างขึ้นเสนอกับอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์
พิจารณาเพื่อรับข้อเสนอแนะและนำไปแก้ไข ปรับปรุง

2.4.7 นำใบกิจกรรมที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน โดย
ตรวจสอบความถูกต้อง ความเหมาะสม ความเที่ยงตรงของเนื้อหา ประเมินความสอดคล้องของข้อ
คำถามกับจุดประสงค์สมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ โดยหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC)
ระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์

2.4.8 นำข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่านไปแก้ไขและปรับปรุงใบกิจกรรม
ให้มีความเหมาะสมและสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการศึกษาก่อนนำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้

2.4.9 นำแบบบันทึกกิจกรรมที่ได้รับการพิจารณาและตรวจสอบความเหมาะสม
แล้วนำไปใช้ระหว่างการจัดการเรียนรู้

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในงานวิจัยผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล เพื่อนำไปใช้ในการวิเคราะห์ความสามารถ
ในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ของนักเรียน และปรับปรุงวิธีการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน
ร่วมกับกลวิธีคิดเป็นภาพ ซึ่งได้ใช้เครื่องมือและเก็บรวบรวมข้อมูลจากผู้ให้ข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 ซึ่งใช้เวลาในการ
เก็บรวบรวมข้อมูลทั้งหมด 12 ชั่วโมง เพื่อนำไปใช้ในการวิเคราะห์ความสามารถในการสื่อสาร
วิทยาศาสตร์ของนักเรียน และปรับปรุงวิธีการจัดการเรียนรู้แบบปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับกลวิธี
การคิดเป็นภาพ ได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

1. ปฐมนิเทศและชี้แจงให้นักเรียนทราบถึงรายละเอียดและขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้
โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับกลวิธีคิดเป็นภาพ เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน ได้แก่
วัตถุประสงค์ของการจัดการเรียนรู้ บทบาทและหน้าที่ของนักเรียน และเกณฑ์การวัดและประเมินผล

2. ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามขั้นตอนของการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน
ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้ ขั้นวางแผน (Plan) ขั้นปฏิบัติ (Action) ขั้นสังเกต (Observe) และ

ขั้นสะท้อนผล (Reflect) เป็นวงจรต่อเนื่อง 4 วงจร โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ 1 แผนต่อ 1 วงจร รวมทั้งหมด 12 ชั่วโมง

3. ในระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับกลวิธีการคิดเป็นภาพ ผู้วิจัยให้นักเรียนทำกิจกรรมการพัฒนาความสามารถการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ในการเขียนในแบบบันทึกกิจกรรม และนำเสนอข้อมูลเชิงวิทยาศาสตร์หน้าชั้นเรียน เพื่อศึกษาการพัฒนาความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการพูดของนักเรียนในแต่ละวงจรปฏิบัติการ ขณะเดียวกันผู้วิจัยสังเกตการทำกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกับผู้เข้าร่วมสังเกต 1 ท่าน พร้อมบันทึกลงในแบบบันทึกการสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้

4. ผู้วิจัยเก็บรวบรวมแบบบันทึกการสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ของผู้วิจัยเอง และผู้เข้าร่วมสังเกต เพื่อนำข้อมูลที่ได้มาเขียนสรุปผลการสังเกตการจัดการเรียนรู้แล้ววิเคราะห์เพื่อทำการสะท้อนผลและปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้

5. ผู้วิจัยและผู้เข้าร่วมสังเกต 1 ท่านร่วมกันทำการวิเคราะห์ผลที่ได้จากการสะท้อนการจัดการเรียนรู้นำมาปรับปรุงแก้ไข และพัฒนาการจัดการเรียนรู้ให้ดีขึ้นในวงจรถัดไป

จากที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยได้สรุปเครื่องมือวิจัยที่ใช้ตอบคำถามวิจัยในแต่ละข้อ ดังตาราง 12

ตาราง 12 แสดงคำถามวิจัย เครื่องมือ ผู้ให้ข้อมูล และช่วงเวลาที่ใช้ในการเก็บข้อมูล

คำถามวิจัย	เครื่องมือ	ผู้ให้ข้อมูล	ช่วงเวลาที่ใช้
1. การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับกลวิธีการคิดเป็นภาพ เพื่อพัฒนาความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ควรมีแนวทางอย่างไร	แผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ปรากฏการณ์ เป็นฐานร่วมกับกลวิธีการคิดเป็นภาพ	- ผู้วิจัย	ระหว่างการจัด จัดการเรียนรู้
	แบบบันทึกการสะท้อน ผลการจัดการเรียนรู้	- ผู้วิจัย - ครูผู้เข้าร่วม การสังเกต 1 ท่าน	หลังจบวงจร ปฏิบัติการใน แต่ละวงจร

ตาราง 12 (ต่อ)

คำถามวิจัย	เครื่องมือ	ผู้ให้ข้อมูล	ช่วงเวลาที่ใช้
2. เมื่อจัดการเรียนรู้โดยใช้ ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับ กลวิธีการคิดเป็นภาพ เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษา ปีที่ 5 สามารถพัฒนา ความสามารถในการสื่อสาร วิทยาศาสตร์ได้หรือไม่	แบบประเมิน ความสามารถในการ สื่อสารวิทยาศาสตร์ด้าน การพูด แบบประเมิน ความสามารถในการ สื่อสารวิทยาศาสตร์ด้าน การเขียน	- ผู้วิจัย - ครูผู้เข้าร่วม การสังเกต 1 ท่าน - นักเรียน	ระหว่างการจัด การเรียนรู้ทั้ง 3 วงจร ปฏิบัติการ
	แบบบันทึกกิจกรรม	- นักเรียน	ระหว่างการจัด การเรียนรู้

การวิเคราะห์ข้อมูล

จากการเก็บข้อมูลวิจัย ผู้วิจัยทำการตรวจสอบข้อมูลและวิเคราะห์ตามจุดประสงค์ของการวิจัย โดยสามารถจำแนกตามเครื่องมือที่ใช้ในการตอบคำถามวิจัยในแต่ละข้อ ดังต่อไปนี้

7.1 การวิเคราะห์ข้อมูลที่น่าไปสู่ตอบคำถามวิจัยข้อที่ 1 เพื่อศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับกลวิธีการคิดเป็นภาพ เพื่อพัฒนาความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์

7.1.1 แบบบันทึกการสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้

วิธีการบันทึกข้อมูลจะบันทึกอยู่ในรูปแบบของข้อมูลเชิงคุณภาพ จึงใช้วิธีการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้วิธีการวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) จากแบบบันทึกการสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ของผู้วิจัย และผู้เข้าร่วมสังเกตที่มีประสบการณ์การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์มากกว่า 10 ปี จำนวน 1 ท่าน โดยมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. อ่านผลการสะท้อนการจัดการเรียนรู้ตามที่ได้สะท้อนได้บันทึกลงในแบบบันทึกการสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้

2. จัดกระทำระเบียบข้อมูล ทำการจัดกลุ่มข้อมูลโดยกำหนดคำหลักและความหมาย เพื่อใช้แทนข้อความของผู้สะท้อนผลที่บันทึกลงในแบบบันทึกการสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้

3. เลือกสรุปข้อมูลที่ได้ออกมาเป็นประเด็นในลักษณะความเรียงสั้นๆ กระชับ และได้ใจความ โดยเรียบเรียงเป็นข้อความที่เป็นรูปธรรม

4. สร้างบทสรุปของแบบบันทึกการสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ เพื่อเป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับบริบทของนักเรียนในชั้นเรียน

5. ผู้วิจัยนำผลที่ได้จากการวิเคราะห์ไปใช้ในการปรับปรุงแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อนำมาพัฒนาในการจัดการเรียนรู้ในแต่ละวงจรปฏิบัติการ

ความน่าเชื่อถือของข้อมูล

การตรวจสอบความความน่าเชื่อถือของข้อมูลศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับกลวิธีการคิดเป็นภาพ เพื่อพัฒนาความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ประกอบด้วย แบบบันทึกสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ของผู้เข้าร่วมสังเกต 1 ท่าน และผู้วิจัย โดยเขียนสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ในประเด็นเดียวกันในแต่ละขั้นการจัดการเรียนรู้ และใช้เครื่องมือวิจัยชนิดเดียวกันในการเก็บรวบรวมข้อมูล ซึ่งวิธีการนี้เป็นวิธีการตรวจสอบแบบสามเส้าด้านแหล่งข้อมูล (Resource triangulation)

7.2 การวิเคราะห์ข้อมูลที่น่าไปสู่ตอบคำถามวิจัยข้อที่ 2 เพื่อศึกษาผลของความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับกลวิธีการคิดเป็นภาพ

7.2.1 ความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการพูด

ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์แบบประเมินความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการพูด เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน ในแต่ละวงจรปฏิบัติการเพื่อศึกษาพัฒนาการในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการพูดของนักเรียน โดยมีขั้นตอนการวิเคราะห์ดังนี้

1.1 วิเคราะห์ข้อมูลจากแบบประเมินความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการพูดของนักเรียน

1.2 ทำการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติเชิงบรรยาย โดยการหาค่าเฉลี่ยของคะแนนและร้อยละ

1.3 นำคะแนนมาวิเคราะห์ จัดทำคะแนนเป็นค่าเฉลี่ยร้อยละ จากนั้นนำมาเทียบกับเกณฑ์การตัดสินคุณภาพ โดยอ้างอิงจากการวิเคราะห์ระดับคุณภาพสมรรถนะการสื่อสารของสำนักทดสอบทางการศึกษา (2555) และปรับปรุงจากวิจัยของธนกร อรรจนาววัฒน์ (2558) โดย

ประเมินเป็นภาพรวม แบ่งระดับความสามารถออกเป็น 3 ระดับ คือ ดี พอใช้ และปรับปรุง ดังตารางที่ 9

1.4 วัดระดับความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ของนักเรียน และสรุปผล ความน่าเชื่อถือของข้อมูล

ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการพูดของนักเรียนระหว่างการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับกลวิธีการคิดเป็นภาพ เพื่อนำข้อมูลมาเปรียบเทียบคะแนนในแต่ละวงจรปฏิบัติการ ในการวิเคราะห์ข้อมูลผู้วิจัยได้เก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้แหล่งบุคคลที่แตกต่างกัน คือ ผู้วิจัย และผู้เข้าร่วมสังเกต ซึ่งวิธีการนี้เป็นวิธีการตรวจสอบแบบสามเส้าด้านแหล่งข้อมูล (Resource triangulation)

7.2.2 ความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการเขียน

1. แบบประเมินความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการเขียน

ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์แบบประเมินความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการเขียน เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับกลวิธีการคิดเป็นภาพ โดยทำการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพด้วยวิธีการวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) ที่มีขั้นตอนการวิเคราะห์ดังนี้

1.1 อ่านเนื้อหาและวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบประเมินความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการเขียนของนักเรียน

1.2 ทำการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติเชิงบรรยาย โดยการหาค่าเฉลี่ยของคะแนน และร้อยละ จากนั้นนำมาเทียบกับเกณฑ์การตัดสินคุณภาพ โดยอ้างอิงจากการวิเคราะห์ระดับคุณภาพสมรรถนะการสื่อสารของสำนักทดสอบทางการศึกษา (2555) และปรับปรุงจากวิจัยของธนกร อรรถนาวัฒน์ (2558) โดยประเมินเป็นภาพรวม แบ่งระดับความสามารถออกเป็น 3 ระดับ คือ ดี พอใช้ และปรับปรุง ดังตารางที่ 11

1.3 วัดระดับความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ของนักเรียน และสรุปผล

2. แบบบันทึกกิจกรรม

ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์การวิเคราะห์แบบบันทึกกิจกรรมของนักเรียน โดยมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

2.1 วิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากแบบบันทึกกิจกรรม

2.2 มีการกำหนดการให้คะแนนจากใบกิจกรรมของนักเรียนตามกลุ่ม

2.3 นำคะแนนรวมเฉลี่ยจากแบบบันทึกกิจกรรมของแต่ละวงจรปฏิบัติการ มาวิเคราะห์ โดยใช้ค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย จากนั้นนำมาหาค่าร้อยละ

2.4 เปรียบเทียบความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ระหว่างการ จัดการเรียนรู้ทั้ง 3 วงจรปฏิบัติการ และสรุปผลความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์

ความน่าเชื่อถือของข้อมูล

การตรวจสอบความความน่าเชื่อถือของข้อมูลเพื่อศึกษาผลของความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการเขียนของนักเรียนหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน ร่วมกับกลวิธีการคิดเป็นภาพ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 นั้น ประกอบด้วยแบบประเมิน ความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการเขียน และแบบบันทึกกิจกรรม โดยทั้งสองเครื่องมือ วิจัยนี้ได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูล โดยการวิเคราะห์เชิงเนื้อหา จากนั้นนำคะแนนมาหาค่าเฉลี่ย และค่า ร้อยละ และจัดระดับความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ จากนั้นนำคะแนนของแบบประเมิน ความสามารถในการสื่อสารด้านการเขียน และแบบบันทึกกิจกรรม มาเปรียบเทียบกับ เพื่อดูแนวโน้ม ความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการเขียนเป็นไปในทิศทางเดียวกันหรือไม่ ซึ่งเป็นวิธีการ ตรวจสอบความน่าเชื่อถือข้อมูลแบบสามเส้าด้านวิธีการ (Method triangulation)

บทที่ 4

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน (Classroom Action Research) โดยการวิจัยดังกล่าวเป็นการวิจัยเชิงคุณภาพ ซึ่งการวิจัยนี้มีจุดประสงค์เพื่อพัฒนาความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการเขียน และการพูด ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน ร่วมกับกลวิธีการคิดเป็นภาพ เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังจากจัดการเรียนรู้ครบทั้ง 3 วงจร ตามวงจรการวิจัยเชิงปฏิบัติการ ผู้วิจัยขอเสนอผลการวิจัย 2 ส่วน ตามจุดมุ่งหมายของการวิจัย ดังต่อไปนี้

1. เพื่อศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับกลวิธีการคิดเป็นภาพ เพื่อพัฒนาความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

2. เพื่อศึกษาการพัฒนาความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้วยจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับกลวิธีการคิดเป็นภาพ เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

ตอนที่ 1 ผลการศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับกลวิธีการคิดเป็นภาพ เพื่อพัฒนาความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

คำถามวิจัย การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับกลวิธีการคิดเป็นภาพ เพื่อพัฒนาความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ควรมีแนวทางอย่างไร

การศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับกลวิธีการคิดเป็นภาพ เพื่อพัฒนาความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ผู้วิจัยได้ดำเนินการจัดการเรียนรู้เป็นวงจรปฏิบัติการทั้งหมด 3 วงจรปฏิบัติการ ซึ่งได้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลจากเครื่องมือที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้น ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับกลวิธีการคิดเป็นภาพ เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน จำนวน 3 แผนการจัดการเรียนรู้ และแบบบันทึกการสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้โดยผู้วิจัยและผู้เข้าร่วมสังเกต โดยผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากการจัดการเรียนรู้ทั้ง 3 วงจรปฏิบัติการ รวมทั้งสิ้น 12 ชั่วโมง มีรายละเอียด ดังต่อไปนี้

วงจรปฏิบัติการที่ 1

1. ขั้นวางแผน (Plan)

ผู้วิจัยวางแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับกลวิธีการคิดเป็นภาพ เพื่อพัฒนาความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน ทั้งหมด 3 แผนการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง การเปลี่ยนสถานะของสาร(ปรากฏการณ์วัฏจักรน้ำ) แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 การละลายของสาร (ปรากฏการณ์น้ำมันรั่วอ่าวไทยมหันตภัยทางทะเล) และแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 การเปลี่ยนแปลงของสารทางเคมี (ปรากฏการณ์ฝนกรด) ซึ่งแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ใช้เวลาแผนละ 4 ชั่วโมง รวมทั้งสิ้น 12 ชั่วโมง โดยมีขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับกลวิธีการคิดเป็นภาพ 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 สังเกตปรากฏการณ์

ขั้นที่ 2 ตั้งคำถามหรือกำหนดปัญหา

ขั้นที่ 3 ลงมือปฏิบัติเพื่อหาคำตอบ

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบความเข้าใจผ่านกลวิธีการคิดเป็นภาพ

2. ขั้นปฏิบัติการ (Action)

ในขั้นการจัดการเรียนรู้นี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง การเปลี่ยนสถานะของสาร (ปรากฏการณ์วัฏจักรน้ำ) เป็นเวลา 4 ชั่วโมง ตามการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับกลวิธีการคิดเป็นภาพ โดยมีรายละเอียดการดำเนินการในแต่ละขั้นตอน ดังนี้

2.1 ขั้นการสังเกตปรากฏการณ์ ผู้วิจัยเริ่มต้นกิจกรรมด้วยการตอบคำถามเกี่ยวกับแหล่งน้ำบนโลก ความสำคัญของแหล่งน้ำ ผ่านแอปพลิเคชัน WOOLAP พร้อมตั้งคำถามกระตุ้นความคิดนักเรียนว่า “น้ำที่เราใช้ดื่มกินกันอยู่ทุกวันนี้จะไม่เคยหมดไปจากโลก” พร้อมให้นักเรียนจะได้ศึกษาการเดินทางของน้ำบนโลก ผ่านแหล่งเรียนรู้ออนไลน์ และทำกิจกรรมภาพนี้ที่ฉันต่อได้” เป็นกิจกรรม jigsaw แสดงภาพการเกิดวัฏจักรน้ำ โดยแข่งขันการต่อด้วยความเร็วกับเพื่อนภายในชั้นเรียน ซึ่งนำมากระตุ้นให้ความสนใจของนักเรียน จากนั้นผู้วิจัยให้นักเรียนสังเกตปรากฏการณ์ที่นักเรียนต่อได้ (ปรากฏการณ์วัฏจักรน้ำ) พร้อมให้นักเรียนตอบคำถามใน 3 ประเด็นคำถาม ดังนี้ สังเกตเห็นอะไรในภาพที่ต่อได้ ปรากฏการณ์ในภาพนี้น่าจะเกิดขึ้นเป็นประจำหรือไม่ และปรากฏการณ์นี้เกี่ยวข้องกับชีวิตของมนุษย์หรือไม่ เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสงสัยต่อปรากฏการณ์ที่กำหนด

2.2 ขั้นตั้งคำถามต่อปรากฏการณ์ สำหรับขั้นนี้ผู้วิจัยแบ่งกลุ่มนักเรียนออกเป็น 3 กลุ่ม โดยความสามารถของนักเรียน ให้แต่ละคนสำรวจแนวความคิดของตนเองที่ได้สังเกตจากขั้นการสังเกตปรากฏการณ์ ร่วมกันแลกเปลี่ยนความคิดกับสมาชิกภายในกลุ่ม วิเคราะห์ และวิพากษ์ร่วมกัน จากนั้นร่วมกันระดมความคิดเพื่อร่วมกันตั้งคำถามในการตามหากระบวนการเกิดวัฏจักรน้ำว่า ปรากฏการณ์นั้นเกิดขึ้นได้อย่างไร และส่งผลอย่างไร ในแบบบันทึกกิจกรรม “รู้ไหม วัฏจักรน้ำเกิดขึ้นได้อย่างไร” โดยผู้วิจัยพยายามกระตุ้นให้นักเรียนตั้งคำถามให้ได้มากที่สุด จากนั้นครูทำการสุ่มตัวแทนในกลุ่มเพื่อนำเสนอคำถามที่สมาชิกในกลุ่มร่วมกันตั้งขึ้นเกี่ยวกับปรากฏการณ์นั้น โดยผู้วิจัยคอยแนะนำและกระตุ้นนักเรียนให้เกิดการตั้งคำถามร่วมกัน รวมทั้งสังเกตการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการพูดผ่านพฤติกรรมและการแลกเปลี่ยนความคิดภายในกลุ่ม และวิเคราะห์ความสามารถในการสื่อสารด้านการเขียนผ่านการบันทึกลงในแบบบันทึกกิจกรรม

2.3 ขั้นลงมือปฏิบัติการเพื่อหาคำตอบ ในขั้นนี้นักเรียนจะได้ทำการค้นคว้า สืบเสาะหาข้อมูลจากการปฏิบัติการทดลอง และการศึกษาจากแหล่งเรียนรู้ออนไลน์ เพื่อนำไปสู่การอธิบายถึงกระบวนการเกิดวัฏจักรน้ำ กิจกรรมการทดลองจะมีทั้งหมด 4 กิจกรรม ประกอบด้วย กิจกรรมที่ 1 “ฉันเปลี่ยนสถานะได้อย่างไร” กิจกรรมที่ 2 “เกล็ดน้ำแข็งมาได้อย่างไร” กิจกรรมที่ 3 “พืชมามีการเปลี่ยนสถานะอย่างไร” และกิจกรรมที่ 4 “น้ำหายไปไหน” ซึ่งแต่ละกิจกรรมผู้วิจัยจะเริ่มต้นด้วยคำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสงสัย และอยากค้นหาคำตอบ ในการเขียนบันทึกลงในใบกิจกรรมนั้นจะอยู่ในรูปแบบของการวาดภาพ พร้อมมีข้อความประกอบ และหลังจากที่นักเรียนได้ทำกิจกรรมใดกิจกรรมหนึ่งเสร็จจะมีการเขียนบันทึกข้อค้นพบที่ได้จากการทดลอง ลงในใบกิจกรรมที่ผู้วิจัยจัดเตรียมไว้ให้ เพื่อเป็นการสรุป concept ที่ได้จากการทดลอง เพื่อนำไปใช้ในการอธิบายและสรุปต่อปรากฏการณ์ที่กำหนดไว้ โดยครูเป็นผู้อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ คอยแนะนำและสังเกตการดำเนินกิจกรรมของแต่ละกลุ่ม

2.4 ขั้นตรวจสอบความเข้าใจผ่านกลวิธีการคิดเป็นภาพ ในขั้นนี้นักเรียนร่วมกันสังเคราะห์ความรู้ที่ได้จากการค้นคว้า นำเสนอกันภายในกลุ่ม เพื่อโต้แย้งหาข้อสรุป ข้อมูล/หลักฐานที่ได้จากการทำกิจกรรมทั้ง 4 กิจกรรม จากนั้นให้นักเรียนร่วมกันตรวจสอบว่าคำถามที่นักเรียนร่วมกันตั้งในขั้นที่ 2 ถูกต้องหรือไม่ โดยอ้างอิงจากหลักฐานที่ค้นพบจากการทำกิจกรรม สังเกตความเชื่อมโยงของหลักฐาน และนำข้อสรุปที่ได้ของกลุ่มตนเองมาสร้างเป็นองค์ความรู้ใหม่ เพื่ออธิบายถึงกระบวนการเกิดวัฏจักรน้ำผ่านกลวิธีการคิดเป็นภาพ โดยเขียนภาพสรุปการเกิดวัฏจักรน้ำ โดยเชื่อมโยงเนื้อหาเกี่ยวกับการเปลี่ยนสถานะของสาร ในแบบบันทึกกิจกรรม “รู้ไหม วัฏจักรน้ำเกิดขึ้นได้อย่างไร” โดยผู้วิจัยจะวิเคราะห์นักเรียนในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการเขียนจากแบบบันทึกกิจกรรมดังกล่าว จากนั้นนักเรียนจะได้มีการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการพูดผ่านการนำเสนอหน้าชั้นเรียนของแต่ละกลุ่ม ซึ่งนักเรียนทุกคนต้องมีส่วนร่วมในการพูดนำเสนอ และมีการร่วมกันเปรียบเทียบ

คำตอบของกลุ่มตนเองและกลุ่มเพื่อนว่าเหมือนหรือแตกต่างจากกลุ่มอื่นอย่างไร พร้อมทั้งมีการแลกเปลี่ยนข้อมูลผ่านกระบวนการโต้แย้ง ซึ่งอ้างอิงหลักฐานที่กลุ่มตนเองได้จากการทดลอง โดยมีครูคอยให้คำแนะนำเพิ่มเติม หลังจากนั้นผู้วิจัยและนักเรียนร่วมกันสรุปกระบวนการเกิดวัฏจักรน้ำ

3. ขั้นสังเกต (Observe)

จากขั้นการปฏิบัติการของวงจรปฏิบัติการที่ 1 ได้ข้อสังเกตระหว่างการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับกลวิธีการคิดเป็นภาพ มีรายละเอียดตามขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ดังต่อไปนี้

3.1 ขั้นการสังเกตปรากฏการณ์ พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีความกระตือรือร้นในการตอบคำถามผ่านแอปพลิเคชัน Woodclap ตื่นเต้นที่ได้เห็นคำตอบของตนเองแสดงผ่านจอโทรศัพท์ แต่นักเรียนบางคนไม่สามารถตอบคำถามร่วมกับเพื่อนในชั้นเรียนได้ เนื่องจากอินเทอร์เน็ตของตนเองไม่เสถียร อีกทั้งนักเรียนยังไม่คุ้นชินกับการใช้แอปพลิเคชัน ส่งผลให้เกิดความล่าช้าในช่วงแรกของการทำกิจกรรม ผู้วิจัยจึงได้แนะนำการใช้แอปอย่างละเอียดอีกครั้ง และให้นักเรียนที่ไม่สามารถเข้าร่วมแอปพลิเคชันได้คิดคำตอบร่วมกับเพื่อนในห้อง จากนั้นผู้วิจัยให้นักเรียนทำกิจกรรม “ภาพนี้ที่ฉันต่อได้” เป็นการต่อจิ๊กซอว์เพื่อนำเข้าสู่ปรากฏการณ์วัฏจักรน้ำ พบว่า นักเรียนตื่นเต้น ร่วมกันทำกิจกรรมอย่างสนุกสนาน เนื่องจากผู้วิจัยกระตุ้นด้วยการหาผู้ชนะที่ใช้เวลาในการต่อจิ๊กซอว์สำเร็จโดยใช้เวลาน้อยที่สุดจะได้รับขนมเพื่อเป็นการเสริมแรงให้กับนักเรียน แต่ยังพบปัญหา คือ หลังจากการทำกิจกรรมจิ๊กซอว์แล้วนั้น นักเรียนส่วนใหญ่ยังไม่สามารถตอบประเด็นคำถามที่เชื่อมโยงสู่ปรากฏการณ์ได้ ครูผู้สอนต้องคอยแนะนำอธิบายปรากฏการณ์เบื้องต้นเพิ่มเติม ซึ่งสอดคล้องกับการสะท้อนของผู้วิจัยและครูผู้เข้าร่วมสังเกตที่กล่าวว่า

...“นักเรียนสนุกกับการทำกิจกรรมการต่อจิ๊กซอว์ สามารถตอบได้ว่าปรากฏการณ์ที่เห็น คือ วัฏจักรน้ำ แต่หลังจากให้นักเรียนตอบคำถามเกี่ยวกับสังเกตปรากฏการณ์ ยังไม่สามารถตอบคำถามได้ตรงประเด็น แสดงว่านักเรียนยังไม่เข้าใจต่อปรากฏการณ์ที่ครูนำเสนอ”
(ผู้วิจัย, แบบบันทึกการสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ วงจรที่ 1, 6 กุมภาพันธ์ 2566)

...“ปรากฏการณ์ที่นำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้เป็นปรากฏการณ์ที่ดี ใกล้ตัวนักเรียน แต่ถ้านำเสนอปรากฏการณ์ที่เป็นคลิปข่าว คลิปวิดีโอ แทนการใช้ภาพเพียงอย่างเดียวจะทำให้ให้นักเรียนเห็นภาพปรากฏการณ์นั้นได้อย่างชัดเจน และเข้าใจต่อปรากฏการณ์ได้มากยิ่งขึ้น”
(ผู้เข้าร่วมสังเกต, แบบบันทึกการสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ วงจรที่ 1, 6 กุมภาพันธ์ 2566)



ภาพ 2 แสดงการทำกิจกรรมการต่อจิ๊กซอว์วัฏจักรน้ำ

3.2 ขั้นตั้งคำถามต่อปรากฏการณ์ พบว่า นักเรียนยังไม่สามารถตั้งคำถามที่สอดคล้องกับปรากฏการณ์วัฏจักรน้ำได้ ไม่รู้ว่าจะต้องตั้งคำถามแบบไหน นักเรียนบางคนจะคอยแอบดูคำถามของเพื่อนที่นั่งข้างๆ แล้วนำมาเขียนเป็นคำถามของตนเองส่งผลให้คำถามที่ได้ไม่หลากหลาย และมีความคล้ายคลึงกันเป็นส่วนมาก ผู้วิจัยจึงได้มีการยกตัวอย่างคำถามเพื่อเป็นแนวทางให้นักเรียน เพื่อนำไปเชื่อมโยงกับปรากฏการณ์ที่กำหนดไว้ได้ และได้เน้นย้ำนักเรียนว่าคำถามที่ตั้งขึ้น ไม่มีถูกหรือผิด สามารถตั้งคำถามตามความคิดของตนเองได้อย่างอิสระ หลังจากที่ตั้งคำถามของตนเองเสร็จแล้ว ผู้วิจัยกระตุ้นให้นักเรียนแต่ละกลุ่มภายในกลุ่มนำเสนอคำถามของตนเองที่ได้เขียนไว้ แล้วนำมาสรุปร่วมกันถึงคำถามที่สอดคล้องกับปรากฏการณ์ สังเกตเห็นได้ว่า นักเรียนในกลุ่มมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันค่อนข้างน้อย ไม่กล้าแสดงความคิดเห็น และนำเสนอคำถามที่ตนเองตั้งไว้ในกลุ่ม เนื่องจากไม่แน่ใจว่าความคิดของตนเองนั้นถูกต้อง และกลัวเพื่อนไม่ยอมรับฟัง อีกทั้งผู้วิจัยในขอตัวแทนในการนำเสนอการสรุปข้อคำถามของกลุ่มตนเอง ปรากฏว่า ไม่มีนักเรียนคนไหนที่กล้าเป็นตัวแทนออกมานำเสนอ ซึ่งสอดคล้องกับการสะท้อนของผู้วิจัยและครูผู้เข้าร่วมสังเกตที่กล่าวว่า

...“นักเรียนไม่สามารถตั้งคำถามที่สอดคล้องกับปรากฏการณ์ได้ และไม่ร่วมแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเพื่อนในกลุ่ม จึงทำให้กลุ่มของตนเองได้คำถามที่ไม่หลากหลาย”
(ผู้วิจัย, แบบบันทึกการสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ วงจรที่ 1, 6 กุมภาพันธ์ 2566)

...“นักเรียนไม่กล้าที่จะเป็นตัวแทนเพื่อนในการนำเสนอข้อสรุปของกลุ่มตนเอง และเกี่ยงให้เพื่อนที่เก่งที่สุดในกลุ่มเป็นคนนำเสนอ ครูอาจจะต้องมีการเสริมแรงทางบวกเพื่อเป็นการกระตุ้นนักเรียน”
(ครูผู้เข้าร่วมสังเกต, แบบบันทึกการสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ วงจรที่ 1, 6 กุมภาพันธ์ 2566)

3.3 ขั้นลงมือปฏิบัติเพื่อหาคำตอบ พบว่า นักเรียนได้สืบเสาะหาความรู้ร่วมกันผ่านการสืบค้นข้อมูล การทำกิจกรรมการทดลอง นักเรียนส่วนใหญ่มีความกระตือรือร้นในการลงมือปฏิบัติการทดลองเกี่ยวกับการเปลี่ยนสถานะของสาร คอยช่วยเหลือและสังเกตผลการทดลองร่วมกัน สนุกตื่นเต้นกับผลการทดลองที่เกิดขึ้น ดังภาพ



ภาพ 3 แสดงการทำกิจกรรมการทดลอง “เกล็ดน้ำแข็งมาได้อย่างไร”



ภาพ 4 แสดงการทำกิจกรรมสร้างแบบจำลอง เพื่อทดลองการเกิดวัฏจักรน้ำ

แต่จากการให้นักเรียนทำกิจกรรมการทดลอง ยังพบว่า นักเรียนบางคนไม่ให้ความร่วมมือกับเพื่อนในกลุ่ม ไม่ช่วยเพื่อนในการทำการทดลอง นอนฟุบโต๊ะ หรือก่อกวนเพื่อนในกลุ่ม จึงทำให้มีคนทำงานเพียงแค่ 2-3 คนเท่านั้น นักเรียนไม่เปลี่ยนกันบทบาทหน้าที่ภายในกลุ่ม ซึ่งสังเกตได้จากนักเรียนคนที่บันทึกกิจกรรมก็จะเขียนบันทึกอยู่แบบนั้นเพียงคนเดียว ผู้วิจัยจึงต้องเข้าไปพูดคุยชี้แจงเน้นย้ำการทำงานร่วมกันของสมาชิกภายในกลุ่ม และคอยเดินวนประจำทุกกลุ่ม เพื่อกระตุ้นและติดตามการทำงานของนักเรียนอย่างใกล้ชิด ซึ่งสอดคล้องกับการสะท้อนของผู้วิจัยและครูผู้เข้าร่วมสังเกตที่กล่าวว่า

...“นักเรียนสนุกกับการทำกิจกรรมการทดลอง คอยช่วยกันสังเกตผลการทดลองที่เกิดขึ้น แต่นักเรียนบางคนไม่สนใจที่จะช่วยเพื่อนทำกิจกรรม เนื่องจากไม่มีการแบ่งหน้าที่ในการทำกิจกรรมที่ชัดเจน ทำให้งานกลุ่มเป็นภาระของเพื่อนคนใดคนหนึ่ง”
(ผู้วิจัย, แบบบันทึกการสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ วงจรที่ 1, 8 กุมภาพันธ์ 2566)

...“การที่นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง ส่งเสริมให้นักเรียนอยากมีส่วนร่วมในการค้นหาคำตอบ แต่นักเรียนบางคนไม่สนใจการทำกิจกรรมการทดลอง และก่อวุ่นเพื่อนในกลุ่ม”
(ครูผู้เข้าร่วมสังเกต, แบบบันทึกการสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ วงจรที่ 1, 8 กุมภาพันธ์ 2566)

จากการสังเกตขณะนักเรียนทำกิจกรรมการทดลองพบว่า มีนักเรียนบางคนใช้อุปกรณ์การทดลองผิดวิธี ผู้วิจัยจึงได้เข้าไปแนะนำการใช้อุปกรณ์การทดลองให้ถูกต้อง เพื่อไม่ให้นักเรียนเข้าใจการใช้ที่ผิด และใช้เวลาในการทำกิจกรรมการทดลองเกินเวลาที่กำหนด อีกทั้งการทำกิจกรรมการทดลองติดต่อกันส่งผลให้นักเรียนเกิดความเบื่อหน่าย เนื่องจากได้ทำกิจกรรมการทดลองเพียงอย่างเดียว สังเกตจากสีหน้าของนักเรียนที่เปลี่ยนไป หรือการถกเถียงและเกี่ยงกันระหว่างทำงานภายในกลุ่ม ดังนั้นผู้วิจัยจึงต้องมีการปรับกิจกรรมในวงจรปฏิบัติการที่ 2 ที่ส่งเสริมบรรยากาศในชั้นเรียนให้สนุกสนานมากยิ่งขึ้น ใกล้ชิด ซึ่งสอดคล้องกับการสะท้อนของผู้วิจัยและครูผู้เข้าร่วมสังเกตที่กล่าวว่า

...“นักเรียนเหนื่อยล้าจากการทำกิจกรรมการทดลอง บางคนเบื่อหน่ายกับการเขียนผลการทดลองลงในใบกิจกรรม เนื่องจากการทดลองที่มีมากเกินไป ควรที่จะมีกิจกรรมอื่นเพื่อให้นักเรียนผ่อนคลาย และทำให้บรรยากาศในชั้นเรียนสนุกสนานขึ้น เช่น การเล่นเกม การแข่งขันตอบคำถาม”
(ผู้วิจัย, แบบบันทึกการสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ วงจรที่ 1, 8 กุมภาพันธ์ 2566)

...“นักเรียนใช้เวลาในการเขียนใบกิจกรรมค่อนข้างนาน ครูควรกำหนดเวลาในการทำกิจกรรมอย่างชัดเจน และควรมีกิจกรรมที่หลากหลายมากกว่าการทำทดลองเพียงอย่างเดียว”
(ครูผู้เข้าร่วมสังเกต, แบบบันทึกการสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ วงจรที่ 1, 8 กุมภาพันธ์ 2566)

เมื่อให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลเพิ่มเติมจากแหล่งข้อมูลออนไลน์ของนักเรียนพบว่า นักเรียนมักจะเลือกแหล่งข้อมูลในลิงค์แรกที่ขึ้นหน้า Google โดยไม่คำนึงถึงความน่าเชื่อถือของข้อมูล และบางคนไม่สามารถระบุค่า/สิ่งที่สืบค้นข้อมูลได้ ผู้วิจัยจึงคอยแนะนำ และเน้นย้ำการเลือกแหล่งข้อมูลที่น่าเชื่อถือ รวมถึงการอ้างอิงที่ถูกต้องตามหลักวิทยาศาสตร์

3.4 ขั้นตรวจสอบความเข้าใจผ่านกลวิธีการคิดเป็นภาพ พบว่า นักเรียนร่วมกันสังเคราะห์และสรุปความรู้ที่ได้จากการค้นคว้าร่วมกัน แลกเปลี่ยนความคิดเห็นและรับฟังเพื่อนในกลุ่มมากยิ่งขึ้น ในการเขียนสรุปเพื่ออธิบายถึงกระบวนการเกิดวัฏจักรน้ำลงในแบบบันทึกกิจกรรม นักเรียนยังไม่นำสิ่งที่ได้จากการทดลองมาอธิบายปรากฏการณ์ได้ตรงประเด็น และยังไม่เชื่อมโยงกับเนื้อหาการเปลี่ยนสถานะของสาร ผู้วิจัยจึงต้องคอยให้คำปรึกษา และชี้แนะแนวทางในการเขียนให้กับนักเรียน ในการออกแบบภาพวาดสรุปกระบวนการเกิดวัฏจักรน้ำนั้น ผู้วิจัยมีการออกแบบให้นักเรียนดูเป็นตัวอย่างบนกระดาน ทำให้นักเรียนเกิดการลอกเลียนแบบของงานของครู และบางกลุ่มเดินไปลอกเลียนแบบภาพวาดของกลุ่มเพื่อน ส่งผลให้ภาพที่วาดออกมามีลักษณะที่คล้ายคลึงกัน ซึ่งสอดคล้องกับการสะท้อนของผู้วิจัยและครูผู้เข้าร่วมสังเกตที่กล่าวว่า

...“นักเรียนมีการลอกเลียนแบบภาพวาดของครูผู้สอน โดยไม่ทำการสรุปจากข้อมูลของกลุ่มตนเอง อาจส่งผลให้นักเรียนไม่สามารถอธิบายภาพนั้นด้วยตนเองได้”
(ผู้วิจัย, แบบบันทึกการสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ วงจรที่ 1, 13 กุมภาพันธ์ 2566)

...“นักเรียนเดินไปเดินมาระหว่างกลุ่มของตนเองและกลุ่มเพื่อน เพื่อไปดูภาพวาดของกลุ่มอื่น”
(ผู้วิจัย, แบบบันทึกการสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ วงจรที่ 1, 13 กุมภาพันธ์ 2566)



ภาพ 5 แสดงการสรุปองค์ความรู้ผ่านการวาดภาพการเกิดวัฏจักรน้ำที่มีลักษณะคล้ายคลึงกัน

ในการนำเสนอหน้าชั้นเรียนพบว่า นักเรียนหนึ่งกลุ่มมีความกระตือรือร้นในการนำเสนอเตรียมความพร้อมมาเป็นอย่างดี แต่บางกลุ่มขาดความพร้อมในการนำเสนอ ไม่สามารถพูดสื่อสารได้เนื่องจากขาดความมั่นใจในตนเอง เขินอาย อีกทั้งเตรียมข้อมูลมาไม่เพียงพอซึ่งเกิดจากกาลอกเลียนแบบผลงานของกลุ่มอื่น จึงไม่สามารถอธิบายโดยใช้หลักฐานที่มาสนับสนุนต่อการอธิบายปรากฏการณ์ได้ ซึ่งสอดคล้องกับการสะท้อนของผู้วิจัยและครูผู้เข้าร่วมสังเกตที่กล่าวว่า

...“นักเรียนไม่มีความมั่นใจในขณะที่ออกมาให้นำเสนอหน้าชั้นเรียน กังวล
และมีการดูข้อความที่เขียนไว้จากกระดานขณะนำเสนอ”

(ผู้วิจัย, แบบบันทึกการสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ วงจรที่ 1, 13 กุมภาพันธ์ 2566)

4. ขั้นตอนผล (Reflect)

หลังจากที่มีการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับกลวิธีการคิดเป็นภาพ เรื่องการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร โดยผู้วิจัยใช้เครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้ คือ แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ของผู้วิจัยและครูผู้เข้าร่วมการสังเกต หลังจากนั้นผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกตมาทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยการวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) เพื่อหาแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขในวงจรปฏิบัติการต่อไป ซึ่งผลการสะท้อนปัญหาและแนวทางการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในแต่ละขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ สามารถสรุปได้ดังตาราง 13

ตาราง 13 แสดงปัญหาและแนวทางการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ในแต่ละขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 1

ขั้นตอนการ จัดการ เรียนรู้	จุดเด่น	ปัญหา/สิ่งที่ควรปรับปรุง	แนวทางการพัฒนา การจัดการเรียนรู้
1. ขั้นการ สังเกต ปรากฏการณ์	- นักเรียนสนุก และเกิด ความกระตือรือร้นใน การทำกิจกรรมก่อน เริ่มต้นสังเกต ปรากฏการณ์ โดยครูมี การใช้แอปพลิเคชัน เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนมี ส่วนร่วมในการตอบ คำถาม รวมถึงแข่งขัน การต่อจิ๊กซอว์เพื่อ นำเข้าสู่ ปรากฏการณ์วัฏจักรน้ำ ส่งผลให้นักเรียนตื่นตัว ร่วมกันทำกิจกรรมอย่าง สนุกสนาน	- การใช้สื่อที่นำเสนอ ปรากฏการณ์ไม่ส่งเสริม ความเข้าใจของนักเรียน มากเท่าที่ควร ส่งผลให้ นักเรียนไม่สามารถ เชื่อมโยงความรู้ต่อ ปรากฏการณ์ได้	- ครูควรเลือกใช้สื่อที่เป็น คลิปวิดีโอ หรือข่าวที่ สอดคล้องปรากฏการณ์ เพื่อดึงดูดความสนใจ กระตุ้นความสงสัยให้ นักเรียน อยากที่จะเกิด การเรียนรู้ เห็นภาพ ปรากฏการณ์นั้นได้อย่าง ชัดเจน และเข้าใจต่อ ปรากฏการณ์ได้มาก ยิ่งขึ้น เพื่อนำไปสู่การตั้ง คำถามต่อปรากฏการณ์ อีกทั้งควรคำนึงถึงบริบท ของนักเรียนด้วย

ตารางที่ 13 (ต่อ)

ขั้นตอนการ จัดการเรียนรู้	จุดเด่น	ปัญหา/สิ่งที่ควรปรับปรุง	แนวทางการพัฒนา การจัดการเรียนรู้
2. ขั้นตั้ง คำถามต่อ ปรากฏการณ์	-	- นักเรียนยังไม่สามารถตั้งคำถามและสมมติฐานที่สอดคล้องกับปรากฏการณ์วัฏจักรน้ำได้ บางคนคอยแอบดูคำถามของเพื่อนที่นั่งข้างๆ แล้วนำมาเขียนเป็นคำถามของตนเอง - นักเรียนในกลุ่มมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันค่อนข้างน้อย ไม่กล้าแสดงความคิดเห็น และนำเสนอคำถามที่ตนเองตั้งไว้ในกลุ่ม	- ครูควรอธิบายเพิ่มเติมโดยยกตัวอย่างคำถามที่หลากหลาย และการตั้งสมมติฐานให้สอดคล้องกับปรากฏการณ์ เพื่อเป็นแนวทางให้นักเรียนให้สามารถเชื่อมโยงความรู้ในการตั้งคำถาม/สมมติฐานได้ - ครูควรกระตุ้นให้นักเรียนความคิดเห็นได้อย่างอิสระ เน้นย้ำนักเรียนว่าคำถามที่ตั้งขึ้น ไม่มีถูกหรือผิด สามารถตั้งคำถามตามความคิดของตนเอง และมีการเสริมแรงทางบวกเพื่อเป็นการกระตุ้นนักเรียน เช่น คะแนนพิเศษสำหรับผู้กล้า หรือสมุดสะสมแต้ม

ตารางที่ 13 (ต่อ)

ขั้นตอนการ จัดการเรียนรู้	จุดเด่น	ปัญหา/สิ่งที่ควร ปรับปรุง	แนวทางการพัฒนา การจัดการเรียนรู้
3. ชั้นลงมือ ปฏิบัติการเพื่อ หาคำตอบ	- การจัด กิจกรรมที่เปิด โอกาสให้ นักเรียนได้สืบ เสาะหาความรู้ ด้วยตนเองช่วย กระตุ้นการ เรียนรู้ของ นักเรียนได้ดี เพราะนักเรียน ได้ลงมือปฏิบัติ จริงส่งเสริมให้ นักเรียนอยาก จะทำคำตอบ และเชื่อมโยง ความรู้สู่ ปรากฏการณ์ได้	- นักเรียนบางคน ไม่ให้ความร่วมมือกับ เพื่อนในการทำ กิจกรรม และไม่ เปลี่ยนกันบทบาท หน้าที่ภายในกลุ่ม - นักเรียนไม่สามารถ เขียนข้อค้นพบที่ได้ จากการทดลอง - นักเรียนเหนื่อยล้า จากการทำกิจกรรม การทดลอง เบื่อ หน่ายกับการเขียน ผลการทดลองลงใน ใบกิจกรรม เนื่องจาก การทดลองที่มีมาก เกินไป - นักเรียนมักจะเลือก แหล่งข้อมูลในลิงค์ แรกที่ขึ้นหน้า Google โดยไม่ คำนึงถึงความ น่าเชื่อถือของข้อมูล และบางคนไม่ สามารถคำสำคัญใน การสืบค้นข้อมูลได้	- ครูควรเพิ่มเติมในส่วนของกิจกรรม การสืบเสาะข้อมูลให้มีความ หลากหลาย และสร้างบรรยากาศใน ชั้นเรียนให้สนุกสนานมากขึ้น เพื่อให้ นักเรียนผ่อนคลายในการทำกิจกรรม ระหว่างชั่วโมง เช่น การเล่นเกม การ แข่งขันตอบคำถาม หรืออาจจะมีการ เปิดคลิปวิดีโอการ์ตูน ที่สอดคล้องกับ การทดลองที่นักเรียนจะลงมือปฏิบัติ และมีการปรับรูปแบบของใบกิจกรรม ให้มีสีสันสวยงาม เหมาะสมกับวัย นักเรียนมากขึ้น - ครูต้องคอยชี้แนะการเขียนบันทึกข้อ ค้นพบในแต่ละกิจกรรมการทดลอง และร่วมกันสรุปความรู้ที่ได้กับ นักเรียนก่อนที่ทำการกิจกรรมถัดไป - ครูให้นักเรียนช่วยกันกำหนดคำ สำคัญในการสืบค้นข้อมูลแล้วนำมา เขียนไว้บนกระดาน หรืออาจกำหนด แหล่งของการสืบค้นข้อมูลให้กับ นักเรียน พร้อมกับเน้นย้ำการเลือก แหล่งข้อมูลที่น่าเชื่อถือ และความ หลากหลายของแหล่งข้อมูล รวมถึง การอ้างอิงที่ถูกต้องตามหลัก วิทยาศาสตร์

ตารางที่ 13 (ต่อ)

ขั้นตอนการ จัดการเรียนรู้	จุดเด่น	ปัญหา/สิ่งที่ควรปรับปรุง	แนวทางการพัฒนา การจัดการเรียนรู้
4. ขั้น ตรวจสอบ ความเข้าใจ ผ่านกลวิธีการ คิดเป็นภาพ	-	- นักเรียนยังไม่สามารถนำ สิ่งที่ค้นพบจากการทดลอง มาอธิบายและเชื่อมโยง เนื้อหาวิทยาศาสตร์ต่อไป ปรากฏการณ์ได้อย่างถูกต้อง - นักเรียนเกิดการ ลอกเลียนแบบตัวอย่าง ภาพวาดที่ครูนำเสนอ และบางกลุ่มเดินไป ลอกเลียนแบบภาพวาดของ กลุ่มเพื่อน ส่งผลให้ภาพที่ วาดออกมานั้นมีลักษณะที่ คล้ายคลึงกัน - นักเรียนบางกลุ่มขาด ความพร้อมในการนำเสนอ ไม่สามารถพูดสื่อสารได้ เนื่องจากขาดความมั่นใจใน ตนเองและเตรียมข้อมูล ไม่พร้อมสำหรับการ นำเสนอหน้าชั้นเรียน	- ครูต้องอธิบายเพิ่มเติม หรือ ยกตัวอย่างแนวทางการเขียนให้กับ นักเรียนเพื่อให้นักเรียนสามารถ เชื่อมโยงเนื้อหาวิทยาศาสตร์ต่อไป ปรากฏการณ์ได้ - ครูควรเน้นย้ำให้นักเรียนสรุป องค์ความรู้ผ่านการวาดภาพตาม ข้อค้นพบจากการสืบเสาะของกลุ่ม ตนเอง พร้อมทั้งให้คำแนะนำ และ ช่วยเหลือ เพื่อให้นักเรียนสามารถ ออกแบบภาพได้อย่างถูกต้อง และ สามารถนำไปเป็นสื่อกลางในการ ประกอบการอธิบายปรากฏการณ์ได้ - ครูต้องคอยกระตุ้นและสร้าง บรรยากาศในชั้นเรียนให้ผ่อนคลาย มากขึ้น เพื่อให้นักเรียนไม่เกิดความ กดดันมากเกินไปเวลานำเสนอ - ครูต้องมีกิจกรรมเพื่อส่งเสริมให้ นักเรียนกล้าที่จะนำเสนอมากขึ้น อาจ มอบหมายให้นักเรียนฝึกซ้อม การนำเสนอ โดยอัดคลิปวิดีโอ การนำเสนอผ่านไลน์กลุ่มห้อง เพื่อพัฒนาการนำเสนอให้ดีขึ้นใน รอบถัดไป

วงจรปฏิบัติการที่ 2

1. ขั้นวางแผน (Plan)

ผู้วิจัยได้ปรับแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับกลวิธีการคิดเป็นภาพ เรื่อง การละลายของสาร จากผลการสะท้อนการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 โดยมีการปรับปรุงแก้ไขขั้นตอนการทำงานกิจกรรม ดังนี้

1.1 ขั้นการสังเกตปรากฏการณ์ ผู้วิจัยเลือกใช้สื่อที่นำเสนอปรากฏการณ์เป็นคลิปข่าว/คลิปวิดีโอที่มีความสอดคล้องกับปรากฏการณ์แผนการใช้ภาพเพียงอย่างเดียว เพื่อดึงดูดความสนใจ กระตุ้นความสงสัยให้นักเรียนอยากที่จะเกิดการเรียนรู้ เห็นภาพปรากฏการณ์นั้นได้อย่างชัดเจน และเข้าใจต่อปรากฏการณ์ได้มากยิ่งขึ้น และมีการแนะนำการใช้แอปพลิเคชันให้นักเรียนทราบก่อนการทำกิจกรรมอย่างละเอียด

1.2 ขั้นตั้งคำถามต่อปรากฏการณ์ ซึ่งพบว่าขั้นนี้ นักเรียนยังไม่สามารถตั้งคำถาม และสมมติฐานที่สอดคล้องกับปรากฏการณ์วัฏจักรน้ำได้ บางคนคอยแอบดูคำถามของเพื่อนที่นั่งข้างๆ แล้วนำมาเขียนเป็นคำถามของตนเอง และจากการสังเกตพบว่านักเรียนมีปฏิสัมพันธ์กับเพื่อนในกลุ่มค่อนข้างน้อย ไม่กล้าที่จะแลกเปลี่ยนความคิดเห็น แสดงความคิดเห็นร่วมกัน และไม่กล้าที่นำเสนอคำถามที่ตนเองตั้งไว้ในกลุ่ม ผู้วิจัยจึงยกตัวอย่างคำถามที่หลากหลาย และการตั้งสมมติฐานให้สอดคล้องกับปรากฏการณ์ เพื่อเป็นแนวทางให้นักเรียนให้สามารถเชื่อมโยงความรู้ในการตั้งคำถาม/สมมติฐานได้ และกระตุ้นให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นได้อย่างอิสระ เน้นย้ำนักเรียนว่าคำถามที่ตั้งขึ้น ไม่มีถูกหรือผิด สามารถตั้งคำถามตามความคิดของตนเอง

1.3 ขั้นลงมือปฏิบัติการเพื่อหาคำตอบ ในขั้นนี้ผู้วิจัยได้มีการปรับกิจกรรมการสืบเสาะข้อมูลให้มีความหลากหลาย และสร้างบรรยากาศในชั้นเรียนให้สนุกสนานมากขึ้น เพื่อให้นักเรียนผ่อนคลายในการทำกิจกรรมระหว่างชั่วโมง เช่น การเล่นเกม การแข่งขันตอบคำถาม หรืออาจจะมีการเปิดคลิปวิดีโอการ์ตูน ที่สอดคล้องกับการทดลองที่นักเรียนจะลงมือปฏิบัติ แล้วได้มีการปรับรูปแบบของใบกิจกรรมให้มีความน่าสนใจมากยิ่งขึ้น และมีความเหมาะสมกับวัยของนักเรียน ในการสืบค้นข้อมูล ครูได้กำหนดแหล่งของการสืบค้นข้อมูลให้กับนักเรียนที่มีการรวบรวมข้อมูลไว้อย่างหลากหลาย พร้อมทั้งเน้นย้ำการเลือกแหล่งข้อมูลที่น่าเชื่อถือ และความหลากหลายของแหล่งข้อมูล รวมถึงการอ้างอิงที่ถูกต้องตามหลักวิทยาศาสตร์ และคอยชี้แนะการเขียนบันทึกข้อค้นพบในแต่ละกิจกรรมการทดลอง และร่วมกันสรุปความรู้ที่ได้กับนักเรียนก่อนที่ทำการทดลองต่อไป

1.4 ขั้นตรวจสอบความเข้าใจผ่านกลวิธีการคิดเป็นภาพ ในขั้นนี้ครูมีการอธิบายเพิ่มเติม ยกตัวอย่างแนวทางการเขียนให้กับนักเรียนเพื่อให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงเนื้อหาวิทยาศาสตร์ต่อปรากฏการณ์ เน้นย้ำให้นักเรียนสรุปองค์ความรู้ผ่านการวาดภาพตามข้อค้นพบจากการสืบเสาะของกลุ่มตนเอง พร้อมทั้งให้คำแนะนำ และช่วยเหลือ เพื่อให้นักเรียนสามารถออกแบบภาพได้อย่าง

ถูกต้อง และสามารถนำไปเป็นสื่อกลางในการประกอบการอธิบายปรากฏการณ์ได้ และมอบหมายให้นักเรียนฝึกซ้อมการนำเสนอ โดยอัดคลิปวิดีโอการนำเสนอผ่านไลน์กลุ่มห้อง เพื่อพัฒนาการนำเสนอให้ดีขึ้นในรอบถัดไป

2. ขั้นตอนปฏิบัติการ (Action)

ในขั้นการจัดการเรียนรู้นี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง การละลายของสาร (ปรากฏการณ์น้ำมันรั่วอ่าวไทยมหันตภัยทางทะเล) เป็นเวลา 4 ชั่วโมง ตามการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับกลวิธีการคิดเป็นภาพ โดยมีรายละเอียดการดำเนินการในแต่ละขั้นตอน ดังนี้

2.1 ขั้นการสังเกตปรากฏการณ์ ผู้วิจัยเริ่มต้นกิจกรรมด้วยการให้นักเรียนสืบค้นภาพทะเลไทยที่ตนเองชื่นชอบ โพสต์ลง Padlet คนละ 1 ภาพ พร้อมให้นักเรียนสังเกตภาพทะเลทั้ง 2 ภาพ แล้วบอกถึงความแตกต่างสิ่งที่สังเกตได้ ร่วมกันตอบคำถามผ่านแอปพลิเคชัน Woodclap จากนั้นครูนำเสนอสถานการณ์ จากคลิปข่าว ไทยรัฐนิวส์โชว์: น้ำมันรั่วอ่าวไทย-มหันตภัยทางทะเล ซึ่งเป็นข่าวเหตุการณ์น้ำมันดิบรั่วไหลที่ร้ายแรงที่สุดในประวัติศาสตร์ไทย พร้อมใช้คำถามเพื่อกระตุ้นความสนใจของนักเรียน โดยมีประเด็นคำถาม ดังนี้

- นักเรียนสามารถบอกได้หรือไม่ว่า จากคลิปข่าวที่ดูไปเมื่อสักครู่นี้เกิดเหตุการณ์ใดขึ้น
- การที่น้ำมันปนเปื้อนอยู่ในทะเลเป็นระยะเวลานาน นักเรียนคิดว่าจะส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมสิ่งมีชีวิตในท้องทะเลหรือไม่

จากนั้นครูให้นักเรียนร่วมกันหาสาเหตุที่ทำให้เกิดเหตุการณ์น้ำมันรั่วไหลในทะเลและชายฝั่งของประเทศไทย โดยสืบค้นข้อมูลจากคลังข้อมูลกลางด้านทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง (DMCR data center) และบทความออนไลน์ : การรั่วไหลของน้ำมัน (Oil spill) พร้อมวิเคราะห์สถิติ น้ำมันรั่วไหลทะเลไทยในรอบ 26 ปี และครูให้นักเรียนร่วมกันสรุปสาเหตุของการเกิดเหตุการณ์น้ำมันรั่วไหล จากนั้นครูนำเสนอสถานการณ์เพิ่มเติม ผ่านบทความออนไลน์ "น้ำมันรั่ว" เปิดภาพคราบน้ำมันดิบขึ้นหาดแม่รำพึง เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสงสัยต่อปรากฏการณ์ที่กำหนด พร้อมเปิดประเด็นคำถามให้นักเรียนเกิดการคิดเชื่อมโยงสู่ปรากฏการณ์

2.2 ขั้นตั้งคำถามต่อปรากฏการณ์ สำหรับขั้นนี้ผู้วิจัยแบ่งกลุ่มนักเรียนออกเป็น 3 กลุ่ม โดยละความสามารถของนักเรียน โดยเน้นย้ำถึงการหมุนเวียนแสดงบทบาทหน้าที่ของสมาชิกในกลุ่ม ให้แต่ละคนสำรวจแนวความคิดของตนเองที่ได้สังเกตจากขั้นการสังเกตปรากฏการณ์ ร่วมกันแลกเปลี่ยนความคิดกับสมาชิกภายในกลุ่ม วิเคราะห์ และวิพากษ์ร่วมกัน จากนั้นร่วมกันระดมความคิดเพื่อร่วมกันตั้งคำถามในการตามหาสาเหตุการแยกชั้นของน้ำกับน้ำมัน ในแบบบันทึกกิจกรรม “รู้ไหม ทำไมฉันถึงแยกชั้น” โดยผู้วิจัยยกตัวอย่างคำถาม และการตั้งสมมติฐานให้สอดคล้องกับ

ปรากฏการณ์ เพื่อเป็นแนวทางให้นักเรียนให้สามารถเชื่อมโยงความรู้ในการตั้งคำถาม/สมมติฐานได้ พร้อมทั้งกระตุ้นให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นได้อย่างอิสระเพื่อให้ได้คำถามมากที่สุด จากนั้นครูทำการสุ่มตัวแทนในกลุ่มเพื่อนำเสนอคำถามที่สมาชิกในกลุ่มร่วมกันตั้งขึ้นเกี่ยวกับปรากฏการณ์นั้น โดยผู้วิจัยคอยแนะนำและกระตุ้นนักเรียนให้เกิดการตั้งคำถามร่วมกัน รวมทั้งสังเกตการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการพูดผ่านพฤติกรรมและการแลกเปลี่ยนความคิดภายในกลุ่ม และวิเคราะห์ความสามารถในการสื่อสารด้านการเขียนผ่านการบันทึกลงในแบบบันทึกกิจกรรม

2.3 ขั้นลงมือปฏิบัติการเพื่อหาคำตอบ ในขั้นนี้นักเรียนจะได้ทำการค้นคว้า สืบเสาะหาข้อมูลจากการปฏิบัติการทดลอง และการศึกษาจากแหล่งเรียนรู้ออนไลน์ เพื่อนำไปสู่การอธิบายถึงการแยกชั้นของน้ำกับน้ำมัน เรียกว่าสารเนื้อผสม หรือสารเนื้อเดียว กิจกรรมการทดลองจะมีทั้งหมด 2 กิจกรรม ประกอบด้วย กิจกรรมที่ 1 “ฉันละลายในน้ำได้จริงหรือ” และกิจกรรมที่ 3 “ทำไมฉันกับเธอถึงเข้ากันไม่ได้” ในส่วนของกิจกรรมที่ 2 “ฉันและเธอแตกต่างกันอย่างไร” จะเริ่มต้นกิจกรรมด้วยการเล่นเกมแยกประเภทของสารเนื้อเดียว และสารเนื้อผสม ผ่านแอปพลิเคชัน Wordwall เป็นเกมการแข่งขันกับเวลา ซึ่งผู้วิจัยนำมาใช้เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนผ่อนคลายระหว่างการทำกิจกรรม เพื่อสร้างบรรยากาศในชั้นเรียนให้สนุกสนานยิ่งขึ้น จากนั้นครูได้มีการตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความคิดว่า “สิ่งที่นักเรียนแยกนั้นถูกหรือไม่ เราจะรู้ได้อย่างไรว่าสารนั้นเป็นสารเนื้อผสม” แล้วทำการสืบค้นข้อมูล จากแหล่งข้อมูลออนไลน์จากเว็บไซต์ Blendspace ที่ครูกำหนดให้เพื่อศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับสารเนื้อผสมและสารเนื้อเดียว พร้อมกับบันทึกลงในใบกิจกรรมในรูปแบบของการวาดภาพ และมีข้อความประกอบ นักเรียนจะมีการเขียนบันทึกข้อค้นพบที่ได้จากการทดลอง ลงในใบกิจกรรมที่ผู้วิจัยจัดเตรียมไว้ให้ เพื่อเป็นการสรุป concept ที่ได้จากการทดลอง เพื่อนำไปใช้ในการอธิบายและสรุปต่อปรากฏการณ์ที่กำหนดไว้ โดยครูจะคอยชี้แนะการเขียนบันทึกข้อค้นพบในแต่ละกิจกรรมการทดลอง และร่วมกันสรุปความรู้ที่ได้กับนักเรียนก่อนที่ทำการกิจกรรมถัดไป

2.4 ขั้นลงมือปฏิบัติการเพื่อหาคำตอบ ในขั้นนี้นักเรียนร่วมกันสังเคราะห์ความรู้ที่ได้จากการค้นคว้า นำเสนอภายในกลุ่ม เพื่อโต้แย้งหาข้อสรุป ข้อมูล/หลักฐานที่ได้จากการทำกิจกรรมทั้ง 3 กิจกรรม จากนั้นให้นักเรียนร่วมกันตรวจสอบว่าคำถามที่นักเรียนร่วมกันตั้งในขั้นที่ 2 ถูกต้องหรือไม่ โดยอ้างอิงจากหลักฐานที่ค้นพบจากการทำกิจกรรม สังเกตความเชื่อมโยงของหลักฐาน และนำข้อสรุปที่ได้ของกลุ่มตนเองมาสร้างเป็นองค์ความรู้ใหม่ เพื่อนำไปสู่การอธิบายการแยกชั้นของน้ำและน้ำมัน ผ่านกลวิธีการคิดเป็นภาพ โดยเชื่อมโยงเนื้อหาเกี่ยวกับการละลายของสาร ในแบบบันทึกกิจกรรม “รู้ไหม ทำไมฉันถึงแยกชั้น” โดยผู้วิจัยจะวิเคราะห์นักเรียนในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการเขียนจากแบบบันทึกกิจกรรมดังกล่าว จากนั้นนักเรียนจะได้มีการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการพูดผ่านการนำเสนอหน้าชั้นเรียนของแต่ละกลุ่ม ซึ่งนักเรียนทุกคนต้องมีส่วนร่วมในการพูดนำเสนอ และมีการร่วมกันเปรียบเทียบคำตอบของกลุ่มตนเองและกลุ่มเพื่อนว่าเหมือนหรือแตกต่าง

จากกลุ่มอื่นอย่างไร พร้อมทั้งมีการแลกเปลี่ยนข้อมูลผ่านกระบวนการโต้แย้ง ซึ่งอ้างอิงหลักฐานที่กลุ่มตนเองได้จากการทดลอง โดยมีครูคอยให้คำแนะนำเพิ่มเติม หลังจากนั้นผู้วิจัยและนักเรียนร่วมกันสรุปองค์ความรู้ใหม่ เพื่ออธิบายการแยกชั้นของน้ำกับน้ำมัน โดยมีการเชื่อมโยงกับปรากฏการณ์แรกที่น่าเข้าสู่บทเรียน (น้ำมันรั่วอ่าวไทยมหันตภัยทางทะเล)

3. ขั้นสังเกต (Observe)

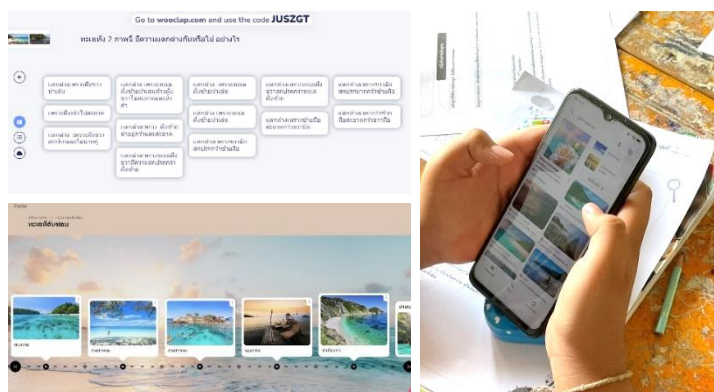
จากขั้นการปฏิบัติการของวงจรปฏิบัติการที่ 2 ได้ข้อสังเกตระหว่างการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับกลวิธีการคิดเป็นภาพ มีรายละเอียดตามขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ดังต่อไปนี้

3.1 ขั้นการสังเกตปรากฏการณ์ พบว่า จากการที่ผู้วิจัยเริ่มต้นกิจกรรมด้วยการให้นักเรียนสืบค้นภาพทะเลไทยที่ตนเองชื่นชอบ โพสต์ลง Padlet สังเกตเห็นได้ว่า นักเรียนสนุกกับการค้นหาภาพแล้วนำมาโพสต์เรื่อยๆ แล้วสามารถบอกประเด็นความแตกต่างของภาพทะเลที่ผู้วิจัยนำเสนอ และคาดการณ์สิ่งที่เกิดขึ้นกับทะเลได้อย่างถูกต้อง จากการเปิดคลิปวิดีโอข่าวไทยรัฐนิวส์โชว์ : น้ำมันรั่วอ่าวไทย-มหันตภัยทางทะเล ซึ่งเป็นข่าวเหตุการณ์น้ำมันดิบรั่วไหลที่ร้ายแรงที่สุดในประวัติศาสตร์ไทย เพื่อนำเสนอปรากฏการณ์ให้นักเรียนได้สังเกตนั่น นักเรียนตั้งใจและให้ความสนใจในการดูวิดีโอเป็นอย่างมาก แล้วสามารถตอบประเด็นคำถามที่ผู้วิจัยกำหนดไว้ได้อย่างหลากหลายและตรงประเด็น ซึ่งสอดคล้องกับการสะท้อนของผู้วิจัยและครูผู้เข้าร่วมสังเกตที่กล่าวว่า

...“นักเรียนตื่นเต้นกับการทำกิจกรรมเป็นอย่างมาก มีการแข่งกันค้นหาภาพพร้อมคำ 3 คำที่ไม่ซ้ำกัน เพื่อที่จะได้โพสต์ลง Padlet ก่อน การที่นักเรียนได้เห็นภาพทะเลที่สวยงาม สามารถทำให้นักเรียนบอกถึงความแตกต่าง และสิ่งที่เกิดขึ้นของทะเลทั้งสองได้”
(ผู้วิจัย, แบบบันทึกการสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ วงจรที่ 2, 15 กุมภาพันธ์ 2566)

...“กิจกรรมนำเข้าสู่บทเรียนน่าสนใจ ทำให้นักเรียนมีความกระตือรือร้น สนุกกับการทำกิจกรรม ส่งผลให้บรรยากาศในชั้นเรียนมีความสุขสนุกสนาน”
(ครูผู้เข้าร่วมสังเกต, แบบบันทึกการสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ วงจรที่ 2, 15 กุมภาพันธ์ 2566)

...“นักเรียนมีความเข้าใจต่อปรากฏการณ์มากขึ้น สามารถตอบคำถามเกี่ยวกับปรากฏการณ์ได้อย่างตรงประเด็น กล้าที่จะแสดงความคิดเห็น ทำให้คำตอบที่ได้มีความหลากหลายและกล้าคิด กล้าพูดคุยกับเพื่อนในชั้นเรียน”
(ครูผู้เข้าร่วมสังเกต, แบบบันทึกการสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ วงจรที่ 1, 15 กุมภาพันธ์ 2566)



ภาพ 6 แสดงการทำกิจกรรมเข้าสู่บทเรียนผ่าน Padlet
และตอบคำถามผ่าน Wooclapp

จากนั้นครูให้นักเรียนร่วมกันหาสาเหตุที่ทำให้เกิดเหตุการณ์น้ำมันรั่วไหลในทะเลและชายฝั่งของประเทศไทย โดยสืบค้นข้อมูลจากคลังข้อมูลกลางด้านทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง (DMCR data center) พร้อมให้นักเรียนดูสถิติน้ำมันรั่วไหลทะเลไทยในรอบ 26 ปี แล้วร่วมกันวิเคราะห์พบว่า นักเรียนช่วยกันอ่าน แสดงความคิดเห็นร่วมกันเพื่อวิเคราะห์ถึงสาเหตุของน้ำมันรั่วได้เป็นอย่างดี ในส่วนของการดูสถิติน้ำมันรั่วไหลนั้น พบว่า นักเรียนบางส่วนยังอ่านกราฟ และแปลความหมายจากกราฟไม่ได้ แต่นักเรียนกล้าที่จะยกมือถาม ผู้วิจัยจึงได้อธิบายเพิ่มเติม แนะนำการอ่านกราฟเพื่อให้นักเรียนเข้าใจมากยิ่งขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับการสะท้อนของครูผู้เข้าร่วมสังเกตที่กล่าวว่า

...“นักเรียนกล้าที่จะยกมือสอบถามครูในประเด็นคำถามที่ตนเองสงสัย
กว่าชั่วโมงที่ผ่านมา แลกเปลี่ยนความคิดเห็นเพื่อนได้ดีขึ้น”

(ครูผู้เข้าร่วมสังเกต, แบบบันทึกการสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ วงจรที่ 2, 15 กุมภาพันธ์ 2566)

หลังจากนักเรียนร่วมกันหาสาเหตุแล้วนั้นผู้วิจัยได้นำเสนอสถานการณ์เพิ่มเติมผ่านบทความออนไลน์ "น้ำมันรั่ว" กล่าวถึงคราบน้ำมันติดอยู่บริเวณริมหาดที่เป็นผลจากการรั่วไหลของน้ำมัน ซึ่งเจ้าหน้าที่ทำการลงพื้นที่เก็บตัวอย่างคราบน้ำมันมาตรวจสอบ ผู้วิจัยแสดงภาพให้นักเรียนดู พร้อมตั้งคำถามกระตุ้นเชื่อมโยงสู่ปรากฏการณ์

3.2 ขั้นตั้งคำถามต่อปรากฏการณ์ จากการที่ผู้วิจัยได้มีการตั้งคำถามเพื่อเป็นตัวอย่างให้กับนักเรียนนั้น พบว่า นักเรียนบางส่วนเริ่มตั้งคำถามที่สอดคล้องกับปรากฏการณ์ได้มากกว่าวงจรปฏิบัติการที่ 1 เมื่อสังเกตจากแบบบันทึกกิจกรรมจะเห็นได้ว่า คำถามที่นักเรียนตั้งขึ้นมีความหลากหลาย มีความแตกต่างจากเพื่อนมากขึ้น แต่ยังไม่สามารถตั้งสมมติฐานที่สอดคล้องกับคำถาม

ที่ตนตั้งไว้ได้ ผู้วิจัยจึงได้สอบถามนักเรียน เปิดโอกาสให้ได้ถามในสิ่งที่ตนเองไม่เข้าใจ และคอยเน้นย้ำนักเรียนถึงการตั้งสมมติฐานว่าไม่มีถูกหรือผิด เป็นแค่การคาดเดาต่อปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นเท่านั้น หลังจากที่ตั้งคำถามของตนเองเสร็จแล้ว ผู้วิจัยให้นักเรียนแต่ละคนภายในกลุ่มนำเสนอคำถามของตนเองที่ได้เขียนไว้ แล้วนำมาสรุปร่วมกันถึงคำถามที่สอดคล้องกับปรากฏการณ์ สังเกตเห็นได้ว่านักเรียนมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นร่วมกัน ถ้าที่จะเสนอความคิดของตนเองที่แตกต่างจากเพื่อน แสดงให้เห็นถึงปฏิสัมพันธ์ในกลุ่มที่ดีขึ้น แต่นักเรียนบางคนยังไม่ยอมแสดงความคิด ผู้วิจัยจึงต้องทำการกระตุ้นให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมตลอดเวลา อีกทั้งได้ทำการสุ่มจับฉลากให้สมาชิกในกลุ่มเป็นตัวแทนในการนำเสนอข้อคำถาม/สมมติฐาน ที่สอดคล้องกับปรากฏการณ์ให้กับเพื่อนร่วมชั้น พบว่า นักเรียนกล้าที่จะนำเสนอ และมั่นใจในคำตอบของตนเอง ซึ่งสอดคล้องกับการสะท้อนของผู้วิจัยและครูผู้เข้าร่วมสังเกตที่กล่าวว่า

...“นักเรียนมีความมั่นใจในคำตอบของตนเอง กล้าที่จะเสนอความคิดเห็นที่แตกต่างจากเพื่อน ไม่แสดงพฤติกรรมที่ไม่เหมาะสมต่อคำตอบของเพื่อนในกลุ่ม และสมาชิกในกลุ่มมีการรับฟังความคิดเห็นกันมากขึ้น”

(ผู้วิจัย, แบบบันทึกการสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ วงจรที่ 2, 15 กุมภาพันธ์ 2566)

...“นักเรียนมีส่วนร่วมในการเสนอความคิดเห็นภายในกลุ่มมากขึ้น แต่มีบางคนไม่ยอมเขียนและแสดงความคิดเห็นร่วมกับเพื่อน”

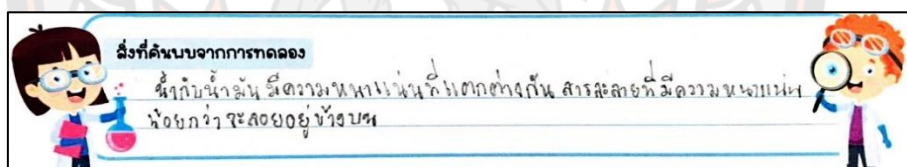
(ครูผู้เข้าร่วมสังเกต, แบบบันทึกการสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ วงจรที่ 2, 15 กุมภาพันธ์ 2566)

3.3 ขั้นลงมือปฏิบัติเพื่อหาคำตอบ ในการจัดการเรียนรู้ขั้นนี้ ผู้วิจัยได้มีการปรับกิจกรรมให้มีความหลากหลาย มีการเพิ่มเติมเกมเข้ามาเป็นส่วนหนึ่งในการทำกิจกรรม เพื่อสร้างบรรยากาศในการเรียนรู้ให้สนุก และผ่อนคลายมากยิ่งขึ้น นักเรียนจะได้ลงมือสืบเสาะหาความรู้ร่วมกันผ่านกิจกรรมการทดลอง โดยก่อนทำกิจกรรมผู้วิจัยได้กำหนดให้นักเรียนทุกคนในแต่ละกลุ่ม มีการเวียนบทบาทหน้าที่ในการทำงานเพื่อให้ทุกคนมีส่วนร่วมในการทำงานกลุ่มทุกคน และได้มีการชี้แจงให้นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาวิธีการทดลองอย่างชัดเจน เน้นย้ำการใช้อุปกรณ์อย่างถูกวิธี จากการสังเกตพบว่า ระหว่างการทำกิจกรรมการทดลองนักเรียนมีการพูดคุย สื่อสารระหว่างกันมากยิ่งขึ้น สมาชิกในกลุ่มมีส่วนร่วมช่วยกันสังเกตผลการทดลอง และแบ่งหน้าที่ในการบันทึกผลการทดลองลงในใบกิจกรรม รมั้ดระวังในการใช้อุปกรณ์มากยิ่งขึ้น แต่มีบางคนที่ยังไม่กระตือรือร้น แกล้งเพื่อนตอนทำกิจกรรม และนั่งเล่นอุปกรณ์เพียงอย่างเดียว ผู้วิจัยจึงได้เข้าไปตักเตือนถึงพฤติกรรมที่ไม่เหมาะสมและเน้นย้ำการทำงานกลุ่ม ซึ่งสอดคล้องกับการสะท้อนของผู้วิจัยและครูผู้เข้าร่วมสังเกตที่กล่าวว่า

...“สมาชิกในกลุ่มมีการแบ่งหน้าที่กันอย่างชัดเจน ส่งผลให้ทุกคมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมและตั้งใจทำการทดลองมากขึ้น แต่นักเรียนบางคนเล่นอุปกรณ์การทดลองสร้างความรำคาญให้กับเพื่อนในกลุ่ม และเพื่อนกลุ่มข้างเคียง”
(ผู้วิจัย, แบบบันทึกการสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ วงจรที่ 2, 16 กุมภาพันธ์ 2566)

...“บรรยากาศในการทำกิจกรรมกลุ่มดีขึ้น สมาชิกในกลุ่มช่วยเหลือและให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรมของกลุ่มตนเอง”
(ครูผู้เข้าร่วมสังเกต, แบบบันทึกการสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ วงจรที่ 2, 16 กุมภาพันธ์ 2566)

ระหว่างการทำกิจกรรม ผู้วิจัยได้ทำการสังเกตใบกิจกรรมของนักเรียน พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่สามารถเขียนข้อค้นพบได้อย่างถูกต้องตามผลการทดลองของกลุ่ม อาจมีสอบถามกลุ่มเพื่อนข้างๆ บ้าง แต่ก็สามารถสรุปเป็นคำพูดของกลุ่มตนเองได้ ซึ่งผู้วิจัยได้คอยสังเกต และชี้แนะแนวทางการเขียนเพื่อให้นักเรียนเขียนได้อย่างถูกต้อง และได้มีการสรุปความรู้ที่ได้จากการทำกิจกรรมในแต่ละครั้ง รวมถึงมีการใช้คำถามกระตุ้นนักเรียนเพื่อตรวจสอบความเข้าใจขณะทำการทดลอง



ภาพ 7 แสดงตัวอย่างการเขียนข้อค้นพบจากใบกิจกรรม

จากนั้นผู้วิจัยได้สร้างบรรยากาศในชั้นเรียนให้ผ่อนคลาย โดยให้นักเรียนทำกิจกรรมการเล่นผ่านแอปพลิเคชัน Wordwall ใน concept ของสารเนื้อเดียวและสารเนื้อผสม โดยให้นักเรียนแบ่งจัดประเภทของสารให้อยู่ในกลุ่มของสารเนื้อเดียวและสารเนื้อผสมให้ถูกต้อง สังเกตเห็นว่าบรรยากาศในชั้นเรียนสนุกสนานเป็นอย่างมาก ซึ่งผู้วิจัยได้ทำการเสริมแรงทางบวกโดยให้รางวัลให้กับนักเรียนที่เป็นผู้ชนะ เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนตอบคำถามให้ถูกต้องและไวที่สุด ส่งผลให้นักเรียนสนุกกับการเล่นเกมแข่งกับเพื่อนๆ เนื่องจากชอบการแข่งขันและอยากเป็นผู้ชนะ ในส่วนของการสืบค้นข้อมูลผู้วิจัยได้มีการเตรียมแหล่งข้อมูลออนไลน์ให้นักเรียนผ่านเว็บไซต์ Blendspace และยังสามารถสืบค้นข้อมูลจากแหล่งอื่นได้ โดยที่ผู้วิจัยเน้นย้ำการเลือกแหล่งข้อมูลที่น่าเชื่อถือ ซึ่งสอดคล้องกับการสะท้อนของผู้วิจัยและครูผู้เข้าร่วมสังเกตที่กล่าวว่า

...“การใช้เกมมาเป็นส่วนหนึ่งในกิจกรรมการสืบเสาะ ทำให้บรรยากาศในชั้นเรียน
เป็นไปในทิศทางบวก นักเรียนตื่นตัวและสนุกกับการแข่งขัน
 อีกทั้งการเสริมแรงทางบวกช่วยกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ที่ดีขึ้น”
(ผู้วิจัย, แบบบันทึกการสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ วงจรที่ 2, 16 กุมภาพันธ์ 2566)

...“ครูเลือกใช้เกมมาสร้างบรรยากาศในชั้นเรียนเป็นสิ่งที่ดี เหมาะกับระดับชั้นและ
บริบทของนักเรียน นักเรียนมีความกระตือรือร้นมากขึ้น สนุกสนาน
 ทำให้บรรยากาศในชั้นเรียน มีความแตกต่างจากชั่วโมงก่อนๆ อย่างเห็นได้ชัด”
(ครูผู้เข้าร่วมสังเกต, แบบบันทึกการสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ วงจรที่ 2, 16 กุมภาพันธ์ 2566)

...“ไปกิจกรรมมีความน่าสนใจ และเหมาะสมกับวัยของนักเรียน
 ทำให้นักเรียนสนใจที่จะบันทึกผลการทดลองมากขึ้น”
(ครูผู้เข้าร่วมสังเกต, แบบบันทึกการสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ วงจรที่ 2, 16 กุมภาพันธ์ 2566)



ภาพ 8 แสดงการทำกิจกรรมการเล่นเกมผ่านแอปพลิเคชัน Wordwall
ใน concept ของสารเนื้อเดียวและสารเนื้อผสม

3.4 ขั้นตรวจสอบความเข้าใจผ่านกลวิธีการคิดเป็นภาพ พบว่า ในขั้นนี้นักเรียนจะได้
สังเคราะห์ความรู้ที่ได้จากการทดลอง ซึ่งประธานกลุ่มลองให้สมาชิกในกลุ่มเสนอสิ่งที่ตนเองได้จาก
การค้นพบคนละ 1 ประเด็น พบว่า นักเรียนบางคนสามารถเสนอความคิดเห็นได้ แต่เป็นประเด็นสั้นๆ
ซึ่งเพื่อนในกลุ่มตั้งใจรับฟังเพื่อนเป็นอย่างดี จากนั้นทำการสรุปองค์ความรู้ร่วมกันเพื่อนำข้อค้นพบ
และหลักฐานในการสนับสนุนไปอธิบายต่อปรากฏการณ์ที่กำหนดในแบบบันทึกกิจกรรม หลังจาก
ที่ผู้วิจัยได้มีการแนะนำแนวทางการเขียนให้กับนักเรียน พบว่า สังเกตนักเรียนบางกลุ่มเริ่มนำสิ่งที่ได้จาก
การทดลอง (การละลายของสาร) มาเชื่อมโยงในการอธิบายต่อปรากฏการณ์ แต่ยังไม่ตรงประเด็นและ
ครบถ้วน และมีบางกลุ่มยังไม่สามารถนำเนื้อหาเชื่อมโยงต่อปรากฏการณ์ได้

สำหรับการออกแบบภาพเพื่อใช้ประกอบการอธิบายต่อปรากฏการณ์นั้น นักเรียนมีการออกแบบที่แตกต่างจากกลุ่มเพื่อน ทำให้ภาพที่ออกมามีความหลากหลายเพิ่มขึ้น ซึ่งบางกลุ่มสามารถออกแบบได้ค่อนข้างชัดเจนจากการสรุปของกลุ่มตนเอง สามารถนำภาพมาอธิบายต่อปรากฏการณ์ได้แต่ยังไม่ตรงประเด็นเท่าที่ควร ผู้วิจัยจึงให้เพื่อนกลุ่มอื่นช่วยแสดงความคิดเห็นต่อภาพที่ออกแบบ พร้อมให้คำแนะนำในการปรับแก้ ก่อนที่จะนำไปประกอบการนำเสนอเพื่ออธิบายต่อปรากฏการณ์หน้าชั้นเรียน ซึ่งสอดคล้องกับการสะท้อนของผู้วิจัยและครูผู้เข้าร่วมสังเกต กล่าวว่

...“จากการที่นักเรียนสรุปองค์ความรู้ที่ได้จากการทดลองด้วยตนเอง ทำให้มีแนวทางในการออกแบบภาพวาดเพื่อใช้ในการอธิบายต่อปรากฏการณ์”
(ผู้วิจัย, แบบบันทึกการสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ วงจรที่ 2, 20 กุมภาพันธ์ 2566)

...“สมาชิกในกลุ่มมีส่วนร่วมในการออกแบบภาพวาดของกลุ่มตนเอง ตั้งใจทำกิจกรรมและแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเพื่อนมากขึ้น”
(ครูผู้เข้าร่วมสังเกต, แบบบันทึกการสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ วงจรที่ 2, 20 กุมภาพันธ์ 2566)

ในส่วนของการสื่อสารด้านการพูดนั้นนักเรียนมีการแบ่งหัวข้อในการนำเสนอ ให้ได้นำเสนอครบทุกคนตามที่ผู้วิจัยชี้แจง พบว่า นักเรียนมีการเตรียมตัวในการนำเสนอ กล่าวที่จะพูดโดยไม่เงินอายเพื่อนร่วมชั้น ใช้ภาษาในการนำเสนอได้อย่างถูกต้องโดยไม่ใช้ภาษาไทยลุ่มที่ตนเองคุ้นชิน แต่บางครั้งนักเรียนบางคนเกิดความกังวล ทำให้สื่อสารผิด เช่น พูดผิด ออกเสียงไม่ชัด พูด ซ เป็น ซ หรือติดสำเนียงไทยลุ่ม ทำให้เพื่อนที่ฟังอยู่หัวเราะ และล้อเลียนเพื่อน ส่งผลให้เกิดการติดขัดในการนำเสนอ เงินอาย และไม่กล้าที่จะนำเสนอต่อ ผู้วิจัยจึงได้มีการแนะนำเรื่องมารยาทในการฟังให้กับนักเรียน ซึ่งสอดคล้องกับการสะท้อนของผู้วิจัยและครูผู้เข้าร่วมสังเกตที่กล่าวว่

...“นักเรียนมีการเตรียมตัวในการนำเสนอ ทำให้มีความมั่นใจในการพูดมากกว่าครั้งก่อน มีการใช้ภาษากลางในการสื่อสารได้อย่างถูกต้อง แต่บางคนติดการพูดภาษาไทยลุ่มในการนำเสนอเป็นบางครั้ง”
(ผู้วิจัย, แบบบันทึกการสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ วงจรที่ 2, 20 กุมภาพันธ์ 2566)

...“นักเรียนสามารถนำเสนอได้ดีขึ้น พูดเสียงดังชัดเจนและมีการแบ่งกันนำเสนอได้ดี
ในกรณีที่นักเรียนคุ้นชินกับภาษาไทย ครูอาจใช้ภาษาไทยเป็นหนึ่งในตัวเลือกของ
การนำเสนอหน้าชั้นเรียนร่วมกับภาษากลางที่ใช้ในการสื่อสาร”
(ครูผู้เข้าร่วมสังเกต, แบบบันทึกการสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ วงจรที่ 2, 20 กุมภาพันธ์ 2566)

4. ขั้นสะท้อนผล (Reflect)

หลังจากที่มีการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับกลวิธีการคิดเป็นภาพ
เรื่อง การละลายของสาร โดยผู้วิจัยใช้เครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อศึกษาแนวทางการจัดการ
เรียนรู้ คือ แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ของผู้วิจัยและครูผู้เข้าร่วมการสังเกต หลังจากนั้นผู้วิจัย
นำข้อมูลที่ได้จากการสังเกตมาทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยการวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis)
เพื่อหาแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขในวงจรปฏิบัติการต่อไป ซึ่งผลการสะท้อนปัญหาและแนว
ทางการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในแต่ละขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ สามารถสรุปได้ดังตาราง 14

ตาราง 14 แสดงปัญหาและแนวทางการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ในแต่ละขั้นตอนการจัดการเรียนรู้
ในวงจรปฏิบัติการที่ 2

ขั้นตอนการ จัดการเรียนรู้	จุดเด่น	ปัญหา/สิ่ง ที่ควร ปรับปรุง	แนวทางการ พัฒนา การจัดการเรียนรู้
1. ขั้นการ สังเกต ปรากฏการณ์	- สื่อที่ใช้ในการนำเสนอปรากฏการณ์ดึงดูด ความสนใจของนักเรียน เป็นคลิปข่าวที่ ทันสมัย กระตุ้นให้นักเรียนเกิดการคิดตาม และเข้าใจต่อปรากฏการณ์มากยิ่งขึ้น - ปรากฏการณ์ที่เลือกใช้ใกล้ตัวและ เหมาะสมกับบริบทของนักเรียนและ สถานการณ์เพิ่มเติมที่เลือกใช้มีความ สอดคล้องกับปรากฏการณ์หลัก - กิจกรรมนำเข้าสู่ปรากฏการณ์น่าสนใจ ทำให้นักเรียนเกิดความสนุก เชื่อมโยงถึง ความแตกต่างของสิ่งที่สังเกตได้เป็นอย่างดี	-	-

ตาราง 14 (ต่อ)

ขั้นตอนการ จัดการเรียนรู้	จุดเด่น	ปัญหา/สิ่งที่ควร ปรับปรุง	แนวทางการพัฒนา การจัดการเรียนรู้
2. ขั้นตั้ง คำถามต่อ ปรากฏการณ์	- นักเรียนมีการ แลกเปลี่ยนความ คิดเห็นร่วมกัน กล้าที่จะเสนอ ความคิดของ ตนเองที่แตกต่าง จากเพื่อน แสดง ให้เห็นถึง ปฏิสัมพันธ์ในกลุ่ม ที่ดีขึ้น สะท้อนให้ เห็นถึงการพัฒนา ความสามารถใน การสื่อสารด้าน การพูด - นักเรียนกล้าที่ จะเป็นตัวแทน เพื่อนในการ นำเสนอข้อสรุป ของกลุ่มตนเอง	- นักเรียนบางส่วน ยังไม่สามารถ ตั้งสมมติฐาน ที่สอดคล้องกับ คำถามได้	- ครูควรช่วยกระตุ้นให้นักเรียนคิดตั้ง คำถามอย่างอิสระ ซึ่งเป็นคำถาม อะไรก็ได้ที่นักเรียนสงสัยและสนใจ และคอยเน้นย้ำนักเรียนถึงการ ตั้งสมมติฐานว่าไม่มีถูกหรือผิด เป็น แค่การคาดเดาต่อปรากฏการณ์ที่ เกิดขึ้นเท่านั้น

ตาราง 14 (ต่อ)

ขั้นตอนการ จัดการเรียนรู้	จุดเด่น	ปัญหา/สิ่งที่ควร ปรับปรุง	แนวทางการพัฒนา การจัดการเรียนรู้
3. ขั้นลงมือ ปฏิบัติการ เพื่อหาคำตอบ	- กิจกรรมในการ สืบเสาะหาความรู้ มีความหลากหลาย ได้มีการนำเกมมา เป็นส่วนหนึ่งในทำ กิจกรรม ซึ่งช่วย กระตุ้นให้นักเรียน มีความ กระตือรือร้น อีกทั้งยังส่งเสริม บรรยากาศในการ เรียนรู้ที่เป็นอิสระ ผ่อนคลาย และ ดำเนินไปอย่าง สนุกสนาน - การจัดกิจกรรม เรียนรู้ดำเนินควบคู่ ไปกับเสริมแรง ทางบวก เพื่อ ส่งเสริมการเรียนรู้ ให้กับนักเรียน	- นักเรียนมีการ ปรับเปลี่ยนบทบาท หน้าที่ในการทำงาน แต่สมาชิกบางคนใน กลุ่มไม่ทำตามหน้าที่ที่ ตนได้รับมอบหมาย - ในการทำกิจกรรม การทดลอง อาจส่งผล ให้เกิดความ คลาดเคลื่อน เนื่องจากนักเรียนอ่าน วิธีการทดลองไม่ ชัดเจน และไม่ฟังขณะ ครูอธิบายการทำ กิจกรรม	- ครูกำหนดเงื่อนไขการทำงาน โดยให้นักเรียนเวียนบทบาท หน้าที่ เพื่อให้ทุกคนมีส่วนร่วมใน การทำงาน - ครูควรกระตุ้นให้นักเรียนแต่ละ กลุ่มศึกษาวิธีการทดลองอย่าง ชัดเจน และควรเน้นย้ำการใช้ อุปกรณ์อย่างถูกวิธี - หลังจากการทำกิจกรรมการ ทดลอง ครูทำการสรุปความรู้ที่ได้ จากการทำกิจกรรมในแต่ละครั้ง รวมถึงมีการใช้คำถามกระตุ้น นักเรียนเพื่อตรวจสอบความ เข้าใจขณะทำการทดลอง

ตาราง 14 (ต่อ)

ขั้นตอนการ จัดการเรียนรู้	จุดเด่น	ปัญหา/สิ่งที่ควร ปรับปรุง	แนวทางการพัฒนา การจัดการเรียนรู้
4. ขั้น ตรวจสอบ ความเข้าใจ ผ่านกลวิธีการ คิดเป็นภาพ	- นักเรียนสรุปองค์ ความรู้โดยการวาด ภาพ เพื่ออธิบายต่อ ปรากฏการณ์ได้ อีกทั้งยังส่งเสริมให้ นักเรียนกล้านำเสนอ ผลงาน แสดงออกถึง การแลกเปลี่ยนความ คิดเห็น การสะท้อน คิด และสื่อสารกัน มากขึ้น สะท้อนให้ เห็นถึงการพัฒนา ความสามารถในการ สื่อสารด้านพูดของ นักเรียนมากขึ้น	- นักเรียนบางกลุ่ม สามารถสรุปองค์ความรู้ โดยการวาดภาพได้ ค่อนข้างชัดเจนและ สามารถนำภาพมา อธิบายต่อปรากฏการณ์ ได้ แต่ยังไม่ถูกต้อง ครบถ้วนตามประเด็นที่ กำหนดไว้ ไม่มีความหลากหลาย และใช้เวลาในการวาด ภาพนาน - นักเรียนบางคนไม่มี การเตรียมตัวในการ นำเสนอ และมีข้อเสีย เพื่อนเมื่อนำเสนอผิด หรือพูดไม่ชัด ส่งผลให้ เกิดการติดขัดในการ นำเสนอ	- ครูให้เพื่อนกลุ่มอื่นช่วย แสดงความคิดเห็นต่อภาพที่ ออกแบบไว้ พร้อมให้ คำแนะนำในการปรับแก้ เพิ่มเติม หรือกำหนดรูปแบบ การสรุปองค์ความรู้ผ่านการ วาดภาพ 4 ช่อง - ครูควรชี้แจงแนวทางการให้ คำแนะนำที่ดีกับเพื่อน และ จะต้องมีการตักเตือน และ แนะนำเรื่องมารยาทของผู้ฟัง ให้กับนักเรียน - ครูอาจใช้ภาษาไทยหล่มเป็น หนึ่งในตัวเลือกของการ นำเสนอหน้าชั้นเรียนร่วมกับ ภาษากลางที่ใช้ในการสื่อสาร

วงจรปฏิบัติการที่ 3

1. ขึ้นวางแผน (Plan)

ผู้วิจัยได้ปรับแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับกลวิธีการคิดเป็นภาพ เรื่อง การเปลี่ยนแปลงทางเคมีของสาร จากผลการสะท้อนการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 โดยมีการปรับปรุงแก้ไขขั้นตอนการทำกิจกรรม ดังนี้

1.1 ขั้นสังเกตปรากฏการณ์ ผู้วิจัยเลือกใช้ปรากฏการณ์ที่ใหญ่ขึ้น ทันสมัย เป็นประเด็นในปัจจุบันที่มีความเชื่อมโยงต่อชีวิตประจำวัน และใกล้ตัวของนักเรียน เพื่อให้นักเรียนเห็นถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อสิ่งมีชีวิต รวมถึงเลือกใช้สื่อที่มีความหลากหลายเพื่อดึงดูดความสนใจของนักเรียน ส่งเสริมให้เกิดความเข้าใจต่อปรากฏการณ์และสามารถเชื่อมโยงไปสู่การตั้งคำถามต่อปรากฏการณ์ได้มากยิ่งขึ้น

1.2 ขั้นตั้งคำถามต่อปรากฏการณ์ ซึ่งพบว่าขั้นนี้นักเรียนบางส่วนยังไม่สามารถตั้งสมมติฐานที่สอดคล้องกับคำถามได้ ผู้วิจัยจึงช่วยกระตุ้นให้นักเรียนคิดตั้งคำถามอย่างอิสระ ซึ่งเป็นคำถามอะไรก็ได้ที่นักเรียนสงสัยและสนใจ และคอยเน้นย้ำนักเรียนถึงการตั้งสมมติฐานว่าไม่มีถูกหรือผิด เป็นแค่การคาดเดาต่อปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นเท่านั้น

1.3 ขั้นลงมือปฏิบัติการเพื่อหาคำตอบ ในขั้นนี้ผู้วิจัยได้มีกิจกรรมการสืบเสาะหาความรู้ที่หลากหลาย ได้มีการนำเกมมาเป็นส่วนหนึ่งในการจัดกิจกรรม ส่งผลให้บรรยากาศในชั้นเรียนเป็นอิสระและผ่อนคลายมากขึ้น ซึ่งการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ดำเนินควบคู่ไปกับการเสริมแรงทางบวกให้กับนักเรียน เพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ที่ดีขึ้น ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 นักเรียนไม่ค่อยฟังครูอธิบายก่อนทำกิจกรรม ส่งผลให้ผลการทดลองมีความคลาดเคลื่อน ผู้วิจัยจึงเน้นย้ำให้นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาวิธีการทดลองอย่างชัดเจน และการใช้อุปกรณ์อย่างถูกวิธี รวมถึงสรุปความรู้ที่ได้จากการทำกิจกรรมในแต่ละครั้ง เพื่อที่นักเรียนจะสามารถนำไปสรุปเป็นองค์ความรู้ของกลุ่มตัวเองได้อย่างถูกต้องมากขึ้น

1.4 ขั้นตรวจสอบความเข้าใจผ่านกลวิธีการคิดเป็นภาพ ในขั้นนี้ครูผู้วิจัยจะคอยชี้แนะในส่วนของการสรุปองค์ความรู้ผ่านการวาดภาพ เพื่อให้นักเรียนสามารถนำไปเป็นสื่อกลางในการอธิบายต่อปรากฏการณ์ ส่งเสริมความสามารถในการสื่อสารด้านการพูดของนักเรียนได้ และกระตุ้นให้นักเรียนเปิดกว้างทางความคิดสร้างภาพออกมาให้มีความแตกต่าง หลากหลาย รวมถึงแนะนำเรื่องมารยาทของผู้ฟังให้กับนักเรียน และแนวทางการให้คำแนะนำที่ดีกับเพื่อน อีกทั้งเสนอแนวทางการใช้ภาษาถิ่นไทยลุ่มเป็นตัวเลือกหนึ่งในการนำเสนอข้อมูลหน้าชั้นเรียน

2. ขั้นปฏิบัติการ (Action)

ในขั้นการจัดการเรียนรู้นี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง การเปลี่ยนแปลงทางเคมีของสาร (ปรากฏการณ์ฝนกรด) เป็นเวลา 4 ชั่วโมง ตามการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับกลวิธีการคิดเป็นภาพ โดยมีรายละเอียดการดำเนินการในแต่ละขั้นตอน ดังนี้

2.1 ขั้นการสังเกตปรากฏการณ์ ผู้วิจัยเริ่มต้นกิจกรรมด้วยการให้นักเรียนสังเกตปรากฏการณ์ภูเขาไฟ “คูมเบร วีฮา” ระเบิด จากคลิปข่าว ภูเขาไฟสเปนปะทุต่อเนื่องครบ 1 สัปดาห์ พร้อมตอบคำถามใน 2 ประเด็นคำถาม ผ่านแอปพลิเคชัน Wooclap ดังนี้

- จากคลิปข่าวนักเรียนสังเกตเห็นอะไรจากการปะทุของภูเขาไฟ
- ในกรณีที่ภูเขาไฟปะทุติดต่อกันเป็นระยะเวลานาน นักเรียนคิดว่าจะส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและสิ่งมีชีวิตหรือไม่

จากนั้นครูมีการอธิบายเหตุการณ์ดังกล่าวร่วมกับนักเรียนแล้วเชื่อมโยงเข้าสู่ปรากฏการณ์ฝนกรด จากนั้นครูมีการนำเสนอสถานการณ์เพิ่มเติมให้นักเรียนร่วมกันศึกษา จากคลิปข่าว TNN Online : เดือน“ฝนกรด”ภูเขาไฟสเปนไปถึงฝรั่งเศส-ห้วง "ลาวา" ลงทะเล เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็นมากขึ้น พร้อมเปิดประเด็นคำถามให้นักเรียนเกิดการคิดเชื่อมโยงสู่ปรากฏการณ์ โดยมีประเด็นคำถาม ดังนี้

- ทำไมการปะทุของภูเขาไฟถึงส่งผลให้เกิดปรากฏการณ์ของฝนกรด
- นักเรียนคิดว่าแก๊สเหล่านั้น เกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างไร ถึงทำให้เกิดเป็นปรากฏการณ์ฝนกรดได้

2.2 ขั้นตั้งคำถามต่อปรากฏการณ์ สำหรับขั้นนี้ผู้วิจัยแบ่งกลุ่มนักเรียนออกเป็น 3 กลุ่ม โดยละความสามารถของนักเรียน โดยเน้นย้ำถึงการหมุนเวียนแสดงบทบาทหน้าที่ของสมาชิกในกลุ่ม ให้แต่ละคนสำรวจแนวความคิดของตนเองที่ได้สังเกตจากขั้นการสังเกตปรากฏการณ์ ร่วมกันแลกเปลี่ยนความคิดกับสมาชิกภายในกลุ่ม วิเคราะห์ และวิพากษ์ร่วมกัน จากนั้นร่วมกันระดมความคิดเพื่อร่วมกันตั้งคำถามในการตามหาสาเหตุของการเกิดปรากฏการณ์ฝนกรด และผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม ในแบบบันทึกกิจกรรม “รู้ไหม ฝนกรดเกิดขึ้นได้อย่างไร” จากนั้นครูทำการสุ่มตัวแทนในกลุ่มเพื่อนำเสนอคำถามที่สมาชิกในกลุ่มร่วมกันตั้งขึ้นเกี่ยวกับปรากฏการณ์นั้น โดยผู้วิจัยคอยแนะนำและกระตุ้นนักเรียนให้เกิดการตั้งคำถามร่วมกัน ให้มีความหลากหลาย รวมทั้งสังเกตการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการพูดผ่านพฤติกรรมการแลกเปลี่ยนความคิดภายในกลุ่ม และวิเคราะห์ความสามารถในการสื่อสารด้านการเขียนผ่านการบันทึกลงในแบบบันทึกกิจกรรม

2.3 ขั้นลงมือปฏิบัติการเพื่อหาคำตอบ ในขั้นนี้นักเรียนจะได้ทำการค้นคว้า สืบเสาะหาข้อมูลจากการปฏิบัติการทดลอง และการศึกษาจากแหล่งเรียนรู้ออนไลน์ เพื่อนำไปสู่การอธิบายถึง

สาเหตุของการเกิดปรากฏการณ์ฝนกรด กิจกรรมการทดลองจะมีทั้งหมด 2 กิจกรรมหลัก ประกอบด้วย กิจกรรมที่ 1 “ฉันเองที่เปลี่ยนไป” และ กิจกรรมที่ 2 “รู้ได้อย่างไรว่าฉันเปลี่ยนไป” ผู้วิจัยจะมีการเสริมในเรื่องของเกมที่มีความแตกต่างจากวงจรปฏิบัติการที่ 2 นั่นคือ เกม Wondergo เป็นเกมการแข่งขันตอบคำถามที่เหมาะสมกับกับบริบทของนักเรียน และผู้วิจัยสร้างข้อคำถามและรูปแบบของเกมขึ้นมาเอง ในเรื่องเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงของสารทางกายภาพและทางเคมี เพื่อให้ นักเรียนแข่งขันกับเพื่อนร่วมชั้นต่อสู้กับวายร้าย แล้วหาผู้ชนะ เป็นการส่งเสริมบรรยากาศในชั้นเรียน ให้สนุกสนานยิ่งขึ้น จากนั้นครูให้นักเรียนทำการสืบค้นข้อมูล จากแหล่งข้อมูลออนไลน์จากเว็บไซต์ Blendspace ที่ครูกำหนดให้เพื่อศึกษาข้อมูลปรากฏการณ์ฝนกรด ที่รวบรวมทั้งเนื้อหาที่เป็นเว็บไซต์ และวิดีโอการ์ตูนที่เหมาะสมกับวัยของนักเรียน จากนั้นนักเรียนจะมีการเขียนบันทึกข้อค้นพบที่ได้จากการทดลอง ลงในใบกิจกรรมที่ผู้วิจัยจัดเตรียมไว้ให้ เพื่อเป็นการสรุป concept ที่ได้จากการทดลอง เพื่อนำไปใช้ในการอธิบายและสรุปต่อปรากฏการณ์ที่กำหนดไว้ โดยครูจะคอยชี้แนะการเขียนบันทึก ข้อค้นพบในแต่ละกิจกรรมการทดลอง และร่วมกันสรุปความรู้ที่ได้กับนักเรียนก่อนที่ทำการกิจกรรมถัดไป

2.4 ขั้นตอนตรวจสอบความเข้าใจผ่านกลวิธีการคิดเป็นภาพ ในขั้นนี้นักเรียนร่วมกัน สังเคราะห์ความรู้ที่ได้จากการค้นคว้า นำเสนอกันภายในกลุ่ม เพื่อได้แย้งหาข้อสรุป ข้อมูล/หลักฐานที่ได้จากการทำกิจกรรมทั้ง 2 กิจกรรม จากนั้นให้นักเรียนร่วมกันตรวจสอบว่าคำถามที่นักเรียนร่วมกัน ตั้งในขั้นที่ 2 ถูกต้องหรือไม่ โดยอ้างอิงจากหลักฐานที่ค้นพบจากการทำกิจกรรม สังเกตความเชื่อมโยงของหลักฐาน และนำข้อสรุปที่ได้ของกลุ่มตนเองมาสร้างเป็นองค์ความรู้ใหม่ เพื่อนำไปสู่การอธิบาย สาเหตุของการเกิดปรากฏการณ์ฝนกรด และผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม ผ่านกลวิธีการคิด เป็นภาพ โดยเชื่อมโยงเนื้อหาเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงทางเคมีของสาร ในแบบบันทึกกิจกรรม “รู้ไหม ฝนกรดเกิดขึ้นได้อย่างไร” โดยผู้วิจัยจะวิเคราะห์ให้นักเรียนในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการ เขียนจากแบบบันทึกกิจกรรมดังกล่าว จากนั้นนักเรียนจะได้มีการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการพูดผ่านการ นำเสนอหน้าชั้นเรียนของแต่ละกลุ่ม ซึ่งนักเรียนทุกคนต้องมีส่วนร่วมในการพูดนำเสนอ และมีการ ร่วมกันเปรียบเทียบคำตอบของกลุ่มตนเองและกลุ่มเพื่อนว่าเหมือนหรือแตกต่างจากกลุ่มอื่นอย่างไร พร้อมทั้งมีการแลกเปลี่ยนข้อมูลผ่านกระบวนการโต้แย้ง ซึ่งอ้างอิงหลักฐานที่กลุ่มตนเองได้จากการ ทดลอง โดยมีครูคอยให้คำแนะนำเพิ่มเติม หลังจากนั้นผู้วิจัยและนักเรียนร่วมกันสรุปสรุปองค์ความรู้ ใหม่ เพื่ออธิบายสาเหตุของฝนกรด โดยมีการเชื่อมโยงกับปรากฏการณ์แรกที่น่าเข้าสู่บทเรียน (การ ระเบิดของภูเขาไฟ “คัมเบร วีฮา” ประเทศสเปน)

3. ชั้นสังเกต (Observe)

จากชั้นการปฏิบัติการของวงจรปฏิบัติการที่ 3 ได้ข้อสังเกตระหว่างการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับกลวิธีการคิดเป็นภาพ มีรายละเอียดตามขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ดังต่อไปนี้

3.1 ชั้นสังเกตปรากฏการณ์ พบว่า ในชั้นนี้ผู้วิจัยมีการเลือกใช้เลือกใช้ปรากฏการณ์ที่ใหญ่และทันสมัยขึ้น เป็นประเด็นในปัจจุบันที่มีความเชื่อมโยงต่อชีวิตประจำวัน และใกล้ตัวของนักเรียน ในเรื่องของ ภูเขาไฟ “คุมเบร วีฮา” ระเบิด เป็นปรากฏการณ์หลักเพื่อดึงดูดความสนใจของนักเรียน จากนั้นให้นักเรียนร่วมกันศึกษาการปะทุของภูเขาไฟผ่านแอปพลิเคชัน The earth by tinybop ซึ่งเป็นที่รวบรวมปรากฏการณ์เกี่ยวกับโลก หนึ่งในนั้นคือปรากฏการณ์ภูเขาไฟระเบิด แอปนี้สามารถเลื่อนดูองค์ประกอบภายในของภูเขาไฟได้ เห็นถึงสิ่งที่เกิดขึ้นภายในและภายนอกของปล่องภูเขาไฟ สังเกตเห็นได้ว่านักเรียนสนใจ ตั้งใจ มีความกระตือรือร้นในการดูคลิปวิดีโอเป็นอย่างมาก แล้วเกิดการพูดคุยกับเพื่อนข้างๆ ถึงปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น ส่งผลให้เกิดการตั้งคำถามในสิ่งที่ตนเองอยากรู้กับผู้วิจัย แล้วสามารถตอบประเด็นคำถามที่ผู้วิจัยกำหนดได้อย่างหลากหลาย ซึ่งสอดคล้องกับการสะท้อนของผู้วิจัยและครูผู้เข้าร่วมสังเกตที่กล่าวว่า



ภาพ 9 แสดงบรรยากาศการสังเกตปรากฏการณ์จากคลิปข่าว
และตอบคำถามต่อปรากฏการณ์ ผ่าน Woodlap

...“นักเรียนร่วมกันคำถามอย่างหลากหลาย โดยมีคำตอบที่มีการสื่อสาร
ระหว่างเพื่อนร่วมชั้นเรียนมากขึ้น”

(ผู้วิจัย, แบบบันทึกการสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ วงจรที่ 3, 27 กุมภาพันธ์ 2566)

...“สื่อที่ครูเลือกมีความหลากหลาย เหมาะสมกับวัยของนักเรียน เป็นการกระตุ้นให้
นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้เป็นอย่างดี เกิดความเข้าใจต่อปรากฏการณ์ ทำให้ตอบคำถามได้ถูกต้อง”
(ครูผู้เข้าร่วมสังเกต, แบบบันทึกการสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ วงจรที่ 3, 27 กุมภาพันธ์ 2566)

จากนั้นครูมีการนำเสนอข่าว TNN Online : เดือน“ฝนกรด”ภูเขาไฟสเปนไปถึงฝรั่งเศส-ห้วง "ลาวา" ลงทะเล เพื่อเชื่อมโยงปรากฏการณ์ฝนกรด สู่ปรากฏการณ์หลัก พร้อมทั้งกระตุ้นให้นักเรียนลองคิดร่วมกันว่าการที่ภูเขาไฟระเบิดส่งผลให้เกิดปรากฏการณ์ฝนกรดได้อย่างไร ซึ่งได้คลิปข่าวมีคำศัพท์วิทยาศาสตร์ที่นักเรียนไม่คุ้นเคยและไม่เคยได้ยิน ผู้วิจัยจึงได้อธิบายเพิ่มเติมเพื่อให้นักเรียนเกิดความเข้าใจมากยิ่งขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับการสะท้อนของผู้วิจัย กล่าวว่า

...“ คำศัพท์ทางวิทยาศาสตร์ที่นักเรียนไม่รู้จัก ครูควรกระตุ้นให้นักเรียนลองสืบค้นข้อมูลและอธิบายขยายความเพิ่ม เพื่อให้นักเรียนเกิดความเข้าใจตรงกัน”

(ครูผู้เข้าร่วมสังเกต, แบบบันทึกการสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ วงจรที่ 3, 27 กุมภาพันธ์ 2566)

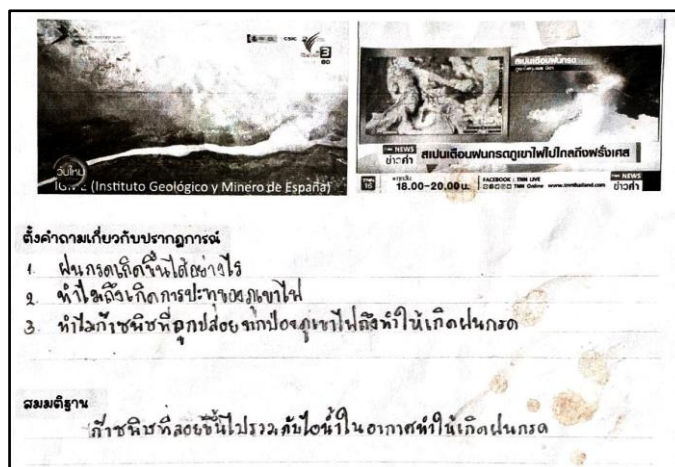
...“ครูมีการใช้คลิปข่าว หรือแหล่งข้อมูลจริงที่น่าเชื่อถือนำเสนอปรากฏการณ์ต่อนักเรียน”

(ครูผู้เข้าร่วมสังเกต, แบบบันทึกการสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ วงจรที่ 3, 27 กุมภาพันธ์ 2566)

3.2 ขั้นตั้งคำถามต่อปรากฏการณ์ พบว่า นักเรียนสามารถตั้งคำถามต่อปรากฏการณ์ที่สังเกตได้ อีกทั้งสมมติฐานที่ตั้งขึ้นมีความสอดคล้องกับข้อความของนักเรียนที่ได้ตั้งไว้ จากการที่ผู้วิจัยให้นักเรียนสรุปคำถามที่สอดคล้องกับปรากฏการณ์ร่วมกันนั้นสังเกตเห็นได้ว่า สมาชิกในกลุ่มให้ความร่วมมือในและแย่งกันเสนอความคิดเห็น กระตุ้นให้เพื่อนเขียนคำถามของตนเองลงไปแบบบันทึกกิจกรรม สะท้อนให้เห็นถึงปฏิสัมพันธ์ภายในกลุ่มที่ดี อีกทั้งนักเรียนอาสาเป็นตัวแทนในการนำเสนอข้อความ/สมมติฐาน ที่สอดคล้องกับปรากฏการณ์ให้กับเพื่อนร่วมชั้นด้วยตนเอง โดยที่ผู้วิจัยไม่ต้องทำการจับฉลากหรือเอ่ยขอตัวแทน พบว่า นักเรียนมั่นใจในคำตอบของตนเองในการนำเสนอต่อเพื่อนๆ ในชั้นเรียน ผู้วิจัยจึงมีการชื่นชม และให้เพื่อนปรบมือสร้างกำลังใจให้แก่ผู้กล้า ซึ่งสอดคล้องกับการสะท้อนของผู้วิจัย กล่าวว่า

...“นักเรียนกล้าที่จะสื่อสาร และมีความมั่นใจในตัวเองมากขึ้น อาสาที่จะเป็นตัวแทนในการนำเสนอด้วยตนเอง และต้องหมั่นชื่นชมนักเรียนที่เป็นผู้กล้า เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนคนอื่นเป็นแบบอย่าง”

(ผู้วิจัย, แบบบันทึกการสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ วงจรที่ 3, 27 กุมภาพันธ์ 2566)



ภาพ 10 แสดงตัวอย่างการตั้งคำถามและการตั้งสมมติฐาน
ที่มีความสอดคล้องต่อปรากฏการณ์ของนักเรียน

3.3 ขั้นลงมือปฏิบัติเพื่อหาคำตอบ พบว่า ในขั้นนี้ผู้วิจัยได้มีกิจกรรมการสืบเสาะหาความรู้ที่หลากหลาย ได้มีการนำเกมมาเป็นส่วนหนึ่งในการจัดกิจกรรม ส่งผลให้บรรยากาศในชั้นเรียนเป็นอิสระและผ่อนคลายมากขึ้น ซึ่งการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ดำเนินควบคู่ไปกับการเสริมแรงทางบวกให้กับนักเรียน เพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ที่ดีขึ้น จากการสังเกตพบว่า บรรยากาศในชั้นเรียนเป็นไปในทางที่ดี นักเรียนมีการแบ่งหน้าที่กันอย่างชัดเจน ไม่เกี่ยงกันทำงาน สามารถบันทึกข้อค้นพบจากการทดลองได้อย่างถูกต้อง โดยที่ผู้วิจัยไม่ได้ชี้แนะแนวทางในการเขียน แสดงให้เห็นถึงการพัฒนาการสื่อสารด้านการเขียนมากขึ้น และเมื่อใช้คำถามกระตุ้นสมาชิกคนใดคนหนึ่งในกลุ่มนั้น นักเรียนสามารถตอบคำถามเกี่ยวกับประเด็นการทดลองที่ผู้วิจัยถามได้ แสดงว่านักเรียนมีความเข้าใจในการผลทดลองของตนเองมากขึ้น



ภาพ 11 แสดงกิจกรรมการเล่นเกมผ่านแอปพลิเคชัน Vondergo
ใน concept ของการเปลี่ยนแปลงของสารทางกายภาพและทางเคมี

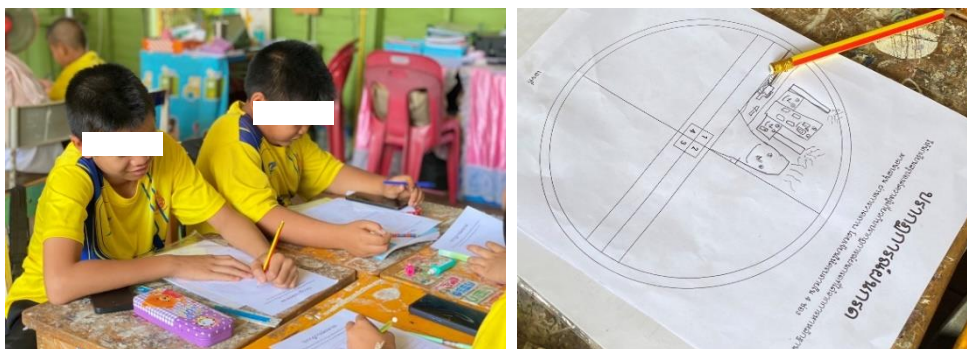
ผู้วิจัยได้สร้างบรรยากาศในชั้นเรียนให้เป็นอิสระและผ่อนคลาย โดยให้นักเรียนทำกิจกรรมการเล่นเกมผ่านแอปพลิเคชัน Vondergo ใน concept ของการเปลี่ยนแปลงของสารทางกายภาพและทางเคมี เป็นเกมการแข่งขันตอบคำถามที่เหมาะสมกับกับบริบทของนักเรียน และผู้วิจัยสร้างข้อคำถามและรูปแบบของเกมขึ้นมาเอง ในเรื่องเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงของสารทางกายภาพและทางเคมี สังเกตเห็นว่า นักเรียนกระตือรือร้นในการแข่งขันกับเพื่อนร่วมชั้นต่อสู้กับวายร้าย ส่งผลให้บรรยากาศในชั้นเรียนสนุกสนานเป็นอย่างมาก ซึ่งสอดคล้องกับการสะท้อนของผู้เข้าสังเกตกล่าวว่า

...“ครูมีการเลือกให้เกมที่แปลกใหม่ มาสร้างบรรยากาศในการเรียนรู้ นักเรียนตื่นตื่นที่ได้เล่นเกมใหม่ๆ สนุก และได้ความรู้ไปในตัว”
(ผู้วิจัย, แบบบันทึกการสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ วงจรที่ 3, 1 มีนาคม 2566)

จากนั้นผู้วิจัยให้นักเรียนทำการสืบค้นข้อมูลจากแหล่งข้อมูลออนไลน์จากเว็บไซต์ Blendspace ที่กำหนดให้เพื่อศึกษาข้อมูลปรากฏการณ์ฝนกรด ที่รวบรวมทั้งเนื้อหาที่เป็นเว็บไซต์และวิดีโอการ์ตูนที่เหมาะสมกับวัยของนักเรียน และยังสามารถสืบค้นข้อมูลจากแหล่งอื่นได้ จากการสังเกตพบว่า นักเรียนสามารถเลือกแหล่งข้อมูลที่น่าเชื่อถือมาใช้ในการตอบคำถามในใบกิจกรรมได้ และยังสามารถสรุปเพื่อตอบคำถาม โดยไม่มีการลอกข้อมูลจากการสืบค้นมาทั้งหมด

3.4 ขั้นตรวจสอบความเข้าใจผ่านกลวิธีการคิดเป็นภาพ นักเรียนได้สังเคราะห์ความรู้ที่ได้จากการทดลอง ซึ่งประธานกลุ่มเป็นผู้นำได้ดี สามารถกระตุ้นให้สมาชิกในกลุ่มเสนอสิ่งที่ตนเองรู้จากการค้นพบ เพื่อนในกลุ่มตั้งใจรับฟังและร่วมแสดงความคิดเห็นเป็นอย่างดี จากนั้นทำการสรุปองค์ความรู้ร่วมกันเพื่อนำข้อค้นพบ และหลักฐานในการสนับสนุนไปอธิบายต่อปรากฏการณ์ที่กำหนดในแบบบันทึกกิจกรรม พบว่า นักเรียนสามารถเขียนสรุปสาเหตุของการเกิดฝนกรด โดยการเชื่อมโยงเนื้อหาการเปลี่ยนแปลงทางเคมีของสาร เพื่อนำมาอธิบายต่อปรากฏการณ์ และสามารถบอกถึงผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อมได้ ซึ่งสอดคล้องกับการสะท้อนของผู้วิจัย กล่าวว่า

...“สมาชิกในกลุ่มรับผิดชอบหน้าที่ของตนเองได้ดี ประธานกลุ่มมีความสามารถในการกระตุ้นเพื่อนในกลุ่มให้แสดงความคิดเห็นได้”
(ผู้วิจัย, แบบบันทึกการสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ วงจรที่ 3, 1 มีนาคม 2566)



ภาพ 12 แสดงการสรุปองค์ความรู้ผ่านการวาดภาพ ปรากฏการณ์ฝนกรด

ในส่วนของการสรุปองค์ความรู้ผ่านการวาดภาพเพื่อใช้ประกอบการอธิบายต่อปรากฏการณ์นั้น พบว่า นักเรียนสามารถออกแบบภาพเพื่อนำไปประกอบการอธิบายต่อปรากฏการณ์ได้ ตรงประเด็น แต่ก็ยังขาดความหลากหลายในรูปแบบของภาพที่นำเสนอ จากนั้นนักเรียนก็นำเสนอหน้าชั้นเรียน สังเกตเห็นว่า นักเรียนมีความพร้อมในพูดนำเสนอมากกว่าวงจรปฏิบัติการที่ 1 และ 2 ใช้ภาษาในการสื่อสารได้อย่างถูกต้อง คล่องแคล่ว ไม่มีการนำกระดาดออกมาเมื่อมีการนำเสนอหน้าชั้นเรียน และมีการจัดลำดับการนำเสนอได้เป็นอย่างดี นักเรียนบางกลุ่มนำเสนอผลงานโดยใช้ภาษาไทยหล่ม ทำให้นักเรียนมีความมั่นใจในการนำเสนออย่างเห็นได้ชัด บรรยายภาคในชั้นเรียนดูครึกครื้น เป็นกันเอง ซึ่งสอดคล้องกับการสะท้อนของผู้วิจัยและครูผู้เข้าร่วมสังเกต กล่าวว่า

...“นักเรียนสนุกสนานเมื่อได้ใช้ภาษาไทยหล่มในการนำเสนองาน ทำให้นำเสนองานได้อย่างมั่นใจ”
(ผู้วิจัย, แบบบันทึกการสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ วงจรที่ 3, 6 มีนาคม 2566)

...“มีการจัดลำดับในการเสนอเป็นอย่างดี นักเรียนรู้หน้าที่ของตนเองในการออกไปนำเสนอ ในบางครั้งการนำเสนอติดขัด เพื่อนร่วมชั้นก็ไม่ได้แสดงพฤติกรรมที่ไม่เหมาะสม”
(ครูผู้เข้าร่วมสังเกต, แบบบันทึกการสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ วงจรที่ 3, 6 มีนาคม 2566)

4. ขั้นสะท้อนผล (Reflect)

หลังจากที่มีการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับกลวิธีการคิดเป็นภาพเรื่อง การเปลี่ยนแปลงทางเคมีของสาร โดยผู้วิจัยใช้เครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้ คือ แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ของผู้วิจัยและครูผู้เข้าร่วมการสังเกต หลังจากนั้นผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกตมาทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยการวิเคราะห์เนื้อหา

(Content Analysis) เพื่อหาแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขในวงจรปฏิบัติการต่อไป ซึ่งผลการสะท้อนปัญหาและแนวทางการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในแต่ละขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ สามารถสรุปได้ดังตาราง 15

ตาราง 15 แสดงปัญหาและแนวทางการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ในแต่ละขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 3

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้	จุดเด่น	ปัญหา/สิ่งที่ควรปรับปรุง	แนวทางการพัฒนาการจัดการเรียนรู้
1. ขั้นการสังเกตปรากฏการณ์	- การเลือกใช้ปรากฏการณ์ทันสมัย และเป็นประเด็นในปัจจุบันที่มีความเชื่อมโยงต่อชีวิตประจำวัน และใกล้ตัวของนักเรียนรวมถึงการใช้คลิปข่าว หรือแหล่งข้อมูลจริงที่น่าเชื่อถือนำเสนอปรากฏการณ์ต่อนักเรียน กระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้ได้เป็นอย่างดี เกิดความเข้าใจต่อปรากฏการณ์ ทำให้ตอบคำถามได้ถูกต้อง	-	-
2. ขั้นตั้งคำถามต่อปรากฏการณ์	- นักเรียนตั้งคำถามที่เชื่อมโยงสู่ปรากฏการณ์ และตั้งสมมติฐานที่สอดคล้องกับคำถามได้ด้วยตนเอง - สมาชิกในกลุ่มมีสื่อสารร่วมกัน ผ่านการพูดคุยแสดงความคิดเห็น และระดมความคิดเพื่อสรุปคำถามต่อปรากฏการณ์ได้ อาสาเป็นตัวแทนในการนำเสนอ และทำหน้าที่เป็นผู้นำและผู้ตามที่ดี	-	-
3. ขั้นลงมือปฏิบัติเพื่อหาคำตอบ	- นักเรียนมีการแบ่งหน้าที่กันอย่างชัดเจน ไม่เกี่ยงกันทำงาน สามารถบันทึกข้อค้นพบจากการทดลองลงในใบกิจกรรมได้อย่างถูกต้องได้ด้วยตนเอง และสามารถเลือกแหล่งข้อมูลที่น่าเชื่อถือได้	-	-

ตาราง 15 (ต่อ)

ขั้นตอนการ จัดการเรียนรู้	จุดเด่น	ปัญหา/สิ่งที่ควรปรับปรุง	แนวทางการพัฒนา การจัดการเรียนรู้
4. ขั้นตรวจสอบ ความเข้าใจผ่าน กลวิธีการคิดเป็น ภาพ	- นักเรียนเขียนสรุป สาเหตุของการเกิดฝน กรด โดยการเชื่อมโยง เนื้อหาการเปลี่ยนแปลง ทางเคมีของสาร เพื่อ นำมาอธิบายต่อ ปรากฏการณ์ได้ - การเพิ่มภาษาไทยหล่มมา เป็นทางเลือกในการ นำเสนอ ทำให้นักเรียนมี ความมั่นใจในการ นำเสนอ และบรรยากาศ ในชั้นเรียนดูเป็นกันเอง มากขึ้น อีกทั้งนักเรียนมี การเตรียมความพร้อม ในการนำเสนอมาเป็น อย่างดี	- การสรุปองค์ความรู้ผ่าน การวาดภาพของนักเรียน สามารถนำไปประกอบการ อธิบายต่อปรากฏการณ์ ได้ แต่ยังขาดความ หลากหลายของภาพที่ใช้ นำเสนอ	- ครูต้องให้คำแนะนำ และช่วยเหลือ เพื่อให้นักเรียน สามารถออกแบบ ภาพได้อย่างถูกต้อง และสามารถนำไป เป็นสื่อกลางในการ ประกอบการอธิบาย ปรากฏการณ์ได้

จากการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับกลวิธีการคิดเป็นภาพทั้ง 3 วงจร ปฏิบัติการ พบว่ามีปัญหาและแนวทางการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ที่หลากหลาย ผู้วิจัยจึงได้ทำสรุป การสะท้อนผลจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับกลวิธีการคิดเป็นภาพ เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน โดยเปรียบเทียบแต่ละวงจรปฏิบัติการ ดังตาราง 16

ตาราง 16 แสดงสรุปการสะท้อนผลจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับ
กลวิธีการคิดเป็นภาพ เรื่อง สารในชีวิตประจำวันโดยเปรียบเทียบแต่ละวงจรปฏิบัติการ

ขั้นตอนการ จัดการเรียนรู้	ปัญหา/สิ่งที่ควรปรับปรุง			แนวทางการพัฒนา การจัดการเรียนรู้
	วงจรที่ 1	วงจรที่ 2	วงจรที่ 3	
ขั้นที่ 1 การ สังเกต ปรากฏการณ์	- การใช้สื่อที่ นำเสนอ ปรากฏการณ์ไม่ ส่งเสริมความ เข้าใจของ นักเรียนมาก เท่าที่ควร ส่งผล ให้นักเรียนไม่ สามารถเชื่อมโยง ความรู้ต่อ ปรากฏการณ์ได้	-	-	- ครูควรเลือกใช้สื่อที่เป็น คลิปวิดีโอ หรือข่าวที่ สอดคล้องปรากฏการณ์ เพื่อดึงดูดความสนใจ กระตุ้นความสงสัยให้ นักเรียน อยากที่จะเกิด การเรียนรู้ เห็นภาพ ปรากฏการณ์นั้นได้อย่าง ชัดเจน และเข้าใจต่อ ปรากฏการณ์ได้มากยิ่งขึ้น เพื่อนำไปสู่การตั้งคำถาม ต่อปรากฏการณ์ อีกทั้ง ควรคำนึงถึงบริบทของ นักเรียนด้วย
ขั้นที่ 2 ตั้ง คำถามหรือ กำหนดปัญหา	- นักเรียนยังไม่ สามารถ ตั้งคำถาม และ สมมติฐาน ที่สอดคล้องกับ ได้ บางคนคอย แอบดูคำถามของ เพื่อนแล้วนำมา เขียนเป็นคำถาม ของตนเอง	- นักเรียน บางส่วนยัง ไม่สามารถ ตั้งสมมติฐาน ที่สอดคล้อง กับคำถามได้	-	- ครูควรอธิบายเพิ่มเติม โดยยกตัวอย่างคำถามที่ หลากหลาย และการ ตั้งสมมติฐานให้สอดคล้อง กับปรากฏการณ์ เพื่อเป็น แนวทางให้นักเรียนให้ สามารถเชื่อมโยงความรู้ใน การตั้งคำถาม/สมมติฐาน ได้

ตาราง 16 (ต่อ)

ขั้นตอนการ จัดการเรียนรู้	ปัญหา/สิ่งที่ควรปรับปรุง			แนวทางการพัฒนา การจัดการเรียนรู้
	วงจรที่ 1	วงจรที่ 2	วงจรที่ 3	
ขั้นที่ 2 ตั้ง คำถามหรือ กำหนดปัญหา (ต่อ)	- นักเรียน แลกเปลี่ยนความ คิดเห็นกัน ค่อนข้างน้อย ไม่กล้าแสดง ความคิดเห็น และนำเสนอ คำถาม ที่ตนเองตั้งไว้ใน กลุ่ม - นักเรียนไม่กล้า ที่จะเป็นตัวแทน เพื่อนในการ นำเสนอข้อสรุป ของกลุ่มตนเอง	-	-	- ครูควรช่วยกระตุ้นให้ นักเรียนคิดตั้งคำถาม อย่างอิสระ ซึ่งเป็นคำถาม อะไรก็ได้ที่นักเรียนสงสัย และสนใจ เน้นย้ำนักเรียน ถึงการตั้งสมมติฐานว่าไม่ มีถูกหรือผิด เป็นแค่การ คาดเดาต่อปรากฏการณ์ที่ เกิดขึ้นเท่านั้น และครูต้อง มีการเสริมแรงทางบวก เพื่อเป็นการกระตุ้น นักเรียน เช่น คะแนน พิเศษสำหรับผู้กล้า หรือ สมุดสะสมแต้ม
ขั้นที่ 3 ลงมือ ปฏิบัติการ เพื่อหาคำตอบ	- นักเรียนบางคน ไม่ให้ความ ร่วมมือกับเพื่อน ในการทำ กิจกรรม และไม่ เปลี่ยนกัน บทบาทหน้าที่ ภายในกลุ่ม - นักเรียนไม่ สามารถเขียนข้อ ค้นพบที่ได้จาก การทดลอง	- นักเรียนมี การหมุนเวียน และ ปรับเปลี่ยน บทบาทหน้าที่ ในการทำงาน แต่สมาชิกบาง คนในกลุ่มไม่ ทำตามหน้าที่ที่ ตนได้รับ มอบหมาย	-	- ครูควรเพิ่มเติมในส่วน ของกิจกรรมการสืบเสาะ ข้อมูลให้มีความ หลากหลาย และสร้าง บรรยากาศในชั้นเรียนให้ สนุกสนานมากขึ้น เพื่อให้ นักเรียนผ่อนคลายในการ ทำกิจกรรมระหว่างชั่วโมง เช่น การเล่นเกม การ แข่งขันตอบคำถาม หรือ อาจจะมีการเปิดคลิปวิดีโอ การ์ตูนที่สอดคล้องกับ

ตาราง 16 (ต่อ)

ขั้นตอนการ จัดการเรียนรู้	ปัญหา/สิ่งที่ควรปรับปรุง			แนวทางการพัฒนา การจัดการเรียนรู้
	วงจรที่ 1	วงจรที่ 2	วงจรที่ 3	
ชั้นที่ 3 ลงมือ ปฏิบัติการ เพื่อหาคำตอบ (ต่อ)	- นักเรียนเหนื่อย ล้าจากการทำ กิจกรรมการ ทดลอง เปื่อ หน่ายกับการ เขียนผลการ ทดลองลงในใบ กิจกรรม เนื่องจากการ ทดลองที่มีมาก เกินไป และมี รูปแบบที่ เหมือนเดิมซ้ำๆ - นักเรียนมักจะ เลือกแหล่งข้อมูล ในลิงค์แรกที่ขึ้น หน้า Google โดยไม่คำนึงถึง ความน่าเชื่อถือ ของข้อมูล และ บางคนไม่ สามารถคำสำคัญ ในการสืบค้นข้อ มูลได้	-	-	การทดลองที่นักเรียนจะลง มือปฏิบัติ และปรับใบ กิจกรรมให้น่าสนใจ และ เหมาะสมกับวัยของ นักเรียน - ครูให้นักเรียนช่วยกัน กำหนดคำสำคัญในการ สืบค้นข้อมูลแล้วนำมา เขียนไว้บนกระดาน หรือ อาจกำหนดแหล่งของการ สืบค้นข้อมูลให้กับนักเรียน พร้อมกับเน้นย้ำการเลือก แหล่งข้อมูลที่น่าเชื่อถือ และความหลากหลายของ แหล่งข้อมูล รวมถึงการ อ้างอิงที่ถูกต้องตามหลัก วิทยาศาสตร์

ตาราง 16 (ต่อ)

ขั้นตอนการ จัดการเรียนรู้	ปัญหา/สิ่งที่ควรปรับปรุง			แนวทางการพัฒนา การจัดการเรียนรู้
	วงจรที่ 1	วงจรที่ 2	วงจรที่ 3	
ขั้นที่ 4	- นักเรียนยังไม่	- นักเรียนบาง	- การสรุปองค์	- ครูต้องอธิบายเพิ่มเติม
ตรวจสอบ	สามารถนำสิ่งที่	กลุ่มสามารถ	ความรู้ผ่าน	หรือยกตัวอย่างแนว
ความเข้าใจ	ค้นพบจากการ	สรุปองค์	การวาดภาพ	ทางการเขียนให้กับ
ผ่านกลวิธีการ	ทดลองมา	ความรู้โดยการ	ของนักเรียน	นักเรียนเพื่อให้นักเรียน
คิดเป็นภาพ	อธิบายและ	วาดภาพได้	สามารถนำไป	สามารถเชื่อมโยงเนื้อหา
	เชื่อมโยงเนื้อหา	ค่อนข้าง	ระบอบการ	วิทยาศาสตร์ต่อ
	วิทยาศาสตร์	ชัดเจนและ	อธิบายต่อ	ปรากฏการณ์ได้
	ต่อปรากฏการณ์	สามารถนำ	ปรากฏการณ์	- ครูควรเน้นย้ำให้
	ได้อย่างถูกต้อง	ภาพมาอธิบาย	ได้ แต่ยังขาด	นักเรียนสรุปองค์ความรู้
	- นักเรียนเกิด	ต่อ	ความ	ผ่านการวาดภาพตามข้อ
	การลอก-	ปรากฏการณ์	หลากหลาย	ค้นพบจากการสืบเสาะ
	เลียนแบบ	ได้ แต่ยังไม่	ของภาพที่ใช้	ของกลุ่มตนเอง พร้อมทั้ง
	ตัวอย่างภาพวาด	ถูกต้อง	นำเสนอ	ให้คำแนะนำ และ
	ที่ครูนำเสนอ	ครบถ้วนตาม		ช่วยเหลือ เพื่อให้นักเรียน
	และบางกลุ่มเดิน	ประเด็นที่		สามารถออกแบบภาพได้
	ไปลอก-	กำหนดไว้		อย่างถูกต้อง และสามารถ
	เลียนแบบ	และใช้เวลาใน		นำไปเป็นสื่อกลางในการ
	ภาพวาดของ	การวาดภาพ		ประกอบการอธิบาย
	กลุ่มเพื่อน ส่งผล	นาน		ปรากฏการณ์ได้
	ให้ภาพที่วาด	- นักเรียนบาง		
	ออกมานั้นมี	คนไม่มีการ		
	ลักษณะที่	เตรียมตัวใน		
	คล้ายคลึงกัน	การนำเสนอ		
		และมีล้อเลียน		
		เพื่อนเมื่อ		
		นำเสนอผิด		
		หรือพูดไม่ชัด		

ตาราง 16 (ต่อ)

ขั้นตอนการ จัดการเรียนรู้	ปัญหา/สิ่งที่ควรปรับปรุง			แนวทางการพัฒนา การจัดการเรียนรู้
	วงจรที่ 1	วงจรที่ 2	วงจรที่ 3	
ขั้นที่ 4	- นักเรียนบาง	ส่งผลให้เกิด		- ครูต้องมีกิจกรรมเพื่อ
ตรวจสอบ	กลุ่มขาดความ	การติดขัดใน		ส่งเสริมให้นักเรียนกล้าที่
ความเข้าใจ	พร้อมในการ	การนำเสนอ		จะนำเสนอมากขึ้น อาจ
ผ่านกลวิธีการ	นำเสนอ			มอบหมายให้นักเรียน
คิดเป็นภาพ	ไม่สามารถพูด			ฝึกซ้อมการนำเสนอ โดย
(ต่อ)	สื่อสารได้			อัดคลิปวิดีโอการนำเสนอ
	เนื่องจากขาด			ผ่านไลน์กลุ่มห้อง เพื่อ
	ความมั่นใจใน			พัฒนาการนำเสนอให้ดีขึ้น
	ตนเองและเตรียม			ในรอบถัดไป
	ข้อมูล			- ครูอาจใช้ภาษาไทยหล่ม
	ไม่พร้อมสำหรับ			เป็นหนึ่งในตัวเลือกของ
	การนำเสนอหน้า			การนำเสนอหน้าชั้นเรียน
	ชั้นเรียน			ร่วมกับภาษากลางที่ใช้ใน
				การสื่อสาร

ตาราง 17 แสดงสรุปการสะท้อนผลจุดเด่นของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน ร่วมกับกลวิธีการคิดเป็นภาพ เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน โดยเปรียบเทียบแต่ละวงจรปฏิบัติการ

ขั้นตอนการ จัดการเรียนรู้	จุดเด่น		
	วงจรที่ 1	วงจรที่ 2	วงจรที่ 3
ขั้นที่ 1 การสังเกต ปรากฏการณ์	- นักเรียนสนุก และเกิด ความกระตือรือร้นใน การทำกิจกรรมก่อน เริ่มต้นสังเกต ปรากฏการณ์ โดยครูมี การใช้แอปพลิเคชัน เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนมี ส่วนร่วมในการตอบ คำถาม รวมถึงแข่งขัน การต่อจิ๊กซอว์เพื่อ นำเข้าสู่ปรากฏการณ์วิ จักรน้ำ ส่งผลให้ นักเรียนตื่นเต้น ร่วมกัน ทำกิจกรรมอย่าง สนุกสนาน	- สื่อที่ใช้ในการนำเสนอ ปรากฏการณ์ดึงดูดความ สนใจของนักเรียน เป็น คลิปข่าวที่ทันสมัย กระตุ้น ให้นักเรียนเกิดการคิดตาม และเข้าใจต่อ ปรากฏการณ์มากยิ่งขึ้น - ปรากฏการณ์ที่เลือกใช้ ใกล้ตัวและเหมาะสมกับ บริบทของนักเรียนและ สถานการณ์เพิ่มเติมที่ เลือกใช้มีความสอดคล้อง กับปรากฏการณ์หลัก - กิจกรรมนำเข้าสู่ ปรากฏการณ์น่าสนใจ ทำให้นักเรียนเกิดความ สนุก และสามารถ เชื่อมโยงถึงความแตกต่าง ของสิ่งที่สังเกตได้เป็น อย่างดี	- การเลือกใช้ ปรากฏการณ์ทันสมัย และเป็นประเด็นใน ปัจจุบันที่มีความ เชื่อมโยงต่อ ชีวิตประจำวัน และ ใกล้ตัวของนักเรียน รวมถึงการใช้คลิปข่าว หรือแหล่งข้อมูลจริงที่ น่าเชื่อถือนำเสนอ ปรากฏการณ์ต่อ นักเรียน กระตุ้นให้ เกิดการเรียนรู้ได้เป็น อย่างดี เกิดความ เข้าใจต่อ ปรากฏการณ์ ทำให้ ตอบคำถามได้ถูกต้อง

ตาราง 17 (ต่อ)

ขั้นตอนการ จัดการเรียนรู้	จุดเด่น		
	วงจรที่ 1	วงจรที่ 2	วงจรที่ 3
ขั้นที่ 2 ตั้งคำถาม หรือกำหนดปัญหา	-	- นักเรียนมีการ แลกเปลี่ยนความคิดเห็น ร่วมกัน กล่าวที่จะเสนอ ความคิดของตนเอง ที่แตกต่างจากเพื่อน แสดงให้เห็นถึง ปฏิสัมพันธ์ในกลุ่มที่ดีขึ้น สะท้อนให้เห็นถึงการ พัฒนาความสามารถใน การสื่อสารด้านการพูด - นักเรียนกล้าที่จะเป็น ตัวแทนเพื่อนในการ นำเสนอข้อสรุปของกลุ่ม ตนเอง	- นักเรียนตั้งคำถาม ที่เชื่อมโยง สู่ปรากฏการณ์ และตั้งสมมติฐาน ที่สอดคล้องกับ คำถามได้ด้วยตนเอง - สมาชิกในกลุ่มมี สื่อสารร่วมกัน ผ่านการพูดคุยแสดง ความคิดเห็น และระดมความคิด เพื่อสรุปคำถามต่อ ปรากฏการณ์ได้ อาสาเป็นตัวแทนใน การนำเสนอ และทำ หน้าที่เป็นผู้นำและผู้ ตามที่ดี
ขั้นที่ 3 ลงมือ ปฏิบัติการ เพื่อหาคำตอบ	- การจัดกิจกรรมที่เปิด โอกาสให้นักเรียนได้สืบ เสาะหาความรู้ด้วย ตนเอง ช่วยกระตุ้นการ เรียนรู้ของนักเรียนได้ดี เพราะนักเรียนได้ลงมือ ปฏิบัติจริงส่งเสริมให้ นักเรียนอยากที่จะหา คำตอบและเชื่อมโยง ความรู้สู่ปรากฏการณ์ได้	- กิจกรรมในการสืบ เสาะหาความรู้ มีความหลากหลาย ได้มี การนำเกมมาเป็นส่วน หนึ่งในทำกิจกรรม ซึ่งช่วยกระตุ้นให้นักเรียน มีความกระตือรือร้น อีก ทั้งยังส่งเสริมบรรยากาศ ในการเรียนรู้ที่เป็นอิสระ	- นักเรียนมีการแบ่ง หน้าที่กันอย่างชัดเจน ไม่เกี่ยงกันทำงาน สามารถบันทึกข้อ ค้นพบจากการทดลอง ลงในใบกิจกรรมได้ อย่างถูกต้องได้ด้วย ตนเอง และสามารถ เลือกแหล่งข้อมูลที่ น่าเชื่อถือได้

ตาราง 17 (ต่อ)

ขั้นตอนการ จัดการเรียนรู้	จุดเด่น		
	วงจรที่ 1	วงจรที่ 2	วงจรที่ 3
ขั้นที่ 3 ลงมือ ปฏิบัติการ เพื่อหาคำตอบ (ต่อ)	-	ผ่อนคลายและดำเนินไป อย่างสนุกสนาน - การจัดกิจกรรมเรียนรู้ ดำเนินควบคู่ไปกับ เสริมแรงทางบวก เพื่อ ส่งเสริมการเรียนรู้ให้กับ นักเรียน	-
ขั้นที่ 4 ตรวจสอบ ความเข้าใจผ่าน กลวิธีการคิดเป็น ภาพ	-	- นักเรียนสรุปองค์ความรู้ โดยการวาดภาพ เพื่อ อธิบายต่อปรากฏการณ์ได้ อีกทั้งยังส่งเสริมให้ นักเรียนกล้านำเสนอ ผลงาน แสดงออกถึงการ แลกเปลี่ยนความคิดเห็น การสะท้อนคิด และ สื่อสารกันมากขึ้น สะท้อน ให้เห็นถึงการพัฒนา ความสามารถในการ สื่อสารด้านพูดของ นักเรียนมากขึ้น	- นักเรียนเขียนสรุป สาเหตุของการเกิดฝน กรด โดยการเชื่อมโยง เนื้อหาการ เปลี่ยนแปลงทางเคมี ของสาร เพื่อนำมา อธิบายต่อ ปรากฏการณ์ได้ - การเพิ่มภาษาไทย หล่มมาเป็นทางเลือก ในการนำเสนอ ทำให้ นักเรียนมีความมั่นใจ ในการนำเสนอ และ บรรยากาศในชั้นเรียน ดูเป็นกันเองมากขึ้น อีกทั้งนักเรียนมีการ เตรียมความพร้อม ในการนำเสนอมาเป็น อย่างดี

จากผลการสะท้อนการจัดการเรียนรู้ทั้ง 3 วงจรปฏิบัติการที่ผ่านมา ผู้วิจัยสามารถสรุปแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับกลวิธีการคิดเป็นภาพ เพื่อพัฒนาความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน ซึ่งในแต่ละขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ควรมีลักษณะดังรายละเอียดต่อไปนี้

ขั้นการสังเกตปรากฏการณ์ เลือกปรากฏการณ์ใกล้ตัวที่เชื่อมโยงกับชีวิตประจำวัน โดยคำนึงถึงบริบทและวัยของนักเรียน และใช้สื่อที่หลากหลายในการนำเสนอปรากฏการณ์ เพื่อให้ นักเรียนเกิดความเข้าใจต่อปรากฏการณ์ได้ดียิ่งขึ้น

1. ปรากฏการณ์ที่เลือกใช้ การเลือกปรากฏการณ์ที่เป็นจุดเริ่มต้นของการเรียนรู้ควรเลือกให้ใกล้ตัวนักเรียน มีความเชื่อมโยงในชีวิตประจำวัน รวมถึงความเหมาะสมกับบริบทและธรรมชาติการเรียนรู้ของนักเรียน อีกทั้งปรากฏการณ์หรือสถานการณ์อื่นที่จะนำมาเชื่อมโยงปรากฏการณ์หลักควรมีความสอดคล้องกัน เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความเข้าใจต่อปรากฏการณ์ และเชื่อมโยงไปสู่การอธิบายต่อปรากฏการณ์หลักได้ดี

2. การเลือกสื่อนำเสนอปรากฏการณ์ ควรเลือกสื่อที่มีความหลากหลายในการนำเสนอปรากฏการณ์ เพื่อเพิ่มความน่าสนใจให้นักเรียนอยากรู้เกี่ยวกับปรากฏการณ์ และกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความเข้าใจ เชื่อมโยงไปถึงการตั้งประเด็นคำถามต่อปรากฏการณ์อีกด้วย เช่น การใช้การ์ตูนอนิเมชัน คลิปวิดีโอ คลิปข่าวที่มีความสอดคล้องกับปรากฏการณ์ และรวบรวมจากแหล่งข้อมูลที่น่าเชื่อถือ

ขั้นตั้งคำถามต่อปรากฏการณ์ สร้างบรรยากาศในการเรียนรู้อย่างอิสระ เพื่อให้ นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นอย่างเสรี ผ่านแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ระดมความคิดสู่การตั้งคำถามต่อปรากฏการณ์ร่วมกัน

1. ปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียน การจัดการเรียนรู้ที่เน้นการทำกิจกรรมกลุ่มจะส่งเสริมให้นักเรียนสื่อสารกันมากขึ้น ผ่านการระดมความคิด แลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันภายในกลุ่ม รวมถึงการโต้ตอบผ่านการถามตอบระหว่างนักเรียน และร่วมมือช่วยเหลือซึ่งกันและกัน จะส่งเสริมให้เกิดปฏิสัมพันธ์ที่ดีระหว่างนักเรียนมากยิ่งขึ้น และส่งเสริมการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการพูด

2. บรรยากาศในการเรียนรู้ ควรสร้างบรรยากาศในชั้นเรียนอย่างอิสระ ผ่อนคลาย เปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นของตนเองอย่างเสรี โดยปราศจากความกังวลเรื่องความถูกผิด อีกทั้งการเสริมแรงทางบวก ทำให้บรรยากาศในชั้นเรียนเป็นไปในทิศทางที่ดีขึ้น และกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้

ขั้นลงมือปฏิบัติการเพื่อหาคำตอบ การกำหนดเงื่อนไขในการทำงานส่งเสริมให้นักเรียนรู้จักบทบาทหน้าที่ของตนเอง เรียนรู้ผ่านกิจกรรมการสืบเสาะที่หลากหลาย เลือกใช้แหล่งข้อมูลและหลักฐานที่น่าเชื่อถือ เพื่อนำไปสู่การอธิบายต่อปรากฏการณ์

1. กิจกรรมการสืบเสาะที่หลากหลาย การค้นหาคำตอบเพื่ออธิบายต่อปรากฏการณ์ไม่จำเป็นต้องดำเนินกิจกรรมผ่านการทดลองเพียงอย่างเดียว สามารถใช้กิจกรรมอื่นที่สอดคล้องกับบริบทและเนื้อหาให้นักเรียนได้เรียนรู้ และได้ลงมือปฏิบัติจริงในการทำกิจกรรมการเรียนรู้ที่หลากหลาย เพื่อให้นักเรียนนำข้อค้นพบสู่การอธิบายต่อปรากฏการณ์ได้ เช่น การใช้สื่อแบบจำลอง แอปพลิเคชันเกม หรือคลิปวิดีโอการ์ตูน เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนอยากที่จะค้นหาคำตอบ ตื่นตัวในการเรียนรู้อยู่เสมอ และเข้าใจปรากฏการณ์อย่างลึกซึ้ง อีกทั้งยังส่งเสริมบรรยากาศในการเรียนรู้ที่เป็นอิสระ ดำเนินไปอย่างสนุกสนาน

2. การกำหนดเงื่อนไขในการทำงาน ครูได้กำหนดเงื่อนไขของการทำงานกลุ่ม โดยให้นักเรียนในกลุ่มเวียนบทบาทหน้าที่ในการทำงาน ซึ่งแต่ละหน้าที่จะเปลี่ยนหมุนเวียนไปในทุกๆ ขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ สมาชิกในกลุ่มต้องมีความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย เพื่อแก้ปัญหาการทิ้งภาระงานให้เพื่อนเพียงคนเดียว และเน้นย้ำถึงความสำคัญของความร่วมมือในการทำงาน

3. การเลือกแหล่งข้อมูลและอ้างอิงหลักฐาน การสืบค้นข้อมูลเพื่อนำมาสรุปอธิบายต่อปรากฏการณ์ จำเป็นต้องอาศัยแหล่งข้อมูลที่หลากหลาย และเชื่อถือได้มาใช้ในการอ้างอิงหลักฐาน จึงควรให้คำแนะนำและเน้นย้ำความสำคัญของการเลือกแหล่งข้อมูลที่สอดคล้องกับปรากฏการณ์ และการอ้างอิงที่ถูกต้องตามหลักวิทยาศาสตร์ให้กับนักเรียน

ขั้นตรวจสอบความเข้าใจผ่านกลวิธีการคิดเป็นภาพ การตรวจสอบความเข้าใจผ่านการคิดเป็นภาพ ช่วยให้นักเรียนเห็นภาพที่เป็นรูปธรรมและเข้าใจต่อปรากฏการณ์มากยิ่งขึ้น พร้อมนำมาเป็นสื่อกลางประกอบการอธิบายร่วมกับการใช้ภาษาไทหล่มเป็นตัวเลือกในการนำเสนอ ส่งเสริมให้นักเรียนมีความมั่นใจ และพัฒนาการสื่อสารด้านการพูดให้ดียิ่งขึ้น

1. การสรุปองค์ความรู้ผ่านการคิดเป็นภาพ ควรเน้นย้ำให้นักเรียนสรุปองค์ความรู้ผ่านการวาดภาพตามข้อค้นพบจากการสืบเสาะของกลุ่มตนเองโดยเชื่อมโยงเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์ต่อปรากฏการณ์ พร้อมทั้งให้คำแนะนำ ช่วยเหลือ เพื่อให้นักเรียนสามารถออกแบบภาพได้อย่างถูกต้องสามารถนำไปเป็นสื่อกลางในการประกอบการอธิบายปรากฏการณ์ได้

2. การเตรียมความพร้อมในการนำเสนอ ครูต้องมีกิจกรรมเพื่อส่งเสริมให้นักเรียนกล้านำเสนอผลงานมากขึ้น โดยมอบหมายให้นักเรียนมีการฝึกซ้อมการนำเสนอด้วยการอัดคลิปวิดีโอการนำเสนอลงในไลน์กลุ่มห้องเรียน ซึ่งเพื่อนๆ สามารถชื่นชมและให้คำแนะนำได้ เพื่อพัฒนาการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการพูดของนักเรียน อีกทั้งครูได้มีการเพิ่มภาษาไทหล่มมาเป็นทางเลือกในการนำเสนอ ทำให้นักเรียนมีความมั่นใจในการนำเสนออย่างเห็นได้ชัด ส่งผลให้บรรยากาศในชั้นเรียนดูเป็นกันเองมากขึ้น

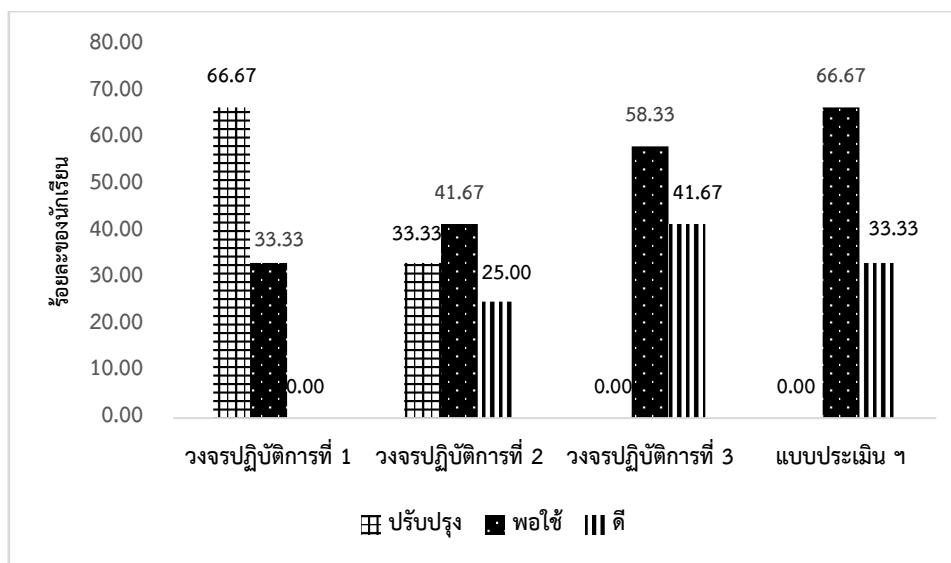
ตอนที่ 2 ผลการศึกษาการพัฒนาความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับกลวิธีการคิดเป็นภาพ เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

คำถามวิจัย การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับกลวิธีการคิดเป็นภาพ เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 สามารถพัฒนาความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ ได้หรือไม่

ผู้วิจัยได้ศึกษาผลการศึกษาการพัฒนาความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับกลวิธีการคิดเป็นภาพ เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยเก็บรวบรวมข้อมูลจากแบบประเมินความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการเขียนและด้านการพูด และแบบบันทึกกิจกรรมของนักเรียน ซึ่งผู้วิจัยนำเสนอออกเป็น 2 ตอน คือ 1) ผลการวิเคราะห์ระดับความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการเขียน และ 2) ผลการวิเคราะห์ระดับความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการพูด ซึ่งผลที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อมูลมีรายละเอียด ดังนี้

1. ผลการวิเคราะห์ระดับความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการเขียน

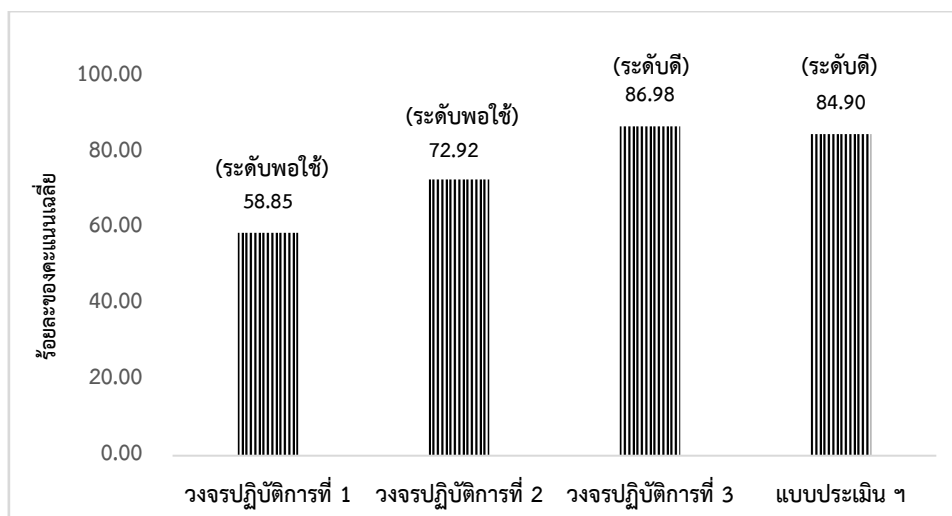
จากการวิเคราะห์แบบบันทึกกิจกรรมของนักเรียนระหว่างการจัดการเรียนรู้ และแบบประเมินความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการเขียนหลังจบการจัดการเรียนรู้ 3 วงจรปฏิบัติการ ผู้วิจัยทำการตรวจให้คะแนนโดยใช้เกณฑ์การให้คะแนนแบบ Scoring Rubric นำมาประเมินระดับความสามารถในการสื่อสาร 3 ระดับ (ดี พอใช้ ปรับปรุง) ที่ปรับมาจากเกณฑ์การประเมินตามแนวคิดของ Kulgemeyer and Schecker (2013) โดยมีการพิจารณาองค์ประกอบของการสื่อสาร 4 ด้าน ประกอบด้วย เนื้อหาทางวิทยาศาสตร์ บริบท การใช้ภาษา และรูปแบบในการนำเสนอ โดยผลการเปรียบเทียบระดับความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการเขียน ระหว่างการจัดการเรียนรู้และหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับกลวิธีการคิดเป็นภาพ แสดงดังภาพ 13



ภาพ 13 แสดงระดับความสามารถการสื่อสารวิทยาศาสตร์
ด้านการเขียนระหว่างการจัดการเรียนรู้และหลังการจัดการเรียนรู้

จากภาพ 13 แสดงให้เห็นว่า ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 นักเรียนส่วนใหญ่มีระดับความสามารถการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการเขียนจัดอยู่ในระดับปรับปรุง เท่ากับร้อยละ 66.67 และระดับพอใช้ เท่ากับร้อยละ 33.33 จากนั้นในวงจรปฏิบัติการที่ 2 พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในระดับพอใช้ เท่ากับร้อยละ 41.67 รองลงมาเป็นระดับปรับปรุง และดี เท่ากับร้อยละ 33.33 และ 25.00 ตามลำดับ และในวงจรปฏิบัติการที่ 3 พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในระดับพอใช้ เท่ากับร้อยละ 58.33 และอยู่ในระดับดี เท่ากับร้อยละ 41.67 จะเห็นได้ว่าไม่มีนักเรียนที่ถูกจัดอยู่ในระดับปรับปรุง และหลังจากการจัดการเรียนรู้พบว่านักเรียนมีความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการเขียน โดยจัดอยู่ในระดับพอใช้ เท่ากับร้อยละ 66.67 และระดับดี เท่ากับร้อยละ 33.33

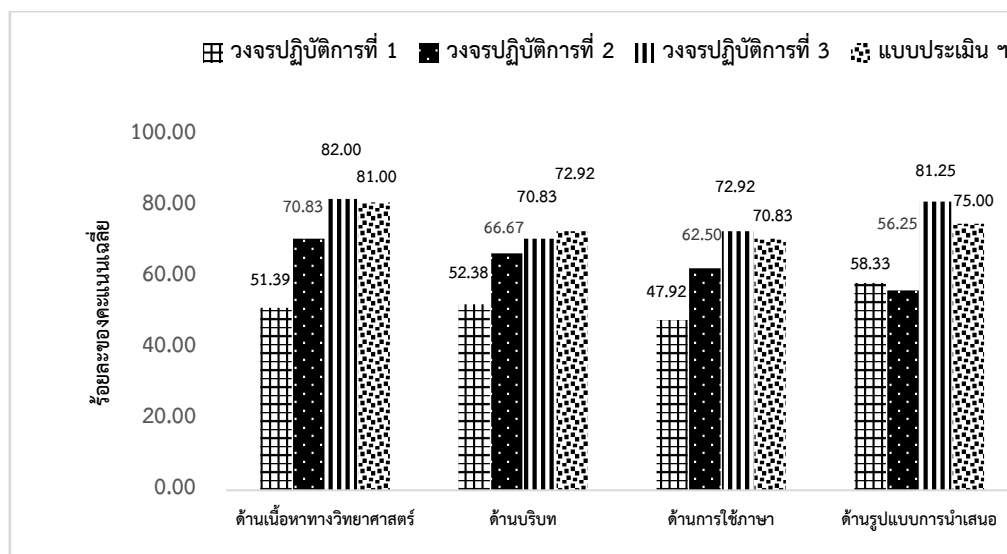
ซึ่งพบว่า จากการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับกลวิธีการคิดเป็นภาพ จากวงจรปฏิบัติการที่ 1 ถึงวงจรปฏิบัติการที่ 3 นักเรียนมีแนวโน้มในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการเขียนที่ดีขึ้นตามลำดับในแต่ละวงจรปฏิบัติการ ซึ่งสอดคล้องกับหลังการจัดการเรียนรู้ ที่ระดับความสามารถจัดอยู่ในระดับพอใช้ถึงดี เมื่อพิจารณาภาพรวมระหว่างการจัดการเรียนรู้ในแต่ละวงจรปฏิบัติการและหลังการจัดการเรียนรู้จะได้ผลดังภาพ 14



ภาพ 14 แสดงร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของระดับความสามารถการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการเขียนของนักเรียนในแต่ละวงจรปฏิบัติการและหลังการจัดการเรียนรู้

จากภาพ 14 แสดงร้อยละคะแนนเฉลี่ยของการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการเขียน ทั้ง 3 วงจรปฏิบัติการ พบว่า นักเรียนมีการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการเขียนเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องจากวงจรปฏิบัติการที่ 1 ถึง 3 จัดอยู่ในช่วงระดับพอใช้ถึงดี ซึ่งพิจารณาจากแบบบันทึกกิจกรรมของนักเรียน โดยมีคะแนนเฉลี่ยในแต่ละวงจรปฏิบัติการที่ 1 ถึง 3 เท่ากับร้อยละ 58.85 (ระดับพอใช้) 72.92 (ระดับพอใช้) และ 86.98 (ระดับดี) ตามลำดับ และหลังการจัดการเรียนรู้พบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับร้อยละ 84.90 ซึ่งจัดอยู่ในระดับดี

เมื่อพิจารณาแยกตามองค์ประกอบของการสื่อสารวิทยาศาสตร์ พบว่า ในแต่ละวงจรปฏิบัติการที่ 1 ถึง 3 และหลังการจัดการเรียนรู้ นักเรียนมีค่าเฉลี่ยร้อยละของความสามารถการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการเขียนในแต่ละองค์ประกอบของการสื่อสาร คือ ด้านเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์ บริบท การใช้ภาษา และรูปแบบการนำเสนอเพิ่มขึ้นตามลำดับ ซึ่งค่าเฉลี่ยร้อยละของแต่ละองค์ประกอบการสื่อสารวิทยาศาสตร์ แสดงดังภาพ 15



ภาพ 15 แสดงค่าเฉลี่ยร้อยละของความสามารถการสื่อสารวิทยาศาสตร์
ด้านการเขียนในแต่ละองค์ประกอบ ของทั้ง 3 วงจรปฏิบัติการ และหลังการจัดการเรียนรู้

จากภาพ 15 พบว่า ความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการเขียนของนักเรียนในแต่ละองค์ประกอบระหว่างการจัดการเรียนรู้ในแต่ละวงจรกิจักการสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง จากการพิจารณาระดับความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการเขียนของนักเรียนในแต่ละองค์ประกอบ ได้แก่ เนื้อหาทางวิทยาศาสตร์ บริบท การใช้ภาษา และรูปแบบการนำเสนอ แสดงให้เห็นว่า ด้านเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์พบว่า คะแนนรวมเฉลี่ยในวงจรกิจักการที่ 1 2 และ 3 เท่ากับร้อยละ 51.39 70.83 และ 82.00 ตามลำดับ ด้านบริบทพบว่า คะแนนรวมเฉลี่ยในวงจรกิจักการที่ 1 2 และ 3 เท่ากับร้อยละ 52.38 66.67 และ 70.83 ตามลำดับ ด้านการใช้ภาษาพบว่า คะแนนรวมเฉลี่ยในวงจรกิจักการที่ 1 2 และ 3 เท่ากับร้อยละ 47.92 60.50 และ 72.92 ตามลำดับ และใน ด้านรูปแบบการนำเสนอ คะแนนรวมเฉลี่ยในวงจรกิจักการที่ 1 2 และ 3 เท่ากับร้อยละ 58.33 56.25 และ 81.25 ตามลำดับ

หลังการจัดการเรียนรู้ในแต่ละองค์ประกอบนักเรียนมีระดับความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการเขียน ดังนี้ ด้านเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์คะแนนเฉลี่ยเท่ากับร้อยละ 81.00 (ระดับดี) ด้านบริบทคะแนนเฉลี่ยเท่ากับร้อยละ 72.92 (ระดับพอใช้) ด้านการใช้ภาษาคะแนนเฉลี่ยเท่ากับร้อยละ 70.83 (ระดับพอใช้) และด้านรูปแบบการนำเสนอคะแนนเฉลี่ยเท่ากับร้อยละ 75.00 (ระดับพอใช้)

ผู้วิจัยขอสรุปผลการเปรียบเทียบระดับความสามารถของความสามารถในการสื่อสาร วิทยาศาสตร์เขียนระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้จากแบบบันทึกกิจกรรมของนักเรียนกับระดับ ความสามารถของความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการเขียนหลังเรียนจากแบบประเมิน ความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์เขียน ดังตาราง 18

ตาราง 18 แสดงการเปรียบเทียบระดับความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการเขียน ระหว่างการจัดการเรียนรู้ กับหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน ร่วมกับกลวิธีการคิดเป็นภาพ

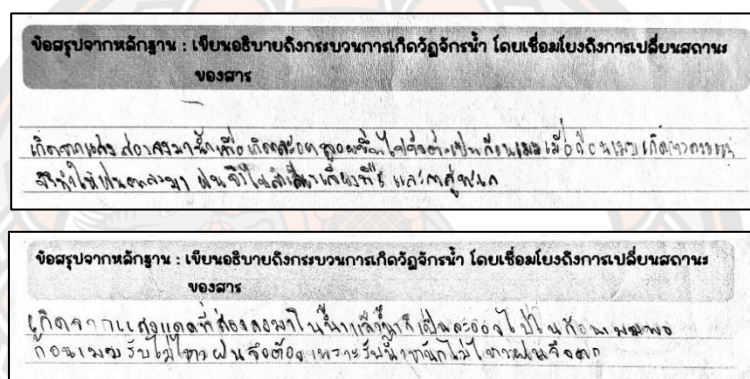
รายการ	คะแนนเฉลี่ยองค์ประกอบ				คะแนน รวม (18)	ร้อยละ ของ คะแนน	ระดับ ความ สามารถ
	การสื่อสารวิทยาศาสตร์						
	เนื้อหาทาง วิทยาศาสตร์ ร(6)	บริบท (4)	การใช้ ภาษา (4)	รูปแบบ การนำเสนอ (4)			
วงจรที่ 1	3.08	2.08	1.92	2.33	9.42	58.85	พอใช้
วงจรที่ 2	4.25	2.67	2.50	2.25	11.67	72.92	พอใช้
วงจรที่ 3	4.92	2.83	2.92	3.25	13.92	86.98	ดี
แบบ ประเมิน	4.83	2.92	2.83	3.00	13.58	84.90	ดี

จากตาราง 18 เมื่อพิจารณาตามองค์ประกอบของการสื่อสารทั้ง 4 องค์ประกอบ ของทั้ง 3 วงจรปฏิบัติการ จะเห็นได้ว่า องค์ประกอบของการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์ บริบท การใช้ภาษา และรูปแบบการนำเสนอ มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามลำดับ จากการพิจารณาระดับ ความสามารถอยู่ในช่วง ระดับพอใช้ถึงดี ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 และ 2 อยู่ในระดับความสามารถ พอใช้ ส่วนวงจรปฏิบัติการที่ 3 ระดับความสามารถเพิ่มขึ้นอยู่ในระดับดี ซึ่งมีความสอดคล้องกับระดับ ความสามารถจากแบบประเมินความสามารถในการสื่อสารด้านการเขียนที่ระดับความสามารถจัดอยู่ ในระดับดี แสดงให้เห็นว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับกลวิธีการคิดเป็นภาพ สามารถพัฒนาความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการเขียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษา ปีที่ 5 ได้ โดยมีรายละเอียดตัวอย่างการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการเขียนในแต่ละระดับคุณภาพ ดังนี้

ตัวอย่างการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการเขียนในวงจรปฏิบัติการที่ 1 เรื่อง การเปลี่ยนสถานะของสาร

ตัวอย่างการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการเขียนที่จัดอยู่ในระดับพอใช้

ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 จากแบบบันทึกกิจกรรม “รู้ไหม วัฏจักรน้ำเกิดขึ้นได้อย่างไร” พบว่าระดับความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการเขียน จัดอยู่ในระดับพอใช้ เท่ากับร้อยละ 33.33 ซึ่งจากการตรวจแบบบันทึกกิจกรรมของนักเรียนด้านเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์ พบว่า นักเรียนยังไม่สามารถนำสิ่งที่ค้นพบจากการทำกิจกรรมมาสรุปเป็นองค์ความรู้ ส่งผลให้นักเรียนไม่สามารถเขียนสื่อสารวิทยาศาสตร์ได้อย่างถูกต้อง สามารถเขียนอธิบายเนื้อหาได้แค่บางส่วนในรูปประโยคสั้นๆ ไม่ได้ใจความที่สมบูรณ์ ทำให้ยากต่อการทำความเข้าใจ แสดงตัวอย่างคำตอบของนักเรียนดังภาพ 16

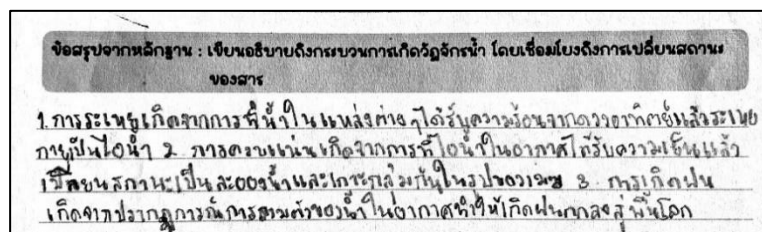


ภาพ 16 แสดงตัวอย่างคำตอบการเขียนสื่อสารวิทยาศาสตร์
ด้านเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์และด้านการใช้ภาษาของนักเรียน S5 และ S6
(แบบบันทึกกิจกรรม, 13 กุมภาพันธ์ 2566)

นักเรียนบางคนสามารถนำเนื้อหาวิทยาศาสตร์ในเรื่องการเปลี่ยนสถานะของสาร มาเชื่อมโยงในการเขียนอธิบายการเกิดวัฏจักรน้ำได้ แต่ยังไม่ครบถ้วนตามกระบวนการเกิดวัฏจักรน้ำ มีการเขียนเรียบเรียงเนื้อหาเป็นลำดับ ทำให้ผู้อ่านเข้าใจได้ง่าย เขียนตามหลักภาษาไทยได้ถูกต้อง รวมถึงมีการเลือกใช้คำศัพท์ทางวิทยาศาสตร์ประกอบการเขียนอธิบาย เช่น การระเหย การควบแน่น กลายเป็นไอ ดังเช่น

- ...“1. การระเหยเกิดจากที่น้ำในแหล่งต่างๆ ได้รับความร้อนจากดวงอาทิตย์แล้วระเหยกลายเป็นไอ
2. การควบแน่นเกิดจากการที่ไอน้ำในอากาศได้รับความเย็นแล้วเปลี่ยนสถานะเป็นละอองน้ำและเกาะกลุ่มกันให้รูปของเมฆ 3. การเกิดฝน เกิดจากปรากฏการณ์รวมตัวของน้ำในอากาศทำให้เกิดฝนตกลงสู่พื้นโลก”...

(S10, แบบบันทึกกิจกรรมวงจรปฏิบัติการที่ 1)



ภาพ 17 แสดงตัวอย่างคำตอบการเขียนสื่อสารวิทยาศาสตร์
ด้านเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์และด้านการใช้ภาษาของนักเรียน S10
(แบบบันทึกกิจกรรม, 13 กุมภาพันธ์ 2566)

จากการตรวจแบบบันทึกกิจกรรมของนักเรียน พบว่า ในด้านบริบทนักเรียนค่อนข้างทำได้ยาก ส่วนมากไม่สามารถยกตัวอย่างประกอบที่มีความเชื่อมโยงกับบริบทในชีวิตประจำวันได้ด้วยตนเอง แต่ยังพบนักเรียนบางส่วนที่สามารถเชื่อมโยงเนื้อหาการเปลี่ยนสถานะของสารกับชีวิตประจำวันได้ในการเขียน ยกตัวอย่างการเปลี่ยนสถานะของสารใกล้ตัวที่เคยพบเห็นในชีวิตประจำวัน ซึ่งทำให้ด้านบริบทจัดอยู่ในระดับพอใช้

ในด้านรูปแบบการนำเสนอ นั้น นักเรียนบางส่วนมีการเลือกใช้ภาพประกอบการเขียน อธิบายได้สอดคล้องกับปรากฏการณ์ และเหมาะสมกับเนื้อหา แต่ยังพบว่าเขียนอธิบายประกอบภาพในแต่ละขั้นยังไม่ถูกต้อง และชัดเจน รวมถึงไม่มีการเขียนคำอธิบายเพิ่มเติมในภาพ ทำให้ยังไม่สามารถทำให้ผู้อ่านเข้าใจได้เป็นอย่างดี เนื่องจากภาพที่นักเรียนวาดนั้นไม่สมบูรณ์ ดังภาพ 18



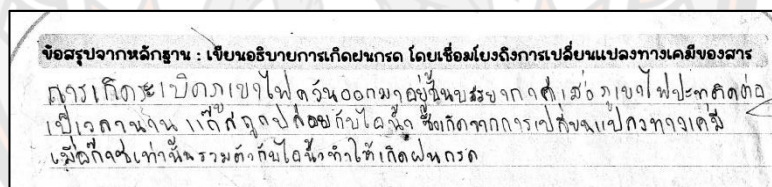
ภาพ 18 แสดงตัวอย่างการเขียนสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านรูปแบบการนำเสนอ
(แบบบันทึกกิจกรรม, 13 กุมภาพันธ์ 2566)

ตัวอย่างการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการเขียนในวงจรปฏิบัติการที่ 3 เรื่อง การเปลี่ยนแปลงทางเคมีของสาร

ตัวอย่างการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการเขียนที่จัดอยู่ในระดับพอใช้

ในวงจรปฏิบัติการที่ 3 จากแบบบันทึกกิจกรรม “รู้ไหม ฝนกรดเกิดขึ้นได้อย่างไร” พบว่า ระดับความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการเขียน จัดอยู่ในระดับพอใช้ เท่ากับร้อยละ 58.33 ซึ่งจากการตรวจแบบบันทึกกิจกรรมของนักเรียน พบว่า ในด้านเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์ นักเรียนสามารถเขียนอธิบายเนื้อหาสำคัญของการเปลี่ยนแปลงทางเคมีของสารเพื่อเชื่อมโยงต่อการอธิบายปรากฏการณ์ได้บางส่วน แต่ยังมีประเด็นที่ขาดไป เช่น การเกิดปฏิกิริยาระหว่างแก๊สพิษกับไอน้ำในอากาศ และนักเรียนมีการเขียนเรียบเรียงเนื้อหาไม่เป็นลำดับเท่าที่ควร ส่งผลให้ไม่ได้ใจความที่สมบูรณ์ ทำให้ยากต่อการทำความเข้าใจ ดังเช่น

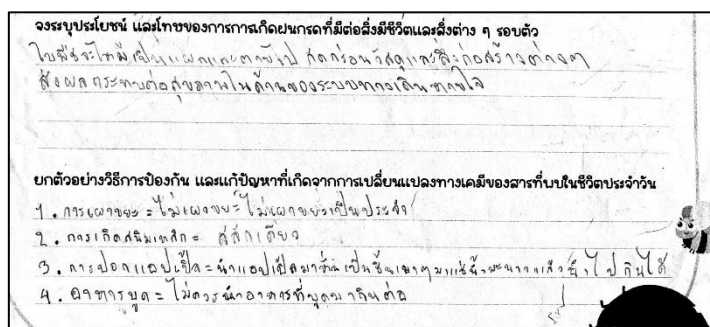
...“การเกิดระเบิดภูเขาไฟ ควันออกมาอยู่ชั้นบรรยากาศ เมื่อภูเขาไฟปะทุติดต่อกันเป็นเวลานาน แก๊สที่ถูกปล่อยกับไอน้ำ ซึ่งเกิดจากการเปลี่ยนแปลงทางเคมี เมื่อก๊าซเหล่านั้นรวมตัวกับไอน้ำทำให้เกิดฝนกรด”...
(S6, แบบบันทึกกิจกรรมวงจรปฏิบัติการที่ 3)



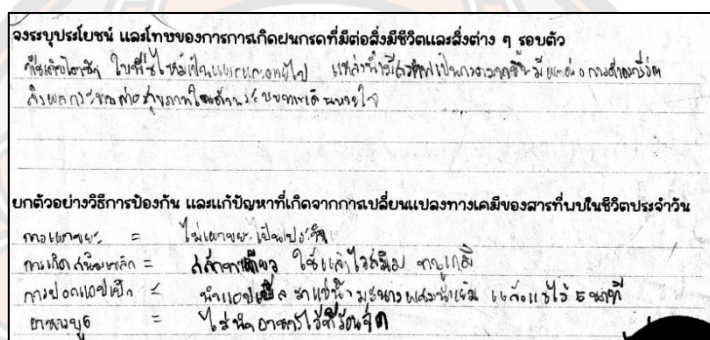
ภาพ 19 แสดงตัวอย่างคำตอบการเขียนสื่อสารวิทยาศาสตร์
ด้านเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์และด้านการใช้ภาษาของนักเรียน S6
(แบบบันทึกกิจกรรม, 1 มีนาคม 2566)

จากคำตอบเบื้องต้นของนักเรียน พบว่า นักเรียนเขียนตามหลักภาษาได้ถูกต้องเป็นส่วนใหญ่ แต่ในบางส่วนมีการสะกดคำที่ผิด และเขียนในลักษณะเขียนตามภาษาพูด และมีการใช้คำศัพท์ทางวิทยาศาสตร์ประกอบการเขียน

จากการตรวจแบบบันทึกกิจกรรมของนักเรียน พบว่า นักเรียนสามารถเขียนบริบทโดยเชื่อมโยงเข้ากับตัวอย่างที่สามารถพบเห็นได้ในชีวิตประจำวันได้ สามารถเขียนถึงผลกระทบของฝนกรดที่มีต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อมได้ แต่เขียนตอบเพียงแค่ประเด็นเดียว ไม่ครบถ้วนตามประเด็นเนื้อหาที่กำหนด และตัวอย่างวิธีการป้องกัน และแก้ปัญหาที่เขียนนำเสนอถูกต้องแค่บางส่วนเท่านั้น อีกทั้งมีการเขียนสะกดคำที่ไม่ถูกต้อง แสดงดังภาพ

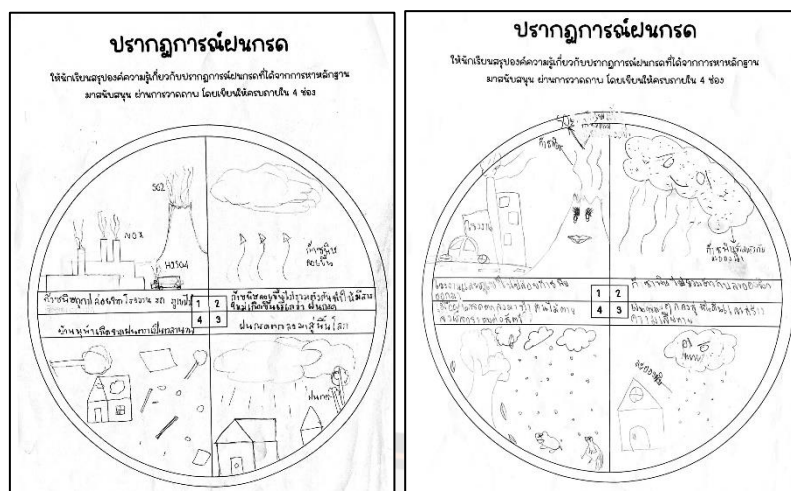


ภาพ 20 แสดงตัวอย่างคำตอบการเขียนสื่อสารวิทยาศาสตร์
ด้านบริบทและด้านการใช้ภาษาของนักเรียน S6
(แบบบันทึกกิจกรรม, 1 มีนาคม 2566)



ภาพ 21 แสดงตัวอย่างคำตอบการเขียนสื่อสารวิทยาศาสตร์
ด้านบริบทและด้านการใช้ภาษาของนักเรียน S5
(แบบบันทึกกิจกรรม, 1 มีนาคม 2566)

และในด้านรูปแบบการนำเสนอ นักเรียนมีการเลือกใช้ภาพประกอบการเขียนอธิบาย เชื่อมโยงสอดคล้องกับปรากฏการณ์ แต่ยังพบว่าเขียนอธิบายประกอบภาพในแต่ละขั้นยังไม่ถูกต้อง และสอดคล้องกับภาพเท่าที่ควร มีการเขียนคำอธิบายเพิ่มเติมในภาพที่เป็นคำศัพท์ทางวิทยาศาสตร์ เช่น แก๊สซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO_2) ที่ถูกปล่อยจากการระเบิดของภูเขาไฟ ดังภาพ 22



ภาพ 22 แสดงตัวอย่างคำตอบการเขียนสื่อสารวิทยาศาสตร์
ด้านรูปแบบการนำเสนอปรากฏการณ์ฝนกรดของนักเรียนระดับพอใช้
(แบบบันทึกกิจกรรม, 1 มีนาคม 2566)

ตัวอย่างการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการเขียนที่จัดอยู่ในระดับดี

ในวงจรปฏิบัติการที่ 3 จากแบบบันทึกกิจกรรม “รู้ไหม ฝนกรดเกิดขึ้นได้อย่างไร” พบว่าระดับความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการเขียน จัดอยู่ในระดับดี เท่ากับร้อยละ 41.67 ซึ่งจากการตรวจแบบบันทึกกิจกรรมของนักเรียน พบว่า นักเรียนสามารถนำข้อค้นพบที่ได้จากการทำกิจกรรมในเนื้อหาของ การเปลี่ยนแปลงทางเคมีของสาร มาเชื่อมโยงต่อปรากฏการณ์ สามารถเขียนอธิบายการเกิดปรากฏการณ์ฝนกรดได้ถูกต้อง และสมเหตุสมผล มีการเรียบเรียงเนื้อหาในการเขียนเป็นลำดับขั้นตอน และเขียนได้ถูกต้องตามหลักของภาษาสื่อสารได้เข้าใจง่าย โดยมีการใช้คำศัพท์ทางวิทยาศาสตร์ประกอบการเขียนอธิบายต่อปรากฏการณ์ และสามารถวาดภาพได้เหมาะสมกับเนื้อหาสามารถใช้เป็นสื่อกลางในการอธิบายต่อปรากฏการณ์ได้ แสดงตัวอย่างคำตอบของนักเรียนดังภาพ 23-24

ข้อสรุปจากหลักฐาน : เขียนอธิบายการเกิดฝนกรด โดยเชื่อมโยงถึงการเปลี่ยนแปลงทางเคมีของสาร

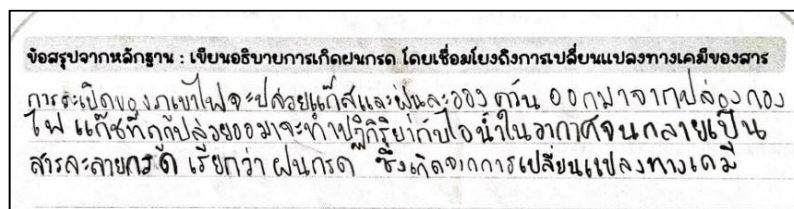
การระเบิดของภูเขาไฟ จะปล่อยสารออกมาจากปล่องของภูเขาไฟ พวกแก๊สพิษต่าง ๆ เช่น SO_2 , NO เพื่อแก๊สเหล่านี้ถูกปล่อยออกมาสู่ท้องฟ้า มันจะทำปฏิกิริยากับน้ำในอากาศ จนเกิดเป็นสารใหม่ ที่เรียกว่า ฝนกรด ซึ่งเป็นการเปลี่ยนแปลงทางเคมี

สอดคล้องกับสมมติฐานที่ระบุไว้ตั้งแต่ต้นหรือไม่

☒ สอดคล้อง ☐ ไม่สอดคล้อง

ภาพ 23 แสดงตัวอย่างคำตอบการเขียนสื่อสารวิทยาศาสตร์
ด้านเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์และด้านการใช้ภาษาของนักเรียน S8

...“การระเบิดของภูเขาไฟจะสารออกมาจากปล่องของภูเขาไฟ พวกแก๊สพิษต่างๆ เช่น SO_2 NO เมื่อแก๊สเหล่านั้นถูกปล่อยออกมาติดต่อกันนานๆ จะทำปฏิกิริยากับน้ำในอากาศ จนเกิดเป็นสารใหม่ เรียกว่า ฝนกรด ซึ่งเป็นการเปลี่ยนแปลงทางเคมี”...
(S8, แบบบันทึกกิจกรรมวงจรปฏิบัติการที่ 3)



ภาพ 24 แสดงตัวอย่างคำตอบการเขียนสื่อสารวิทยาศาสตร์
ด้านเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์และด้านการใช้ภาษาของนักเรียน S7
(แบบบันทึกกิจกรรม, 1 มีนาคม 2566)

...“การระเบิดของภูเขาไฟจะปล่อยแก๊สและฝุ่นละออง คาร์บอน ออกมาจากปล่องของภูเขาไฟ แก๊สที่ถูกปล่อยออกมาจะทำปฏิกิริยากับไอน้ำในอากาศจนกลายเป็นสารละลายกรด เรียกว่า ฝนกรด ซึ่งเกิดจากการเปลี่ยนแปลงทางเคมี”...
(S7, แบบบันทึกกิจกรรมวงจรปฏิบัติการที่ 3)

จากคำตอบเบื้องต้นของนักเรียนแสดงให้เห็นว่า นักเรียนสามารถเขียนอธิบายปรากฏการณ์ฝนกรดโดยเชื่อมโยงเนื้อหาการเปลี่ยนแปลงทางเคมีของสารได้อย่างถูกต้อง มีการเขียนเชื่อมโยงจากปรากฏการณ์หลัก (การระเบิดของภูเขาไฟ) สามารถระบุได้ว่า ปรากฏการณ์ฝนกรด เป็นการเปลี่ยนแปลงทางเคมี โดยมีการเขียนเรียบเรียงเนื้อหาเป็นลำดับ ทำให้ผู้อ่านเข้าใจได้ง่าย และจากการเขียนของนักเรียนแสดงให้เห็นว่า เขียนถูกต้องตามหลักภาษามีบางคำที่เขียนผิดเล็กน้อย แต่ยังสามารถสื่อสารสารให้ผู้อ่านเข้าใจได้ง่าย และมีการใช้คำศัพท์ทางวิทยาศาสตร์ในการอธิบาย

จากการตรวจแบบบันทึกกิจกรรมของนักเรียน พบว่า นักเรียนสามารถเขียนบริบทโดยเชื่อมโยงเข้ากับตัวอย่างที่สามารถพบเห็นได้ในชีวิตประจำวันได้ถูกต้อง ผ่านการยกตัวอย่างการเปลี่ยนแปลงของทางเคมีของสารในชีวิตประจำวัน และการระบุประโยชน์, โทษโดยเชื่อมโยงปรากฏการณ์ฝนกรดที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิต แสดงดังภาพ 25-26

จรรยาบรรณ และโทษของการเกิดคนเถื่อน ที่มีต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งต่าง ๆ รอบตัว

คนเถื่อนทำให้เกิดคนเถื่อนได้เองต่อคนอื่น ๆ เช่น ถ้าทำให้อันตราย
 ถอดไฟ แสงและตาบอด สร้างความเสียหายต่อสิ่งมีชีวิต อาศัย บ้านเรือน
 ประโยชน์ของเถื่อน ช่วยสะท้อนแสงอาทิตย์ออกนอกโลก มีสารรังสีใน
 ในอากาศ

ยกตัวอย่างวิธีการป้องกัน และแก้ปัญหาที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงทางเคมีของสารที่พบในชีวิตประจำวัน

1. ลดการเผาไหม้ เหมือง และลดการใช้เชื้อเพลิง
2. เลือกใช้พลังงานทดแทน
3. เก็บขยะอย่างถูกวิธี เก็บขยะ

ภาพ 25 แสดงตัวอย่างคำตอบการเขียนสื่อสารวิทยาศาสตร์
 ด้านบริบทและด้านการใช้ภาษาของนักเรียน S11
 (แบบบันทึกกิจกรรม, 1 มีนาคม 2566)

จรรยาบรรณ และโทษของการเกิดคนเถื่อน ที่มีต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งต่าง ๆ รอบตัว

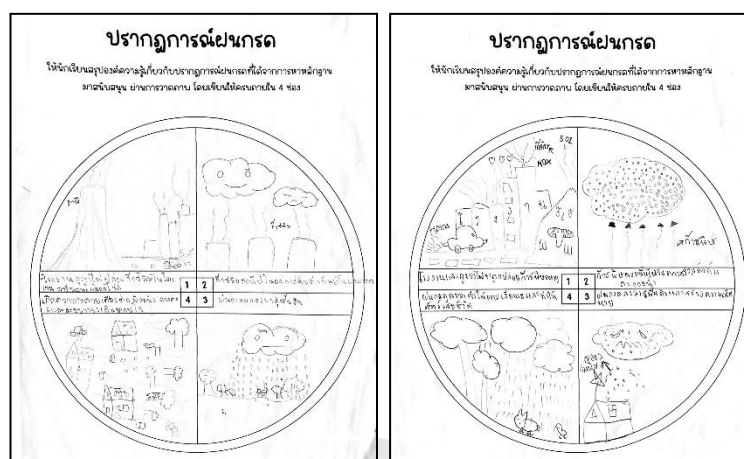
มีการใช้สารพิษในอาหารและยา ซึ่งทำให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพของมนุษย์
 ๐๐๐ ไม่จากโลกได้ ทำให้เกิดความเสียหายต่อสิ่งแวดล้อม และสุขภาพของมนุษย์
 สามารถลดความเสี่ยงได้โดยการหลีกเลี่ยงการใช้สารพิษ และใช้ยาอย่างถูกต้อง
 วิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ยกตัวอย่างวิธีการป้องกัน และแก้ปัญหาที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงทางเคมีของสารที่พบในชีวิตประจำวัน

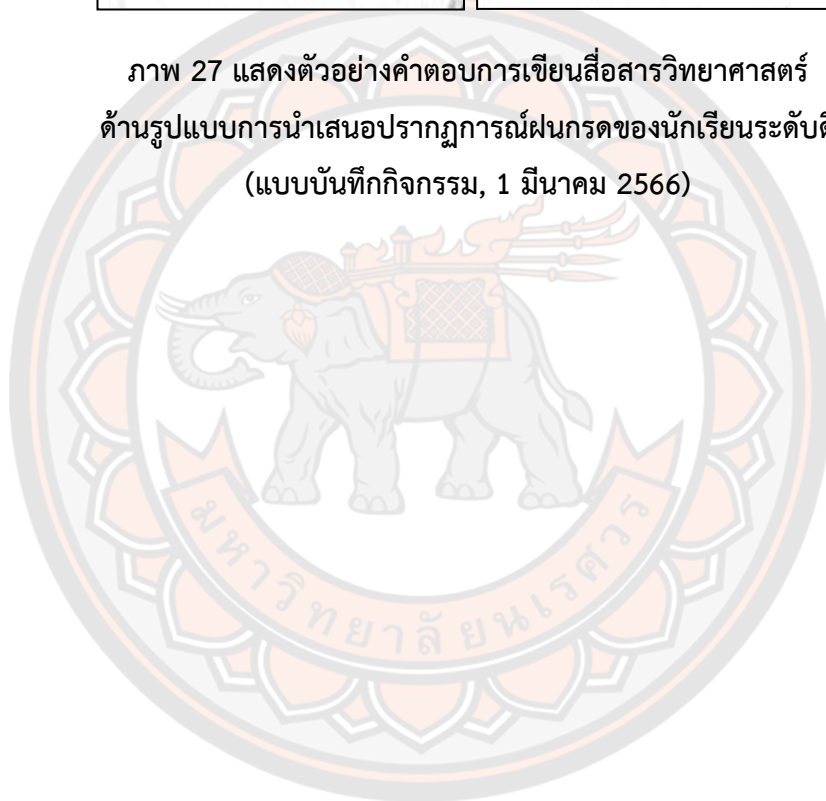
การเผาไหม้ → ลดการเผาไหม้
 การเกิดมลพิษในน้ำ → ทดสอบน้ำดื่ม
 การปนเปื้อนในดิน → จำกัดการใช้สารเคมี
 อาหารปนเปื้อน → เก็บไว้ในที่ที่ปลอดภัย

ภาพ 26 แสดงตัวอย่างคำตอบการเขียนสื่อสารวิทยาศาสตร์
 ด้านบริบทและด้านการใช้ภาษาของนักเรียน S10
 (แบบบันทึกกิจกรรม, 1 มีนาคม 2566)

และนักเรียนสามารถเลือกใช้ภาพประกอบการเขียนอธิบายได้สอดคล้องกับปรากฏการณ์
 และมีความเหมาะสมกับเนื้อหา เขียนอธิบายประกอบภาพในแต่ละขั้นถูกต้อง พร้อมทั้งมีการเขียนคำ
 เพิ่มเติมในภาพ โดยบางคำเป็นคำศัพท์ทางวิทยาศาสตร์ สามารถใช้เป็นสื่อกลางในการอธิบายต่อ
 ปรากฏการณ์ได้ และสื่อสารให้ผู้อื่นเข้าใจได้ง่าย แสดงดังภาพ 27

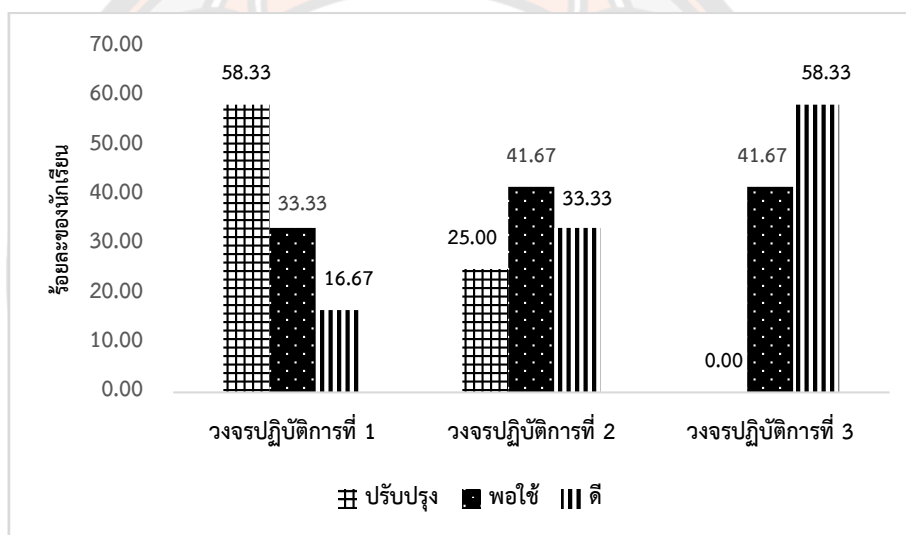


ภาพ 27 แสดงตัวอย่างคำตอบการเขียนสื่อสารวิทยาศาสตร์
ด้านรูปแบบการนำเสนอปรากฏการณ์ฝนกรดของนักเรียนระดับดี
(แบบบันทึกกิจกรรม, 1 มีนาคม 2566)



2. ผลการวิเคราะห์ระดับความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการพูด

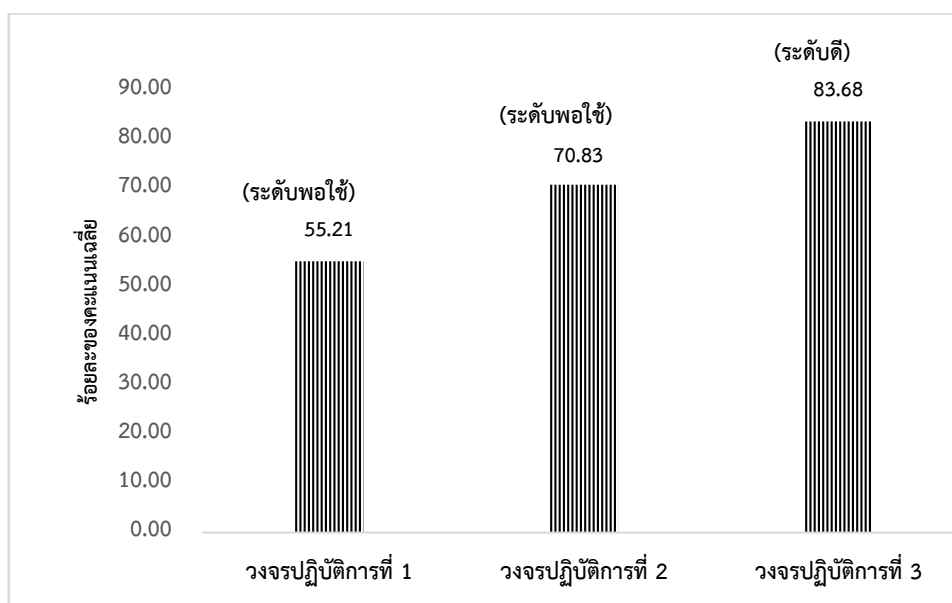
จากการวิเคราะห์แบบประเมินความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการพูด จากการสังเกตพฤติกรรมการนำเสนอหน้าชั้นเรียน ทำการประเมินระดับความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการพูดโดยผู้วิจัยและผู้เข้าร่วมสังเกต ใช้เกณฑ์การให้คะแนนแบบ Scoring Rubric แสดงระดับความสามารถในการสื่อสาร 3 ระดับ (ดี พอใช้ ปรับปรุง) ที่ปรับมาจากเกณฑ์การประเมินตามแนวคิดของ Kulgemeyer and Schecker (2013) โดยมีการพิจารณาองค์ประกอบของการสื่อสาร 4 ด้าน ประกอบด้วย เนื้อหาทางวิทยาศาสตร์ บริบท การใช้ภาษา และรูปแบบในการนำเสนอ โดยผลการเปรียบเทียบระดับความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการเขียนของนักเรียนในวงจรปฏิบัติการทั้ง 3 วงจร แสดงดังภาพ 28



ภาพ 28 แสดงระดับความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์
ด้านการพูดทั้ง 3 วงจรปฏิบัติการ

จากภาพ 28 แสดงให้เห็นว่า ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 นักเรียนส่วนใหญ่มีระดับความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการพูดจัดอยู่ในระดับปรับปรุง เท่ากับร้อยละ 58.33 ระดับพอใช้ เท่ากับร้อยละ 33.33 และระดับดี เท่ากับร้อยละ 16.67 จากนั้นในวงจรปฏิบัติการที่ 2 พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในระดับพอใช้ เท่ากับร้อยละ 41.67 ร่วงลงมาเป็นระดับดี และปรับปรุง เท่ากับร้อยละ 33.33 และ 25.00 ตามลำดับ และในวงจรปฏิบัติการที่ 3 พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในระดับดี เท่ากับร้อยละ 58.33 และอยู่ในระดับพอใช้ เท่ากับร้อยละ 41.67 จะเห็นได้ว่าไม่มีนักเรียนที่ถูกจัดอยู่ในระดับปรับปรุง

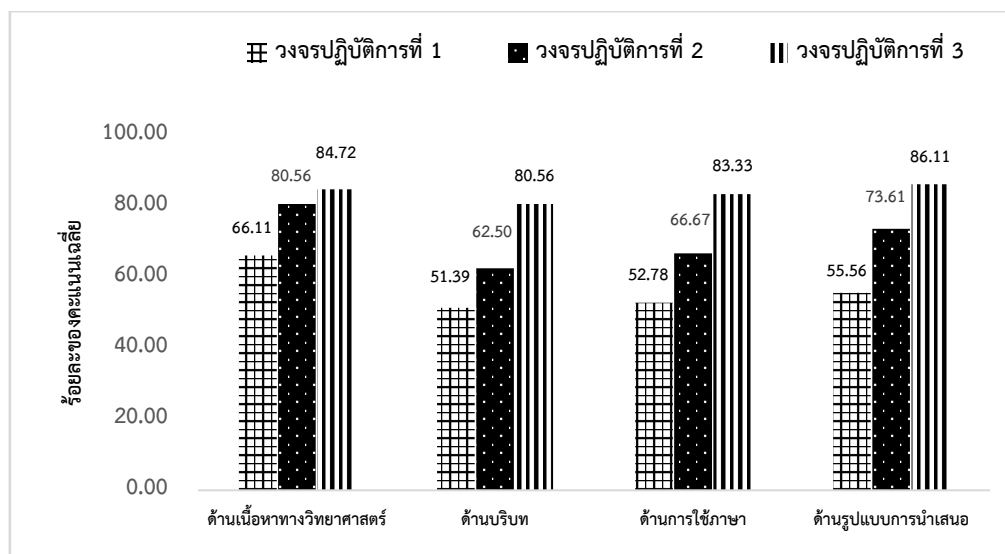
ซึ่งพบว่า จากการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับกลวิธีการคิดเป็นภาพ จากวงจรปฏิบัติการที่ 1 ถึงวงจรปฏิบัติการที่ 3 นักเรียนมีแนวโน้มในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการที่ดีขึ้นตามลำดับในแต่ละวงจรปฏิบัติการ เมื่อพิจารณาคะแนนเฉลี่ยรวมในแต่ละวงจรปฏิบัติการ แสดงดังภาพ 29



ภาพ 29 แสดงร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของระดับความสามารถการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการพูดของนักเรียนในแต่ละวงจรปฏิบัติการ

จากภาพ 29 แสดงร้อยละคะแนนเฉลี่ยของการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการพูดทั้ง 3 วงจรปฏิบัติการ พบว่า นักเรียนมีการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการพูดเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องจากวงจรปฏิบัติการที่ 1 ถึง 3 จัดอยู่ในช่วงระดับพอใช้ถึงดี ซึ่งพิจารณาจากแบบบันทึกกิจกรรมของนักเรียน โดยมีคะแนนเฉลี่ยในแต่ละวงจรปฏิบัติการที่ 1 ถึง 3 เท่ากับร้อยละ 55.21 (ระดับพอใช้) 70.83 (ระดับพอใช้) และ 83.68 (ระดับดี) ตามลำดับ

เมื่อพิจารณาแยกตามองค์ประกอบของการสื่อสารวิทยาศาสตร์ พบว่า ในแต่ละวงจรปฏิบัติการที่ 1 ถึง 3 นักเรียนมีค่าเฉลี่ยร้อยละของความสามารถการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการพูดในแต่ละองค์ประกอบของการสื่อสาร คือ ด้านเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์ บริบท การใช้ภาษา และรูปแบบการนำเสนอเพิ่มขึ้นตามลำดับ ซึ่งค่าเฉลี่ยร้อยละของแต่ละองค์ประกอบการสื่อสารวิทยาศาสตร์ แสดงดังภาพ 30



ภาพ 30 แสดงค่าเฉลี่ยร้อยละของความสามารถการสื่อสารวิทยาศาสตร์
ด้านการพูดในแต่ละองค์ประกอบ ทั้ง 3 วงจรปฏิบัติการ

จากภาพ 30 พบว่า ความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการพูดของนักเรียนในแต่ละองค์ประกอบระหว่างการจัดการเรียนรู้ในแต่ละวงจรปฏิบัติการสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง จากการพิจารณาระดับความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการพูดของนักเรียนในแต่ละองค์ประกอบ ได้แก่ เนื้อหาทางวิทยาศาสตร์ บริบท การใช้ภาษา และรูปแบบการนำเสนอ แสดงให้เห็นว่า ด้านเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์พบว่า คะแนนรวมเฉลี่ยในวงจรปฏิบัติการที่ 1 2 และ 3 เท่ากับร้อยละ 66.11 80.56 และ 84.72 ตามลำดับ ด้านบริบทพบว่า คะแนนรวมเฉลี่ยในวงจรปฏิบัติการที่ 1 2 และ 3 เท่ากับร้อยละ 51.39 62.050 และ 80.56 ตามลำดับ ด้านการใช้ภาษาพบว่า คะแนนรวมเฉลี่ยในวงจรปฏิบัติการที่ 1 2 และ 3 เท่ากับร้อยละ 52.78 66.67 และ 83.33 ตามลำดับ และในด้านรูปแบบการนำเสนอ คะแนนรวมเฉลี่ยในวงจรปฏิบัติการที่ 1 2 และ 3 เท่ากับร้อยละ 55.56 73.61 และ 86.11 ตามลำดับ

ผู้วิจัยขอสรุปผลการเปรียบเทียบระดับความสามารถของความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการพูดในแต่ละวงจรปฏิบัติการ ดังตาราง 19

ตาราง 19 แสดงการเปรียบเทียบระดับความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการพูด
ระหว่างการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับกลวิธีการคิดเป็นภาพ

รายการ	คะแนนเฉลี่ยองค์ประกอบการสื่อสาร				คะแนน	ร้อยละ	ระดับ
	วิทยาศาสตร์				รวม	ของ	ความ
	เนื้อหาทาง วิทยาศาสตร์ (6)	บริบท (6)	การใช้ ภาษา (6)	รูปแบบ การนำเสนอ (6)	(24)	คะแนน	สามารถ
วงจรที่ 1	3.67	3.08	3.17	3.33	13.25	55.21	พอใช้
วงจรที่ 2	4.83	3.75	4.00	4.42	17.00	70.83	พอใช้
วงจรที่ 3	5.08	4.83	5.00	5.17	20.08	83.68	ดี

จากตาราง 19 เมื่อพิจารณาตามองค์ประกอบของการสื่อสารทั้ง 4 องค์ประกอบ ของทั้ง 3 วงจรปฏิบัติการ จะเห็นได้ว่า องค์ประกอบของการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์ บริบท การใช้ภาษา และรูปแบบการนำเสนอ มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามลำดับ จากการพิจารณาระดับ ความสามารถอยู่ในช่วง ระดับพอใช้ถึงดี ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 และ 2 อยู่ในระดับความสามารถ พอใช้ ส่วนวงจรปฏิบัติการที่ 3 ระดับความสามารถเพิ่มขึ้นอยู่ในระดับดี แสดงให้เห็นว่า การจัดการ เรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับกลวิธีการคิดเป็นภาพ สามารถพัฒนาความสามารถในการ สื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการพูดของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ได้

จากการศึกษาผลของการพัฒนาความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ในระหว่าง การจัดการเรียนรู้และหลังการจัดการเรียนรู้ ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน ร่วมกับกลวิธีการคิดเป็นภาพ เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 พบว่า การสื่อสารด้านการเขียนของนักเรียนและการสื่อสารด้านการพูดของนักเรียนมีผลที่สอดคล้องกัน และมีแนวโน้มที่ดีขึ้นอย่างต่อเนื่องในแต่ละวงจรปฏิบัติการซึ่งอยู่ในระดับพอใช้ถึงดี เมื่อจัดการเรียนรู้ โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับกลวิธีการคิดเป็นภาพ โดยพบว่านักเรียนสามารถสื่อสาร วิทยาศาสตร์ด้านการเขียนและด้านการพูดดีขึ้นตามองค์ประกอบของการสื่อสารวิทยาศาสตร์

บทที่ 5

บทสรุป

การพัฒนาความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับกลวิธีการคิดเป็นภาพ เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งมีวัตถุประสงค์ คือ 1) เพื่อศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับกลวิธีการคิดเป็นภาพ เพื่อพัฒนาความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 และ 2) เพื่อศึกษาการพัฒนาความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับกลวิธีการคิดเป็นภาพ เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ผู้วิจัยขอเสนอเป็นลำดับ ดังต่อไปนี้

1. สรุปผลการวิจัย
2. อภิปรายผลการวิจัย
3. ข้อเสนอแนะ

สรุปผลการวิจัย

ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับกลวิธีการคิดเป็นภาพ เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน เพื่อพัฒนาความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยสามารถสรุปผลได้โดยมีรายละเอียด ดังต่อไปนี้

1. ผลการศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับกลวิธีการคิดเป็นภาพ เพื่อพัฒนาความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

แนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับกลวิธีการคิดเป็นภาพ เพื่อพัฒนาความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มีแนวทางการจัดการเรียนรู้ 4 ขั้นตอนดังต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 การสังเกตปรากฏการณ์

ในขั้นนี้ครูเลือกปรากฏการณ์ที่เป็นจุดเริ่มต้นของการเรียนรู้ที่ใกล้ตัวนักเรียนและพบเห็นได้ในชีวิตประจำวัน โดยคำนึงถึงความเหมาะสมของบริบทและธรรมชาติการเรียนรู้ของนักเรียน อีกทั้งปรากฏการณ์หรือสถานการณ์อื่นที่จะนำมาเชื่อมโยงปรากฏการณ์หลักควรมีความสอดคล้องกัน เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความเข้าใจและเชื่อมโยงไปสู่การอธิบายต่อปรากฏการณ์หลักได้ดี ครูควรมี

การเลือกใช้สื่อที่มีความหลากหลายในการนำเสนอปรากฏการณ์ต่อนักเรียน เพื่อกระตุ้นให้เกิดความอยากรู้เกี่ยวกับปรากฏการณ์ เช่น การใช้การ์ตูนอนิเมชัน คลิปวิดีโอ คลิปข่าว จะช่วยส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความเข้าใจในปรากฏการณ์นั้นมากขึ้น อีกทั้งการเริ่มต้นกิจกรรมการนำเข้าสู่บทเรียนเป็นสิ่งสำคัญ กิจกรรมสนุกนักเรียนจะมีความกระตือรือร้น กล้าแสดงความคิดเห็น ส่งผลให้ได้คำตอบในประเด็นการสังเกตปรากฏการณ์อย่างหลากหลาย และเชื่อมโยงไปถึงการตั้งประเด็นคำถามต่อปรากฏการณ์อีกด้วย

ขั้นที่ 2 การตั้งคำถามต่อปรากฏการณ์

เป็นขั้นที่นักเรียนได้สำรวจแนวคิดของตนเองและเพื่อนที่ได้จากขั้นการสังเกตปรากฏการณ์ผ่านการทำกิจกรรมกลุ่ม การแลกเปลี่ยนความคิดเห็น การโต้ตอบระหว่างสมาชิกในกลุ่ม และร่วมกันระดมความคิดเพื่อสรุปประเด็นคำถามต่อปรากฏการณ์ที่ครูกำหนดให้ ส่งเสริมบรรยากาศการเรียนรู้ให้เป็นกันเอง ผ่อนคลาย เปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดของตนเองอย่างเสรี โดยปราศจากความกังวลเรื่องความถูกผิด เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนกล้าแสดงความคิดเห็น และส่งเสริมปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนให้ดียิ่งขึ้น และครูอาจจะต้องยกตัวอย่างคำถามที่หลากหลายและการตั้งสมมติฐานให้สอดคล้องกับปรากฏการณ์ เพื่อเป็นแนวทางให้กับนักเรียนในการตั้งคำถามที่เชื่อมโยงสู่ปรากฏการณ์ และตั้งสมมติฐานที่สอดคล้องกับคำถามได้ด้วยตนเอง

ขั้นที่ 3 ขั้นลงมือปฏิบัติการเพื่อหาคำตอบ

ในขั้นนี้นักเรียนจะได้ลงมือปฏิบัติหาคำตอบร่วมกัน เพื่อนำข้อค้นพบมาใช้ในการอธิบายต่อปรากฏการณ์ ซึ่งครูต้องจัดกิจกรรมการสืบเสาะหาความรู้ที่หลากหลาย ที่ไม่เน้นกิจกรรมการทดลองเพียงอย่างเดียว พร้อมทั้งจัดเตรียมสื่อที่สอดคล้องกับบริบทและเนื้อหาให้กับนักเรียน เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนอยากที่จะค้นหาคำตอบ ตื่นตัวในการเรียนรู้อยู่เสมอ และให้เข้าใจในปรากฏการณ์อย่างลึกซึ้ง เช่น การใช้สื่อแบบจำลอง แอปพลิเคชันเกม หรือคลิปวิดีโอการ์ตูน มาร่วมเป็นส่วนหนึ่งในกิจกรรมการทดลอง ส่งเสริมบรรยากาศในการเรียนรู้ที่เป็นอิสระและดำเนินไปอย่างสนุกสนาน ซึ่งการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ต้องดำเนินควบคู่ไปกับการเสริมแรงทางบวกให้กับนักเรียน เพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ที่ดีขึ้น พร้อมทั้งกำหนดเงื่อนไขในการทำงาน โดยการหมุนเวียนบทบาทหน้าที่ เพื่อให้นักเรียนมีบทบาทอย่างชัดเจน และควรให้คำแนะนำ เน้นย้ำถึงความสำคัญของการเลือกแหล่งข้อมูลที่น่าเชื่อถือ และการอ้างอิงที่ถูกต้องตามหลักวิทยาศาสตร์ให้กับนักเรียน

ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบความเข้าใจผ่านกลวิธีการคิดเป็นภาพ

เป็นขั้นที่นักเรียนร่วมกันสังเคราะห์ความรู้ ได้แสวงหาข้อสรุป โดยอ้างอิงจากหลักฐานที่ค้นพบจากการทำกิจกรรม สังเกตความเชื่อมโยงของหลักฐาน และนำข้อสรุปที่ได้ของกลุ่มตนเองมาสร้างเป็นองค์ความรู้ใหม่ เพื่อนำไปสู่การอธิบายต่อปรากฏการณ์ ผ่านกลวิธีการคิดเป็นภาพ ควรเน้นย้ำให้นักเรียนสรุปองค์ความรู้ผ่านการวาดภาพตามข้อค้นพบจากการสืบเสาะของกลุ่มตนเองโดยเชื่อมโยง

เนื้อหาทางวิทยาศาสตร์ต่อปรากฏการณ์ พร้อมทั้งให้คำแนะนำเพื่อให้นักเรียนสามารถออกแบบภาพได้อย่างถูกต้อง สามารถนำไปเป็นสื่อกลางในการประกอบการอธิบายปรากฏการณ์ได้ และครูต้องมีการกิจกรรมเพื่อส่งเสริมให้นักเรียนกล้านำเสนอผลงานมากขึ้น โดยมอบหมายให้นักเรียนมีการฝึกซ้อมการนำเสนอด้วยการอัดคลิปวิดีโอการนำเสนอลงในไลน์กลุ่มห้องเรียน ซึ่งเพื่อนๆ สามารถชื่นชมและให้คำแนะนำได้ เพื่อเป็นการเตรียมความพร้อมก่อนการนำเสนอจริง อีกทั้งครูได้มีการเพิ่มภาษาไทยถิ่นมาเป็นทางเลือกในการนำเสนอ ทำให้นักเรียนมีความมั่นใจในการนำเสนออย่างเห็นได้ชัด ส่งผลให้บรรยากาศในชั้นเรียนดูเป็นกันเองมากขึ้น และเป็นการส่งเสริมการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการพูดของนักเรียน

2. ผลการพัฒนาความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับกลวิธีการคิดเป็นภาพ เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

ผลการพัฒนาความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับกลวิธีการคิดเป็นภาพ เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 พบว่า ในภาพรวมนักเรียนมีระดับความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้นในแต่ละวงจรปฏิบัติการ จัดอยู่ในช่วงระดับความสามารถในระดับพอใช้ถึงดี ทั้งการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการเขียน และด้านการพูด โดยความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการเขียนในวงจรปฏิบัติการที่ 1 ถึง 3 จัดอยู่ในระดับความสามารถพอใช้ พอใช้ และดี แสดงได้จากคะแนนเฉลี่ยของความสามารถในการสื่อสารด้านการเขียน เท่ากับร้อยละ 58.85 72.92 และ 86.98 ตามลำดับ เมื่อพิจารณาตามองค์ประกอบของการสื่อสารวิทยาศาสตร์ ได้แก่ เนื้อหาทางวิทยาศาสตร์ บริบท การใช้ภาษา และรูปแบบการนำเสนอ พบว่านักเรียนมีระดับความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการเขียนทุกองค์ประกอบจัดอยู่ในระดับพอใช้ทั้งหมด และจากการทำแบบประเมินความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการเขียน พบว่า นักเรียนมีความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการเขียน เท่ากับร้อยละ 84.90 จัดอยู่ในระดับดี

สำหรับความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการพูด ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 ถึง 3 อยู่ในระดับความสามารถพอใช้ พอใช้ และดี แสดงได้จากคะแนนเฉลี่ยของความสามารถในการสื่อสารด้านการพูด เท่ากับร้อยละ 55.21 70.83 และ 83.68 ตามลำดับ เมื่อพิจารณาตามองค์ประกอบของการสื่อสารวิทยาศาสตร์ พบว่า องค์ประกอบในด้านเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์ และรูปแบบการนำเสนอ จัดอยู่ในระดับดี ยกเว้นด้านบริบท และการใช้ภาษาจัดอยู่ในระดับพอใช้

อภิปรายผลการวิจัย

จากผลการวิจัยนี้ ผู้วิจัยขอแบ่งการอภิปรายออกเป็น 2 ส่วนคือ 1) ผลการศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับกลวิธีการคิดเป็นภาพ เพื่อพัฒนาความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 และ 2) ผลการศึกษาการพัฒนาความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับกลวิธีการคิดเป็นภาพ เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

1. ผลการศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับกลวิธีการคิดเป็นภาพ เพื่อพัฒนาความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

ขั้นที่ 1 การสังเกตปรากฏการณ์

ในขั้นนี้ครูเลือกปรากฏการณ์ที่เป็นจุดเริ่มต้นของการเรียนรู้ที่ใกล้ตัวนักเรียนและพบเห็นได้ในชีวิตประจำวัน โดยคำนึงถึงความเหมาะสมของบริบทและธรรมชาติการเรียนรู้ของนักเรียน อีกทั้งปรากฏการณ์หรือสถานการณ์อื่นที่จะนำมาเชื่อมโยงปรากฏการณ์หลักควรมีความสอดคล้องกัน เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความเข้าใจและเชื่อมโยงไปสู่การอธิบายต่อปรากฏการณ์หลักได้ดี ซึ่งสอดคล้องกับ Deahler & Felsom (2016) ที่กล่าวว่า ปรากฏการณ์ที่เป็นจุดเริ่มต้นต้องเป็นที่น่าสนใจ กระตุ้นความอยากรู้แก่นักเรียน เหมาะสมกับระดับความรู้ และความสามารถของนักเรียน และเปิดโอกาสให้นักเรียนได้คิดเกิดความสงสัยและอยากที่จะหาคำตอบ อีกทั้งยังสอดคล้องกับ Chuatong (2013) ที่กล่าวว่า การใช้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน หรือปัญหาใกล้ตัวของนักเรียนในการจัดการเรียนรู้สามารถช่วยกระตุ้นนักเรียนให้เกิดความสนใจ อยากรู้อยากเห็นและทำให้นักเรียนสามารถระบุปัญหาที่เกิดจากสถานการณ์ได้ครอบคลุม และหลากหลายมากที่สุด ในการสังเกตปรากฏการณ์นั้นควรมีการเลือกใช้สื่อที่มีความหลากหลายในการนำเสนอปรากฏการณ์ต่อนักเรียน เพื่อกระตุ้นให้เกิดความอยากรู้เกี่ยวกับปรากฏการณ์ เช่น การใช้การ์ตูนอนิเมชัน คลิปวิดีโอ คลิปข่าว จะช่วยส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความเข้าใจในปรากฏการณ์นั้นมากขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับ Barak & Hussein-Farraj (2013) ที่กล่าวว่า การใช้สื่อเทคโนโลยีเข้ามาช่วยในการจัดการเรียนรู้ จะช่วยส่งเสริมให้นักเรียนเกิดจินตนาการถึงการเกิดปรากฏการณ์ได้ดี และสอดคล้องกับพัฒน์วงศ์ ดอกไม้ (2555) ที่กล่าวว่า การนำเข้าสู่สถานการณ์ด้วยวิดีโอ หรือข่าว สามารถกระตุ้นให้นักเรียนรู้สึกมีส่วนร่วมไปกับสถานการณ์นั้นๆ อีกทั้งกิจกรรมการนำเข้าสู่บทเรียนก็เป็นสิ่งสำคัญ การเริ่มต้นด้วยกิจกรรมที่สนุกจะนักเรียนเกิดความกระตือรือร้น กล้าแสดงความคิดเห็น ได้คำตอบในประเด็นการสังเกตปรากฏการณ์อย่างหลากหลาย และเชื่อมโยงไปถึงการตั้งประเด็นคำถามต่อปรากฏการณ์อีกด้วย

ขั้นที่ 2 การตั้งคำถามต่อปรากฏการณ์

เป็นขั้นที่นักเรียนได้สำรวจแนวคิดของตนเองและเพื่อนที่ได้จากขั้นการสังเกตปรากฏการณ์ผ่านการทำกิจกรรมกลุ่ม การแลกเปลี่ยนความคิดเห็น การโต้ตอบระหว่างสมาชิกในกลุ่ม และร่วมกันระดมความคิดเพื่อสรุปประเด็นคำถามต่อปรากฏการณ์ที่ครูกำหนดให้ สอดคล้องกับ ทิศนา ขัมมณี (2550) ที่กล่าวว่า การสอนที่เน้นให้นักเรียนได้มีการอภิปรายกลุ่มช่วยให้นักเรียนได้ข้อมูล และความคิดเห็นที่หลากหลาย การที่นักเรียนจะสามารถตั้งคำถามได้อย่างหลากหลายนั้น ครูต้องส่งเสริมบรรยากาศการเรียนรู้ให้เป็นกันเอง ผ่อนคลาย เปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นของตนเองอย่างเสรี โดยปราศจากความกังวลเรื่องความถูกผิด เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนกล้าแสดงความคิดเห็น และส่งเสริมปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนให้ดียิ่งขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับ หัสวนัส เพ็งสันเทียะ (2564) ที่กล่าวว่า การสร้างบรรยากาศในชั้นเรียนให้มีความแปลกใหม่ สนุกสนาน มีอิสระในการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น จะส่งเสริมให้นักเรียนให้มีปฏิสัมพันธ์ที่ดีต่อกัน รวมทั้งมีพฤติกรรมการแสดงออกทางความคิดมากขึ้น และครูอาจจะต้องยกตัวอย่างคำถามที่หลากหลายและการตั้งสมมติฐานให้สอดคล้องกับปรากฏการณ์ เพื่อเป็นแนวทางให้กับนักเรียนในการตั้งคำถามที่เชื่อมโยงสู่ปรากฏการณ์ และตั้งสมมติฐานที่สอดคล้องกับคำถามได้ด้วยตนเอง

ขั้นที่ 3 ลงมือปฏิบัติการเพื่อหาคำตอบ

ในขั้นนี้นักเรียนจะได้ลงมือปฏิบัติหาคำตอบร่วมกัน เพื่อนำข้อค้นพบมาใช้ในการอธิบายต่อปรากฏการณ์ ซึ่งครูต้องจัดกิจกรรมการสืบเสาะหาความรู้ที่หลากหลาย ที่ไม่เน้นกิจกรรมการทดลองเพียงอย่างเดียว พร้อมทั้งจัดเตรียมสื่อที่สอดคล้องกับบริบทและเนื้อหาให้กับนักเรียน เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนอยากที่จะค้นหาคำตอบ ตื่นตัวในการเรียนรู้อยู่เสมอ และให้เข้าใจในปรากฏการณ์อย่างลึกซึ้ง เช่น การใช้สื่อแบบจำลอง แอปพลิเคชันเกม หรือคลิปวิดีโอการ์ตูน มาร่วมเป็นส่วนหนึ่งในกิจกรรมการทดลอง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ต้องดำเนินควบคู่ไปกับการเสริมแรงทางบวกให้กับนักเรียน เพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ที่ดีขึ้น ส่งเสริมบรรยากาศในการเรียนรู้ที่เป็นอิสระและดำเนินไปอย่างสนุกสนาน ดังที่ พิมพาพัญ ทองกิ่ง (2563) กล่าวว่า ลักษณะของบรรยากาศที่เป็นอิสระซึ่งเป็นบรรยากาศชั้นเรียนเชิงบวก จะช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ของนักเรียนให้ดียิ่งขึ้น พร้อมทั้งกำหนดเงื่อนไขในการทำงาน โดยการหมุนเวียนบทบาทหน้าที่ เพื่อให้นักเรียนมีบทบาทอย่างชัดเจน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Phasuk (2016) ที่พบว่า การจัดกิจกรรมที่นักเรียนได้กำหนดหน้าที่ของตนเองและสร้างกฎที่ใช้ร่วมกันทั้งในกลุ่มของตนและในชั้นเรียนจะทำให้เข้าใจบทบาทของตนเองมากขึ้น อีกทั้งครูควรให้คำแนะนำ เน้นย้ำถึงความสำคัญของการเลือกแหล่งข้อมูลที่น่าเชื่อถือ และการอ้างอิงที่ถูกต้องตามหลักวิทยาศาสตร์ให้กับนักเรียน

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบความเข้าใจผ่านกลวิธีการคิดเป็นภาพ

เป็นขั้นที่นักเรียนร่วมกันสังเคราะห์ความรู้ ได้แสวงหาข้อสรุป โดยอ้างอิงจากหลักฐานที่ค้นพบจากการทำกิจกรรม สังเกตความเชื่อมโยงของหลักฐาน และนำข้อสรุปที่ได้ของกลุ่มตนเองมาสร้างเป็นองค์ความรู้ใหม่ เพื่อนำไปสู่การอธิบายต่อปรากฏการณ์ ผ่านกลวิธีการคิดเป็นภาพ ซึ่งเป็นแนวทางส่งเสริมให้นักเรียนสามารถสื่อสาร และเข้าใจเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์ได้ง่ายขึ้น สอดคล้องกับงานวิจัยของ Smajdek and Selan (2016) ที่กล่าวว่า การวาดภาพเพื่อใช้ สื่อความหมายแทนคำพูดหรือตัวอักษร สามารถทำให้นักเรียนจดจำและเข้าใจเนื้อหาในวิชาได้มากยิ่งขึ้น ในการทำกิจกรรมครูต้องคอยแนะนำให้นักเรียนสรุปองค์ความรู้ผ่านการวาดภาพตามข้อค้นพบจากการสืบเสาะของกลุ่มตนเองโดยเชื่อมโยงเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์ต่อปรากฏการณ์ พร้อมทั้งให้คำแนะนำเพื่อให้นักเรียนสามารถออกแบบภาพได้อย่างถูกต้อง สามารถนำไปเป็นสื่อกลางในการประกอบการอธิบายปรากฏการณ์ได้ สอดคล้องกับผลการศึกษาของ หทัยนันทน์ มณฑา (2563) ที่พบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ภาษาอังกฤษโดยใช้กลวิธีการคิดเป็นภาพ สามารถส่งเสริมความสามารถในสื่อสารภาษาอังกฤษของนักเรียนให้อยู่ในระดับดี ในขั้นนี้ครูต้องมีกิจกรรมเพื่อส่งเสริมให้นักเรียนกล้านำเสนอผลงานมากขึ้น โดยมอบหมายให้นักเรียนมีการฝึกซ้อมการนำเสนอเพื่อพัฒนาการสื่อสารด้านการพูดของตนเองด้วยการอัดคลิปวิดีโอการนำเสนอลงในไลน์กลุ่มห้องเรียน ซึ่งเพื่อนๆ สามารถชื่นชมและให้คำแนะนำได้ เพื่อเป็นการเตรียมความพร้อมก่อนการนำเสนอจริงหน้าชั้นเรียน สอดคล้องกับ ศิริรัตน์ เตชะแก้ว (2563) กล่าวว่า การนำเสนอหน้าห้องเรียนเป็นการฝึกฝนและพัฒนาทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ด้านการพูดของนักเรียน อีกทั้งครูได้มีการเพิ่มภาษาไทม์ไลน์มาเป็นทางเลือกในการนำเสนอ ทำให้นักเรียนมีความมั่นใจในการนำเสนออย่างเห็นได้ชัด ส่งผลให้บรรยากาศในชั้นเรียนดูเป็นกันเองมากขึ้น และเป็น การส่งเสริมการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการพูดของนักเรียน ซึ่งสอดคล้องกับ อภิวรรณ แก้วภูสี (2556) ที่กล่าวว่า การส่งเสริมการสื่อสารด้านการพูดนั้นจำเป็นต้องสร้างบรรยากาศที่เหมาะสมไม่เคร่งครัด และเอื้อต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน

2. ผลการศึกษาการพัฒนาความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับกลวิธีการคิดเป็นภาพ เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

2.1 ผลการพัฒนาความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการเขียน

จากการการศึกษาค้นคว้าพัฒนาความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับกลวิธีการคิดเป็นภาพ เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน ทั้ง 3 วงจรปฏิบัติการ พบว่า นักเรียนมีแนวโน้มความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการเขียนเพิ่มสูงขึ้นจากระดับพอใช้ถึงดี คือ ระดับพอใช้ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 และ 2 เป็นระดับดีในวงจร

ปฏิบัติการที่ 3 โดยผลการประเมินจากแบบบันทึกกิจกรรมมีความสอดคล้องกับแบบประเมินความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการเขียนที่พบว่า ระดับความสามารถจัดอยู่ในระดับดีเช่นกัน เมื่อพิจารณาแยกตามองค์ประกอบของการสื่อสาร สามารถอธิบายได้ ดังต่อไปนี้

ด้านเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์ นักเรียนเกิดการพัฒนางองค์ประกอบของการสื่อสารด้านเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์ผ่านกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ในขั้นที่ 1 การสังเกตปรากฏการณ์ และขั้นที่ 3 ลงมือปฏิบัติเพื่อหาคำตอบ และขั้นที่ 4 ตรวจสอบความเข้าใจผ่านกลวิธีการคิดเป็นภาพ ซึ่งจะต้องเริ่มจากใช้ปรากฏการณ์ที่ใกล้ตัว เหมาะกับบริบทของผู้เรียนและพบเห็นได้ในชีวิตประจำวันมาเป็นจุดเริ่มต้นในการเรียนรู้ ใช้สื่อที่หลากหลายในการนำเสนอปรากฏการณ์ จะช่วยส่งเสริมให้นักเรียนให้เกิดความเข้าใจต่อปรากฏการณ์ได้ดียิ่งขึ้น อีกทั้งการจัดกิจกรรมสืบเสาะที่หลากหลาย เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนร่วมกันหาคำตอบเกี่ยวกับปรากฏการณ์ นำข้อค้นพบที่ได้มาเชื่อมโยงเนื้อหาวิทยาศาสตร์มาเขียนในการอธิบายปรากฏการณ์ได้อย่างถูกต้อง ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของรุ่งทิพา บุญมาโดน (2560) ที่พบว่า การจัดการเรียนรู้ควรมีการนำเสนอข้อค้นพบที่ได้จากการลงมือปฏิบัติ และมีการอธิบายเกี่ยวกับเนื้อหาหรือแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ เพื่อให้ผู้เรียนมีความเข้าใจที่ถูกต้องมากยิ่งขึ้น และสอดคล้องกับ Kulgemeyer (2013) ระบุว่า การพัฒนาความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ช่วยเพิ่มความเข้าใจของนักเรียนในเนื้อหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้องมากขึ้น

ด้านบริบท ในองค์ประกอบของการสื่อสารด้านบริบท พบว่า ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 นักเรียนส่วนมากยังไม่สามารถนำเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์เชื่อมโยงในชีวิตประจำวันได้ ผู้วิจัยจึงได้กระตุ้นนักเรียนมองบริบท/สถานการณ์รอบตัว พร้อมยกตัวอย่างประกอบให้นักเรียนเกิดความเข้าใจมากยิ่งขึ้น ซึ่งในวงจรปฏิบัติการที่ 2 และ 3 พบว่า นักเรียนส่วนมากสามารถเชื่อมโยงเนื้อหาการละลายของสาร และการเปลี่ยนแปลงทางเคมีของสารกับชีวิตประจำวันได้มากขึ้น ในการนำเนื้อหาวิทยาศาสตร์มาเชื่อมโยงกับบริบทในชีวิตประจำวันของนักเรียนนั้นทำได้ค่อนข้างยาก เนื่องจากนักเรียนไม่แม่นยำในเนื้อหาที่ควร จึงไม่สามารถเชื่อมโยงหรือยกตัวอย่างเหตุการณ์ที่พบได้ในชีวิตประจำวัน สอดคล้องกับ ธนากร อรรจนวัฒน์ (2558) ที่กล่าวว่า การที่นักเรียนไม่ได้ทบทวนเนื้อหาทำให้นักเรียนขาดความแม่นยำ และเข้าใจเชิงลึก นักเรียนจึงไม่สามารถเชื่อมโยงให้เข้ากับบริบทในชีวิตประจำวันได้

ด้านการใช้ภาษา นักเรียนเกิดการพัฒนางองค์ประกอบของการสื่อสารด้านการใช้ภาษาจากระดับปรับปรุงเป็นระดับพอใช้ผ่านกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ได้ในขั้นที่ 3 ลงมือปฏิบัติเพื่อหาคำตอบ และขั้นที่ 4 ตรวจสอบความเข้าใจผ่านกลวิธีการคิดเป็นภาพ ซึ่งในวงจรปฏิบัติการที่ 1 นักเรียนยังไม่สามารถเลือกใช้คำศัพท์ในการเขียนตอบในแบบบันทึกกิจกรรม ขาดการขยายคำศัพท์ทางวิทยาศาสตร์ รวมถึงมีปัญหาในรูปประโยคที่สมบูรณ์ ทำให้ทำความเข้าใจได้ยาก แต่ในวงจรปฏิบัติการที่ 3 นักเรียนมีความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์เพิ่มสูงขึ้นจากระดับปรับปรุงเป็น

ระดับพอใช้ เนื่องจากนักเรียนได้ฝึกการเขียนผ่านใบกิจกรรมการทดลอง และแบบบันทึกกิจกรรมของนักเรียน และครูคอยตรวจสอบความถูกต้องของการใช้ภาษาในการเขียน คำศัพท์ทางวิทยาศาสตร์ที่นักเรียนบันทึกลงในแบบบันทึกกิจกรรม ทำให้นักเรียนเขียนได้ถูกต้องตามหลักภาษา สื่อสารได้เข้าใจง่าย และมีความเข้าใจในเรื่องของการใช้ภาษาในการเขียนมากขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Storch (2005) ที่พบว่างานเขียนที่เกิดจากการทำงานร่วมกันของผู้เรียนจะมีความถูกต้องตามหลักไวยากรณ์มากขึ้น เพราะมีกระบวนการที่นำไปสู่ผลสะท้อนหรือข้อคิดเห็นมากกว่า

ด้านรูปแบบการนำเสนอ นักเรียนเกิดการพัฒนางองค์ประกอบของการสื่อสารด้านรูปแบบการนำเสนอผ่านกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ในขั้นที่ 4 ตรวจสอบความเข้าใจผ่านกลวิธีการคิดเป็นภาพ ซึ่งนักเรียนต้องนำข้อค้นพบที่ได้จากการทำกิจกรรมของกลุ่มตนเอง เขียนอธิบายต่อปรากฏการณ์โดยเชื่อมโยงเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์ จากนั้นร่วมกันสรุปเป็นองค์ความรู้ผ่านการวาดภาพ เพื่อนำไปเป็นสื่อกลางในการประกอบการอธิบายต่อปรากฏการณ์ ซึ่งพบว่า การที่นักเรียนได้ฝึกฝนการสรุปองค์ความรู้ผ่านการวาดภาพนั้น ส่งผลให้นักเรียนนำไปเป็นสื่อกลางในการประกอบการอธิบายปรากฏการณ์ที่มีความสอดคล้องกับเนื้อหาวิทยาศาสตร์ได้อย่างถูกต้อง และทำให้ผู้อ่านเข้าใจในสิ่งที่นักเรียนเขียนสื่อมากยิ่งขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับ Smajdek and Selan (2016) ที่กล่าวว่า การวาดภาพเพื่อใช้สื่อความหมายแทนคำพูดหรือตัวอักษร สามารถทำให้นักเรียนจดจำและเข้าใจเนื้อหาในวิชาได้มากยิ่งขึ้น

2.2 ผลการพัฒนาความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการพูด

จากการการศึกษาผลการพัฒนาความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้วยจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับกลวิธีการคิดเป็นภาพ เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน ทั้ง 3 วงจรปฏิบัติการ พบว่า นักเรียนมีแนวโน้มความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการพูดเพิ่มสูงขึ้นในแต่ละวงจรปฏิบัติการจากระดับพอใช้ถึงดี คือ ระดับพอใช้ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 และ 2 เป็นระดับดีในวงจรปฏิบัติการที่ 3 เมื่อพิจารณาแยกตามองค์ประกอบของการสื่อสาร สามารถอภิปรายได้ดังต่อไปนี้

ด้านเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์ นักเรียนเกิดการพัฒนางองค์ประกอบของการสื่อสารด้านเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์ผ่านกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ในขั้นที่ 3 ลงมือปฏิบัติเพื่อหาคำตอบ และขั้นที่ 4 ตรวจสอบความเข้าใจผ่านกลวิธีการคิดเป็นภาพ เนื่องจากในขั้นการจัดการเรียนรู้ นักเรียนได้ร่วมกันสืบเสาะหาข้อมูล อภิปรายกับเพื่อนในกลุ่ม ส่งผลให้ได้ความคิดเห็นที่หลากหลาย และสามารถเชื่อมโยงข้อค้นพบที่ไปอธิบายต่อปรากฏการณ์ได้อย่างถูกต้อง และมีการพูดนำเสนออย่างเป็นลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับ อัจฉราภรณ์ สุริยงค์ (2548) ที่กล่าวว่า กิจกรรมการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ร่วมแลกเปลี่ยนความรู้ ส่งผลให้นักเรียนมีความสามารถในการสื่อสารที่สูงขึ้น และสอดคล้องกับ วิทวัส ดวง

ภูมิเมศ และคณะ (2560) ที่กล่าวว่า การสืบค้นข้อมูล ร่วมกันวางแผน ส่งผลให้นักเรียนสามารถทำความเข้าใจกับเนื้อหา และจัดลำดับความสำคัญของเนื้อหา แสดงความสัมพันธ์เชื่อมโยงเนื้อหาเป็นขั้นตอนได้

ด้านบริบท นักเรียนมีความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ในองค์ประกอบด้านบริบทอยู่ในระดับพอใช้ เกิดการพัฒนาผ่านกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ในขั้นที่ 3 ลงมือปฏิบัติเพื่อหาคำตอบ ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 นักเรียนบางส่วนไม่สามารถตอบคำถาม หรือยกตัวอย่างเหตุการณ์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันได้ เนื่องจากนักเรียนไม่มีความแม่นยำในเนื้อหา แต่ในวงจรปฏิบัติการที่ 3 นักเรียนให้ความสนใจในการทำกิจกรรมการสืบเสาะมากขึ้น ช่วยกันค้นคว้า ตรวจสอบ นำหลักการทางวิทยาศาสตร์ที่ได้จากการสังเกตและทดลองเชื่อมโยงกับเนื้อหาได้ จึงทำให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงและยกตัวอย่างประกอบที่มีความเชื่อมโยงกับบริบทในชีวิตประจำวันได้ดีขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของเวียงชัย แสงทอง (2553) ที่มีการจัดการเรียนรู้โดยให้นักเรียนลงมือปฏิบัติจริง พบว่าเมื่อนักเรียนได้มีโอกาสค้นคว้าและนำความรู้ไปปฏิบัติจริง นักเรียนมั่นใจในการเชื่อมโยงความรู้และสามารถนำความรู้ไปใช้ได้มากขึ้น

ด้านการใช้ภาษา นักเรียนเกิดการพัฒนางองค์ประกอบของการสื่อสารด้านการใช้ภาษาผ่านกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ในขั้นที่ 4 ตรวจสอบความเข้าใจผ่านกลวิธีการคิดเป็นภาพ ซึ่งเป็นขั้นที่นักเรียนได้ฝึกการนำเสนอผ่านการอัดคลิปวิดีโอการนำเสนอลงในไลน์กลุ่มห้องเรียน ซึ่งเพื่อนๆ สามารถชื่นชมและให้คำแนะนำเพื่อสะท้อนการใช้ภาษาของนักเรียนและเป็นการเตรียมความพร้อมก่อนการนำเสนอ ส่งเสริมให้นักเรียนกล้านำเสนอผลงานมากขึ้น และมีการเพิ่มภาษาไทยหล่มมาเป็นทางเลือกในการนำเสนอ ทำให้นักเรียนมีความมั่นใจในการนำเสนออย่างเห็นได้ชัด ส่งผลให้บรรยากาศในชั้นเรียนดูเป็นกันเองมากขึ้น อีกทั้งยังเป็นการส่งเสริมการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการพูดของนักเรียน ซึ่งสอดคล้องกับ อภิวรรณ แก้วกุลี (2556) ที่กล่าวว่า กิจกรรมการเรียนการสอนที่ส่งเสริมการสื่อสารด้านการพูดนั้นจำเป็นต้องสร้างบรรยากาศให้เหมาะสม ไม่เคร่งครัด เอื้อต่อการพูดของผู้เรียน ครูต้องตระหนักถึงความสามารถเฉพาะตัวของนักเรียน

ด้านรูปแบบการนำเสนอ นักเรียนเกิดการพัฒนางองค์ประกอบของการสื่อสารด้านรูปแบบการนำเสนอผ่านกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ในขั้นที่ 4 ตรวจสอบความเข้าใจผ่านกลวิธีการคิดเป็นภาพ ในขั้นนี้นักเรียนได้ออกแบบรูปแบบการนำเสนอได้เหมาะสมกับเนื้อหา สามารถนำไปประกอบการอธิบายต่อปรากฏการณ์ได้ ทำให้ผู้ฟังเข้าใจ เห็นภาพเป็นรูปธรรมมากขึ้น และมีการใช้ท่าทางประกอบการอธิบาย อีกทั้งผู้วิจัยได้มีการให้เพื่อนสะท้อนถึงรูปแบบที่ใช้ในการนำเสนอ และการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการพูด ซึ่งสอดคล้องกับ สาริญา และสุเม (2560) ที่กล่าวว่า การนำเสนอและแสดงความคิดเห็นทำให้เห็นถึงความเข้าใจของธรรมชาติวิทยาศาสตร์ของผู้เรียน ทั้งการมีเหตุผลในการตอบคำถาม ใช้หลักการวิทยาศาสตร์ที่ได้จากการสังเกต ค้นคว้าและตรวจสอบมาอธิบายข้อมูล

จากผลการศึกษาการพัฒนาความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับกลวิธีการคิดเป็นภาพ เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 พบว่า การสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการเขียนและด้านการพูดของนักเรียนมีผลที่สอดคล้องกัน และมีแนวโน้มที่ดีขึ้นอย่างต่อเนื่องในแต่ละวงจรปฏิบัติการเพิ่มขึ้นจากระดับพอใช้เป็นระดับดี โดยใช้การจัดการเรียนรู้ส่งเสริมให้นักเรียนฝึกการเขียนวิเคราะห์และตั้งคำถามต่อปรากฏการณ์ผ่านแบบบันทึกกิจกรรม การนำข้อค้นพบที่ได้จากการทำกิจกรรมเขียนอธิบายต่อปรากฏการณ์โดยเชื่อมโยงเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์ และเขียนสรุปองค์ความรู้ผ่านการวาดภาพ ซึ่งสอดคล้องกับ ศิริรัตน์ เตชะแก้ว (2563) ที่กล่าวว่า ทักษะด้านการเขียนสามารถพัฒนาได้โดยการเขียนสรุปประเด็นของเรื่องราววิทยาศาสตร์ การจดบันทึก และการจัดการเรียนรู้โดยส่งเสริมให้นักเรียนออกมานำเสนอหน้าชั้นเรียนผ่านการเล่าเรื่องแบบ Story telling เพื่อสะท้อนถึงความเข้าใจเกี่ยวกับเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์ที่เชื่อมโยงต่อปรากฏการณ์ โดยเปิดโอกาสให้นักเรียนแสดงความคิดเห็น แลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน รวมถึงเพิ่มภาษาไทหล่มมาเป็นทางเลือกในการนำเสนอ ทำให้นักเรียนมีความมั่นใจในการนำเสนอ อีกทั้งมีการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการพูดที่ดีขึ้น สอดคล้องกับ อภิวรรณ แก้วภูสี (2556) ที่กล่าวว่า การส่งเสริมการสื่อสารด้านการพูดนั้นจำเป็นต้องสร้างบรรยากาศให้เหมาะสมไม่เคร่งครัด และเอื้อต่อการเรียนรู้ของผู้เรียนด้านการพูดของนักเรียน

ดังนั้นจะเห็นได้ว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับกลวิธีการคิดเป็นภาพมีการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้นักเรียนสื่อสารวิทยาศาสตร์ได้ดีขึ้นผ่านกิจกรรมการเรียนรู้ที่หลากหลาย การสรุปองค์ความรู้ผ่านการคิดเป็นภาพ เพื่อสื่อกลางประกอบการอธิบายโดยนำเสนอเป็นการเล่าเรื่องแบบ Story telling ร่วมกับการใช้ภาษาที่สองเป็นตัวเลือกในการนำเสนอ ส่งผลให้นักเรียนมีความเข้าใจต่อวิทยาศาสตร์มากขึ้น และสามารถสื่อสารวิทยาศาสตร์ได้ดียิ่งขึ้น

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะสำหรับการนำผลการวิจัยไปใช้

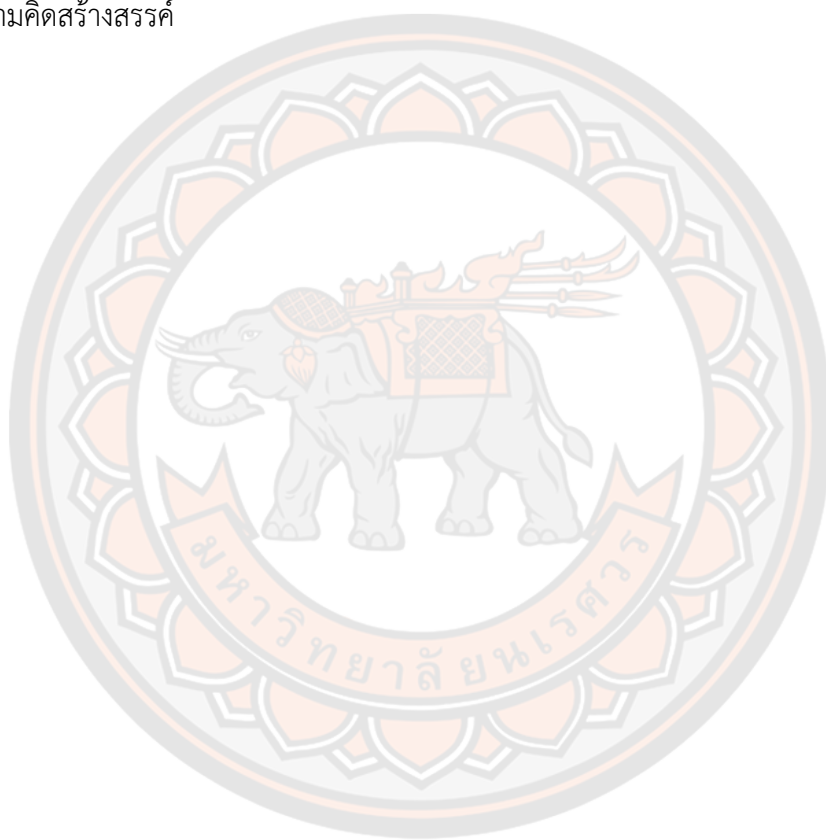
1.1 ปรากฏการณ์ที่เลือกใช้ควรที่ใกล้ตัวนักเรียน โดยคำนึงถึงความเหมาะสมของบริบทและธรรมชาติการเรียนรู้ของนักเรียน รวมถึงปรากฏการณ์หรือสถานการณ์อื่นที่จะนำมาเชื่อมโยงปรากฏการณ์หลักควรมีความสอดคล้องกัน เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความเข้าใจและเชื่อมโยงไปสู่การอธิบายต่อปรากฏการณ์หลักได้ดี

1.2 การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับกลวิธีการคิดเป็นภาพ เพื่อพัฒนาความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ ควรสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ที่เป็นอิสระ จะช่วยส่งเสริมให้นักเรียนแสดงพฤติกรรมสื่อสารได้มากขึ้น และควรดำเนินควบคู่ไปกับการเสริมแรงทางบวกให้กับนักเรียน เพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ที่ดี

1.3 ครูควรส่งเสริมความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการพูด โดยให้นักเรียนนำเสนอหน้าชั้นเรียนด้วยวิธีการที่หลากหลาย เช่น การแสดงบทบาทสมมติ เทคนิคสำนักงานข่าว เพื่อให้นักเรียนสามารถนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปเชื่อมโยงหรือยกตัวอย่างเหตุการณ์ที่พบได้ในชีวิตประจำวัน

2. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยต่อไป

ระหว่างการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับกลวิธีการคิดเป็นภาพ นักเรียนสามารถแสดงความคิดเห็นที่หลากหลายได้เป็นอย่างดี จึงควรมีการวิจัยเพื่อการส่งเสริมทักษะด้านความคิดสร้างสรรค์



บรรณานุกรม



กิริสตี โลงกา. (2563). *Phenomenal learning: นวัตกรรมการเรียนรู้แห่งอนาคตแบบฟินแลนด์*.

แปลจาก *Phenomenal learning from Finland*. (แปลโดย สุนันทา วรรณสิทธิ์ เบล และ พยุงศักดิ์ แก่นจันทร์). กรุงเทพมหานคร: บุ๊คสเคป.

กัญญาวิทย์ หาปู้หน (2563). *การพัฒนาความสามารถในการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์และการรับรู้ความสามารถของตนเองด้านการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชีววิทยาระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายด้วยวิธีการจัดการเรียนรู้แบบเน้นการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์* (วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต). ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

เกตน์สิริ สุวรรตน์. (2564). *การพัฒนาความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบปรกฏการณ์เป็นฐาน เรื่อง ระบบหายใจ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีความหลากหลายทางชาติพันธุ์* (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต). พิษณุโลก: มหาวิทยาลัยนเรศวร.

ชลดา ศรารัตน์. (2561). *การศึกษาคิดรวบยอดในวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ* (วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต). บรพา: มหาวิทยาลัยบูรพา.

ชลธิป สมานิติ. (2562). *การจัดประสบการณ์การเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานสำหรับเด็กปฐมวัย*. วารสารมหาวิทยาลัยศิลปากร, 39(1), 113-119.

ญาสุมิน วรกิจจานนท์. (2563). *การพัฒนาความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการเขียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในหน่วยการเรียนรู้เรื่อง ระบบย่อยอาหาร โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่ใช้แบบจำลองเป็นฐาน*. การประชุมวิชาการเสนองานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษาแห่งชาติ ครั้งที่ 21 (551-561). ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

ดนยา สุเวทเวทิ. (2562). *คิด-เห็น-เป็นภาพ ให้การวาดภาพสร้างการเรียนรู้*. กรุงเทพฯ: สำนักงานกองทุนสนับสนุนการสร้างเสริมสุขภาพ (สสส.).

ตะวัน ไชยวรรณ และกุลธิดานุกุลธรรม. *การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน : การเรียนรู้แบบบูรณาการ เพื่อส่งเสริมความรู้ของผู้เรียนในโลกแห่งความจริง*. วารสารบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์, 15(2), 251-262.

- พันธร จัยสวัสดิ์. (2564). การวิจัยเชิงปฏิบัติการในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน เรื่อง จลนศาสตร์เคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ). ชลบุรี: มหาวิทยาลัยบูรพา.
- ธนกร อรรถนาวัฒน์. (2558). การพัฒนาความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์และการทำงานเป็น ทีมโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบแสวงหาความรู้เป็นกลุ่มของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 (วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ธีรพงศ์ พงษ์เสือ. (2564). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ SSCS ร่วมกับสถานการณ์ที่ใช้บริบทเป็นฐาน เพื่อพัฒนาทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 (ปริญญา การศึกษามหาบัณฑิต). มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- น้ำฝน คูเจริญไพศาล. (2560). การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงการเป็นฐานเพื่อพัฒนา ความสามารถในการทดลองทางวิทยาศาสตร์ของนิสิตปริญญาตรีชั้นปี ที่ 1. วารสาร เทคโนโลยีสุรนารี, 11(1), 61-74.
- บุญยวีร์ แสงมนตรี. (2558). การพัฒนาบทเรียนภาษาอังกฤษโดยใช้กลวิธีการคิดจากภาพเพื่อส่งเสริม ความสามารถในการพูดและการเขียนภาษาอังกฤษเชิงสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 5 (วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต). เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- ปฐมสุตา อินทุประภา. 2560. การสื่อสารวิทยาศาสตร์ในบริบทนักวิทยาศาสตร์. สืบค้นเมื่อ 20 กรกฎาคม 2565, จาก <https://www.tistr.or.th/tistrblog/?tag=การสื่อสารวิทยาศาสตร์>.
- พงศธร มหาวิจิตร. (2560). นวัตกรรมการศึกษาจากฟินแลนด์. นิตยสาร สสวท., 40-45.
- พงศธร มหาวิจิตร. (2562). การประยุกต์ใช้แนวคิดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับการ เรียนรู้แบบเชิงรุกในรายวิชาการประถมศึกษาเพื่อเสริมสร้างทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21. วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 42(2), 73-90.
- พนิดา เตชะผล. (2564). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยการประยุกต์ใช้การสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับ ปรากฏการณ์เป็นฐานที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์และเจตคติต่อการเรียน วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 (วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต). มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.

พัฒนางค์ ดอกไม้. (2555). การเปรียบเทียบผลการเรียนประเด็นปัญหาสังคมที่เกี่ยวข้องกับการใช้

วิทยาศาสตร์โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานกับรูปแบบการเรียนรู้ปกติที่มีต่อความสามารถในการโต้แย้งและการคิดเชิงเหตุผลของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีผลการเรียนฟิสิกส์แตกต่างกัน (ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา). มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.

ไพฑูรย์ อนันต์ทเขต. (2562). *Visual Thinking คืออะไร*. สืบค้นเมื่อ 22 กรกฎาคม 2565, จาก

<http://celt.li.kmutt.ac.th/km/index.php/what-is-visual-thinking/>

ภวนันท์ นุ่นกลาง. (2563). การเปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยขอนแก่นฝ่ายประถมศึกษาศึกษาศาสตร์) โดยการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับเทคนิคการคิดเป็นภาพ (*Visual Thinking*) (วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต). ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

มัญชุสา เรือนคาแปง. (2563). ความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนรู้ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบคู่คิด (วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต). เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

มนตรี วงษ์สะพาน. (2564). การส่งเสริมการเรียนรู้ด้วยการคิดฉายภาพ. *e-Journal of Education Studies, BuraphaUniversity*, 3(4), 1-14.

มหาวิทยาลัยรามคำแหง. (2562). แนวทางการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาครูในศตวรรษที่ 21.

กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยรามคำแหง.

รณิดา วงษ์สะพาน. (2562). การพัฒนาความสามารถด้านการอ่านและการเขียนภาษาไทยโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือประกอบกับชุดการเรียนรู้แบบคิดเป็นภาพ สำหรับนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. *วารสารครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร*, 1(1), 93-106. วีระพงษ์ พิมพ์สาร. (2562). การศึกษาไทยกับการประยุกต์ใช้ Phenomenon -Based Learning. *นิตยสารสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์*, 47(220), 46-50.

- วรพจน์ วงศ์กิจรุ่งเรือง. (2558). จากโลกสู่ไทย ทิศทางใหม่ของการเรียนรู้ศตวรรษที่ 21 ปรับ
ห้องเรียนเปลี่ยนอนาคต: ทักษะการคิดแบบผู้เชี่ยวชาญ และการสื่อสารที่ซับซ้อน (ตอนที่ 1).
สืบค้นเมื่อ 18 กรกฎาคม 2565 จาก https://thaipublica.org/2015/03/education-for-the-future_1/
- วิศรดา เมืองจันทร์. (2563). การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน เพื่อพัฒนาทักษะ
การเชื่อมโยงคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง รูปเรขาคณิต (วิทยานิพนธ์
ปริญญามหาบัณฑิต). พิษณุโลก: มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- วิทวัส ดวงถมเมศ, สุริศักดิ์ ประสานพันธ์ และ วารินทร์ แก้วอุไร. (2560). การพัฒนารูปแบบการ
เรียนรู้ร่วมกัน เพื่อส่งเสริมความสามารถการสื่อสารวิชาวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาตอนปลาย. *ลักทอง: วารสารมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์*, 23(3), 140-157.
- ศศิเทพ ปิติพรเทพิน. (2557). วิทยาศาสตร์กับการสื่อสาร. กรุงเทพฯ: เอพริล เรน พรินต์ติ้ง.
- ศิริรัตน์ เตชะแก้ว. (2560). การพัฒนาทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบประสาท และ
ระบบโครงร่างและการเคลื่อนไหวของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้การจัดการเรียนรู้
แบบห้องเรียนกลับทาง (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). พิษณุโลก: มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- ศรายุทธ รัตนภูมิ. (2560). ตาโบล์วิงด์กับการคิดเห็นเป็นภาพ. การประชุมวิชาการเสนอผลงานวิจัย
ระดับชาติ ครั้งที่ 2 (1030-1034). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา.
- ศุภวิชช์ สงวนคัมธรณ์. (2561). *Visual Thinking รู้ด้วยภาพ*. สืบค้นเมื่อ 18 สิงหาคม 2565, จาก
<http://okmd.or.th/knowledgebox/157/1339/>
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2560). ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน. กรุงเทพฯ: ครูสภาลาดพร้าว.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2564). *ผลการประเมิน PISA 2018 การอ่าน
คณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และ
เทคโนโลยี.
- สิรินภา กิจเกื้อกูล. (2557). *การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ทิศทางสำหรับศตวรรษที่ 21*.
เพชรบูรณ์: จุลติสการพิมพ์
- สรุปลัสมนนาวิชาการ เรื่อง หลักสูตรการสื่อสารวิทยาศาสตร์ (Science Communication) เพื่อ
เผยแพร่ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของชาติ. (2542) กรุงเทพมหานคร: จุฬาลงกรณ์
มหาวิทยาลัย.

- สาริญา และสุม. (2560). ผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
วิชาชีววิทยา ทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 6 (ปริญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต). สงขลา: มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- สุเมธ จันทร์สุทนต์. (2563). การพัฒนาการสอนการจัดการสิ่งแวดล้อมโดยใช้เทคนิคการคิดเป็นภาพ
เพื่อส่งเสริมเจตคติและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาวิทยาลัยดุสิตธานี (รายงานการวิจัย).
กรุงเทพฯ: วิทยาลัยดุสิตธานี.
- สมศักดิ์ ภูวิภาดาวรรณ. (2544). เทคนิคการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.
- หทัยนธ์ มณฑา. (2563). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ภาษาอังกฤษโดยใช้กลวิธีการคิดเป็นภาพเพื่อ
ส่งเสริมความสามารถในการสื่อสารภาษาอังกฤษ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
(วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต). พิษณุโลก: มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- หัตถิณ พึ่งสันเทียะ. (2563). ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานที่มีต่อการคิดอย่างมี
วิจารณญาณและการคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 (วิทยานิพนธ์การศึกษา
มหาบัณฑิต). สงขลา: มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- อภิวรรณ แก้วภูสี. (2556). ความสามารถในการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษา
ปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เป็นกลุ่ม (วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษา
มหาบัณฑิต). เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- อนุเบศ ทศนิยม. (2563). การพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
รายวิชาวิทยาศาสตร์ ชีวภาพด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน. วารสารมหาจุฬาลง
นาครทรรค์, 7(6), 31-44.
- อรพรรณ บุตรกตัญญู. (2561). การเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานเพื่อการสร้างมุมมองแบบองค์รวม
และการเข้าถึงโลกแห่งความจริงของผู้เรียน. วารสารครุศาสตร์, 46(2), 348-365.
- ออมวชิ พิบูลย์. (2563). การเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานเพื่อการพัฒนาสมรรถนะข้ามพิสัย:
กรณีศึกษาประเทศฟินแลนด์. วารสารศิลปศาสตร์ราชมงคลสุวรรณภูมิ, 3(3), 414-428.
- อัจฉราภรณ์ สุริยงค์. (2548). ความสามารถในการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ที่
ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบระดมสมอง. เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

- Butkatunyoo, O. (2018). *kānriānrūdōi chai prākottakān pen thān phūā kānsāng mummōng bāp ‘ong rūām lāe kān khaothung lōk hāng khwām ching khōng phurīan* [Phenomenon based Learning for Developing a Learner’s Holistic Views and Engaging in the Real World]. *Journal of Education Studies*. 46(2), 348–65.
- Cory T. Forbes,^{1,2} Laura Zangori,³ and Christina V. Schwarz. (2015). *Empirical Validation of Integrated Learning Performances for Hydrologic Phenomena: 3rd-Grade Students’ Model-Driven Explanation-Construction*. JOURNAL OF RESEARCH IN SCIENCE TEACHING, Vol. 52, NO. 7, PP. 895–921
- Daehler, K. & Folsom, J. (2016). *Making Sense of SCIENCE: Phenomena Based Learning*. Retrieved from: <http://www.WestEd.org/mss>
- Islakhiyah, Sutopo, & Lia Yuliaty. (2018). *Scientific Explanation of Light through Phenomenon based Learning on Junior High School Student*. *Advances in Social Science, Education and Humanities Research*, 218(1), 174-175
- Kemmis, S., & McTaggart, R. (1988). *The Action Research Planner*. (3rd Edition). Deakin University
- Kompa, J. S. (2017). Remembering Prof. Howard Barrows: Notes on problem-based learning and the school of the future. Retrieved from: <https://joanakompa.com/tag/phenomenon-based-learning/>
- Kulgemeyer, C & Schecker, H. (2013). *Students explaining science assessment of science communication competence*. *Research in Science Education*, 43, 2235-2256.
- Lesley K Sword. (2005). *The Power of Visual Thinking*. Australia: Gifted & Creative Services. Retrieved 2 September 2019 from www.Giftedservices.com.au.
- Mattila, P. & Silander, P. (Ed.). (2015). *How to Create the School of the Future—Revolutionary thinking and design from Finland*. Finland: Multprint.
- Murdock, R. C. (2017). *An Instrument for Assessing the Public Communication of Scientists*. Doctoral Dissertations in Philosophy, Rhetoric and Professional Communication, Iowa State University, U.S.A.

- Niclas Ahman, Fredrik Jeppsson. (2020). *Teachers' and pupils' scientific dialogue in learning invisible thermal phenomena*. International Journal of Science Education, 42(18), 3116-3133.
- Nuora, P. & Vålisaari, J. (2019). Kitchen chemistry course for chemistry education students: influences on chemistry teaching and teacher education –a multiple case study. *Chemistry Teacher International*. 2(1), 1–10.
- University College Cork. (2006). *Visual Thinking Strategies*. Ireland. Retrieved from <https://www.ucc.ie/en/vts/>
- Walsh, M. (2003). *Reading' pictures: what do they reveal? Young children's reading of visual texts*. Reading. Reading literacy and language. Australia : Faculty of Education, Australian Catholic University.
- Silander P (2015). *How to create the school of the future: Revolutionary thinking and design from Finland*. Retrieved September 06, 2022, from <http://nebula.wsimg.com/>
- Symeonidis, V. & Schwarz, J.F. (2016). *Phenomenon-Based Teaching and Learning through the Pedagogical Lenses of Phenomenology: The Recent Curriculum Reform in Finland*. Forum OSwiatowe. 28(2), 31-47.
- YING-CHIH CHEN, BRIAN HAND, LEAH Mc DOWELL. (2013). *The Effects of Writing-to-Learning Activities on Elementary Students Conceptual*. Science Education, Vol.97:745–771

ภาคผนวก



ภาคผนวก ก รายนามผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือวิจัย
 ผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบแผนการจัดการเรียนรู้และแบบประเมิน
 ความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรีย์พร สว่างเมฆ
 อาจารย์ประจำภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนครสวรรค์
2. นางอรหทัย จันทรแจ่ม
 ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนอนุบาลหล่มเก่า จังหวัดเพชรบูรณ์
3. นางอัญชลี ธานีรินทร์
 ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนบ้านห้วยอีจัน จังหวัดเพชรบูรณ์





บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ บัณฑิตวิทยาลัย งานวิชาการ โทร. ๘๘๒๗

ที่ อว ๐๖๐๓.๐๒/ว ๐๑๓๘

วันที่ ๑๑ มกราคม ๒๕๖๖

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ตรวจแก้ไขเครื่องมือที่ใช้ในการค้นคว้าอิสระ

เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรียพร สว่างเมฆ

ด้วย นางสาวสุภกษา มลวัง รหัสประจำตัว ๖๔๐๙๑๔๖๒ นิสิตปริญญาโท สาขาวิชา
วิทยาศาสตร์ศึกษา สังกัดบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร ได้ทำการค้นคว้าอิสระ เรื่อง “การพัฒนา
ความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับกลวิธี
การคิดเป็นภาพ เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๕” เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของ
การศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สกนธ์ชัย ชะนูนันท์
เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาการค้นคว้าอิสระ

ในการค้นคว้าอิสระเกี่ยวกับเรื่องนี้ บัณฑิตวิทยาลัย พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้ที่มีความรู้
ความเชี่ยวชาญในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแก้ไขเครื่องมือที่ใช้
ในการค้นคว้าอิสระ ดังแนบมาพร้อมนี้ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับ
ความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์

(รองศาสตราจารย์ ดร.อนามัย นาคูตม)

รองคณบดีฝ่ายวิชาการ ปฏิบัติราชการแทน

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย



ที่ อว ๐๖๐๓.๐๒/ว ๐๑๓๘

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร
อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก ๖๕๐๐๐

๑๑ มกราคม ๒๕๖๖

เรื่อง ขออนุมัติเคราะห้ตรวจแก้ไขเครื่องมือที่ใช้ในการค้นคว้าอิสระ

เรียน คุณอรรถัย จันทรแจ่ม

สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. โครงการการค้นคว้าอิสระ จำนวน ๑ ฉบับ

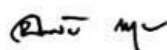
๒. เครื่องมือที่ใช้ในการค้นคว้าอิสระ จำนวน ๑ ฉบับ

ด้วย นางสาวสุกษิษา มลวงษ์ รหัสประจำตัว ๖๔๐๙๑๔๖๒ นิสิตปริญญาโท สาขาวิชา
วิทยาศาสตร์ศึกษา สังกัดบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร ได้ทำการค้นคว้าอิสระ เรื่อง "การพัฒนา
ความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับกลวิธี
การคิดเป็นภาพ เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๕" เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของ
การศึกษาค้นคว้าตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สกนธ์ชัย ชะนูนันท์
เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาการค้นคว้าอิสระ

ในการค้นคว้าอิสระเกี่ยวกับเรื่องนี้ บัณฑิตวิทยาลัย พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้ที่มีความรู้
ความเชี่ยวชาญในเรื่องนี้เป็นอย่างยิ่ง จึงใคร่ขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแก้ไขเครื่องมือที่ใช้
ในการค้นคว้าอิสระ ดังแนบมาพร้อมนี้ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับ
ความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์

ขอแสดงความนับถือ



(รองศาสตราจารย์ ดร.อนามย์ นาอุดม)

รองคณบดีฝ่ายวิชาการ ปฏิบัติราชการแทน
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร

๑. งานวิชาการ บัณฑิตวิทยาลัย

โทร. ๐-๕๕๔๖-๘๘๒๗

โทรสาร ๐-๕๕๔๖-๘๘๒๖

๒. นางสาวสุกษิษา มลวงษ์

โทร. ๐๘-๕๓๓๑-๔๘๔๑



ที่ อว ๐๖๐๓.๐๒/ว ๐๑๓๘

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร
อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก ๖๕๐๐๐

๑๑ มกราคม ๒๕๖๖

เรื่อง ขออนุมัติเคราะห้ตรวจแก้ไขเครื่องมือที่ใช้ในการค้นคว้าอิสระ

เรียน คุณอัญชลี ธาณินทร์

สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. โครงร่างการค้นคว้าอิสระ จำนวน ๑ ฉบับ

๒. เครื่องมือที่ใช้ในการค้นคว้าอิสระ จำนวน ๑ ฉบับ

ด้วย นางสาวสุภักษา มลวัง รหัสประจำตัว ๖๔๐๙๑๔๖๒ นิสิตปริญญาโท สาขาวิชา
วิทยาศาสตร์ศึกษา สังกัดบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร ได้ทำการค้นคว้าอิสระ เรื่อง “การพัฒนา
ความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับกลวิธี
การคิดเป็นภาพ เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๕” เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของ
การศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สกนธ์ชัย ชะนูนันท์
เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาการค้นคว้าอิสระ

ในการค้นคว้าอิสระเกี่ยวกับเรื่องนี้ บัณฑิตวิทยาลัย พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้ที่มีความรู้
ความเชี่ยวชาญในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแก้ไขเครื่องมือที่ใช้
ในการค้นคว้าอิสระ ดังแนบมาพร้อมนี้ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับ
ความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.อนามัย นาคุดม)

รองคณบดีฝ่ายวิชาการ ปฏิบัติราชการแทน

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร

๑. งานวิชาการ บัณฑิตวิทยาลัย

โทร. ๐-๕๕๔๖-๘๘๒๗

โทรสาร ๐-๕๕๔๖-๘๘๒๖

๒. นางสาวสุภักษา มลวัง

โทร. ๐๘-๕๓๑๑-๙๘๔๑

ภาคผนวก ข ผลการประเมินคุณภาพเครื่องมือ

1. ผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับกลวิธีการคิดเป็นภาพ เพื่อพัฒนาความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5
2. ผลการประเมินค่าดัชนีความสอดคล้อง IOC ของแบบประเมินความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการพูด เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5
3. ผลการประเมินค่าดัชนีความสอดคล้อง IOC ของแบบประเมินความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการเขียน เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5



ตาราง 20 แสดงผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับกลวิธีการคิดเป็นภาพ เพื่อพัฒนาความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ยระดับความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ			$\bar{x}$	S.D.	ระดับความ เหมาะสม
	แผน 1	แผน 2	แผน 3			
1. ความเป็นนวัตกรรม						
1.1 เป็นรูปแบบการสอนใหม่หรือองค์ความรู้ใหม่ที่ไม่เคยมีหรือปรากฏมาก่อน	4.33	4.33	4.00	4.22	0.19	มาก
1.2 เป็นรูปแบบการสอนที่มีการปรับปรุงจากแนวคิดเดิม หรือพัฒนาขึ้นมาใหม่	4.33	4.33	4.33	4.33	0.00	มาก
1.3 รูปแบบการสอนสามารถนำไปใช้ได้จริง	4.67	4.67	4.67	4.67	0.00	มากที่สุด
1.4 รูปแบบการสอนมีประโยชน์ต่อผู้เรียน และครูผู้สอน	4.67	4.67	4.67	4.67	0.00	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ย				4.47	0.05	มาก
2. ด้านจุดประสงค์						
2.1 จุดประสงค์การเรียนรู้สอดคล้องกับตัวชี้วัด	4.33	4.33	4.67	4.44	0.06	มาก
2.2 จุดประสงค์การเรียนรู้พัฒนาผู้เรียนด้านความรู้	4.67	4.33	4.67	4.56	0.17	มากที่สุด
2.3 จุดประสงค์การเรียนรู้พัฒนาผู้เรียนด้านทักษะกระบวนการ	4.33	4.33	4.33	4.33	0.00	มาก
2.4 จุดประสงค์การเรียนรู้พัฒนาผู้เรียนด้านเจตคติ	4.33	4.33	4.00	4.22	0.06	มาก

ตาราง 20 (ต่อ)

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ยระดับความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ			$\bar{x}$	S.D.	ระดับความ เหมาะสม
	แผน 1	แผน 2	แผน 3			
2. ด้านจุดประสงค์ (ต่อ)						
2.5 จุดประสงค์การเรียนรู้ระบุพฤติกรรมที่สามารถวัดและประเมินผลได้	4.67	4.67	4.33	4.56	0.06	มากที่สุด
2.6 จุดประสงค์การเรียนรู้ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์	4.33	4.33	4.00	4.22	0.06	มาก
	ค่าเฉลี่ย			4.39	0.07	มาก
3. ด้านเนื้อหา						
3.1 เนื้อหาตรงตามมาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด	4.67	4.67	4.67	4.67	0.00	มากที่สุด
3.2 เนื้อหาเหมาะสมกับระดับชั้นของผู้เรียน	4.67	4.67	4.67	4.67	0.00	มากที่สุด
3.3 ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงเนื้อหาที่เรียนเข้ากับชีวิตประจำวันได้	4.67	4.67	4.67	4.67	0.00	มากที่สุด
	ค่าเฉลี่ย			4.67	0.00	มากที่สุด
4. ด้านกิจกรรมการเรียนรู้						
4.1 กิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4.67	4.67	4.67	4.67	0.00	มากที่สุด
4.2 กิจกรรมการเรียนรู้เหมาะสมกับเนื้อหา	4.67	4.67	4.67	4.67	0.00	มากที่สุด
4.3 กิจกรรมมีความหลากหลายสอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับกลวิธีการคิดเป็นภาพ	4.67	4.67	4.67	4.67	0.00	มากที่สุด

ตาราง 20 (ต่อ)

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ยระดับความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ			$\bar{x}$	S.D.	ระดับความ เหมาะสม
	แผน 1	แผน 2	แผน 3			
4.4 กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมให้ ผู้เรียนสืบเสาะ ค้นหาหาความรู้ และสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง	4.67	4.33	4.67	4.56	0.17	มากที่สุด
4.5 กิจกรรมการเรียนรู้สามารถให้ ผู้เรียนเกิดการพัฒนาความสามารถ ในการสื่อสารวิทยาศาสตร์	4.33	4.00	4.33	4.22	0.17	มาก
4.6 กิจกรรมการเรียนรู้สามารถ กระตุ้นความสนใจของผู้เรียน ส่งผลให้ผู้เรียนเกิดความ กระตือรือร้นที่จะเรียนรู้ และเข้าร่วมกิจกรรม	4.67	4.67	4.67	4.67	0.00	มากที่สุด
4.7 กิจกรรมการเรียนรู้สามารถ นำไปปฏิบัติได้จริง	4.67	4.67	4.67	4.67	0.00	มากที่สุด
4.8 เน้นการใช้ทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์	4.33	4.67	4.33	4.44	0.17	มาก
4.9 กิจกรรมเหมาะสมกับวัย และ บริบทของผู้เรียน	4.67	4.67	4.67	4.67	0.00	มากที่สุด
4.10 เวลาที่ใช้ในการจัดกิจกรรม การเรียนรู้มีความเหมาะสมต่อ เนื้อหา	4.00	4.33	4.33	4.22	0.17	มาก
ค่าเฉลี่ย				4.55	0.07	มากที่สุด

ตาราง 20 (ต่อ)

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ยระดับความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ			$\bar{x}$	S.D.	ระดับความ เหมาะสม
	แผน 1	แผน 2	แผน 3			
5. ด้านการวัดและประเมินผล						
5.1 การวัดและประเมินผล สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4.67	4.67	4.67	4.67	0.00	มากที่สุด
5.2 มีการประเมินผลตามสภาพ จริงและสอดคล้องกับกิจกรรมการ เรียนรู้	4.67	4.67	4.67	4.67	0.00	มากที่สุด
5.3 ระบุเครื่องมือที่ใช้สำหรับการ วัดและประเมินผลครอบคลุม พฤติกรรมที่ต้องการวัดอย่างชัดเจน	4.33	4.67	4.67	4.56	0.00	มากที่สุด
5.4 ระบุเกณฑ์การวัดและ ประเมินผลอย่างชัดเจน	4.67	4.67	4.67	4.67	0.00	มากที่สุด
	ค่าเฉลี่ย			4.64	0.00	มากที่สุด
6. ด้านสื่อการเรียนรู้						
6.1 ใบกิจกรรมสอดคล้องกับ จุดประสงค์การเรียนรู้	4.33	4.67	4.67	4.56	0.17	มากที่สุด
6.2 ใบกิจกรรมมีความเหมาะสม กับเนื้อหาและระดับชั้นของผู้เรียน	4.33	4.67	4.33	4.56	0.17	มากที่สุด
6.3 ใบกิจกรรมช่วยส่งเสริมให้ ผู้เรียนเกิดความสามารถในการ สื่อสารด้านการเขียน	4.33	4.33	4.33	4.33	0.00	มาก
6.4 คำถามที่ใช้ในใบกิจกรรมมี ความเหมาะสม เข้าใจง่าย และ ชัดเจน	4.67	4.67	4.33	4.56	0.06	มากที่สุด

ตาราง 20 (ต่อ)

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ยระดับความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ			$\bar{x}$	S.D.	ระดับความ เหมาะสม
	แผน 1	แผน 2	แผน 3			
6. ด้านสื่อการเรียนรู้ (ต่อ)						
6.5 สื่อการเรียนรู้กระตุ้นความ สนใจของผู้เรียน	5.00	4.67	5.00	4.89	0.17	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ย				4.58	0.11	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ยของทุกด้าน				4.55	0.05	มากที่สุด

ตัวอย่างแบบประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน
โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับกลวิธีการคิดเป็นภาพ เพื่อพัฒนาความสามารถใน
การสื่อสารวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5
(สำหรับผู้เชี่ยวชาญ)

คำชี้แจง

ขอความอนุเคราะห์ในฐานะผู้เชี่ยวชาญ โปรดพิจารณาว่าแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การเปลี่ยนสถานะของสาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มีความเหมาะสมตามองค์ประกอบด้านต่างๆ ที่กำหนดหรือไม่ โดยเขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในช่อง “ระดับความเหมาะสม” ที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน และขอความกรุณาเขียนข้อเสนอแนะอื่นๆ เพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ต่อไป

- 5 หมายถึง ระดับความเหมาะสมในองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้มากที่สุด
- 4 หมายถึง ระดับความเหมาะสมในองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้มาก
- 3 หมายถึง ระดับความเหมาะสมในองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ปานกลาง
- 2 หมายถึง ระดับความเหมาะสมในองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้น้อย
- 1 หมายถึง ระดับความเหมาะสมในองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้น้อยที่สุด

รายการประเมิน	ระดับความเหมาะสม				
	5	4	3	2	1
1. ความเป็นนวัตกรรม					
1.1 เป็นรูปแบบการสอนใหม่ หรือองค์ความรู้ใหม่ที่ไม่เคยมีหรือปรากฏมาก่อน					
1.2 เป็นรูปแบบการสอนที่มีการปรับปรุงจากแนวคิดเดิมหรือพัฒนาขึ้นใหม่					
1.3 รูปแบบการสอนสามารถนำไปใช้ได้จริง					
1.4 รูปแบบการสอนมีประโยชน์ต่อผู้เรียน และครูผู้สอน					
ข้อเสนอแนะ.....					
.....					

รายการประเมิน	ระดับความเหมาะสม				
	5	4	3	2	1
2. ด้านจุดประสงค์					
2.1 จุดประสงค์การเรียนรู้สอดคล้องกับตัวชี้วัด 2.2 จุดประสงค์การเรียนรู้พัฒนาผู้เรียนด้านความรู้ 2.3 จุดประสงค์การเรียนรู้พัฒนาผู้เรียนด้านทักษะ กระบวนการ 2.4 จุดประสงค์การเรียนรู้พัฒนาผู้เรียนด้านเจตคติ 2.5 จุดประสงค์การเรียนรู้ระบุพฤติกรรมที่สามารถวัดและ ประเมินผลได้ 2.6 จุดประสงค์การเรียนรู้ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิด ความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์					
ข้อเสนอแนะ.....					
3. ด้านเนื้อหา					
3.1 เนื้อหาตรงตามมาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด 3.2 เนื้อหาเหมาะสมกับระดับชั้นของผู้เรียน 3.3 ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงเนื้อหาที่เรียนเข้ากับ ชีวิตประจำวันได้					
ข้อเสนอแนะ.....					
4. ด้านกิจกรรมการเรียนรู้					
4.1 กิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ 4.2 กิจกรรมการเรียนรู้เหมาะสมกับเนื้อหา 4.3 กิจกรรมมีความหลากหลาย สอดคล้องกับการจัดการ เรียนรู้โดยใช้ปฏาการณ์เป็นฐานร่วมกับกลวิธีการคิด เป็นภาพ 4.4 กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมให้ผู้เรียนสืบเสาะ ค้นคว้าหา ความรู้ และสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง					

รายการประเมิน	ระดับความเหมาะสม				
	5	4	3	2	1
4. ด้านกิจกรรมการเรียนรู้ (ต่อ)					
4.5 กิจกรรมการเรียนรู้สามารถให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนา ความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์					
4.6 กิจกรรมการเรียนรู้สามารถกระตุ้นความสนใจของ ผู้เรียนส่งผลให้ผู้เรียนเกิดความกระตือรือร้นที่จะเรียนรู้ และเข้าร่วมกิจกรรม					
4.7 กิจกรรมการเรียนรู้สามารถนำไปปฏิบัติได้จริง					
4.5 กิจกรรมการเรียนรู้สามารถให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนา ความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์					
4.6 กิจกรรมการเรียนรู้สามารถกระตุ้นความสนใจของ ผู้เรียนส่งผลให้ผู้เรียนเกิดความกระตือรือร้นที่จะเรียนรู้ และเข้าร่วมกิจกรรม					
4.8 เน้นการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์					
4.9 กิจกรรมเหมาะสมกับวัย และบริบทของผู้เรียน					
4.10 เวลาที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีความเหมาะสม ต่อเนื้อหา					
ข้อเสนอแนะ.....					
5. ด้านการวัดและประเมินผล					
5.1 การวัดและประเมินผลสอดคล้องกับจุดประสงค์การ เรียนรู้					
5.2 มีการประเมินผลตามสภาพจริงและสอดคล้องกับ กิจกรรมการเรียนรู้					
5.3 ระบุเครื่องมือที่ใช้สำหรับการวัดและประเมินผล ครอบคลุมพฤติกรรมที่ต้องการวัดอย่างชัดเจน					
5.4 ระบุเกณฑ์การวัดและประเมินผลอย่างชัดเจน					
ข้อเสนอแนะ.....					

รายการประเมิน	ระดับความเหมาะสม				
	5	4	3	2	1
6. ด้านสื่อการเรียนรู้					
6.1 ใบกิจกรรมสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้					
6.2 ใบกิจกรรมมีความเหมาะสมกับเนื้อหาและระดับชั้นของผู้เรียน					
6.3 ใบกิจกรรมช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดความสามารถในการสื่อสารด้านการเขียน					
6.4 คำถามที่ใช้ในใบกิจกรรมมีความเหมาะสม เข้าใจง่าย และชัดเจน					
6.5 สื่อการเรียนรู้กระตุ้นความสนใจของผู้เรียน					
ข้อเสนอแนะ.....					
.....					

บันทึกข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้เชี่ยวชาญ
(.....)

ตาราง 21 แสดงผลการประเมินค่าดัชนีความสอดคล้อง IOC ของแบบประเมินความสามารถ
ในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการพูด เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน ของนักเรียน
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

เกณฑ์การประเมิน	คะแนนของ			ผลรวม	IOC	ผลการพิจารณา
	ผู้เชี่ยวชาญ					
	1	2	3			
ด้านเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์						
สื่อสารเนื้อหาสาระสำคัญในเชิงวิทยาศาสตร์	1	0	1	2	0.67	สอดคล้อง
สื่อสารเนื้อหาสำคัญได้ครบถ้วนทุกประเด็น	0	1	1	2	0.67	สอดคล้อง
ด้านบริบท						
เชื่อมโยงเนื้อหาเข้ากับตัวอย่างที่พบในชีวิตประจำวัน	1	0	1	2	0.67	สอดคล้อง
เสนอความคิดเห็นและแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับคนอื่น	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
ด้านการใช้ภาษา						
นำเสนอโดยใช้ภาษาที่ทำให้เข้าใจข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ได้ง่ายขึ้น	1	0	1	2	0.67	สอดคล้อง
การใช้คำศัพท์ทางวิทยาศาสตร์ประกอบการนำเสนอ	1	1	0	2	0.67	สอดคล้อง
ด้านรูปแบบการนำเสนอ						
เลือกใช้สื่อประกอบการสื่อสารสอดคล้องกับเนื้อหาที่นำเสนอ	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
สื่อสารให้ผู้อื่นเข้าใจได้ง่าย โดยใช้คำพูดที่ชัดเจนและใช้ท่าทางประกอบการอธิบาย	0	1	1	2	0.67	สอดคล้อง

ตาราง 22 แสดงผลการประเมินค่าดัชนีความสอดคล้อง IOC ของแบบประเมินความสามารถ
ในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการเขียน เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน ของนักเรียน
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			ผลรวม	IOC	ผลการพิจารณา
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
สถานการณ์ที่ 1						
1	1	0	1	2	0.67	สอดคล้อง
2	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
3	0	1	1	2	0.67	สอดคล้อง
4	0	1	1	2	0.67	สอดคล้อง
สถานการณ์ที่ 2						
5	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
6	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
7	0	1	1	2	0.67	สอดคล้อง
8	1	0	1	2	0.67	สอดคล้อง
สถานการณ์ที่ 3						
9	1	1	0	2	0.67	สอดคล้อง
10	1	0	1	2	0.67	สอดคล้อง
11	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
12	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง

ภาคผนวก ค ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน โดยใช้ปรากฏการณ์เป็น
ฐานร่วมกับกลวิธีการคิดเป็นภาพ เพื่อพัฒนาความสามารถในการสื่อสาร
วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับกลวิธีการคิดเป็นภาพ
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี รหัสวิชา ว15101
หน่วยการเรียนรู้ สารในชีวิตประจำวัน เรื่อง การเปลี่ยนแปลงทางเคมีของสาร
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 เวลา 4 ชั่วโมง

มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด

ว 2.1 เข้าใจสมบัติของสาร องค์ประกอบของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสาร
กับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค หลักและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของ
สาร การเกิดสารละลาย และการเกิดปฏิกิริยาเคมี

ตัวชี้วัด

ว 2.1 ป.5/3 วิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงของสารเมื่อเกิดการเปลี่ยนแปลงทางเคมี โดยใช้
หลักฐานเชิงประจักษ์

สาระสำคัญ/ความคิดรวบยอด

เมื่อผสมสาร 2 ชนิดขึ้นไปแล้วมีสารใหม่เกิดขึ้น ซึ่งมีสมบัติต่างจากสารเดิมหรือเมื่อสารชนิด
เดียว เกิดการเปลี่ยนแปลงแล้วมีสารใหม่เกิดขึ้นการเปลี่ยนแปลงนี้เรียกว่า การเปลี่ยนแปลงทางเคมี
ซึ่งการเปลี่ยนแปลงทางเคมีบางปฏิกิริยาเป็นการเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับไม่ได้ สังเกตได้จากมีสีหรือ
กลิ่นต่างจากสารเดิม หรือมีฟองแก๊ส หรือมีตะกอนเกิดขึ้นหรือมีการเพิ่มขึ้นหรือลดลงของอุณหภูมิ

การเกิดฝนกรด เป็นผลจากปฏิกิริยาระหว่างน้ำฝนกับออกไซด์ของไนโตรเจน หรือออกไซด์
ของซัลเฟอร์ ทำให้น้ำฝนมีสมบัติเป็นกรด

จุดประสงค์การเรียนรู้

ด้านความรู้ (K)

1. นักเรียนสามารถอธิบายการเปลี่ยนแปลงทางเคมีของสารได้
2. นักเรียนสามารถระบุ และเปรียบเทียบสิ่งที่เกิดขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงทางเคมีของสารได้

ด้านกระบวนการ (P)

1. นักเรียนสามารถทำการทดลองเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงทางเคมีของสารได้
2. นักเรียนสามารถเขียนข้อค้นพบที่ได้จากการเปลี่ยนแปลงทางเคมีของสาร

ด้านเจตคติ (A)

1. นักเรียนมีจิตวิทยาศาสตร์

สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

- ☒ ความสามารถในการสื่อสาร

ด้านการพูด

- นักเรียนพูดสื่อสาร แลกเปลี่ยนความคิดเห็นเพื่อร่วมกันคิดคำอธิบายสาเหตุของการเกิดฝนกรดได้
- นักเรียนพูดนำเสนอโดยใช้สื่อในการประกอบการอธิบายปรากฏการณ์ฝนกรดได้

ด้านการเขียน

- นักเรียนนำความรู้เกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงทางเคมีของสาร มาเขียนคำอธิบายเชื่อมโยงต่อปรากฏการณ์ฝนกรด
- นักเรียนเขียนระบุประโยชน์และโทษของการเกิดฝนกรดที่มีต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งต่าง ๆ รอบตัว
- นักเรียนเขียนยกตัวอย่างวิธีการป้องกัน และแก้ปัญหาที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงทางเคมีของสารที่พบในชีวิตประจำวัน
- นักเรียนเขียนแผนภาพ สรุปสาเหตุของการเกิดฝนกรดที่ได้จากการหาหลักฐานมาสนับสนุนโดยเชื่อมโยงกับปรากฏการณ์หลัก

- ☒ ความสามารถในการคิด

- ☒ ความสามารถในการแก้ปัญหา

- ☐ ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต

- ☒ ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี

คุณลักษณะอันพึงประสงค์

- ☒ รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์ ☐ ซื่อสัตย์สุจริต

- ☒ มีวินัย

- ☒ ใฝ่เรียนรู้

- ☐ อยู่อย่างพอเพียง

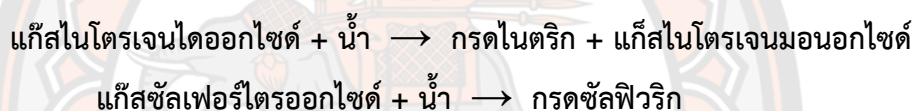
- ☒ มุ่งมั่นในการทำงาน

- ☐ รักความเป็นไทย

- ☐ มีจิตสาธารณะ

สาระการเรียนรู้

เมื่อผสมสาร 2 ชนิดขึ้นไปแล้วมีสารใหม่เกิดขึ้นซึ่งมีสมบัติต่างจากสารเดิมหรือเมื่อสารชนิดเดียวเกิดการเปลี่ยนแปลงแล้วมีสารใหม่เกิดขึ้นการเปลี่ยนแปลงนี้ เรียกว่า การเปลี่ยนแปลงทางเคมี (Chemical Change) ซึ่งสังเกตได้จากมีสีหรือ กลิ่นต่างจากสารเดิม หรือมีฟองแก๊ส หรือมีตะกอนเกิดขึ้น หรือมีการเพิ่มขึ้นหรือลดลงของอุณหภูมิ เช่น แอปเปิ้ลที่ปอกทิ้งไว้ทำปฏิกิริยากับออกซิเจนในอากาศเกิดสีน้ำตาล การทำปฏิกิริยาของกรดในน้ำยาล้างห้องน้ำกับปูนยากระเบื้อง การระเบิดของดอกไม้ไฟ กล้วยเนา ฯลฯ และเมื่อสารเกิดการเปลี่ยนแปลงแล้ว สารสามารถเปลี่ยนกลับเป็นสารเดิมได้ เป็นการเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้ เช่น การหลอมเหลว การกลายเป็นไอ การละลาย แต่สารบางอย่างเกิดการเปลี่ยนแปลงแล้วไม่สามารถเปลี่ยนกลับเป็นสารเดิมได้เป็นการเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับไม่ได้ เช่น การเผาไหม้ การเกิดสนิม หรือการเกิดฝนกรด ซึ่งการเกิดฝนกรดเกิดจากน้ำทำปฏิกิริยากับแก๊สซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในอากาศเกิดสารใหม่ คือ กรดซัลฟิวริก ดังนี้



ฝนกรดส่งผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งต่างๆ รอบตัว เช่น ทำให้เกิดอาการระคายเคืองต่อเยื่อต่างๆ กันตามผิวหนัง แสบตา ดังนั้น ถ้าต้องการใช้น้ำฝน เพื่อการอุปโภคและบริโภค ควรรอให้ฝนตกไปแล้วหลายๆ ครั้ง เพื่อให้ฝนมีความเป็นกรดลดลงจนไม่เป็นอันตราย ฝนกรดไม่เพียงส่งผลกระทบต่อมนุษย์เท่านั้น แต่ยังเป็นอันตรายต่อพืชอีกด้วย ถ้าฝนตกอยู่บ่อยครั้งเป็นระยะเวลานานๆ มีผลทำให้พืชแห้งและตายในที่สุด นอกจากนี้ฝนกรด ยังทำให้ความเป็นกรดของแหล่งน้ำเพิ่มขึ้น ส่งผลต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตในแหล่งน้ำอีกด้วย

แนวทางการป้องกันความเสียหายของฝนกรดที่มีต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งต่าง ๆ รอบตัวด้วยการลดปริมาณแก๊สออกไซด์ของซัลเฟอร์และออกไซด์ของไนโตรเจนที่จะเข้าสู่บรรยากาศสามารถทำได้หลายวิธี เช่น ลดการเผาไหม้ของเชื้อเพลิง โดยการใช้ระบบขนส่งสาธารณะแทนการใช้รถยนต์ส่วนบุคคล ติดตั้งระบบกำจัดแก๊สที่เป็นสาเหตุของการเกิดฝนกรดในโรงงานอุตสาหกรรมก่อนปล่อยออกสู่ชั้นบรรยากาศ การเลือกใช้พลังงานทดแทนแทนการใช้พลังงานจากเชื้อเพลิง การเผาไหม้เชื้อเพลิงนอกจากจะทำให้เกิดแก๊สซึ่งเป็นสาเหตุของการเกิดฝนกรดแล้ว ยังทำให้เกิดแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ซึ่งเป็นแก๊สเรือนกระจกอีกด้วย

ชิ้นงาน/ภาระงาน

1. แบบบันทึกกิจกรรม “รู้ไหม ฝนกรดเกิดขึ้นได้อย่างไร”
2. ใบกิจกรรมที่ 1 “ฉันเองที่เปลี่ยนไป”
3. ใบกิจกรรมที่ 2 “รู้ได้อย่างไรว่าฉันเปลี่ยนไป”

กระบวนการจัดการเรียนรู้

การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน (Phenomenal based learning) ร่วมกับ กลวิธีการคิดเป็นภาพ (Visual Thinking)

ปรากฏการณ์นำ : การระเบิดของภูเขาไฟ “คumbre Vieja” ประเทศสเปน

ปรากฏการณ์หลัก : ฝนกรด

คำถาม : ฝนกรดเกิดขึ้นได้อย่างไร

ชั่วโมงที่ 1

ขั้นที่ 1 สังเกตปรากฏการณ์

1. ครูนำเข้าสู่บทเรียน โดยให้นักเรียนสังเกตปรากฏการณ์ภูเขาไฟ “คumbre Vieja” ระเบิด จากคลิปข่าว ภูเขาไฟสเปนปะทุต่อเนื่องครบ 1 สัปดาห์ พร้อมตั้งคำถามกระตุ้นความสนใจนักเรียนว่า
 - จากคลิปข่าวนักเรียนสังเกตเห็นอะไรจากการปะทุของภูเขาไฟ
 - ในกรณีที่ภูเขาไฟปะทุติดต่อกันเป็นระยะเวลานาน นักเรียนคิดว่าจะส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและสิ่งมีชีวิตหรือไม่



ข่าว Thai PBS : ภูเขาไฟสเปนปะทุต่อเนื่องครบ 1 สัปดาห์

(ที่มา : <https://www.youtube.com/watch?v=L-YDZUm2wxo>)

2. นักเรียนร่วมกันตอบคำถามในแอปพลิเคชัน WOOLAP

(แนวคำตอบ : สังเกตเห็นควันไฟ เปลวไฟ ชี้อากาศที่ไหลออกมาจากปล่องภูเขาไฟ)

(แนวคำตอบ : ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม และสิ่งมีชีวิตโดยรอบ)

3. ครูนำเสนอเพิ่มเติมว่า “นักเรียนรู้หรือไม่ว่าการที่ภูเขาไฟปะทุติดต่อกันเป็นเวลานาน จะส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและมนุษย์เป็นอย่างมาก เมื่อแก๊ส ผุ่น และขี้เถ้าพุ่งสู่ชั้นบรรยากาศ ส่งผลให้สภาพภูมิอากาศเปลี่ยนแปลงไป เมื่อผิวหนังของมนุษย์สัมผัสอากาศที่ลอยฟุ้งหลังภูเขาไฟระเบิดก็เกิดการระคายเคืองต่อผิวหนัง อีกทั้งยังส่งผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตในท้องทะเล ปลาขาดอาหารและไม่กล้าวางไข่ ปะการังเกิดการฟอกขาว ทำให้ระบบนิเวศเสียสมดุล และอีกหนึ่งผลกระทบที่สำคัญคือ **ปรากฏการณ์ฝนกรด**”

4. ครูนำเสนอสถานการณ์เพิ่มเติมให้นักเรียนร่วมกันศึกษา จากคลิปข่าว TNN Online ผู้สื่อข่าวรายงานล่าสุด กล่าวว่า “นักวิทยาศาสตร์ออกมาเตือนเตรียมรับมือ **ฝนกรด** อีกหนึ่งผลกระทบที่กำลังจะเกิดขึ้น หลังมีการระเบิดของภูเขาไฟ รวมถึงรัฐบาลเร่งออกมาประกาศเตือนประชาชนให้ปิดถ้ำน้ำใช้ดื่มกินในครัวเรือน และไม่ให้ออกจากบ้านหากมีฝนตกลงมา”



ข่าว TNN Online : เตือน“ฝนกรด”ภูเขาไฟสเปนไปถึงฝรั่งเศส-หวั่น "ลาวา" ลงทะเล
(ที่มา : <https://www.youtube.com/watch?v=iB9SBBm5RWU>)

หลังจากนักเรียนดูคลิปข่าว ครูใช้คำถามเพื่อกระตุ้นความสนใจของนักเรียนด้วยคำถามว่า

- ทำไมการปะทุของภูเขาไฟถึงส่งผลให้เกิดปรากฏการณ์ของฝนกรด

(แนวคำตอบ : เนื่องจากมีเถ้าถ่าน ผุ่นละออง ไอน้ำ เศษหินและก๊าซต่างๆ ถูกปล่อย

ออกมาจากปล่องภูเขาไฟ ทำให้ท้องฟ้ามีดมัวเป็นหมอกดำ เช่น ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ ก๊าซไนโตรเจน และก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์)

- นักเรียนคิดว่าแก๊สเหล่านั้น เกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างไร ถึงทำให้เกิดเป็นปรากฏการณ์ฝนกรดได้

ความท้าทายของนักเรียน : ฝนกรดเกิดขึ้นได้อย่างไร

ขั้นที่ 2 ตั้งคำถามต่อปรากฏการณ์

1. ครูกระตุ้นให้นักเรียนแต่ละคนสำรวจแนวความคิดของตนเอง และเพื่อนในกลุ่ม ร่วมกันตั้งคำถามเกี่ยวกับปรากฏการณ์ในคลิปข่าว แล้วแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปราย วิเคราะห์ และวิพากษ์ร่วมกัน จากนั้นครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันตั้งสมมติฐาน เพื่อตามหาสาเหตุของการเกิดฝนกรดลงในแบบบันทึกกิจกรรม “รู้ไหม ฝนกรดเกิดขึ้นได้อย่างไร” ตอนที่ 1 ก่อนค้นหาหลักฐาน

2. ครูคอยแนะนำและกระตุ้นนักเรียนให้เกิดการตั้งคำถามร่วมกัน ให้ความหลากหลายสังเกตการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นภายในกลุ่ม การดำเนินกิจกรรมของแต่ละกลุ่ม คอยซักถามความเข้าใจในประเด็นคำถามของครู และครูอาจจะต้องอธิบายเพิ่มในส่วนที่นักเรียนไม่เข้าใจ

3. จากนั้นครูให้ตัวแทนกลุ่มนำเสนอคำถามและสมมติฐานที่สมาชิกในกลุ่มร่วมกันตั้งขึ้นเกี่ยวกับปรากฏการณ์ รวมทั้งสังเกตการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการพูดผ่านพฤติกรรมการแลกเปลี่ยนความคิดภายในกลุ่มเป็นรายบุคคล และคอยตรวจสอบความถูกต้องของแบบบันทึกกิจกรรมนักเรียน

ชั่วโมงที่ 2

ขั้นที่ 3 ลงมือปฏิบัติการเพื่อหาคำตอบ

1. ครูนำแอปพลิเคชันเกม Vonder go มาเป็นกิจกรรมเริ่มต้น เพื่อเป็นการตรวจสอบความรู้ของนักเรียนก่อนการลงมือหาคำตอบ อีกทั้งเพื่อสร้างบรรยากาศในชั้นเรียนให้เป็นอิสระและผ่อนคลาย ให้นักเรียนแข่งขันกันตอบคำถามใน concept ของการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ และเคมีของสาร พร้อมทั้งทำการบันทึกผลคะแนนเริ่มต้นของนักเรียน จากนั้นครูให้นักเรียนทำกิจกรรมที่ 1 “ฉันเองที่เปลี่ยนไป”

กิจกรรมที่ 1 “ฉันเองที่เปลี่ยนไป”

2. ครูเปิดคลิปวิดีโอเริ่มต้นเกี่ยวกับการทดลองให้นักเรียนดู พร้อมตั้งคำถามคำถามกระตุ้นความสนใจของนักเรียน ต่อไปนี้

- สารทั้งสองชนิดเกิดการเปลี่ยนแปลงหรือไม่ อย่างไร
- เมื่อให้ความร้อนแก่น้ำตาลทรายและเกลือแกง สารที่ได้เป็นสารเดิมหรือไม่ รู้ได้อย่างไร

3. ครูชี้แจงอุปกรณ์การทดลอง และขั้นตอนการทดลอง เพื่อให้นักเรียนจะต้องค้นหาหลักฐานเชิงประจักษ์ เพื่อตอบคำถามในใบกิจกรรมที่ 1 “ฉันเองที่เปลี่ยนไป”

- อุปกรณ์และสารเคมี 1. น้ำตาลทราย 2. เกลือแกง 3. จานหลุม 4. ข้อนตักสาร 5. ไม้ขีดไฟ
6. ชุดตะเกียงแอลกอฮอล์

วิธีการทดลอง

1. ตักน้ำตาลทรายและเกลือแกง ใส่จานหลุมโลหะ
2. นำสารทั้งคู่ไปให้ ความร้อนโดยการตั้งไฟประมาณ 5 นาที
3. สังเกตการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นของน้ำตาลทรายและเกลือแกงว่า เกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างไรโดยทำการสังเกตตั้งแต่เริ่มจากเป็น ของแข็งสีขาว และบันทึกผลการเปลี่ยนแปลงอย่างละเอียด
4. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มรับอุปกรณ์การทดลองและใบกิจกรรม
5. นักเรียนดำเนินการทดลองเพื่อค้นพบหลักฐาน กิจกรรมที่ 1 “ฉันเองที่เปลี่ยนไป” (15 นาที)
6. นักเรียนร่วมกันอภิปราย เพื่อตอบคำถามก่อนทำกิจกรรม โดยใช้คำถามต่อไปนี้
 - สารทั้งสองชนิดเกิดการเปลี่ยนแปลงหรือไม่ อย่างไร
(แนวคำตอบ : เกลือแกงไม่เกิดการเปลี่ยนแปลง แต่น้ำตาลทรายเกิดการเปลี่ยนแปลง โดยจะหลอมเหลวก่อนแล้วเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล แล้วก็ไหม้เป็นสีดำ มีควัน และมีกลิ่น)
 - เมื่อให้ความร้อนแก่น้ำตาลทรายและเกลือแกง สารที่ได้เป็นสารเดิมหรือไม่ รู้ได้อย่างไร
(แนวคำตอบ : เมื่อให้ความร้อนแก่น้ำตาลทราย สารที่ได้เป็นสารใหม่ คือ ของแข็งสีดำ มีควัน และมีกลิ่น แต่เมื่อให้ความร้อนแก่เกลือแกง สารที่ได้เป็นเกลือแกงเหมือนเดิม)
7. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปราย “การเปลี่ยนแปลงของน้ำตาลทรายเมื่อได้รับความร้อน จะได้สารใหม่ที่มีสมบัติที่เปลี่ยนไป เพราะน้ำตาลทรายเปลี่ยนเป็นของแข็ง สีดำ มีควัน มีกลิ่น เราเรียกว่า **การเปลี่ยนแปลงทางเคมี**”
8. นักเรียนร่วมกันสรุปการทดลอง เพื่อสร้างแนวคิดใหม่จากหลักฐานเชิงประจักษ์ โดยครูใช้คำถาม ต่อไปนี้
 - จากการทดลอง ค้นพบแนวคิดใหม่ได้อย่างไร
(แนวคำตอบ : การเปลี่ยนแปลงทางเคมี เป็นการเปลี่ยนแปลงที่ทำให้เกิดสารใหม่ ซึ่งมีสมบัติแตกต่างจากสารเดิม)

กิจกรรมที่ 2 “รู้ได้อย่างไรว่าฉันเปลี่ยนไป”

9. หลังจากนักเรียนทำกิจกรรมที่ 1 **ฉันเองที่เปลี่ยนไป** ครูใช้คำถามกระตุ้นนักเรียนต่อไปนี้อย่างไร
 - “หลังจากทำกิจกรรม “ฉันเองที่เปลี่ยนไป” นักเรียนคงจะเห็นได้ว่า การเปลี่ยนแปลง

ทางเคมี เป็นการเปลี่ยนแปลงที่ทำให้เกิดสารใหม่ ซึ่งมีสมบัติแตกต่างจากสารเดิม แล้วนักเรียนสงสัยไหมว่า สารใหม่ที่เกิดขึ้นในลักษณะใดที่ระบุได้ว่ามีการเปลี่ยนแปลงทางเคมี

10. ครูให้นักเรียนสืบเสาะหาหลักฐานเพิ่มเติมจากกิจกรรมที่ 2 “รู้ได้อย่างไรว่าฉันเปลี่ยนไป”

11. ครูชี้แจงอุปกรณ์การทดลอง และขั้นตอนการทดลอง เพื่อให้นักเรียนจะต้องค้นหาหลักฐานเชิงประจักษ์ เพื่อใช้ในการตอบคำถาม “สารใหม่ที่เกิดขึ้นในลักษณะใดที่ระบุได้ว่ามีการเปลี่ยนแปลงทางเคมี” ในใบกิจกรรมที่ 2 “รู้ได้อย่างไรว่าฉันเปลี่ยนไป”

กิจกรรมที่ 2.1

อุปกรณ์และสารเคมี 1. น้ำปูนใส 2. สารละลายผงฟู 3. บีกเกอร์ 4. กระบอกตวง
5. แท่งแก้วคนสาร

วิธีการทดลอง

1. ตวงน้ำปูนใสและสารละลายผงฟูอย่างละ 5 ลูกบาศก์เซนติเมตร ใส่ลงในบีกเกอร์แต่ละใบ สังเกต ลักษณะของสารพร้อมสัมผัสข้างบีกเกอร์ แล้วบันทึกผล
 2. ผสมน้ำปูนใสและสารละลายผงฟูในบีกเกอร์อีกใบ สังเกตลักษณะของสารพร้อมสัมผัสข้างบีกเกอร์ แล้วบันทึกผล
 12. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มรับอุปกรณ์การทดลองและใบกิจกรรม
 13. นักเรียนดำเนินการทดลองเพื่อค้นพบหลักฐาน กิจกรรมที่ 2.1 (10 นาที)
 14. นักเรียนร่วมกันอภิปราย เพื่อตอบคำถามโดยครูใช้คำถามดังนี้
 - จากการทดลอง เมื่อผสมน้ำปูนใสกับสารละลายผงฟู เกิดการเปลี่ยนแปลงทางเคมีหรือไม่ รู้ได้อย่างไร
- (แนวคำตอบ : มีการเปลี่ยนแปลงทางเคมี เพราะมีสารใหม่ที่เป็นตะกอนสีขาวเกิดขึ้น ซึ่งมีลักษณะแตกต่างจากสารเดิมที่เป็นของเหลวใส)

ชั่วโมงที่ 3

กิจกรรมที่ 2.2

อุปกรณ์และสารเคมี 1. แอมโมเนียมคลอไรด์ 2. ปูนขาว 3. น้ำ 4. บีกเกอร์
5. แท่งแก้วคนสาร 6. ช้อนตักสาร

วิธีการทดลอง

1. สังเกตลักษณะของแอมโมเนียมคลอไรด์ และปูนขาว พร้อมสัมผัสข้างบีกเกอร์
2. ตักแอมโมเนียมคลอไรด์และปูนขาว อย่างละ 3 ช้อนใส่ในบีกเกอร์อีกใบ

3. หยดน้ำลงไปเล็กน้อย แล้วคนให้เข้ากัน
4. สังเกตการเปลี่ยนแปลง ที่เกิดขึ้นและสัมผัสข้างปีกเกอร์ และบันทึกผล
15. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มรับอุปกรณ์การทดลองและใบกิจกรรม
16. นักเรียนดำเนินการทดลองเพื่อค้นพบหลักฐาน กิจกรรมที่ 2.2 (10 นาที)
17. นักเรียนร่วมกันอภิปราย เพื่อตอบคำถามโดยครูใช้คำถามดังนี้
 - จากการทดลอง เมื่อผสมแอมโมเนียมคลอไรด์กับปูนขาว เกิดการเปลี่ยนแปลงทางเคมีหรือไม่ รู้ได้อย่างไร

(แนวคำตอบ : มีการเปลี่ยนแปลงทางเคมี เนื่องจากเกิดสารใหม่ ที่มีกลิ่นฉุน และเมื่อสัมผัสที่ข้างภาชนะจะรู้สึกเย็น)

กิจกรรมที่ 2.3

อุปกรณ์และสารเคมี 1. ขวดโซดา 2. ปีกเกอร์ 3. ผงฟู 4. น้ำส้มสายชู 5. ช้อน 6. ลูกโป่ง
วิธีการทดลอง

1. สังเกตน้ำส้มสายชูและผงฟูในปีกเกอร์ และสัมผัสข้างปีกเกอร์แต่ละใบ แล้วบันทึกผล
2. รินน้ำส้มสายชูลงในขวดโซดาประมาณ $\frac{1}{3}$ ของขวด
3. ใส่ผงฟูใส่ในลูกโป่ง 2 ช้อน แล้วนำปากลูกโป่งครอบขวดโซดาที่มีน้ำส้มสายชูลูกโป่งขึ้นเพื่อให้ผงฟูตกลงในขวด
4. สังเกตการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นและสัมผัสข้างขวดโซดา แล้วบันทึกผล

18. นักเรียนร่วมกันอภิปราย เพื่อตอบคำถามโดยครูใช้คำถามดังนี้
 - จากการทดลองเมื่อผสมผงฟูกับน้ำส้มสายชู เกิดการเปลี่ยนแปลงทางเคมีหรือไม่ รู้ได้อย่างไร

(แนวคำตอบ : เกิดการเปลี่ยนแปลงทางเคมี เมื่อยกลูกโป่งขึ้นผงฟูที่อยู่ด้านในร่วงลงไปกับ น้ำส้มสายชู เกิดการทำปฏิกิริยาทางเคมี และมีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้น จนได้สารชนิดใหม่สังเกตจากมีฟองแก๊สเกิดขึ้นที่ขวด และเมื่อสัมผัสที่ขวดแล้วรู้สึกร้อน)

- เกิดอะไรขึ้นกับลูกโป่ง

(แนวคำตอบ : ลูกโป่งพองขยายขึ้นเรื่อยๆ)

- สาเหตุที่ทำให้ลูกโป่งขยายใหญ่ขึ้นคืออะไร

(แนวคำตอบ : แก๊ส CO_2 ที่ได้มาจากการทำปฏิกิริยาของผงฟูกับน้ำส้มสายชู)

19. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปราย และเพื่อตอบคำถาม “สารใหม่ที่เกิดขึ้นในลักษณะใดที่ระบุได้ว่ามีการเปลี่ยนแปลงทางเคมี” ในใบกิจกรรมที่ 2 “รู้ได้อย่างไรว่าฉันเปลี่ยนไป” โดยใช้คำถาม

- นักเรียนคิดว่า สารใหม่ที่เกิดขึ้นจากกิจกรรมทั้ง 3 การทดลองมีอะไรบ้าง

(แนวคำตอบ : การเกิดตะกอน, การเกิดกลิ่น, การเกิดแก๊ส และการเปลี่ยนแปลงของ อุณหภูมิ)

- จากสิ่งที่ค้นพบจากการทำกิจกรรมทั้ง 3 กิจกรรม สรุปได้ว่าอย่างไร

(แนวคำตอบ : การเปลี่ยนแปลงทางเคมีสังเกตจากสมบัติของสารที่เกิดขึ้นแตกต่างไป จากสารเดิม เช่น เกิดการตกตะกอน มีแก๊สเกิดขึ้น มีสีและกลิ่นเปลี่ยนไป รวมทั้งเกิด การเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิ)

20. ครูอภิปรายเพิ่มเติมว่า “เมื่อผสมสารต่างชนิดเข้าด้วยกัน แล้วมีสารใหม่เกิดขึ้น ซึ่งสังเกตได้จากการเกิดฟองแก๊ส การเกิดตะกอน สีหรือกลิ่นที่เปลี่ยนไป รวมทั้งการเปลี่ยนแปลง อุณหภูมิ การเปลี่ยนแปลงลักษณะนี้ล้วนเป็นการเปลี่ยนแปลงทางเคมี ซึ่งเป็นสิ่งที่เกิดขึ้นใน ชีวิตประจำวันของเรา เช่น การเกิดสนิมเหล็ก เป็นการเปิดปฏิกิริยาระหว่างเหล็ก น้ำ และออกซิเจน ทำให้เหล็กที่มีสีเงิน ผิวมันวาว นำไฟฟ้าได้ เปลี่ยนเป็นสนิมเหล็กซึ่งมีสีน้ำตาลแดง ผิวไม่มันวาว และ ไม่นำไฟฟ้า การเกิดฝนกรดที่เกิดจากการทำปฏิกิริยาระหว่างน้ำในอากาศกับแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ เป็นสารใหม่เกิดขึ้น

21. ครูให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลว่ามี “แก๊สอื่นที่ทำให้เกิดฝนกรดหรือไม่” โดยทำการสืบค้น ข้อมูลจากแหล่งข้อมูลออนไลน์จากเว็บไซต์ Blendspace ที่กำหนดให้เพื่อศึกษาข้อมูลปรากฏการณ์ฝน กรด ที่รวบรวมทั้งเนื้อหาที่เป็นเว็บไซต์ และวิดีโอการ์ตูนที่เหมาะสมกับวัยของนักเรียน และสามารถ สืบค้นข้อมูลจากแหล่งอื่นได้ โดยที่ต้องคำนึงถึงความน่าเชื่อถือของข้อมูล

- นอกจากแก๊ส CO_2 ที่ทำให้ฝนกรดแล้วยังมีแก๊สอื่นๆ อีกหรือไม่ที่ทำให้เกิดฝนกรด (มี)

- ให้นักเรียนยกตัวอย่างแก๊สที่ทำให้เกิดฝนกรด (NO_2 , SO_2 , NO_4 , ...)

22. ครูให้นักเรียนเล่นเกมผ่านแอปพลิเคชัน wonder go อีกครั้ง และนำคะแนนของ นักเรียนเทียบก่อนทำกิจกรรมและหลังกิจกรรม โดยนักเรียนคนที่ได้คะแนนเพิ่มเยอะมากที่สุดที่สุด จะ ได้รับขนมจากคุณครู เพื่อเป็นการเสริมแรงให้กับนักเรียน

ชั่วโมงที่ 4

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบความเข้าใจผ่านกลวิธีการคิดเป็นภาพ

1. นักเรียนร่วมกันสังเคราะห์ความรู้ที่ได้จากการค้นคว้า นำเสนอกันภายในกลุ่ม เพื่อโต้แย้ง หาข้อสรุป ข้อมูล/หลักฐานที่ได้จากการทำกิจกรรมที่ 1 ฉันทองที่เปลี่ยนไป และกิจกรรมที่ 2 รู้ได้ อย่างไรว่าฉันเปลี่ยนไปเพื่อนำไปสู่การอธิบายการเกิดฝนกรด โดยครูใช้คำถามดังนี้

- จากกิจกรรมที่ 1 ฉันเองที่เปลี่ยนไป นักเรียนได้เรียนรู้อะไรบ้าง
(แนวคำตอบ : การเปลี่ยนแปลงทางเคมี เป็นการเปลี่ยนแปลงที่ทำให้เกิดสารใหม่ ซึ่งมีสมบัติแตกต่างจากสารเดิม)
- จากกิจกรรมที่ 2 รู้ได้อย่างไรว่าฉันเปลี่ยนไป นักเรียนได้เรียนรู้อะไรบ้าง
(แนวคำตอบ : เมื่อนำสารตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไปมาผสมกันแล้วมีสารใหม่เกิดขึ้น ซึ่งมีสมบัติต่างจากสารเดิม สามารถสังเกตได้จากหรือกลิ่นต่างจาก สารเดิม หรือมีฟองแก๊ส หรือมีการเพิ่มขึ้นหรือลดลงของอุณหภูมิ)

2. นักเรียนนำข้อค้นพบที่ได้จากการทำกิจกรรมเขียนสรุปลงในแบบบันทึกกิจกรรมตอนที่ 2 หลังค้นหาหลักฐาน ในหัวข้อหลักฐานที่ใช้ในการสนับสนุน

3. ครูให้นักเรียนนำข้อสรุปจากหลักฐานมาสร้างเป็นองค์ความรู้ใหม่ เพื่ออธิบายและสรุปสาเหตุของการเกิดฝนกรด โดยเชื่อมโยงถึงเนื้อหาการเปลี่ยนแปลงทางเคมีของสารและปรากฏการณ์ที่นำเข้าสู่บทเรียน และให้นักเรียนตรวจสอบว่าสมมติฐานมีความสอดคล้องกับที่ตั้งไว้ในตอนที่ 1 ก่อนค้นหาหลักฐาน หรือไม่ พร้อมตอบคำถามที่เชื่อมโยงกับบริบทในชีวิตประจำวัน และนำองค์ความรู้ที่ได้จากการสรุปร่วมกันมาออกแบบภาพวาด เพื่อนำมาเป็นสื่อกลางในการใช้ประกอบการอธิบายต่อปรากฏการณ์โดยจะต้องเชื่อมโยงกับปรากฏการณ์ภูเขาไฟระเบิด ลงในแบบบันทึกกิจกรรม “รู้ใหม่ฝนกรดเกิดขึ้นได้อย่างไร”

4. นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลการทำใบกิจกรรม เพื่อนำเสนอสาเหตุของการเกิดฝนกรดทำไม จากการเชื่อมโยงหลักฐานและสมมติฐาน โดยกำหนดว่าในการออกมานำเสนอให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการพูดนำเสนอทุกคนในแต่ละกลุ่ม และมีการเลือกใช้ภาษาที่สองเป็นส่วนหนึ่งในการนำเสนอได้ ซึ่งกำหนดเวลาในการนำเสนอกลุ่มละ 10 นาที และครูแจ้งเกณฑ์ในการประเมินการนำเสนอให้แต่ละกลุ่มทราบก่อนนำเสนอ

5. นักเรียนทั้งห้องร่วมกันเปรียบเทียบคำตอบว่าเหมือนหรือแตกต่างจากกลุ่มอื่นอย่างไร พร้อมทั้งมีการแลกเปลี่ยนข้อมูลผ่านกระบวนการโต้แย้ง โดยอ้างอิงหลักฐานที่กลุ่มตนเองได้จากการทดลอง โดยมีครูคอยให้คำแนะนำเพิ่มเติม

6. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปองค์ความรู้ใหม่ เพื่ออธิบายสาเหตุของฝนกรด โดยมีการเชื่อมโยงกับปรากฏการณ์แรกที่น่าเข้าสู่บทเรียน (การระเบิดของภูเขาไฟ “คัมเบร วียา” ประเทศสเปน)

(แนวทางการสรุป : การระเบิดของภูเขาไฟ ปลดปล่อยสสารในรูปแบบต่างๆ ออกมามากมายจากปล่องภูเขาไฟ โดยเฉพาะแก๊สและฝุ่นควันออกมาสู่ชั้นบรรยากาศ เมื่อภูเขาไฟปะทุติดต่อกันเป็นเวลานาน แก๊สที่ถูกปล่อยออกมาจะทำปฏิกิริยากับไอน้ำในอากาศ จนกลายเป็นสารละลายกรด เรียกว่า ฝนกรด ซึ่งเกิดจากการเปลี่ยนแปลงทางเคมี เป็นการเปลี่ยนแปลงของสารที่

ทำให้เกิดสารใหม่ที่มีสมบัติต่างจากเดิม ฝนกรดที่ตกลงมาสร้างความเสียหายอย่างรุนแรงต่อสิ่งแวดล้อมและสิ่งมีชีวิต)

7. ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนถามในประเด็นที่สงสัย

สื่อการเรียนรู้/แหล่งเรียนรู้

สื่อการเรียนรู้

1. อุปกรณ์การทำกิจกรรม
2. แบบบันทึกกิจกรรม
3. ใบกิจกรรม
4. หนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

แหล่งเรียนรู้

1. ข่าว Thai PBS : ภูเขาไฟสเปนปะทุต่อเนื่องครบ 1 สัปดาห์
<https://www.youtube.com/watch?v=L-YDZUm2wxo>
2. ข่าว TNN Online : เดือน“ฝนกรด”ภูเขาไฟสเปนไปถึงฝรั่งเศส-หวั่น "ลาวา" ลงทะเล <https://www.youtube.com/watch?v=iB9SBBm5RWU>
3. ห้องสมุดโรงเรียน

การวัดและประเมินผล

จุดประสงค์	วิธีการวัดและประเมินผล	เครื่องมือวัด	เกณฑ์การประเมิน
ด้านความรู้ (K)			
- นักเรียนสามารถอธิบายการเปลี่ยนแปลงทางเคมีของสารได้	- ตรวจใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง ฉันเองที่เปลี่ยนไป	- ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง ฉันเองที่เปลี่ยนไป	- นักเรียนตอบคำถามในใบกิจกรรมที่ 1 “ฉันเองที่เปลี่ยนไป” ถูกต้องร้อยละ 70 ขึ้นไปถือว่าผ่าน
- นักเรียนสามารถระบุและเปรียบเทียบสิ่งที่เกิดขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงทางเคมีของสารได้	- ตรวจใบกิจกรรมที่ 2 เรื่อง รู้ได้อย่างไรว่าฉันเปลี่ยนไป	- ใบกิจกรรมที่ 2 เรื่อง รู้ได้อย่างไรว่าฉันเปลี่ยนไป	- นักเรียนตอบคำถามในใบกิจกรรมที่ 2 “รู้ได้อย่างไรว่าฉันเปลี่ยนไป” ถูกต้องร้อยละ 70 ขึ้นไปถือว่าผ่าน
ด้านกระบวนการ (P)			
- นักเรียนสามารถเขียนข้อค้นพบที่ได้จากการเปลี่ยนแปลงทางเคมีของสารได้	- ตรวจใบกิจกรรมที่ 1 และ ใบกิจกรรมที่ 2	- ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง ฉันเองที่เปลี่ยนไป - ใบกิจกรรมที่ 2 เรื่อง รู้ได้อย่างไรว่าฉันเปลี่ยนไป	- นักเรียนตอบคำถาม ถูกต้องร้อยละ 70 ขึ้นไปถือว่าผ่าน
- นักเรียนสามารถทำการทดลองการเปลี่ยนแปลงทางเคมีของสารได้	- สังเกตทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการทำกิจกรรม	- แบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	- ผ่านเกณฑ์การประเมินระดับคุณภาพพอใช้ขึ้นไป

จุดประสงค์	วิธีการวัดและประเมินผล	เครื่องมือวัด	เกณฑ์การประเมิน
ด้านเจตคติ (A)			
- นักเรียนมีจิตวิทยาศาสตร์	- สังเกตพฤติกรรมของนักเรียนระหว่างและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	- แบบประเมินจิตวิทยาศาสตร์	- ผ่านเกณฑ์ ระดับมากขึ้นไป
สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน			
ความสามารถในการสื่อสาร <u>ด้านการพูด</u> - นักเรียนพูดสื่อสารแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเพื่อร่วมกันคิดคำอธิบายสาเหตุของการเกิดฝนกรดได้ - นักเรียนพูดนำเสนอโดยใช้สื่อในการประกอบการอธิบายปรากฏการณ์ฝนกรดได้	- สังเกตพฤติกรรมการสื่อสารการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเพื่อร่วมกันคิดคำอธิบายสาเหตุของการเกิดฝนกรด - สังเกตพฤติกรรมนำเสนอโดยใช้สื่อประกอบการอธิบายสาเหตุของการเกิดฝนกรด	- แบบประเมินความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการพูด	- ผ่านเกณฑ์การประเมินระดับความสามารถในระดับพอใช้

จุดประสงค์	วิธีการวัดและประเมินผล	เครื่องมือวัด	เกณฑ์การประเมิน
สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน			
ด้านการเขียน - นักเรียนนำความรู้เกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงทางเคมีของสาร มาเขียนคำอธิบายเชื่อมโยงต่อปรากฏการณ์ฝนกรดได้ - นักเรียนเขียนระบุประโยชน์ และโทษของการการเกิดฝนกรดที่มีต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งต่าง ๆ รอบตัวได้ - นักเรียนเขียนยกตัวอย่างวิธีการป้องกันและแก้ปัญหาที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงทางเคมีของสารที่พบในชีวิตประจำวันได้ - นักเรียนเขียนแผนภาพ สรุปสาเหตุของการเกิดฝนกรดที่ได้จากการหาหลักฐานมาสนับสนุนโดยเชื่อมโยงกับปรากฏการณ์หลักได้	- ตรวจแบบบันทึกกิจกรรม “รู้ใหม่ฝนกรดเกิดขึ้นได้อย่างไร”	- แบบประเมินความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการเขียน	- ผ่านเกณฑ์การประเมินระดับความสามารถในระดับพอใช้

บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

ผลที่เกิดขึ้นแก่ผู้เรียน

.....

.....

.....

.....

ปัญหาที่พบจากการสอน

.....

.....

.....

.....

แนวทางการแก้ไขปัญหา

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้สอน

(นางสาวสุภัคชา มลวัง)

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

กลุ่มที่ _____

กิจกรรมที่ 1 "ฉันเองที่เปลี่ยนแปลง"

จุดประสงค์ของกิจกรรม : สังเกตและอธิบายการเปลี่ยนแปลงทางเคมีของสาร

อุปกรณ์ / สารเคมี

การทดลอง

-  +  +  →  สังเกตการเปลี่ยนแปลง
-  +  +  →  สังเกตการเปลี่ยนแปลง



บันทึกผลการทดลอง

สาร	ลักษณะของสาร	
	ก่อนให้ความร้อน	หลังให้ความร้อน
น้ำตาลทราย		
เกลือแกง		

ตอบคำถาม

1. สารทั้งสองชนิดเกิดการเปลี่ยนแปลงหรือไม่
อย่างไร

2. เมื่อให้ความร้อนแก่น้ำตาลทรายและ
เกลือแกง สารที่ได้เป็นสารเดิมหรือไม่
รู้ได้อย่างไร ☐ สารเดิม ☐ สารใหม่
หลักฐาน/ข้อสนับสนุน

สิ่งที่ค้นพบจากการทดลอง

กลุ่มที่ _____

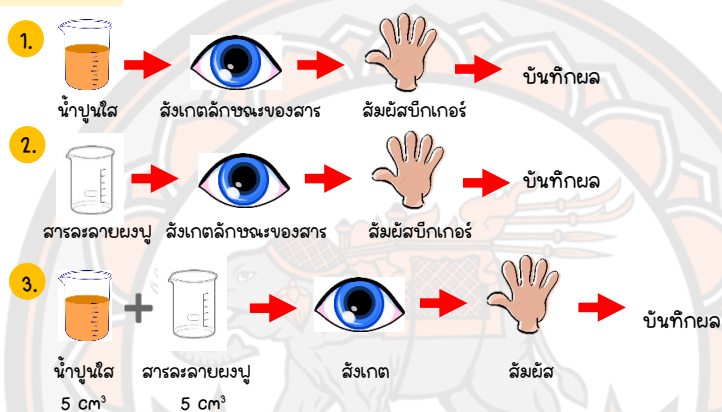
กิจกรรมที่ 2 “รู้ได้อย่างไรว่าฉันเปลี่ยนไป”

จุดประสงค์ของกิจกรรม : สังเกต ระบุ และเปรียบเทียบ สิ่งที่เกิดขึ้นการเปลี่ยนแปลง ทางเคมีของสาร

การทดลองที่ 2.1

อุปกรณ์ / สารเคมี

การทดลอง



บันทึกผลการทดลอง

สาร	ลักษณะของสาร
น้ำปูนใส	
ผงฟู	
น้ำปูนใส + ผงฟู	

ตอบคำถาม

จากการทดลอง เมื่อผสมน้ำปูนใสกับสารละลายผงฟู สารเกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างไร

☐ เป็นการเปลี่ยนแปลงทางเคมี ☐ ไม่เป็นการเปลี่ยนแปลงทางเคมี

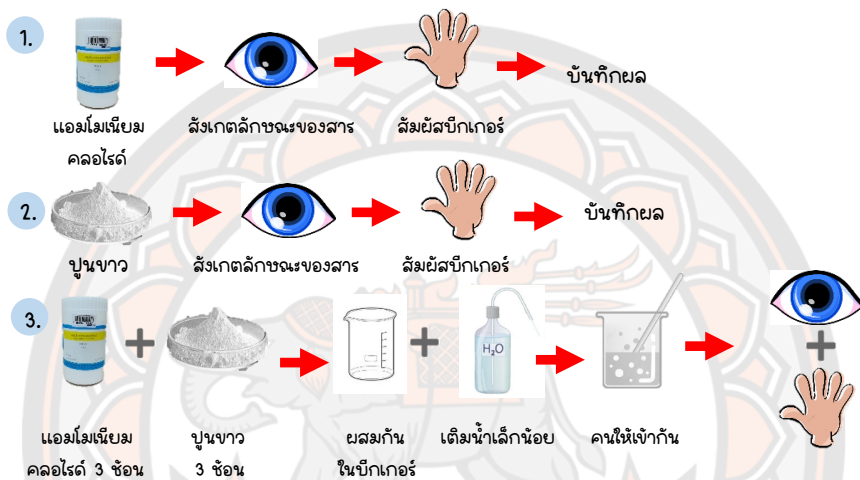
หลักฐาน/ข้อสนับสนุน _____

กิจกรรมที่ 2 "รู้ได้อย่างไรว่าฉันเปลี่ยนไป"

การทดลองที่ 2.2

อุปกรณ์ / สารเคมี

การทดลอง



บันทึกผลการทดลอง

สาร	ลักษณะของสาร
แอมโมเนียมคลอไรด์	
ปูนขาว	
แอมโมเนียมคลอไรด์ + ปูนขาว	

ตอบคำถาม

จากการทดลอง เมื่อผสมแอมโมเนียมคลอไรด์กับ ปูนขาว สารเกิดการเปลี่ยนแปลง อย่างไร

☐ เป็นการเปลี่ยนแปลงทางเคมี ☐ ไม่เป็นการเปลี่ยนแปลงทางเคมี

หลักฐาน/ข้อสนับสนุน _____

กิจกรรมที่ 2 "รู้ได้อย่างไรว่าฉันเปลี่ยนไป"

การทดลองที่ 2.3

อุปกรณ์ / สารเคมี

การทดลอง

- 

1. น้ำส้มสายชู + บีกเกอร์ → สังเกตลักษณะของสาร → ส้มยัส

2. เทน้ำส้มสายชูลงขวดโซดา 1/3 ส่วน

3. บงปู 2 ซ้อน + ลูกโป่ง

4. น้ำส้มสายชู + บงปู → สังเกต + ส้มยัส + บันทึกลง

บันทึกผล

ปากลูกโป่งครอบขวดโซดาที่มีน้ำส้มสายชู บกลูกโป่งขึ้น เพื่อให้บงปูตกลงในขวด

บันทึกผลการทดลอง

สาร	ลักษณะของสาร
น้ำส้มสายชู	
บงปู	
น้ำส้มสายชู + บงปู	

ตอบคำถาม

จากการทดลอง เมื่อผสมน้ำส้มสายชูกับบงปู สารเกิดการเปลี่ยนแปลง อย่างไร

ลูกโป่ง ☐ มีขนาดใหญ่ขึ้น ☐ มีขนาดเล็กลง

☐ เป็นการเปลี่ยนแปลงทางเคมี ☐ ไม่เป็นการเปลี่ยนแปลงทางเคมี

หลักฐาน/ข้อสนับสนุน

จากสิ่งที่ค้นพบจากการทำกิจกรรมทั้ง 3 กิจกรรม สรุปได้ว่าอย่างไร



กลุ่มที่ _____

แบบบันทึกกิจกรรม "รู้ใหม่ ฝนกรดเกิดขึ้นได้"

ก่อนค้นหาหลักฐาน



ตั้งคำถามเกี่ยวกับปรากฏการณ์

สมมติฐาน

หลังค้นหาหลักฐาน

หลักฐานที่ใช้ในการสนับสนุน : สิ่งที่น่าเรียนคั่นบจากการทดลอง

ข้อสรุปจากหลักฐาน : เขียนอธิบายการเกิดฝนกรด โดยเชื่อมโยงถึงการเปลี่ยนแปลงทางเคมีของสาร

สอดคล้องกับสมมติฐานที่ระบุไว้ตั้งแต่ต้นหรือไม่

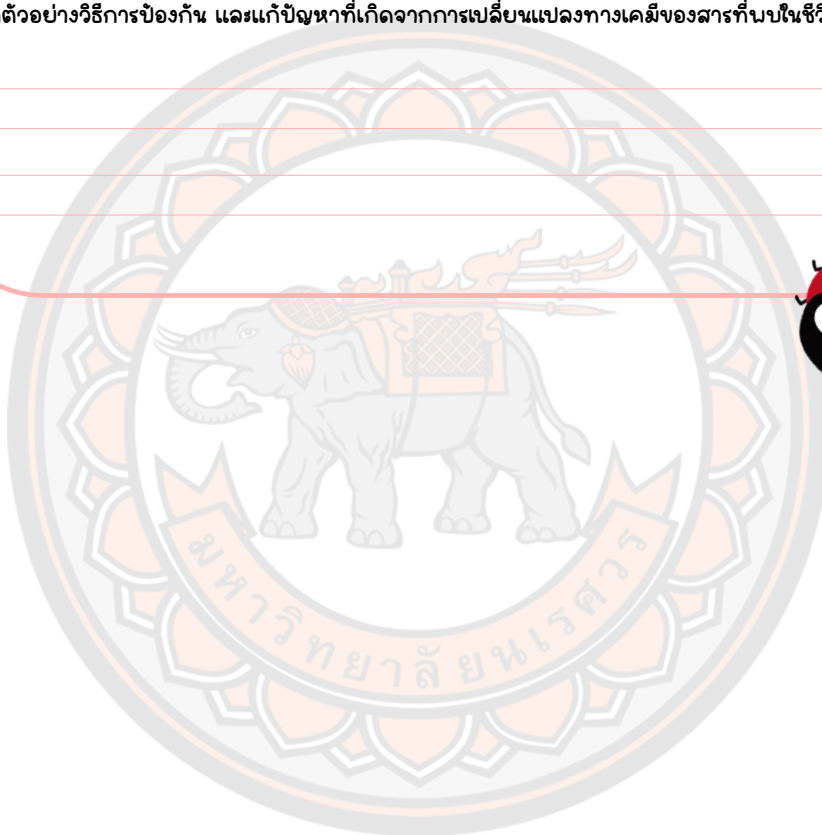
☐ สอดคล้อง

☐ ไม่สอดคล้อง

หลังค้นหาหลักฐาน

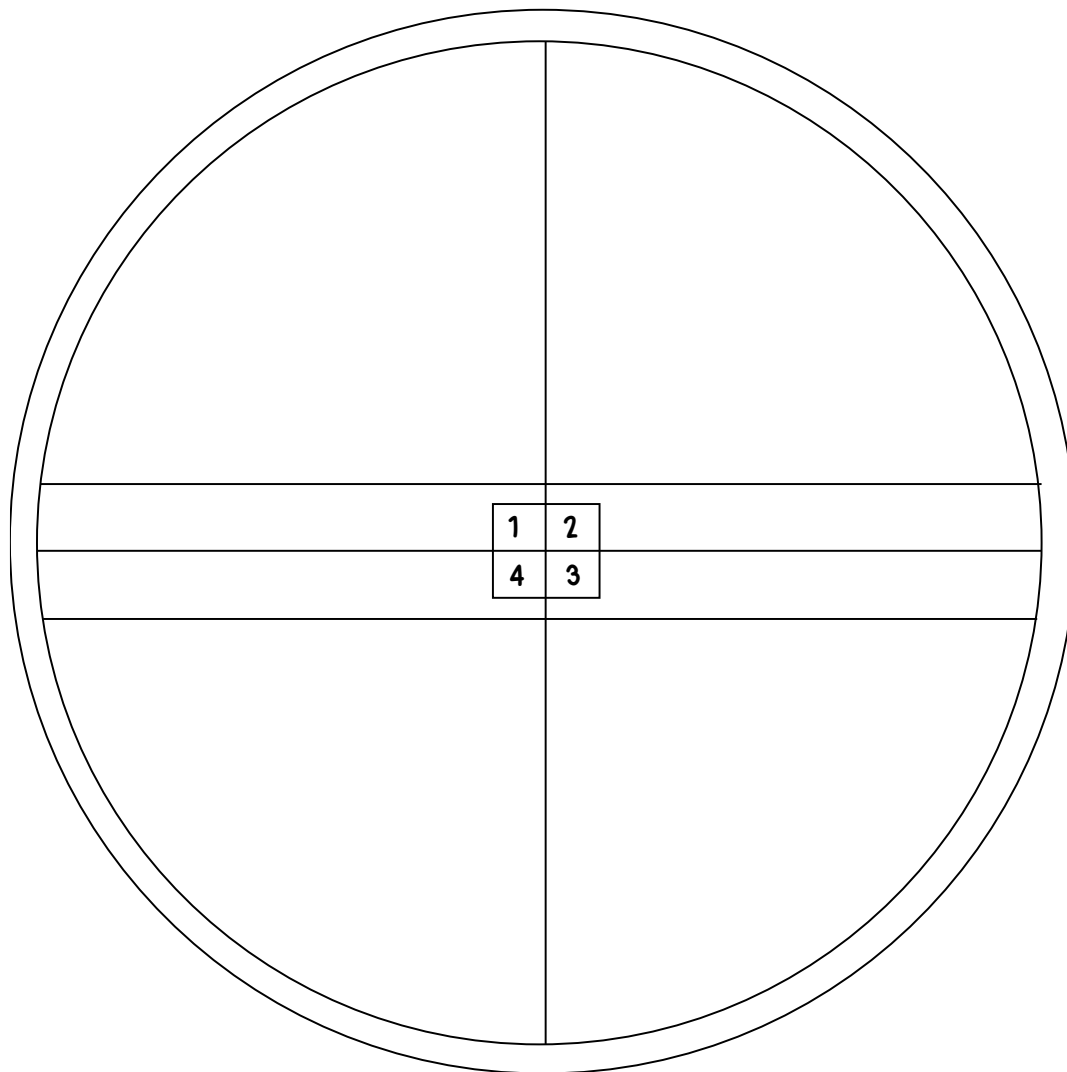
จงระบุประโยชน์ และโทษของการเกิดฝนกรด ที่มีต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งต่างๆ รอบตัว

ยกตัวอย่างวิธีการป้องกัน และแก้ปัญหาที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงทางเคมีของสารที่พบในชีวิตประจำวัน



ปรากฏการณ์ฝนกรด

ให้นักเรียนสรุปองค์ความรู้เกี่ยวกับปรากฏการณ์ฝนกรด ที่ได้จากการหาหลักฐาน
มาสนับสนุน ผ่านการวาดภาพ โดยเขียนให้ครบภายใน 4 ช่อง



ชื่อ เลขที่ ชั้น

แบบประเมินความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการพูด

ชื่อ - นามสกุล ผู้สื่อสารทางวิทยาศาสตร์ _____ เลขที่ _____

วันที่ _____ เดือน _____ พ.ศ. _____ เวลาเริ่มต้น _____ เวลาสิ้นสุด _____

ประเด็นการสังเกต	ระดับคะแนน			ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม
	3	2	1	
เนื้อหาทางวิทยาศาสตร์				
สื่อสารเนื้อหาสาระสำคัญในเชิงวิทยาศาสตร์				
สื่อสารเนื้อหาสำคัญได้ครบถ้วนทุกประเด็น				
บริบท				
เชื่อมโยงเนื้อหาเข้ากับตัวอย่างที่พบในชีวิตประจำวัน				
เสนอความคิดเห็นและแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับคนอื่น				
การใช้ภาษา				
นำเสนอโดยใช้ภาษาที่ทำให้เข้าใจข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ได้ง่ายขึ้น				
การใช้คำศัพท์ทางวิทยาศาสตร์ประกอบการนำเสนอ				
รูปแบบการนำเสนอ				
เลือกใช้สื่อประกอบการสื่อสารสอดคล้องกับเนื้อหาที่นำเสนอ				
สื่อสารให้ผู้อื่นเข้าใจได้ง่าย โดยใช้คำพูดที่ชัดเจนและใช้ท่าทางประกอบการอธิบาย				

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพระดับความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ	ช่วงคะแนน	ระดับความสามารถ
ร้อยละ 80 ขึ้นไป	19.20 – 24.00	ดี
ร้อยละ 51- 79	12.01 – 19.19	พอใช้
ต่ำกว่าร้อยละ 50	0.00 – 12.00	ปรับปรุง

เกณฑ์การประเมินความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการพูด

รายการประเมิน	ระดับคะแนน		
	3	2	1
เนื้อหาทางวิทยาศาสตร์			
สื่อสารเนื้อหาสำคัญในเชิงวิทยาศาสตร์	นำเสนอเนื้อหาสำคัญในเชิงวิทยาศาสตร์ได้ถูกต้องทั้งหมด	นำเสนอเนื้อหาสำคัญในเชิงวิทยาศาสตร์ได้ถูกต้องเกือบทั้งหมด	นำเสนอเนื้อหาส่วนใหญ่ไม่ถูกต้องมากกว่าครึ่งหนึ่งของเนื้อหาทั้งหมด
ความครบถ้วนของเนื้อหาที่สื่อสาร	สื่อสารเนื้อหาสำคัญได้ครบถ้วนทุกประเด็น	สื่อสารเนื้อหาได้เกือบครอบคลุมทุกประเด็นสำคัญ แต่ยังมีบางประเด็นที่ขาดไป	สื่อสารเนื้อหาสำคัญเพียงบางประเด็น เนื้อหามากกว่าครึ่งหนึ่งไม่เกี่ยวข้อง
บริบท			
เชื่อมโยงเนื้อหาเข้ากับตัวอย่างที่พบในชีวิตประจำวัน	มีการเชื่อมโยงเนื้อหาเข้ากับตัวอย่างที่พบในชีวิตประจำวัน	มีการเชื่อมโยงเนื้อหาเข้ากับตัวอย่างที่พบในชีวิตประจำวัน แต่ตัวอย่างที่ยกมายังไม่อธิบายได้ไม่ตรงประเด็นกับเนื้อหา	ไม่มีการเชื่อมโยงเนื้อหาเข้ากับตัวอย่างที่พบในชีวิตประจำวัน
เสนอความคิดเห็นและแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับคนอื่น	มีการเสนอความคิดเห็น และแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเพื่อนในกลุ่ม	มีการเสนอความคิดเห็น และแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเพื่อนในกลุ่มในบางครั้ง	ไม่มีการเสนอความคิดเห็น และแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเพื่อนในกลุ่ม

เกณฑ์การประเมินความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการพูด (ต่อ)

รายการประเมิน	ระดับคะแนน		
	3	2	1
การใช้ภาษา			
นำเสนอโดยใช้ภาษาที่ทำให้เข้าใจข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ได้ง่ายขึ้น	- พูดสื่อสารได้ชัดเจน อย่างเหมาะสม และ ออกเสียงคำถูกต้อง - พูดได้เป็นลำดับขั้น และต่อเนื่อง	- พูดสื่อสารได้ชัดเจน อย่างเหมาะสม และ ออกเสียงคำถูกต้อง - พูดได้เป็นลำดับขั้น แต่ติดขัดเล็กน้อย	- พูดสื่อสารไม่ชัดเจน และออกเสียงคำได้ไม่ ถูกต้อง - พูดได้เป็นลำดับขั้น แต่ติดขัด
การใช้คำศัพท์ทางวิทยาศาสตร์	มีการพูดสอดแทรกคำศัพท์ทางวิทยาศาสตร์ 3 คำขึ้นไป	มีการพูดสอดแทรกคำศัพท์ทางวิทยาศาสตร์ 1-2 คำขึ้นไป	ไม่มีการพูดสอดแทรกคำศัพท์ทางวิทยาศาสตร์
รูปแบบการนำเสนอ			
เลือกใช้สื่อประกอบการสื่อสารสอดคล้องกับเนื้อหาที่นำเสนอ	นำเสนอโดยเลือกใช้สื่อประกอบการสื่อสารที่ถูกต้องและเหมาะสมกับเนื้อหา	นำเสนอโดยเลือกใช้สื่อประกอบการสื่อสารที่ถูกต้อง และเหมาะสมกับเนื้อหาบางส่วน	นำเสนอโดยเลือกใช้รูปภาพประกอบการสื่อสารที่ไม่ถูกต้องและไม่เหมาะสมกับเนื้อหา
สื่อสารให้ผู้อื่นเข้าใจได้ง่าย โดยใช้คำพูดที่ชัดเจน และใช้ท่าทางประกอบการอธิบาย	สื่อสารให้ผู้อื่นเข้าใจได้ง่าย โดยใช้คำพูดที่ชัดเจน และใช้ท่าทางประกอบการอธิบายที่สอดคล้องกับการนำเสนอ	สื่อสารให้ผู้อื่นเข้าใจได้ง่าย เป็นส่วนใหญ่ ใช้ท่าทางประกอบการอธิบายที่สอดคล้องกับการนำเสนอ	สื่อสารให้ผู้อื่นเข้าใจได้ง่าย ในบางครั้ง ใช้ท่าทางประกอบการอธิบายที่สอดคล้องกับการนำเสนอ

แบบประเมินความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการเขียน

ชื่อ - นามสกุล ได้รับการประเมิน _____ เลขที่ _____

- คำชี้แจง :** 1. แบบประเมินนี้สร้างขึ้นโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการเขียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5
2. มีเกณฑ์การให้คะแนนแบบ Scoring Rubric ของการสื่อสารวิทยาศาสตร์ พิจารณาแยกตามองค์ประกอบของการสื่อสาร 4 ด้าน ประกอบด้วย (1) เนื้อหาทางวิทยาศาสตร์ (2) บริบท (3) การใช้ภาษา และ (4) รูปแบบการนำเสนอ

รายการประเมิน	ระดับคะแนน	คะแนนที่ได้	ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม
เนื้อหาทางวิทยาศาสตร์	2		
	1		
	0		
บริบท	2		
	1		
	0		
การใช้ภาษา	2		
	1		
	0		
รูปแบบการนำเสนอ	2		
	1		
	0		
รวมคะแนน	18		
ระดับคุณภาพ			

เกณฑ์การประเมินความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการเขียน

รายการประเมิน	ระดับคะแนน		
	2	1	0
เนื้อหาทางวิทยาศาสตร์			
สื่อสารเนื้อหา สำคัญในเชิง วิทยาศาสตร์	เขียนอธิบายเนื้อหา สำคัญของการ เปลี่ยนแปลงทางเคมี ของสารเพื่อเชื่อมโยง ต่อการอธิบาย ปรากฏการณ์ได้อย่าง ถูกต้อง และชัดเจน	เขียนอธิบายเนื้อหา สำคัญของการ เปลี่ยนแปลงทางเคมี ของสารเพื่อเชื่อมโยง ต่อการอธิบาย ปรากฏการณ์ได้อย่าง ถูกต้องเป็นส่วนใหญ่	เขียนอธิบายเนื้อหา สำคัญของการ เปลี่ยนแปลงทางเคมี ของสาร แต่ไม่ เชื่อมโยงปรากฏการณ์
ความครบถ้วนของ เนื้อหาที่สื่อสาร	สื่อสารเนื้อหาสำคัญได้ ครบถ้วนทุกประเด็น	สื่อสารเนื้อหาได้เกือบ ครอบคลุมทุกประเด็น สำคัญ แต่ยังมีประเด็น ที่ขาดไป	สื่อสารเนื้อหาสำคัญ เพียงบางประเด็น เนื้อหามากกว่า ครึ่งหนึ่งไม่เกี่ยวข้อง
การเรียบเรียง เนื้อหา	เรียบเรียงเนื้อหาใน การอธิบายได้อย่าง เป็นลำดับ เข้าใจง่าย	เรียบเรียงเนื้อหาใน การอธิบายได้ค่อนข้าง เป็นลำดับ แต่ยังมีการ สลับเนื้อหาบางส่วน	เรียบเรียงเนื้อหาใน การอธิบายไม่เป็น ลำดับ
บริบท			
เชื่อมโยงเนื้อหา เข้ากับตัวอย่างที่ พบใน ชีวิตประจำวัน	มีการเชื่อมโยงเนื้อหา เข้ากับตัวอย่างที่พบใน ชีวิตประจำวันได้อย่าง ถูกต้อง	มีการเชื่อมโยงเนื้อหา เข้ากับตัวอย่างที่พบใน ชีวิตประจำวัน แต่ ตัวอย่างที่ยกมามี อธิบายได้ไม่ตรง ประเด็นกับเนื้อหา	ไม่มีการเชื่อมโยง เนื้อหาเข้ากับตัวอย่าง ที่พบในชีวิตประจำวัน

เกณฑ์การประเมินความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการเขียน (ต่อ)

รายการประเมิน	ระดับคะแนน		
	2	1	0
บริบท			
การยกตัวอย่างประกอบความเข้าใจ	ตัวอย่างที่เขียนนำเสนอ ทำให้ผู้รับสารเข้าใจเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์มากขึ้น	ตัวอย่างที่เขียนนำเสนอ ทำให้ผู้รับสารเข้าใจเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์ปานกลาง	ตัวอย่างที่เขียนนำเสนอ ไม่ช่วยทำให้ผู้รับสารเข้าใจเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์
การใช้ภาษา			
การใช้ภาษาในการเขียน	เขียนได้ถูกต้องตามหลักภาษา เขียนสื่อสารได้เข้าใจง่าย	เขียนได้ถูกต้องตามหลักภาษา	เขียนได้ถูกต้องตามหลักภาษาบางส่วน
การใช้คำศัพท์วิทยาศาสตร์	การใช้คำศัพท์วิทยาศาสตร์ ประกอบการเขียนที่ถูกต้อง และมีการอธิบายขยายความหมายของศัพท์เฉพาะได้ถูกต้องทั้งหมด	การใช้คำศัพท์วิทยาศาสตร์ ประกอบการเขียน และมีการอธิบายขยายความหมายของศัพท์เฉพาะถูกต้องบางส่วน	การใช้คำศัพท์วิทยาศาสตร์ ประกอบการเขียน แต่ไม่มีการอธิบายขยายความหมายของศัพท์เฉพาะ
รูปแบบการนำเสนอ			
การวาดภาพประกอบการอธิบาย	เขียนภาพประกอบการอธิบาย ปรากฏการณ์ฝนกรด ได้ตรงตามเนื้อหา ถูกต้องและมีความเหมาะสม	เขียนภาพประกอบการอธิบาย ปรากฏการณ์ฝนกรด ได้อย่างถูกต้องบางส่วน	เขียนภาพประกอบการอธิบาย ปรากฏการณ์ฝนกรด ไม่ถูกต้องและไม่เหมาะสมกับเนื้อหา

เกณฑ์การประเมินความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการเขียน (ต่อ)

รายการประเมิน	ระดับคะแนน		
	2	1	0
รูปแบบการนำเสนอ			
สื่อกลางในการอธิบาย	สามารถใช้เป็นสื่อกลางในการอธิบายต่อปรากฏการณ์ได้ และสื่อสารให้ผู้อื่นเข้าใจได้ง่าย	สามารถใช้เป็นสื่อกลางในการอธิบายต่อปรากฏการณ์ได้บางส่วน	ไม่สามารถใช้เป็นสื่อกลางในการอธิบายต่อปรากฏการณ์ได้

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพระดับความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ	ช่วงคะแนน	ระดับความสามารถ
ร้อยละ 80 ขึ้นไป	14.40 – 18.00	ดี
ร้อยละ 51- 79	9.01 – 14.39	พอใช้
ต่ำกว่าร้อยละ 50	0.00 - 9.00	ปรับปรุง

ภาคผนวก ง แบบประเมินความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการเขียน

แบบประเมินความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการเขียน
เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

คำชี้แจง

1. แบบประเมินฉบับนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อใช้ในการประเมินความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ ในด้านการเขียนของนักเรียนรายบุคคล สำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งประกอบด้วย 3 สถานการณ์ดังนี้

สถานการณ์ที่ 1 : หลุมยุบ

สถานการณ์ที่ 2 : พืชมเสนและการบูร

สถานการณ์ที่ 3 : เชื้อเพลิง

2. ข้อสอบเป็นรูปแบบอัตนัย จำนวน 12 ข้อ
 3. เวลาในการทำข้อสอบ 90 นาที
 4. ตอบคำถามโดยการเขียนลงในกระดาษคำตอบ
-

แบบประเมินความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการเขียน

ชื่อ - นามสกุล _____ เลขที่ _____

สถานการณ์ที่ 1 : หลุมยุบ

หลุมยุบ เป็นปรากฏการณ์ธรรมชาติอย่างหนึ่งที่ดินยุบตัวลงเป็นหลุมลึก และมีเส้นผ่านศูนย์กลางตั้งแต่ 1-200 เมตร เริ่มแรกเกิดปากหลุมมีลักษณะเกือบกลม และมีน้ำขังอยู่ก้นหลุม ภายหลังน้ำจะกัดเซาะดินก้นหลุมกว้างขึ้น ลักษณะคล้ายลูกน้ำเต้า ทำให้ปากหลุมพังลงมาจนเหมือนกับว่าขนาดของหลุมยุบกว้างขึ้น โดยปกติหลุมยุบจะเกิดในบริเวณที่ราบใกล้กับภูเขาที่เป็นหินปูน เนื่องจากหินปูนมีสมบัติละลายน้ำที่มีสภาพเป็นกรดอ่อน ประกอบกับภูเขาหินปูนมีรอยเลื่อนและรอยแตกมากมาย สังเกตเห็นได้ว่าภูเขาหินปูนมีหน้าผาชัน หน้าผาเป็นรอยเลื่อนและรอยแตกในหินปูนนั่นเอง บริเวณนั้นจะทำให้เกิดโพรงได้ง่าย โพรงหินปูนถ้าอยู่พื้นผิวดิน คือ ถ้ำ ถ้ำไม่โผล่เรียกว่า โพรงหินปูนใต้ดิน

ในธรรมชาติ แก๊สซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในอากาศจะทำปฏิกิริยาเคมีกับแก๊สออกซิเจนในอากาศทำให้เกิดแก๊สซัลเฟอร์ไตรออกไซด์ ซึ่งสามารถทำปฏิกิริยาเคมีกับฝนได้สารละลายที่เป็นกรด สารละลายกรดเหล่านี้ทำให้น้ำฝนมีค่า pH ต่ำกว่า 5.6 เรียกว่า ฝนกรด (Acid rain) ซึ่งมีความเป็นกรดมากกว่าน้ำฝนทั่วไป เมื่อฝนกรดมาสัมผัสกับหินที่มีสารประกอบแคลเซียมคาร์บอเนต (CaCO_3) เป็นองค์ประกอบ เช่น หินปูน หินอ่อน จะเกิดปฏิกิริยาทางเคมีขึ้นทำให้ได้สารใหม่ สังเกตได้จากการเกิดฟองแก๊ส มีฤทธิ์กัดกร่อนส่งผลให้หินเกิดการผุพัง การผุพังที่เกิดขึ้นเป็นเวลานานทำให้ช่องว่างของหินมีขนาดใหญ่ขึ้นจนปรากฏเป็นโพรงหรือถ้ำใต้ดิน

ที่มา : http://www.dmr.go.th/download/Landslide/Sinkhole/process_sinkhole.htm

คำชี้แจง : ให้นักเรียนอ่านทำความเข้าใจสถานการณ์ ให้นักเรียนใช้ความรู้วิทยาศาสตร์

ที่เกี่ยวข้อง ตอบคำถามต่อไปนี้

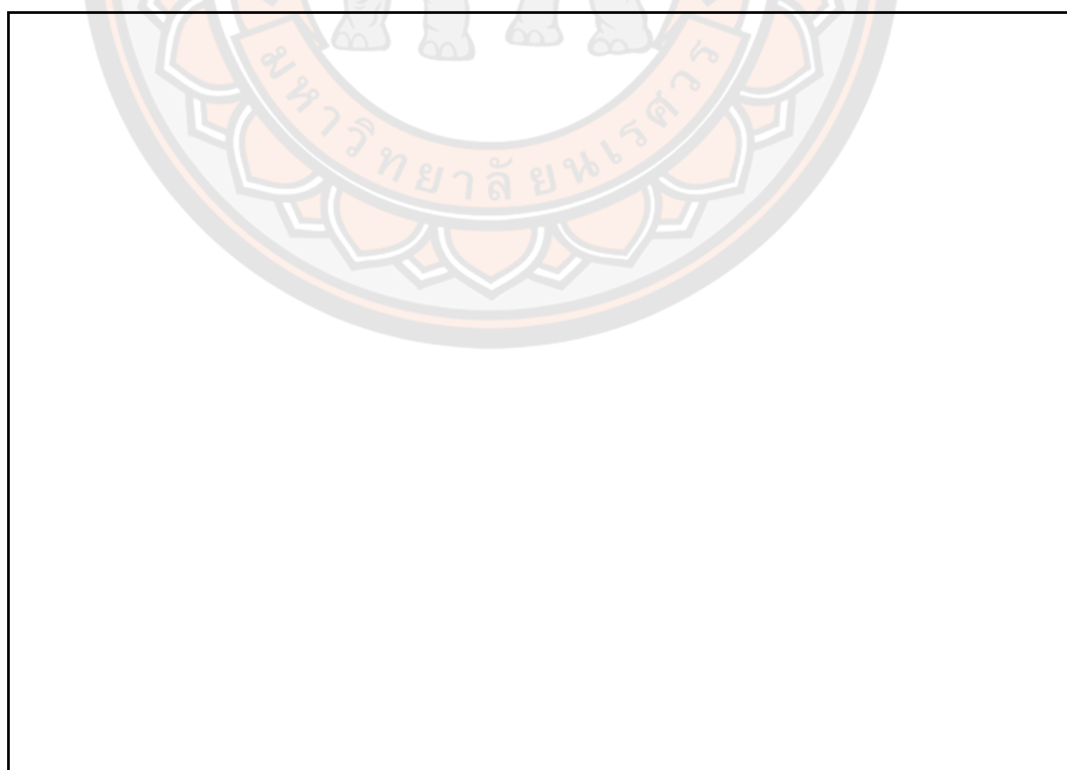
1. เพราะเหตุใดหลุมยุบส่วนใหญ่ จึงเกิดกับบริเวณที่มีหินปูนเป็นส่วนประกอบ

2. การผูกพันของหินปูน เป็นการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ หรือทางเคมี เพราะเหตุใด

3. จงยกตัวอย่างการเปลี่ยนแปลงสมบัติทางกายภาพ และการเปลี่ยนแปลงสมบัติทางเคมีของสารที่นักเรียนเคยพบเห็นในชีวิตประจำวันมาอย่างละ 3 ตัวอย่าง

การเปลี่ยนแปลงสมบัติทางกายภาพ	การเปลี่ยนแปลงสมบัติทางเคมี
1.	1.
2.	2.
3.	3.

4. ให้นักเรียนสืบค้นข้อมูล เพื่ออธิบายกระบวนการเกิดโพรงหรือหลุมยุบโดยใช้ภาพ ข้อความหรือสัญลักษณ์ต่าง ๆ เพื่อใช้ในการอธิบายปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น



สถานการณ์ที่ 2 : พิมเสนและการบูร

พิมเสนและการบูรเป็นสารคนละชนิด โดยพิมเสนเป็นชื่อของสารชนิดหนึ่ง เป็นสารที่พบในพืช เช่น ต้นพิมเสน ต้นหนาดหลวง พิมเสนเป็นเกล็ดเล็กๆ สีขาวขุ่น เน้นแน่นกว่าการบูร ระเหิดได้ช้ากว่าการบูร ติดไฟไหม้แสงจ้าและมีควันมาก ไม่มีขี้เถ้า พิมเสนบริสุทธิ์จะเป็นผลึกรูปแผ่นหกเหลี่ยม มีจุดหลอมเหลว 208 องศาเซลเซียส ละลายในน้ำได้ยาก ละลายได้ดีในตัวทำละลายชนิดขี้ตัวดำ พิมเสนมีกลิ่นหอมเย็น ฉุน รสหอม เย็นปาดคอ ปัจจุบันพิมเสนในธรรมชาติหายากและมีราคาแพง จึงมีการสังเคราะห์พิมเสนเพื่อนำมาใช้ประโยชน์ เช่น เป็นส่วนผสมของยาหอมเพื่อบรรเทาอาการวิงเวียนศีรษะ

การบูรเป็นชื่อสารชนิดหนึ่ง เป็นสารที่พบทั่วทุกส่วนของต้นการบูร มีมากที่สุดใแแกนของราก เมื่อนำเนื้อไม้สดมาทำให้เป็นชิ้นเล็กๆ นำไปกลั่นโดยใช้น้ำ จะได้น้ำมันระเหยง่าย การบูรจะตกผลึกแยกออกมา กรองแยกเอาผลึกการบูรออก อาจทำให้ผลึกบริสุทธิ์มากขึ้นโดยนำผลึกมาระเหิดให้เป็นไอ และไอของการบูรจะระเหิดกลับเป็นผลึกของการบูร การบูรมีจุดหลอมเหลว 174-179 องศาเซลเซียส การบูรนำมาใช้เป็นส่วนผสมในยาหอมต่างๆ

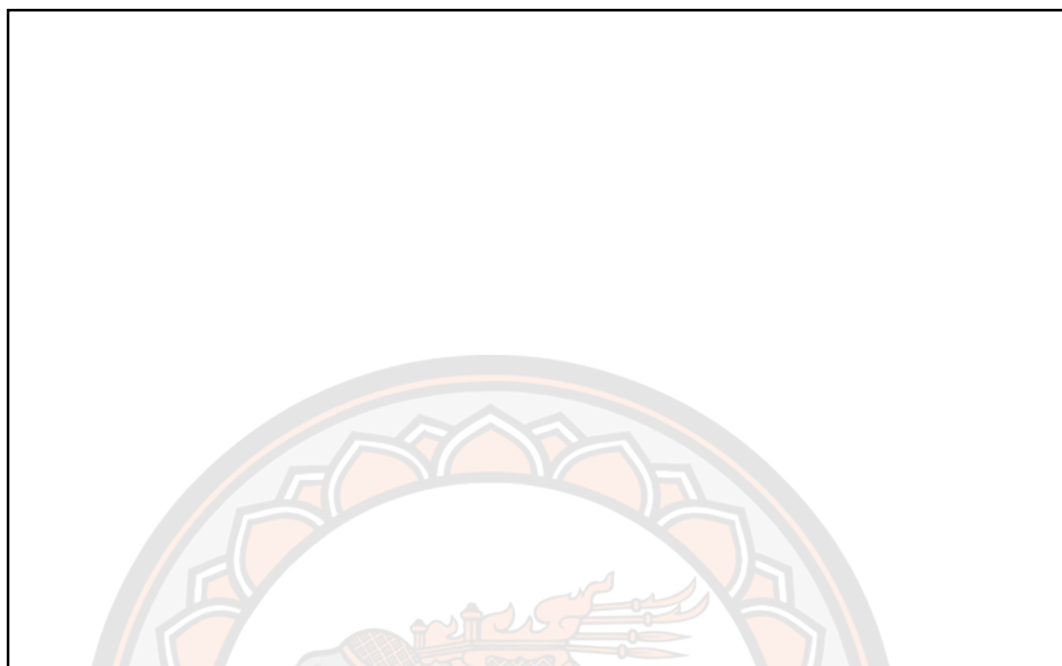
เนื่องจากพิมเสนมีจุดหลอมเหลวไม่สูงมาก ในกิจกรรมการระเหิดและการระเหิดกลับ จึงควรให้ความแก่พิมเสนโดยไฟอ่อนๆ เพื่อให้พิมเสนค่อยๆ ระเหิด ถ้าไฟแรงพิมเสนได้รับความร้อนจนเกิดการหลอมเหลวด้วย นักวิทยาศาสตร์ได้นำประโยชน์ของการระเหิดมาใช้ในการแยกสารผสมที่อยู่ในสถานะของแข็งที่ระเหิดได้กับของแข็งที่ระเหิดไม่ได้ออกจากกัน เช่น การแยกสารผสมระหว่างพิมเสนกับเกลือแกง เมื่อเพิ่มความร้อนให้กับสารผสมระหว่างพิมเสนกับเกลือแกง พบว่า พิมเสนจะระเหิดกลายเป็นไอแยกออกจากเกลือแกง แล้วเหลือเกลือแกงอยู่ในภาชนะ

ที่มา : คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี, 2562 ; National Center for Biotechnology Information, 2021
<https://www.aksorn.com/download/basic-education>

คำชี้แจง : ให้นักเรียนอ่านทำความเข้าใจสถานการณ์ ให้นักเรียนใช้ความรู้วิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้อง ตอบคำถามต่อไปนี้

1. ถ้าเราลดความร้อนให้กับไอของพิมเสนจะเกิดการเปลี่ยนแปลงหรือไม่ อย่างไร

2. เขียนภาพแสดงกระบวนการเปลี่ยนสถานะของพืชมเสน พร้อมเขียนอธิบาย



3. ยกตัวอย่างประโยชน์ของการระเหิดมา 2 ตัวอย่าง (โดยระบุหลักการและการนำไปใช้)

4. การเปลี่ยนสถานะของพืชมเสน เป็นการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพหรือไม่ รู้ได้อย่างไร

สถานการณ์ที่ 3 : เชื้อเพลิง

ปัจจุบันมีการใช้เชื้อเพลิงประเภทน้ำมันเชื้อเพลิงและแก๊สธรรมชาติมากขึ้น เชื้อเพลิงเป็นสารที่ติดไฟได้ง่ายหรือเผาไหม้ได้ง่าย การติดไฟหรือการเผาไหม้ของเชื้อเพลิงเป็นการเปลี่ยนแปลงทางเคมีที่เกิดจากเชื้อเพลิง ซึ่งเป็นสารตั้งต้นทำปฏิกิริยากับแก๊สออกซิเจนโดยใช้ความร้อนในช่วงเริ่มต้นของการเปลี่ยนแปลง ได้สารใหม่คือ แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ น้ำ และอาจมีเขม่าเกิดขึ้น นอกจากนั้นยังได้พลังงานความร้อนซึ่งนำไปใช้ในการทำงานของเครื่องยนต์ เครื่องจักร การหุงต้ม และการให้ความอบอุ่น สารใหม่ที่ได้จากการเผาไหม้ของเชื้อเพลิงไม่สามารถเปลี่ยนกลับไปเป็นเชื้อเพลิงได้อีก เชื้อเพลิงจึงเป็นสารที่ใช้แล้วหมดไป ดังนั้น เราจำเป็นต้องใช้เชื้อเพลิงอย่างประหยัด เพื่อให้มีเชื้อเพลิงไว้ใช้ต่อไปเป็นเวลานานๆ

แก๊สธรรมชาตินอกจากจะนำมาใช้ในการเผาไหม้แล้ว เรายังนำมาเป็นวัตถุดิบในการผลิตเม็ดพลาสติก เมื่อนำเม็ดพลาสติกไปหลอมเหลวแล้วสามารถนำมาทำเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีรูปทรงต่าง ๆ ได้ เช่น กะละมัง ถัง แก้ว ขวดน้ำ ผลิตภัณฑ์จากพลาสติกบางชนิดที่ผ่านการใช้งานแล้วเหล่านี้นำรีไซเคิล โดยนำมาบดเป็นชิ้นเล็ก ๆ และหลอมเหลว แล้วทำเป็นผลิตภัณฑ์พลาสติกเพื่อใช้ใหม่ได้อีก เช่น ถังขยะ ถังเพาะชำ*

ที่มา : <https://www.scimath.org/ebook-science/item/10271-5-1>

คำชี้แจง : ให้นักเรียนอ่านทำความเข้าใจสถานการณ์ ให้นักเรียนใช้ความรู้วิทยาศาสตร์

ที่เกี่ยวข้อง ตอบคำถามต่อไปนี้

1. เพราะเหตุใดเราจึงต้องใช้น้ำมันเชื้อเพลิง หรือแก๊สธรรมชาติอย่างประหยัด

2. การหลอมเม็ดพลาสติกเป็นการเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้หรือผันกลับไม่ได้ เพราะอะไร

3. การเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้มีประโยชน์ต่อชีวิตประจำวันหรือไม่ อย่างไร

4. ให้นักเรียนวิเคราะห์ข้อมูลการเปลี่ยนแปลงของสารในตารางที่กำหนดให้ พร้อมระบุเหตุผลประกอบ

การเปลี่ยนแปลง ของสาร	การเปลี่ยนแปลง		เหตุผลประกอบ
	ผันกลับได้	ผันกลับไม่ได้	
1. ตะปูเหล็กเกิดสนิม			
2. ก๊วยตึบ เปลี่ยนเป็นก๊วยสุก			
3. การต้มน้ำจน กลายเป็นไอน้ำ			
4. การเผากระดาษ			
5. เกล็ดไอโอดีน ที่ระเหิด			

เกณฑ์การประเมินความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการเขียน
(สถานการณ์ที่ 1 : หลุมยุบ)

แนวทางการประเมินความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์		ระดับคะแนน	พฤติกรรมบ่งชี้
รายการประเมิน	องค์ประกอบ		
การเขียนอธิบายการเกิดหลุมยุบโดยเชื่อมโยงเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับสารในชีวิตประจำวัน	เนื้อหาทางวิทยาศาสตร์	2	- เขียนแสดงความเข้าใจ ถึงการอธิบายการเกิดหลุมยุบ โดยเชื่อมโยงถึงการเปลี่ยนแปลงทางเคมีของสารได้อย่างถูกต้อง - เขียนอธิบายแสดงความสัมพันธ์ของฝนกรดกับหินปูนได้ถูกต้อง
		1	- เขียนแสดงความเข้าใจ ถึงการอธิบายการเกิดหลุมยุบ โดยเชื่อมโยงถึงการเปลี่ยนแปลงทางเคมีของสารได้อย่างถูกต้อง หรือ เขียนอธิบายแสดงความสัมพันธ์ของฝนกรดกับหินปูนได้ถูกต้อง อย่างใดอย่างหนึ่ง
		0	- ไม่สามารถเขียนแสดงความเข้าใจ ถึงการอธิบายการเกิดหลุมยุบ และเขียนอธิบายแสดงความสัมพันธ์ของฝนกรดกับหินปูนได้
การเขียนยกตัวอย่างการเปลี่ยนแปลงของสารที่เชื่อมโยงกับชีวิตประจำวัน	บริบท	2	- เขียนยกตัวอย่างที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงของสารทางเคมีและทางกายภาพ ที่เชื่อมโยงกับชีวิตประจำวันได้ถูกต้อง 4 ข้อขึ้นไป
		1	- เขียนยกตัวอย่างที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงของสารทางเคมีและทางกายภาพ ที่เชื่อมโยงกับชีวิตประจำวันได้ถูกต้อง 1-3 ข้อ
		0	- ไม่สามารถเขียนยกตัวอย่างที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงของสารทางเคมีและทางกายภาพ ที่เชื่อมโยงกับชีวิตประจำวันได้

เกณฑ์การประเมินความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการเขียน
(สถานการณ์ที่ 1 : หลุมยุบ)

แนวทางการประเมินความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์		ระดับคะแนน	พฤติกรรมบ่งชี้
รายการประเมิน	องค์ประกอบ		
การใช้ภาษาในการเขียน และการใช้ศัพท์เฉพาะ	การใช้ภาษา	2	- การเขียนสะกดคำศัพท์ถูกต้องทุกคำ - มีการใช้คำศัพท์วิทยาศาสตร์ที่เรียน 3 คำขึ้นไป
		1	- การเขียนสะกดคำศัพท์ผิด 1-3 คำ (เขียนผิดซ้ำนับเป็น 1 คำ) - มีการใช้คำศัพท์วิทยาศาสตร์ที่เรียน 1-2 คำ
		0	- การเขียนสะกดคำศัพท์ผิด 4 คำขึ้นไป (เขียนผิดซ้ำนับเป็น 1 คำ) - ไม่มีการใช้คำศัพท์วิทยาศาสตร์ที่เรียน
การวาดภาพเพื่อประกอบการอธิบายกระบวนการเกิดโพรงหรือหลุมยุบ	รูปแบบการสื่อสาร	2	- วาดภาพ เขียนข้อความ หรือสัญลักษณ์ เพื่อประกอบการอธิบายกระบวนการเกิดโพรงหรือหลุมยุบได้ตรงตามเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างถูกต้อง มีความสอดคล้องกับเนื้อหา
		1	- วาดภาพ เขียนข้อความ หรือสัญลักษณ์ เพื่อประกอบการอธิบายกระบวนการเกิดโพรงหรือหลุมยุบได้ตรงตามเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์ ถูกต้องเป็นบางส่วน ไม่มีความสอดคล้องกับเนื้อหา
		0	- ไม่สามารถวาดภาพ เขียนข้อความ หรือสัญลักษณ์ เพื่อประกอบการอธิบายกระบวนการเกิดโพรงหรือหลุมยุบได้ตรงตามเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์ได้

เกณฑ์การประเมินความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการเขียน (ต่อ)
(สถานการณ์ที่ 2 : พิมพ์และการบูร)

แนวทางการประเมินความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์		ระดับคะแนน	พฤติกรรมบ่งชี้
รายการประเมิน	องค์ประกอบ		
การเขียนอธิบายการเปลี่ยนแปลงของสาร เมื่อเพิ่มหรือลดความร้อน เชื่อมโยงเนื้อหาเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงทางสารทางกายภาพ	เนื้อหาทางวิทยาศาสตร์	2	- เขียนแสดงความเข้าใจ การอธิบายถึงการเพิ่มหรือลดความร้อนที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงของสารได้อย่างถูกต้อง - เขียนแสดงความเข้าใจที่ระบุถึงประเภทของการเปลี่ยนแปลงของสาร และให้เหตุผลประกอบได้อย่างถูกต้อง
		1	- เขียนแสดงความเข้าใจ การอธิบายถึงการเพิ่มหรือลดความร้อนที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงของสารได้ - เขียนแสดงความเข้าใจที่ระบุถึงประเภทของการเปลี่ยนแปลงของสารได้ถูกต้อง แต่ไม่สามารถให้เหตุผลประกอบได้
		0	- ไม่สามารถเขียนแสดงความเข้าใจ การอธิบายถึงการเพิ่มหรือลดความร้อนที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงของสารได้ - ไม่สามารถเขียนแสดงความเข้าใจที่ระบุถึงประเภทของการเปลี่ยนแปลงของสาร และให้เหตุผลประกอบได้
การเขียนประโยชน์ของการระเหิดในชีวิตประจำวัน	บริบท	2	- เขียนยกตัวอย่างที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงของสาร (การระเหิด) ที่เชื่อมโยงกับชีวิตประจำวันได้ถูกต้อง และครบ 2 ข้อ
		1	- เขียนยกตัวอย่างที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงของสาร (การระเหิด) ที่เชื่อมโยงกับชีวิตประจำวันได้ถูกต้อง 1 ข้อ

เกณฑ์การประเมินความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการเขียน (ต่อ)
(สถานการณ์ที่ 2 : พิมพ์และการบูร)

แนวทางการประเมินความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์		ระดับคะแนน	พฤติกรรมบ่งชี้
รายการประเมิน	องค์ประกอบ		
การเขียนประโยชน์ของการระเหิดในชีวิตประจำวัน	บริบท	0	- ไม่สามารถเขียนยกตัวอย่างที่เกี่ยวข้องการเปลี่ยนแปลงของสาร (การระเหิด) ที่เชื่อมโยงกับชีวิตประจำวันได้
การใช้ภาษาในการเขียน และการใช้ศัพท์เฉพาะ	การใช้ภาษา	2	- การเขียนสะกดคำศัพท์ถูกต้องทุกคำ - ใช้คำศัพท์วิทยาศาสตร์ที่เรียน 3 คำขึ้นไป
		1	- การเขียนสะกดคำศัพท์ผิด 1-3 คำ (เขียนผิดซ้ำนับเป็น 1 คำ) - มีการใช้คำศัพท์วิทยาศาสตร์ที่เรียน 1-2 คำ
		0	- การเขียนสะกดคำศัพท์ผิด 4 คำขึ้นไป (เขียนผิดซ้ำนับเป็น 1 คำ) - ไม่มีการใช้คำศัพท์วิทยาศาสตร์ที่เรียน
การเขียนภาพแสดงกระบวนการเปลี่ยนแปลงสถานะของพืมน	รูปแบบการสื่อสาร	2	- วาดภาพแสดงกระบวนการเปลี่ยนสถานะของพืมนตรงตามเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างถูกต้อง และมีการระบุข้อความของแต่ละกระบวนการเปลี่ยนแปลง
		1	- วาดภาพแสดงกระบวนการเปลี่ยนสถานะของพืมนตรงตามเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างถูกต้อง แต่ไม่มีการระบุข้อความของแต่ละกระบวนการเปลี่ยนแปลง
		0	- ไม่สามารถวาดภาพแสดงกระบวนการเปลี่ยนสถานะของพืมนตรงตามเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์ และระบุข้อความของแต่ละกระบวนการเปลี่ยนแปลงได้ตามเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์ได้

เกณฑ์การประเมินความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการเขียน (ต่อ)
(สถานการณ์ที่ 3 : เชื้อเพลิง)

แนวทางการประเมิน ความสามารถ ในการสื่อสารวิทยาศาสตร์		ระดับ คะแนน	พฤติกรรมบ่งชี้
รายการประเมิน	องค์ประกอบ		
การเขียนอธิบาย และให้เหตุผล การผันกลับได้ และผันกลับ ไม่ได้ของสาร	เนื้อหาทาง วิทยาศาสตร์	2	- เขียนแสดงความเข้าใจ การอธิบายถึงการ เปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้ และผันกลับไม่ได้ อย่าง ถูกต้อง - วิเคราะห์ข้อมูลการเปลี่ยนแปลงของสาร และ เขียนให้เหตุผลประกอบได้ถูกต้อง 3 ข้อ ขึ้นไป
		1	- เขียนแสดงความเข้าใจ การอธิบายถึงการ เปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้ และผันกลับไม่ได้ แต่ไม่ ถูกต้องทั้งหมด - วิเคราะห์ข้อมูลการเปลี่ยนแปลงของสารได้ ถูกต้อง และเขียนให้เหตุผลประกอบได้ถูกต้อง 1- 2 ข้อ
		0	- ไม่สามารถเขียนแสดงความเข้าใจ การอธิบายถึง การเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้ และผันกลับไม่ได้ - ไม่สามารถวิเคราะห์ข้อมูลการเปลี่ยนแปลงของ สารได้ และเขียนให้เหตุผลประกอบได้
การเขียน ยกตัวอย่าง ประโยชน์ของ การเปลี่ยนแปลง ที่ผันกลับได้	บริบท	2	- เขียนยกตัวอย่างประโยชน์ของการเปลี่ยนแปลง ที่ผันกลับได้ และให้เหตุผลประกอบที่เชื่อมโยงกับ ชีวิตประจำวันได้ถูกต้อง
		1	- เขียนยกตัวอย่างประโยชน์ของการเปลี่ยนแปลง ที่ผันกลับได้ แต่ไม่สามารถให้เหตุผลประกอบที่ เชื่อมโยงกับชีวิตประจำวันได้

เกณฑ์การประเมินความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการเขียน (ต่อ)
(สถานการณ์ที่ 3 : เชื้อเพลิง)

แนวทางการประเมินความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์		ระดับคะแนน	พฤติกรรมบ่งชี้
รายการประเมิน	องค์ประกอบ		
การเขียนยกตัวอย่างประโยชน์ของการเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้	บริบท	0	- ไม่สามารถเขียนยกตัวอย่างประโยชน์ของการเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้ และให้เหตุผลประกอบที่เชื่อมโยงกับชีวิตประจำวันได้
การใช้ภาษาในการเขียน และการใช้ศัพท์เฉพาะ	การใช้ภาษา	2	- การเขียนสะกดคำศัพท์ถูกต้องทุกคำ - มีการใช้คำศัพท์วิทยาศาสตร์ที่เรียน 3 คำขึ้นไป
		1	- การเขียนสะกดคำศัพท์ผิด 1-3 คำ (เขียนผิดซ้ำนับเป็น 1 คำ) - มีการใช้คำศัพท์วิทยาศาสตร์ที่เรียน 1-2 คำ
		0	- การเขียนสะกดคำศัพท์ผิด 4 คำขึ้นไป (เขียนผิดซ้ำนับเป็น 1 คำ) - ไม่มีการใช้คำศัพท์วิทยาศาสตร์ที่เรียน

ภาคผนวก จ แบบบันทึกการสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้

แบบบันทึกการสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้

รายวิชา วิทยาศาสตร์

ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565

ระดับชั้น ประถมศึกษาปีที่ 5

หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน

แผนการจัดการเรียนรู้ที่

เรื่อง

วัน/เดือน/ปี ที่บันทึก เวลาเริ่มต้น เวลาสิ้นสุด

คำชี้แจง

1. แบบบันทึกการสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ เป็นแบบสังเกตให้ครูที่มีความเชี่ยวชาญ หรือ มีประสบการณ์ในการสอนวิทยาศาสตร์อย่างน้อย 5 ปี เป็นผู้ร่วมสังเกตแนวทางการจัดการเรียนรู้ของผู้วิจัย หรือผู้วิจัยสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ของตนเอง

2. ผู้ร่วมสังเกตเขียนความคิดเห็นต่อการจัดการเรียนรู้ในแต่ละชั้น ประกอบด้วยจุดเด่น/ จุดที่ควรพัฒนา พฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน แนวทางการปรับปรุงแก้ไขในแต่ละชั้น กิจกรรมการเรียนรู้ และข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

ผู้สะท้อนผล

☐

ครูผู้สอนวิทยาศาสตร์

☐

ผู้วิจัย

1. ความคิดเห็นต่อการจัดการเรียนรู้ในครั้งนี้

1.1 นักเรียนได้บรรลุจุดประสงค์ที่ได้กำหนดไว้หรือไม่

.....

.....

.....

1.2 กิจกรรมการจัดการเรียนรู้ส่งเสริมจุดประสงค์การเรียนรู้หรือไม่ อย่างไร

.....

.....

.....

1.3 ขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับกลวิธีการคิดเป็นภาพ

1.3.1 ขั้นการสังเกตปรากฏการณ์ เป็นขั้นที่ครูนำเสนอปรากฏการณ์ หรือสถานการณ์ใกล้ตัวของนักเรียนที่เกี่ยวข้องกับสารในชีวิตประจำวันมาเป็นจุดเริ่มต้นของกระบวนการเรียนรู้ เพื่อให้นักเรียนสังเกตปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นผ่านสื่อที่หลากหลาย ร่วมกันวิเคราะห์แล้วนำไปสู่การตั้งคำถามที่เป็นจุดเริ่มต้นของการศึกษาปรากฏการณ์

จุดเด่น

จุดที่ควรพัฒนา

พฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนที่แสดงพฤติกรรมการสื่อสารวิทยาศาสตร์

แนวทางการปรับปรุงแก้ไขในขั้นกิจกรรมการเรียนรู้

1.3.2 ขั้นตั้งคำถามต่อปรากฏการณ์ เป็นขั้นที่ครูให้นักเรียนตั้งคำถามเกี่ยวกับปรากฏการณ์ร่วมกัน ผ่านการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ระดมความคิดของนักเรียนภายในกลุ่ม ซึ่งเกิดจากการรวบรวมข้อมูลจากการสังเกตปรากฏการณ์หลักมาใช้ในการตั้งคำถาม และสมมติฐานที่สอดคล้องกับปรากฏการณ์ ว่าปรากฏการณ์นั้นเกิดขึ้นได้อย่างไร และส่งผลอย่างไร โดยครูเป็นผู้คอยแนะนำและกระตุ้นนักเรียน

จุดเด่น

จุดที่ควรพัฒนา

พฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนที่แสดงพฤติกรรมการสื่อสารวิทยาศาสตร์

แนวทางการปรับปรุงแก้ไขในขั้นกิจกรรมการเรียนรู้

1.3.3 ลงมือปฏิบัติการเพื่อหาคำตอบ เป็นขั้นที่นักเรียนลงมือปฏิบัติศึกษาปรากฏการณ์ ผ่านกระบวนการสืบเสาะที่หลากหลาย โดยดำเนินการสืบค้น ทดลอง อภิปราย และแลกเปลี่ยนเรียนรู้กัน ร่วมกัน เพื่อให้ได้องค์ความรู้ใหม่นำไปสู่การอธิบายต่อปรากฏการณ์นั้นๆ โดยครูเป็นผู้อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้

จุดเด่น

.....

.....

.....

จุดที่ควรพัฒนา

.....

.....

.....

พฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนที่แสดงพฤติกรรมการสื่อสารวิทยาศาสตร์

.....

.....

.....

แนวทางการปรับปรุงแก้ไขในขั้นกิจกรรมการเรียนรู้

.....

.....

.....

1.3.4 ตรวจสอบความเข้าใจผ่านกลวิธีการคิดเป็นภาพ เป็นขั้นที่ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่ม ออกมานำเสนอ เพื่อสะท้อนถึงความเข้าใจเกี่ยวกับเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์ที่เชื่อมโยงต่อปรากฏการณ์ ผ่านการเล่าเรื่องแบบ Story telling โดยเปิดโอกาสให้นักเรียนแสดงความคิดเห็น แลกเปลี่ยนเรียนรู้ ร่วมกันสรุปองค์ความรู้ผ่านการคิดเป็นภาพ เพื่อมุ่งเน้นให้นักเรียนสามารถสื่อสารและอธิบายสิ่งที่อยู่ในความคิดที่ซับซ้อน ให้สามารถเข้าใจง่าย และตรงตามความหมาย

จุดเด่น

จุดที่ควรพัฒนา

พฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนที่แสดงพฤติกรรมสื่อสารวิทยาศาสตร์

แนวทางการปรับปรุงแก้ไขในขั้นกิจกรรมการเรียนรู้

1.4 ระยะเวลาในการใช้ในการจัดการเรียนรู้แต่ละขั้นการสอนมีความเหมาะสมหรือไม่ อย่างไร

.....

.....

.....

1.5 สื่อที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสม และเพียงพอหรือไม่ อย่างไร

.....

.....

.....

2. ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ ผู้สะท้อนผล
(.....)

